

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA  
DO RIO DE JANEIRO



**Vitória Manzani Mainieri Piedade**

**A revitalização de conjuntos arquitetônicos obsoletos:  
estudo de casos na cidade de São Paulo**

**Dissertação de Mestrado**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental (opção Profissional) do Departamento de Engenharia Civil da PUC – Rio.

Orientador: Prof. Celso Romanel

Co-orientador: Prof. Emil de Souza Sánchez Filho

Rio de Janeiro  
Novembro de 2013



**Vitória Manzani Mainieri Piedade**

**A revitalização de conjuntos arquitetônicos obsoletos:  
estudo de casos na cidade de São Paulo**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental (opção Profissional) do Departamento de Engenharia Civil da PUC – Rio. Aprovada pela comissão examinadora abaixo assinada.

**Prof. Celso Romanel**

Presidente / Orientador

Departamento de Engenharia Civil – PUC-Rio

**Prof. Emil de Souza Sánchez Filho**

Co-orientador

Departamento de Engenharia Civil – UFF

**Prof<sup>a</sup> Marta de Souza Lima Velasco**

Departamento de Engenharia Civil – PUC-Rio

**Prof<sup>a</sup> Maria Teresa Gomes Barbosa**

Departamento de Engenharia Civil – UFJF

**Prof. Fábio Oliveira Bitencourt Filho**

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo –

Programa de Pós-graduação em Arquitetura – UFRJ

**Prof. José Eugenio Leal**

Vice-Decano de Pós-graduação –

Centro Técnico Científico – PUC-Rio

Rio de Janeiro, 25 de Novembro de 2013.

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização do autor, do orientador e da universidade.

### **Vitória Manzani Mainieri Piedade**

Graduou-se em Arquitetura e Urbanismo pela Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da UFRJ em 1985. Desde então, atua na Administração Pública Federal, na área de projetos e licitações públicas.

#### Ficha Catalográfica

Piedade, Vitória Manzani Mainieri

A revitalização de conjuntos arquitetônicos obsoletos: estudo de casos na cidade de São Paulo / Vitória Manzani Mainieri Piedade ; orientador: Celso Romanel ; co-orientador: Emil de Souza Sánchez Filho. – 2013.

123 f. : il. (color.) ; 30 cm

Dissertação (mestrado)–Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Civil, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental, 2013.

Inclui bibliografia

1. Engenharia civil – Teses. 2. Edifícios industriais. 3. Arquitetura fabril. 4. Centros urbanos. 5. Memória coletiva. 6. Revitalização. 7. Sustentabilidade. I. Romanel, Celso. II. Sánchez Filho, Emil de Souza. III. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Engenharia Civil. IV. Título.

CDD: 624

*Para Jaques e Rômulo (in memoriam), pelo exemplo do amor pela vida e Ramon,  
por confiar sempre.*

## Resumo

Piedade, Vitória Manzani Mainieri. Romanel, Celso (Orientador). Filho, Emil de Souza Sánchez (Co-orientador). **Revitalização de conjuntos arquitetônicos obsoletos: estudo de casos na cidade de São Paulo**. Rio de Janeiro, 2013. 123 p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Engenharia Civil, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Os edifícios industriais representam parte da herança cultural da população de uma cidade, muitas vezes negligenciada. Na maioria dos casos ocupam uma importante parcela na definição da identidade do local e de seus habitantes.

Esta dissertação trata da reutilização de conjuntos fabris e industriais localizados em áreas periféricas de grandes cidades, que se tornaram obsoletos devido à reconversão econômica ocorrida após a era de apogeu das atividades industriais, e avalia de que maneira sua revitalização pode contribuir para a expansão territorial dos centros urbanos de maneira sustentável.

A temática da reutilização adquire relevância pela recorrente situação de abandono que afeta as estruturas de antigas instalações industriais nas cidades contemporâneas.

Os estabelecimentos industriais passaram a ser considerados como bens culturais dignos de preservação somente a partir de 1950, especificamente na Inglaterra, quando foram demolidos importantes testemunhos.

A abordagem busca valorizar a preservação da memória individual e coletiva relacionada à arqueologia industrial.

O estudo faz uma breve referência a alguns exemplos onde a revitalização se apresentou como uma solução ideal para possibilitar a manutenção do patrimônio edificado e simultaneamente devolver à população espaços subutilizados, evitando o processo previsível de deterioração, sucateamento e ocupação clandestina.

A atribuição de um novo uso compatível com as características das estruturas remanescentes e condizente com o valor cultural atribuído a essas preexistências torna-se um valioso instrumento de preservação, justamente por reverter um ciclo de decadência e obsolescência a que estão submetidos esses

conjuntos arquitetônicos representativos do início da industrialização no Brasil.

Dentre as disposições trazidas na Carta de Nizhny Tagil, sobre as condições de adaptação e novos usos dos prédios fabris destaca-se:

5. v Adaptar e continuar a utilizar edifícios industriais evita o desperdício de energia e contribui para o desenvolvimento sustentado. O patrimônio industrial pode desempenhar um papel importante na regeneração econômica das regiões deprimidas ou em declínio. A continuidade que esta reutilização implica pode proporcionar um equilíbrio psicológico às comunidades confrontadas com a perda súbita de uma fonte de trabalho de muitos anos. (TICCIH<sup>1</sup>, 2003)

A partir do documento é possível concluir que manter um edifício em uso equivale a um mecanismo favorável à sua conservação, uma vez que exige manutenção periódica do bem em questão. Por outro lado, o abandono favorece a deterioração e perda dos importantes testemunhos de interesse ao patrimônio cultural.

Busca-se também a valorização imobiliária das edificações enquadradas no universo da pesquisa, uma vez que sua localização em áreas integradas aos centros urbanos e, portanto, já servidas por uma infraestrutura de serviços públicos, revelam tendências à especulação imobiliária, favorecendo sua descaracterização.

No universo social, são apresentados argumentos favoráveis à preservação dos espaços industriais como sustentáculo da memória individual dos empregados, na maioria dos casos imigrantes, seus familiares e descendentes, habitantes contemporâneos das cidades, potenciais usuários dos espaços representativos de sua história. Com essa conduta torna-se possível valorizar também a memória coletiva da população que vivencia, com o ressurgimento da função daqueles espaços, uma possibilidade de transmitir a história da sua cidade para outras gerações.

A cidade de São Paulo pode ser considerada como um berço da imigração no Brasil tendo, portanto, vivenciado o surgimento e desenvolvimento de núcleos urbanos em torno das fábricas lá instaladas. Tal realidade trouxe como consequência o rápido desenvolvimento na infraestrutura urbana de serviços públicos e grandes avanços na economia da cidade. Nesse contexto de investimentos em prol do crescimento econômico surgiram na paisagem grandes edifícios e conjuntos de edificações fabris. Para comportar os mercados públicos, indústrias de serviços públicos (energia, esgoto e drenagem e iluminação pública),

---

1

The International Committee for the Conservation of the Industrial Heritage

bem como estações ferroviárias e seus galpões foram construídos prédios imponentes utilizando, muitas vezes, materiais importados como o ferro e vidro.

A construção de alguns desses exemplares representa um marco na arquitetura da cidade, já que foram concebidos a partir de projetos originados ou com grande influência das escolas mais renomadas do mundo, por exemplo a Bélgica (Francisco de Paula Ramos de Azevedo, 1928 – Mercado Municipal de São Paulo), a Itália (Giovanni Battista Bianchi, em 1936 – Cotonifício Rodolfo Crespi) e França (Paul Pedraurieux, em 1912 – 1916 – Vila Operária Maria Zélia).

Paralelamente, o enfoque técnico da pesquisa apresenta registros numéricos do consumo de recursos naturais, materiais e insumos relacionados à produção e aplicação de elementos construtivos encontrados nos casos estudados, para permitir a avaliação da economia gerada por meio do reaproveitamento dos mesmos, nos processos de revitalização.

Com o objetivo de ilustrar a pesquisa e avaliar dados técnicos de importantes obras de revitalização na cidade de São Paulo foram escolhidas as obras do Matadouro Municipal de São Paulo, que atualmente abriga a sede da Cinemateca Brasileira e suas instalações de apoio, bem como espaços para exposições e o conjunto de edificações da Usina de Gás e Carvão da Cidade de São Paulo, cujas obras de revitalização em andamento visam sediar o Museu da História da Cidade de São Paulo.

Esta pesquisa considerou que parte dos elementos construtivos presentes nos exemplares estudados ainda se apresentam em fase de aproveitamento de sua vida útil, justificando assim os investimentos em sua manutenção por ocasião de revitalização ou reconversão daqueles espaços que os abrigam.

Foram pesquisados os processos de fabricação de insumos componentes de certos elementos construtivos presentes naqueles edifícios industriais como, por exemplo, os tijolos cerâmicos, as estruturas de ferro e de concreto. Buscando comprovar a importância da preservação daqueles recursos, foram apresentados os dados de consumo de matérias primas e combustíveis envolvidos nos processos.

Na mesma direção apontada pelas iniciativas de reaproveitamento, os resultados investigatórios mostram a possibilidade de redução nas emissões de gases do efeito estufa e nos gastos energéticos, na medida em que é reduzido o montante de produtos industrializados nas construções revitalizadas.

Ao final da análise e interpretação dos dados técnicos das obras é apresentada uma tabela que visa o lançamento da quantidade estimada daqueles elementos com potencial de reaproveitamento e a correlação da quantidade de matéria prima preservada, bem como das emissões atmosféricas poupadas. Desse modo torna-se mais clara e objetiva a percepção das vantagens econômicas e ambientais resultantes do reaproveitamento, subsidiando as decisões a serem adotadas nos processos de revitalização.

As pesquisas realizadas resultam na conclusão de que a conservação de importantes sítios industriais, inseridos no espaço urbano de grandes metrópoles, surge como uma opção para ocupação de espaços subutilizados, privilegiando a manutenção da memória coletiva, o reaproveitamento das estruturas prediais e destacando a economia de recursos e energia intrínsecos ao processo.

### **Palavras chave**

Edifícios industriais; arquitetura fabril; centros urbanos; memória coletiva; revitalização; sustentabilidade.

## Abstract

Piedade, Vitória Manzani Mainieri; Romanel, Celso (Advisor); Filho, Emil de Souza Sánchez (Co-advisor). **Revitalization of obsolete arquitetonic sites: case studies in the city of São Paulo**. Rio de Janeiro, 2013. 123 p. MSc Dissertation – Departamento de Engenharia Civil, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

The industrial buildings represent part of the population's cultural heritage of a city's, often neglected. In many cases they occupy an important part in definition of the place identity and its inhabitants.

This research deals with the reutilization of industrial and manufacturing buildings located in peripheral areas of large cities, which became obsolete due to the economic restructuring that occurred after the heyday era of industrial activities, and assesses how their revitalization can contribute to territorial urban centers expansion in a sustainable approach.

The theme of reuse becomes relevant by the recurrent abandonment situation that affects the old industrial sites structures in contemporary cities.

Industrial establishments came to be regarded as cultural properties worthy of preserving only from 1950, specifically in England, when key buildings were demolished.

The approach seeks to value the individual and collective social memory preservation related to industrial archeology.

The study makes a brief reference to some examples where revitalization is presented as an ideal solution to enable the maintenance of the built heritage and simultaneously restore underutilized spaces back to the population, avoiding the predictable process of deterioration, obsolescence and illegal occupation.

The assignment of a new use, at the same time compatible with the characteristics of the remaining structures and consistent with the cultural value attached to those preexistence, becomes a valuable preservation tool, specially because it reverses the declining and obsolescence cycle that afflicts these architectural ensembles which represent the beginning of industrialization in Brazil.

Among the provisions brought in Nizhny Tagil letter, on the conditions of adaptation and new uses of industrial buildings stands out:

5. v To adapt and continue to use industrial buildings avoids wasting energy and contributes to sustainable development. The industrial heritage can play an important role in the economic regeneration of depressed or declining areas. The continuity that reutilization implies can provide a psychological balance to communities faced with the sudden loss of a working source of many years. (TICCIH<sup>2</sup>, 2003)

From the document contents we conclude that maintaining a building in use is equivalent to a favorable conservation mechanism, since it requires periodic maintenance of the property in question. On the other hand, the abandonment foments deterioration and loss of important cultural heritage interest remains.

The aim is also the real estate valuation of buildings framed in the survey, since their location in urban centers' integrated areas and, therefore, already served by public infrastructure services, reveals trends for real estate speculation, favoring its mischaracterization.

In the social universe, favorable arguments are presented to the preservation of industrial spaces as individual supporter of the employees' memories, majority composed of immigrants, their families and descendants, as contemporary city dwellers, potential users of representative spaces in its history. With this approach it is also possible to enhance the collective memory of the population that will experience, by the resurgence of those areas' functionality, the possibility of transmitting their city history to other generations.

The city of São Paulo can be considered as a cradle of immigration in Brazil, having experienced the emergence and development of urban areas around the factories installed there. Such reality has had an effect on the rapid development of urban infrastructure utilities and major advances in the city's economy. In this context of investments to promote economic growth large buildings and sets of factory buildings emerged in landscape. To accommodate the public markets, public services (energy, sewage and drainage and public lighting) industries as well as railway stations and its sheds, imposing buildings were constructed using most of the time imported materials, such as iron and glass.

The construction of some of these examples represents a milestone in the

---

<sup>2</sup> The International Committee for the Conservation of the Industrial Heritage.

city's architecture, as they were designed from projects originate from or with major influence of the most prestigious schools in the world, for example Belgium (Francisco de Paula Ramos de Azevedo, 1928 - Municipal Market of São Paulo), Italy (Giovanni Battista Bianchi in 1936 - Cotonifício Rodolfo Crespi) and France (Paul Pedraurrieux in 1912-1916 - Vila Maria Zélia).

In parallel, the technical focus of the research presents numerical records of the natural resources consumption, materials and supplies related to the production and application of constructive elements found in the cases studied, to allow assessment of the savings generated through their reuse, in the process of revitalization.

In order to illustrate the research and evaluate technical data of important revitalization examples in São Paulo city, The Municipal Slaughterhouse works of São Paulo, which currently houses the headquarters of the Cinemateca Brasileira and its supporting facilities, as well as spaces for exhibitions, and the group of buildings of the São Paulo Gas and Coal Plant, whose revitalization works, yet in progress, were chosen to host the Historical Museum of the City of São Paulo.

This research has considered that part of the building elements present in the studied samples are still under useful life, thereby justifying investments for their maintenance during the regeneration or conversion of those spaces that house.

Manufacturing processes of the components of certain building elements present in those industrial buildings were researched, for example, ceramic bricks, iron and concrete structures. Seeking to prove the importance of preserving those resources, data consumption of raw materials and fuels involved in the process were presented.

In the same direction of the reuse initiatives, investigative results show the possibility of reduction in emissions of greenhouse gases and energy costs, in the same proportion as the processed products in revitalized buildings is also reduced.

At the end of the analysis and interpretation of technical data from the building works, this research presents a table to launch the estimated amount of those elements with potential for reuse and the correlation of the amount of raw material preserved and spared from air emissions. Thus the perception of the economic and environmental benefits resulting from reuse becomes clearer and more objective, assisting the decisions to be taken in the process of revitalization.

The researches carried out resulting in the conclusion that the maintenance and conservation of important industrial sites inserted in the urban area of big cities, emerges as an option for occupancy of underutilized spaces, favoring the maintenance of collective memory, the reuse of building structures and highlighting the economy resources and energy inherent to the process.

## **Keywords**

Industrial buildings; factory architecture; urban centers; collective memory; revitalization; sustainability.

# Sumário

## 1 Introdução

1.1	Notas iniciais	20
1.2	O problema	22
1.3	Justificativa	24
1.4	Objetivos	28
1.4.1	Objetivo geral	28
1.4.2	Objetivos específicos	29
1.5	Metodologia de pesquisa	29
1.6	Delimitação do estudo	31
1.7	Definições dos termos	32
1.8	Organização do trabalho	33

## 2 A sustentabilidade metropolitana

2.1	Notas iniciais	35
2.2	A industrialização como processo de urbanização e desenvolvimento das cidades	36
2.3	Problemas relacionados à reconversão econômica e esvaziamento dos complexos industriais	39
2.4	O patrimônio como sustentáculo da memória social	41
2.5	A preservação dos edifícios e a redução dos impactos ambientais	45

## 3 A identidade do patrimônio industrial edificado

3.1.	Tipologia arquitetônica dos edifícios fabris e industriais	49
3.2	Os materiais do mundo fabril	53
3.2.1	Aspectos do processo de fabricação de tijolos cerâmicos	54
3.2.2	Características dos elementos metálicos estruturais e de cobertura	65
3.2.3	Estruturas de concreto armado, composição e processos industriais	69

## 4 Estudo de casos

4.1	Considerações iniciais	80
4.2	Matadouro Municipal de São Paulo – conjunto de galpões	81

localizado no bairro da Vila Mariana

4.3 Casa das Retortas – conjunto de edificações da Usina de Gás e Carvão da Cidade de São Paulo 91

## **5 Análise de resultados**

5.1 Coleta de dados 97

5.1.1 Estudo de caso 1 – Matadouro Municipal 97

5.1.2 Estudo de caso 2 – Complexo da Casa das Retortas 99

5.2 Interpretações 101

**6 Conclusões e sugestões para trabalhos futuros 105**

**Referências 108**

## **Anexos**

1 – Desenho 0.01 – Cinemateca Brasileira – Salão de eventos  
– Projeto básico – Planta pavimento térreo

2 – Desenho 0.02 – Cinemateca Brasileira – Salão de eventos  
– Projeto básico – Cobertura e cortes

3 – Desenho 01/04 – Projeto básico de restauro – Edifício Casa  
das Retortas – Pavimento térreo e subsolo

4 – Desenho 02/04 – Projeto básico de restauro – Edifício Casa  
das Retortas – Planta do mezanino e cobertura

5 – Desenho 03/04 – Projeto básico de restauro – Edifício Casa  
das Retortas – Fachada leste e corte AA

6 – Desenho 04/04 – Projeto básico de restauro – Edifício Casa  
das Retortas – Situação, cortes transversais e fachadas norte e  
sul.

## **Lista de siglas**

ABM – Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais

BIRD – Banco Internacional para a Reconstrução e Desenvolvimento

CBCS – Conselho Brasileiro de Construção Sustentável

CONDEPHAAT – Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado de São Paulo

CONPRESP – Conselho Municipal de Preservação do Patrimônio Histórico, Cultural e Ambiental da Cidade de São Paulo

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral

EPE – Empresa de Pesquisa Energética

FBDS – Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável

FIB – Fédération Internationale du Béton (International Federation for Structural Concrete)

MME – Ministério de Minas e Energia

RDC – Resíduos de construção e demolição

SEBRAE/ESPM – Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas/Escola Superior de Propaganda e Marketing

SEMAHR – Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos

SNIC – Sindicato Nacional da Indústria de Cimento

TICCIH – The International Committee for the Conservation of the Industrial Heritage

UNEP – United Nations Environment Programme

## Lista de figuras

Figura 1.1 – Bairro de Cascatinha, Petrópolis, Rio de Janeiro – 1906.	21
Figura 1.2 – Fachada principal da Companhia Petropolitana de Tecidos, Petrópolis, Rio de Janeiro	21
Figura 1.3 – Esquema da pesquisa desenvolvida	23
Figura 1.4 – Imagem panorâmica da Fábrica de tecidos Bangu. Século XIX	25
Figura 1.5 – A inauguração da Vila Maria Zélia, em 1917	26
Figura 1.6 – Equilíbrio entre os três pilares da sustentabilidade	28
Figura 3.7 – Localização dos municípios de Tatuí, Sorocaba, Jundiaí e São Paulo	50
Figura 3.8 – Vista geral da fábrica, com o prédio ainda existente do cotonifício ao fundo [1922 – 1924]	52
Figura 3.9 – A fachada do antigo Cotonifício Crespi	52
Figura 3.10 – Localização da Subprefeitura da Mooca e os bairros que a compõem	53
Figura 3.11 – Extração de barro em jazidas	56
Figura 3.12 – Degradação ambiental ocasionada pela extração ilegal de mineral	57
Figura 3.13 – Fluxograma das operações unitárias da produção de matéria prima e preparação de massa cerâmica	60
Figura 3.14 – Esquema das fases do ciclo de vida dos principais produtos cerâmicos	63
Figura 3.15 – Fluxo simplificado da produção de aço	68
Figura 3.16 – Emissão específica de CO <sub>2</sub> na indústria siderúrgica	68
Figura 3.17 – Extração de calcário para indústria de cimento	72
Figura 3.18 – Poeira produzida pela extração de calcário na região, cobrindo a vegetação	73
Figura 3.19 – Produção de cimento pelo processo úmido	74
Figura 3.20 – Indústria de cimento	74
Figura 4.21 – Matadouro Municipal em funcionamento. Início do século XX	81
Figura 4.22 – Matadouro Municipal de São Paulo. Visão geral dos galpões restaurados	82
Figura 4.23 – Implantação dos prédios da Cinemateca	85

Figura 4.24 – Utilização de caixilhos em aço na cor preta	86
Figura 4.25 – Permeabilidade visual garantida pela substituição de portões de ferro originais por vidro	86
Figura 4.26 – Passarela de interligação entre os prédios sob cobertura de vidro	87
Figura 4.27 – Visão geral dos galpões restaurados, cuja conexão se faz por meio de passarelas cobertas com vidro, atirantadas às alvenarias externas	87
Figura 4.28 – Elementos construtivos e intervenções anteriores preservadas, em favor da memória e do reaproveitamento de materiais	88
Figura 4.29 – Adequação dos elementos originais às tecnologias contemporâneas	88
Figura 4.30 – Casa das Retortas – Fachada voltada para a Rua Domitila	69
Figura 4.31 – Casa das Retortas – Interior – Baterias 3 e 4 (1915)	90
Figura 4.32 – Casa das Retortas – Bateria de fornos	91
Figura 4.33 – Casa das Retortas – Descarga de um vagão de carvão e o sistema elevatório que removia do fosso para o depósito	91
Figura 4.34 – Casa das Retortas – Vista do conjunto com frente para a Rua do Gasômetro	92
Figura 4.35 – Identificação das construções do complexo das Retortas, anterior ao projeto de revitalização	94
Figura 4.36 – Projeto do Museu da História de São Paulo – Imagem digital – Vista do conjunto	96
Figura 5.37 – Pilar e viga metálicos preservados	98
Figura 5.38 – Integração de elementos estruturais originais e contemporâneos	98
Foto 6.39 – Mercado Municipal de São Paulo. Bairro da Sé. Fachada da rua da Cantareira	106
Foto 6.40 – Interior. Vista do mezanino	106

## Lista de tabelas e gráficos

Tabela 3.1 – Consumo energético e emissões de CO <sub>2</sub> na mineração da argila	59
Tabela 3.2 – Consumo de insumos e emissões na produção industrial de 1m <sup>2</sup> de parede de tijolos de barro	61
Tabela 3.3 – Consumo de lenha e produção de tijolos em oito olarias do Distrito Federal	62
Tabela 3.4 – Consumo energético na indústria cerâmica	65
Tabela 3.5 – Principais insumos e produtos energia e materiais na produção de aço	66
Tabela 3.6 – Consumo de matérias primas na fabricação de aço	67
Tabela 3.7 – Estimativa de emissões de CO <sub>2</sub> em 2007 (em mil t CO <sub>2</sub> )	69
Tabela 3.8 – Elementos químicos mais abundantes na crosta terrestre.	71
Tabela 3.9 – Consumo energético na fabricação de cimento	75
Tabela 3.10 – Lista das questões mais importantes relacionadas à sustentabilidade.	76
Tabela 3.11 – Emissões mais significativas na fabricação de cimento	77
Tabela 4.12 – Elementos construtivos preservados com a revitalização do Matadouro Municipal	99
Tabela 5.13 – Elementos construtivos preservados com a revitalização do complexo das Retortas	100
Tabela 5.14 – Consumos nos processos de fabricação e aplicação na construção civil.	101
Tabela 5.15 – Emissões nos processos de extração de matéria prima e fabricação de produtos	102
Tabela 5.16 – Ganhos verificados nas obras estudadas	102
Tabela 5.17 – Cadastro de elementos preservados	104

São três maneiras de utilizar o passado para viver. Elas correspondem a três tipos de homens: o **criador** utiliza o passado como exemplo ou modelo (monumental), o **conservador** enraíza sua vida e seus valores no passado (antiquário) e o **reformador** utiliza o passado para negá-lo e assim ultrapassá-lo (crítico). Elas podem ser tanto úteis quanto nocivas à vida, dependendo de sua complementaridade e de sua subordinação à vida.

(NIETZSCHE, 1874 *apud* CAMUS *et al*, 2011, p. 19, grifo nosso).

# 1 Introdução

## 1.1 Notas iniciais

A expansão territorial dos centros urbanos é um processo que tem se mostrado sempre crescente e irreversível nas grandes metrópoles por todo o mundo. Essa dinâmica é perfeitamente compreensível, uma vez que junto dos grandes centros se encontra uma infraestrutura já consolidada e mais desenvolvida do que nos bairros periféricos, o que estimula a ocupação imediata e de maneira natural, na medida em que a densidade aumenta.

Nas décadas de 1980 e 1990, as metrópoles que tinham representação político-econômica no contexto nacional, passaram por transformações na oferta e demanda por edifícios. Como resultado dessas transformações tornou-se necessário promover mudanças na utilização de prédios industriais, que faziam parte de uma herança de base sólida e duradoura. O fenômeno que originou essas mudanças, graduais e significativas, no contexto mundial é conhecido como reconversão econômica. O declínio industrial ocorrido em certas regiões nas últimas décadas do século XX deixou muitos sítios subutilizados, tanto nas menores como nas grandes cidades.

Os edifícios industriais abandonados sempre permanecerão como símbolos da falência e declínio econômico para população destas cidades. Numa perspectiva geral, a falta de orgulho entre os moradores das cidades que conservam esses patrimônios arquitetônicos subutilizados, afeta negativamente o local.

A existência de prédios seculares na paisagem urbana cria um laço entre o passado e o presente, tornando compreensível a valorização da memória individual e coletiva das quais são o sustentáculo.

Tal sentimento se apresenta pela própria experiência pessoal de cada cidadão, fazendo reviver memórias de bairros onde viveram certa fase da vida e a paisagem formada pelas quadras, prédios e ruas que o formavam. Vivenciar estas lembranças pode trazer para o indivíduo a sensação de ser personagem de um conto de livro ilustrado. A imaginação infantil resgata a história dos antepassados, muitas vezes como imigrantes que escreveram a história do lugar.

Ainda que hoje o edifício se perca na paisagem urbana entre prédios

modernos puramente funcionais e sem personalidade e a visão não seja tão panorâmica, sua presença guarda o sentimento de orgulho do passado e de importância como cidadão para aqueles que vivenciaram sua época produtiva.

Tal sentimento está diretamente relacionado à imagem visual de forte impacto e às memórias individuais correlatas.

Para ilustrar situação comum, caso de municípios que se desenvolveram em função da implantação de uma indústria, o bairro de Cascatinha, situado no município de Petrópolis, cidade do Rio de Janeiro, que na foto da Figura 1.1 documenta a paisagem da época de fundação da Companhia Petropolitana de Tecidos, ilustrada na foto da Figura 2, na atualidade.

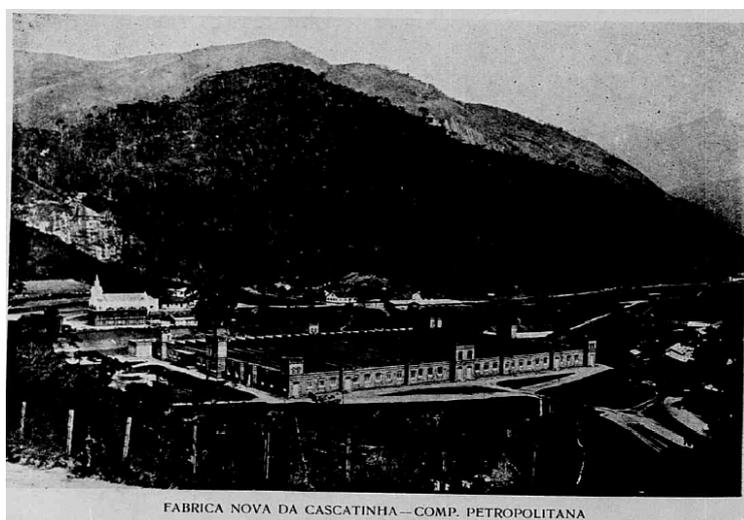


Figura 1.1 – Bairro de Cascatinha, Petrópolis, Rio de Janeiro – 1906.

Fonte: Revista Artística Científica e Literária – Ano III – Junho 1906 – Nº.6 – Aspectos de Petrópolis, 2013.

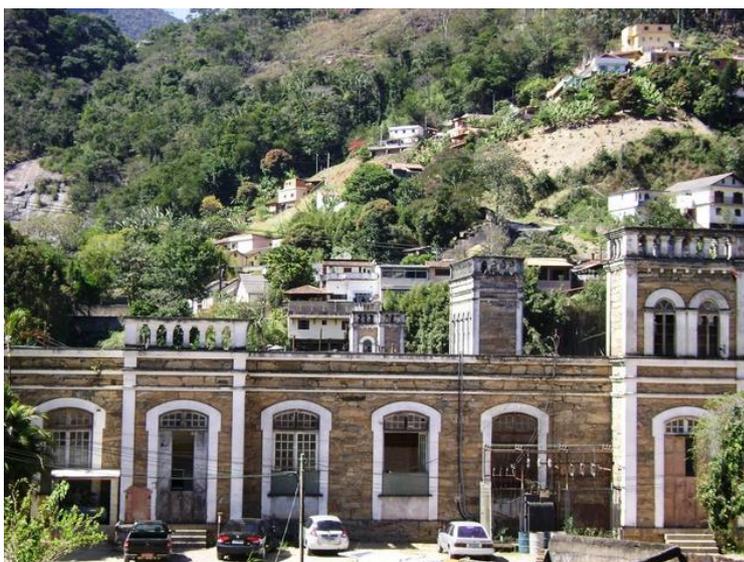


Figura 1.2 – Fachada principal da Companhia Petropolitana de Tecidos, Petrópolis, Rio de Janeiro. Fonte: [http://www.destinopetropolis.com.br/5964\\_predio-da-companhia-petropolitana-de-tecidos](http://www.destinopetropolis.com.br/5964_predio-da-companhia-petropolitana-de-tecidos), 2013.

Nesse contexto esta pesquisa destaca os sítios industriais obsoletos na periferia das grandes cidades como garantidores potenciais de espaços para o crescimento metropolitano, podendo também apresentar alternativas de manutenção da memória sócio-cultural coletiva nesse processo de requalificação.

## 1.2 O problema

O problema abordado é a preservação do patrimônio arquitetônico como bem cultural e sustentáculo da memória coletiva, nos processos de ocupação de grandes sítios industriais obsoletos, como alternativa para expansão metropolitana dos grandes centros urbanos.

A premissa que motivou esta pesquisa é o frequente abandono de estruturas fabris obsoletas, após a reconversão econômica pós-industrial, e o consequente sucateamento do patrimônio edificado, conduzindo à desvalorização imobiliária da vizinhança e ao desperdício de recursos naturais.

Reforçando essa premissa, Ferreira (2009, p. 24) destaca:

A paisagem industrial, à medida que a fábrica foi perdendo vigor e parando suas atividades, se transformou numa paisagem do abandono. A dinâmica fabril foi dando lugar à nostalgia manifestada pelos antigos operários que, apesar do fechamento definitivo e irreversível da empresa, insistiam ainda nesse começo de ano 2000, em ali se encontrar como grupo de antigos colegas, o que na verdade se constituía como um grupo de memória.

Na continuada necessidade de expansão metropolitana, vários sítios prediais de grande valor patrimonial vêm sendo demolidos para criação de espaços, cujo potencial de reutilização desconsidera seu simbolismo na memória da população, abrindo espaço para a crescente especulação imobiliária.

Esta pesquisa busca avaliar as várias questões envolvidas nos processos de reintegração de conjuntos industriais desocupados, localizados em áreas periféricas que representam alternativas de expansão territorial metropolitana, considerando os aspectos de preservação cultural, requalificação do patrimônio predial corporativo, valorização da paisagem urbana e sustentabilidade na economia de recursos naturais e infraestrutura.

Sintetizando os caminhos que se observaram por meio do estudo do tema

sobre o ciclo do patrimônio industrial no contexto de sustentabilidade urbana, tem-se o esquema de pesquisa ilustrado na Figura 1.3.

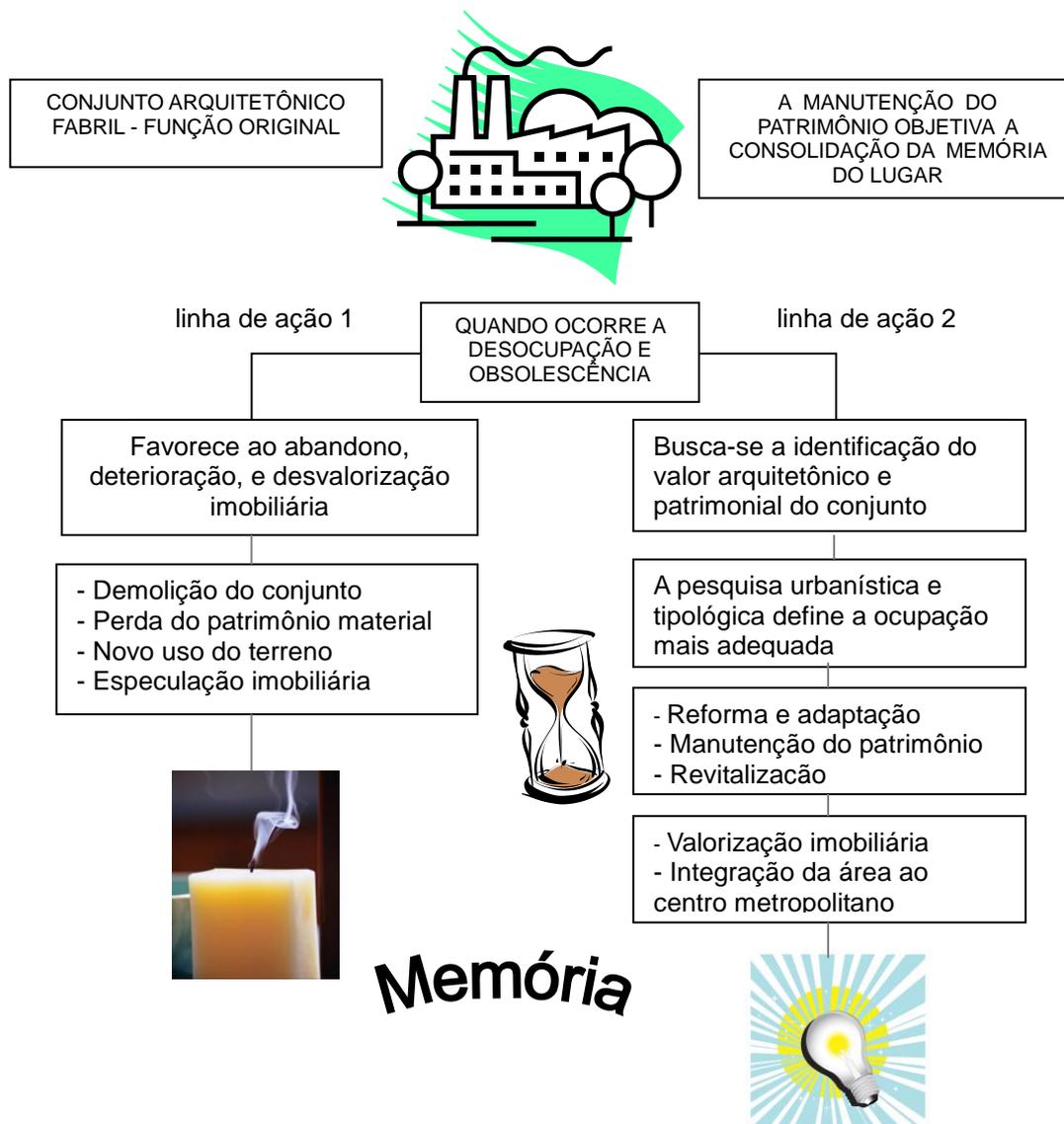


Figura 1.3 – Esquema resumido da pesquisa desenvolvida. Fonte: O próprio autor.

A temática do patrimônio, quando associada aos conceitos de memória e desenvolvimento urbano, propicia a observação da premissa que a requalificação de edifícios desocupados se mostra como alternativa de expansão territorial de grandes metrópoles em contínuo desenvolvimento. Sugere, ainda, que, de alguma forma, o patrimônio predial integra a memória social individual e coletiva, motivando o olhar cuidadoso sobre a sua manutenção e a análise crítica de situações e dos aspectos relacionados.

### 1.3 Justificativa

O contexto econômico pós-industrial das grandes metrópoles brasileiras gerou mudanças gradativas no perfil produtivo, fazendo com que diversas fábricas fossem desativadas e as atividades fabris se fragmentassem pela cidade. Assim surgiram grandes áreas obsoletas inseridas na malha urbana podendo ser considerados como vazios passíveis de deterioração e degradação social. As áreas disponíveis surgem como alternativas para viabilizar a expansão territorial dos grandes centros, uma vez que se encontram em locais já servidos pela infraestrutura urbana.

Os espaços vagos e inutilizados, presentes nas áreas urbanas, podem parecer inofensivos para o observador casual, porém, se transformam em uma sensível questão urbana para os governantes e sua população.

A falência das atividades industriais que se observou em muitas cidades no século XX levou ao abandono e sucateamento de conjunto industriais, deixando para a população e governantes a necessidade de reflexão sobre um problema estudado como “A teoria dos Vidros Quebrados”.

“... psicólogos sociais e oficiais de polícia tendem a concordar que, se uma janela em um prédio está quebrada e for mantida sem reparo, todo o resto das janelas em breve será quebrado.” (National Vacant Properties Campaign, 2005, p.5, tradução nossa).<sup>3</sup>

O estoque fundiário não disponibilizado restringe o crescimento urbano que acaba ocorrendo de forma desordenada na periferia das cidades, em locais desprovidos de infraestrutura e insalubres.

A demanda por novas atividades que venham a ocupar esses vazios como estratégia de revitalização aponta, em primeiro plano, para o caráter especulativo.

Sob a ótica de Sousa (2010), a especulação imobiliária é algo com que o patrimônio industrial sempre teve e terá de se defrontar, porque, em geral, as construções ligadas ao processo de industrialização se tornaram obsoletas, ou foram substituídas por novas construções, ou ocupam grandes áreas que, na época

---

<sup>3</sup> “the Broken-Window Theory”

“... social psychologists and police officers tend to agree that if a window in a building is broken and is left unrepaired, all the rest of the windows will soon be broken.” (NATIONAL VACANT PROPERTIES CAMPAIGN, 2005, p.5).

de criação dos núcleos industriais, estavam situadas na periferia de grandes cidades, caso de São Paulo, especificamente na Zona Leste. Com o tempo, essas áreas acabaram sendo englobadas pelo processo de crescimento das cidades, e atualmente são zonas com enorme potencial para novos empreendimentos, tornando-se áreas preferenciais para a atuação da especulação imobiliária.

Outro aspecto que destaca a relevância do assunto se nota ao observar que, em alguns bairros das principais metrópoles brasileiras, a chegada dos primeiros moradores se originou com a implantação de uma fábrica ou indústria, atraindo imigrantes por conta da possibilidade de trabalho e influenciando diretamente na cultura e no padrão socioeconômico daquela uma cidade. Um notável exemplo desse movimento é o da Companhia Progresso Industrial do Brasil (CPIB), mais conhecida por Fábrica Bangu, fundada no final do século XIX, no Rio de Janeiro.

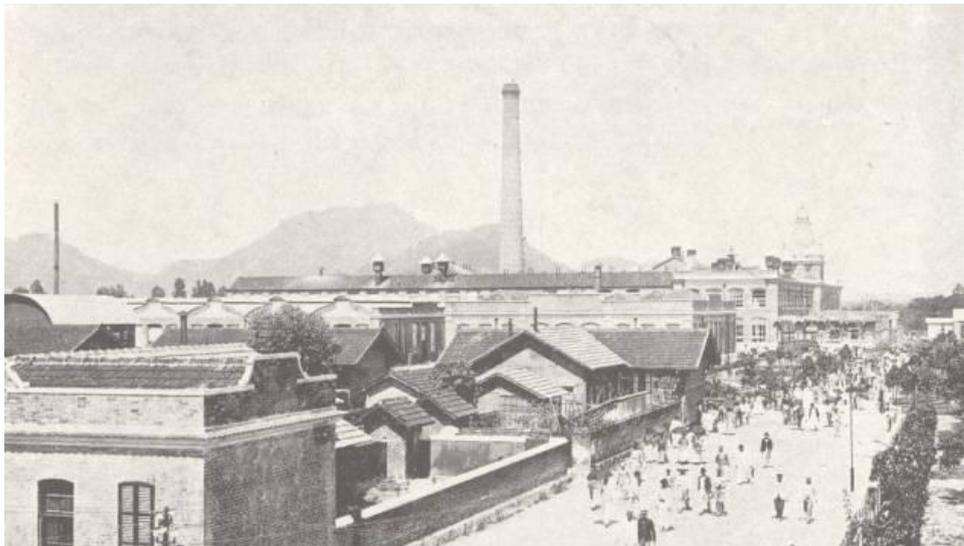


Figura 1.4 – Imagem panorâmica da Fábrica de tecidos Bangu. Século XIX. Fonte: <http://extra.globo.com/incoming/4761173-e46-50a/w640h360-PROP/fabricabangu.jpg>, 2014.

Em São Paulo pode-se destacar exemplos importantes como a Vila Maria Zélia, primeira vila operária do Brasil, idealizada pelo industrial Jorge Street, para abrigar os 2100 operários especializados da Cia Nacional de Tecidos de Juta, inaugurada em 1917. O responsável por fazer a mini-cidade (com igreja, escola, casas, armazém, ambulatório médica e até salão de festas), foi o arquiteto Paul Pedraurrieux. A vila foi tombada nos âmbitos municipal e estadual em 1992 e hoje é constituída por aproximadamente 200 casas com mais de 600 habitantes (NASCIMENTO, 2012).



Figura 1.5 – A inauguração da Vila Maria Zélia, em 1917.

Fonte: <http://www.saopauloantiga.com.br/vilamariazelia>, 2014.

Também em São Paulo, no bairro da Água Branca, foi fundada em 1885, a primeira fábrica de cerveja do Brasil.

Segundo registros de Telma de Barros Correia (2006) em sua pesquisa sobre o tema, alguns núcleos fabris mais amplos foram gerados por fábricas de ferro de maior porte, como a Real Fábrica de Ferro de São João de Ipanema (1811), localizada em São Paulo, a Fábrica de Ferro do Prata (1812), a fábrica do Morro do Pilar (1812) e a Fábrica de São Miguel de Piracicaba (1827), as três últimas citadas, em Minas Gerais.

A população que se fixa a um bairro a partir de uma atividade industrial mantém ali uma rotina de convívio, e conseqüentemente uma memória afetiva, como observou Ferreira (2009, p. 205-206):

Nessa comunidade estabelecida nos limites da fábrica, as vivências de infância estão vinculadas ao cotidiano fabril. Assim, ficar na porta esperando para ver sair a multidão de funcionários ao fim de cada turno, fazia parte dessa sociabilidade gerada nesse ambiente (o barulho dos tamancos, as cenas urbanas).

A partir da mesma fonte, “Os lugares de memória são lugares de vida, trazem as recordações de períodos da existência nos quais a intensidade de viver estava vinculada ao trabalho, aos amigos, aos filhos, à comunidade;...” (FERREIRA, 2009, p. 209).

O grande desafio que surge nessa questão é qualificar tais estruturas obsoletas com uma nova função que possibilite a manutenção das características originais daquele conjunto, garantindo assim a memória da sociedade que vivenciou uma época de sua plena produtividade.

Segundo Meneguello *et al* (2007, p. 5), em posição favorável a essa iniciativa:

Enquanto uma construção permanece ao longo do tempo, sua utilização, sua forma de ser vista, podem modificar-se; e provavelmente assim se fará para que seja possível que este edifício permaneça existindo, mesmo tendo seu significado original desaparecido. Utilizando-se da capacidade de mudança e adaptação do homem diante de novas circunstâncias, o edifício antigo volta do passado para a atualidade.

Outra importante motivação para o processo de revitalização dessas estruturas prediais surge ao se avaliar os recursos naturais utilizados em sua construção. A possibilidade de preservação dos mesmos pela prorrogação da sua vida útil encontra respaldo na consciência de preservação ambiental, bastante atual nos meios acadêmicos e científicos.

Conforme Vargas (2002 *apud* KARPINSKI *et al*, 2009), não basta entender desenvolvimento sob ponto de vista economicista sem levar em conta variantes que possam ser influenciadas por esse desenvolvimento. Portanto, o problema da preservação ambiental apresenta-se como uma das questões mais preocupantes do processo de desenvolvimento.

De acordo com Rampazzo (2002 *apud* KARPINSKI *et al*, 2009, p. 18),

o crescimento econômico é necessário, porém não suficiente para garantir o desenvolvimento, devendo se submeter às regras de uma distribuição social equitativa e às imposições ecológicas. Não é possível continuar com um crescimento baseado na utilização extensiva dos recursos naturais. Faz-se necessário pensar em crescimento intensivo que utilize os recursos de maneira cada vez mais eficaz, porém não se pode basear total e somente na técnica, considerando também a forma das estruturas de consumo e de estilos de vida.

A Figura 1.6 ilustra o entendimento, já consolidado nos meios científicos e acadêmicos, que deve haver um total equilíbrio entre os aspectos ambientais, econômicos e sociais para que se alcancem os fundamentos do desenvolvimento sustentável nas diversas questões relacionadas às cidades e sua população.



Figura 1.6 – Equilíbrio entre os três pilares da sustentabilidade. Fonte: Boletim Econômico Quinzenal – Número 14 – PUC – Minas – Instituto de Educação Continuada. 2008.

A crescente valorização da consciência ecológica se reflete na tentativa de preservação do meio ambiente e racionalização dos recursos naturais, somada aos esforços de manutenção da memória social. A prática de reciclagem na arquitetura torna possível a qualificação dos espaços urbanos de maneira mais econômica e menos perturbadora socialmente.

Nesse contexto pode-se destacar a opinião de Castelnou Neto (1992, p. 267):

A consciência de que a Natureza deve ser vista como algo limitado, formado pelo conjunto de ecossistemas do qual o homem faz parte, caracteriza o pensamento ambientalista da atualidade. Assim, a ação de consumi-la desmedidamente passou a ser substituída por uma atitude de reflexão e respeito ao meio circundante. Isto também se aplica à segunda natureza, a arquitetura.

... Além disto, a preservação, em termos econômicos, revela-se mais em conta do que uma demolição realizada para a construção de um novo prédio. Uma revitalização ou reciclagem, feitas para que a distribuição espacial de uma edificação seja compatibilizada com novas funções a serem a ela destinadas, permitem uma economia em torno de 20% do valor total da obra, além de menor tempo de execução.

Com o objetivo de preservar o existente, ao mesmo tempo de evitar o desperdício material e o esbanjamento energético, os atos de remodelação são importantes intervenções arquitetônicas.

## 1.4 Objetivos

### 1.4.1 Objetivo geral

O objetivo desta dissertação é conhecer e apresentar aspectos de valorização da memória social da população intrínsecos na revitalização de

grandes sítios arquitetônicos industriais que se tornaram obsoletos pela reconversão econômica ocorrida no fim da era industrial, apontando alternativas para sua reintegração na malha urbana das cidades, viabilizando assim a expansão dos centros urbanos.

A pesquisa objetiva ainda avaliar os ganhos com o reaproveitamento de elementos construtivos nos casos selecionados, destacando o importante papel da economia de recursos naturais e energia, bem como a redução de emissões poluentes presentes nos processos industriais da construção civil, capitalizados por meio da preservação das construções analisadas.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

São quatro os objetivos específicos desta dissertação, a seguir relacionados.

1 – Reconhecer e demonstrar a importância do patrimônio industrial como elemento fundamental para o conhecimento da sociedade global, em questões sociais, técnicas, arquitetônicas e históricas.

2 – Aplicar o amplo conceito de sustentabilidade no processo de expansão dos núcleos metropolitanos, por meio da proposta de preservação e readaptação de edifícios abandonados e/ou subutilizados, restaurando seus valores construtivos e culturais e colocando-os em condições apropriadas ao uso.

3 – Analisar as iniciativas de revitalização implantadas em algumas cidades e identificar as principais condutas utilizadas na proposta de reuso dos sítios subutilizados.

4 – Contribuir para a tomada de decisões no caso de discussões entre os órgãos e instituições com competência para decidir sobre a preservação dos patrimônios arquitetônicos em questão e sua revitalização.

### **1.5 Metodologia de pesquisa**

A metodologia utilizada neste trabalho foi a pesquisa exploratória em literatura consagrada sobre assuntos relacionados ao tema proposto, complementada com trabalho de campo em antigas indústrias localizadas na cidade de São Paulo, que exemplificam a dinâmica de transformação abordada na

pesquisa.

A pesquisa possui caráter tanto qualitativo quanto quantitativo, onde são utilizados o método fenomenológico, bem como a análise e comparação de valores, para construção da conclusão e comprovação das hipóteses selecionadas.

Esta pesquisa baseou-se na síntese de informações obtidas por meio da revisão bibliográfica, capazes de ilustrar os aspectos relacionados à revitalização de espaços ociosos que surgiram na paisagem urbana de cidades industrializadas, transformadas posteriormente a partir da reconversão econômica.

São apresentadas referências a partir de leituras relacionadas ao tema para identificar transformações características que ocorreram em cidades industrializadas e contribuíram para transformar sua paisagem e intensificar a evolução da sua estruturação urbana.

Documentos, como tratados e cartas, são incluídos no material da pesquisa, uma vez que abordam os entendimentos consagrados sobre patrimônio cultural predial e a postura das autoridades em relação à conservação dos elementos prediais, onde o patrimônio industrial se enquadra.

Buscando-se o enfoque da preservação da memória do patrimônio industrial para a população onde os mesmos se inserem, são retiradas informações constantes em pesquisas de outros autores, que transcrevem relatos de cidadãos descendentes de famílias de operários de antigas fábricas.

Visando-se avaliar as iniciativas de adaptação ocorridas em indústrias que passaram por transformações de uso, bem como os traços de modificação que ocorreram na sua estrutura predial ao longo do tempo, são feitos registros de dados históricos existentes nos acervos das mesmas.

Ainda por intermédio da revisão literária de publicações, artigos, fotografias e dados urbanísticos das cidades, se busca conhecer a visão crítica de historiadores e arquitetos sobre cidades que passaram por transformações urbanas e sociais e as consequências dessas transformações para sua população.

Para ilustração do assunto pesquisado são apresentados estudos de casos que se enquadram nas iniciativas de revitalização, apresentando um paralelo com ocorrências de demolições para liberação de áreas de expansão metropolitana.

São ainda apresentadas informações técnicas sobre quantitativos de materiais, índices de consumo e emissões atmosféricas, possibilitando quantificar o montante de recursos naturais e energéticos envolvidos nos diversos processos

de fabricação e construção de estruturas típicas dos edifícios estudados. Tais dados são obtidos em consultas a publicações oficiais de instituições tecnológicas e científicas, relacionadas à construção civil e seus processos.

Baseado na verificação dos dados pesquisados e a partir da sua interpretação, o fechamento da pesquisa apresenta uma planilha para ser utilizada na aferição dos elementos construtivos que, em cada caso de revitalização, venham a apresentar possibilidade de preservação. A aplicação desta ferramenta torna possível a visualização imediata da quantidade de recursos naturais e emissões preservadas, auxiliando na tomada de decisão dos empreendedores e de incentivo ao reaproveitamento.

### **1.6 Delimitação do estudo**

O universo da pesquisa se limita aos sítios industriais ou fabris localizados em áreas metropolitanas das grandes cidades que vivenciaram um período de grande expansão industrial e posterior reconversão, destacadamente a cidade de São Paulo.

O período de abordagem para identificação da ocorrência do fato é o final do século XIX e início do século XX, quando se verificam ocorrências em todo o mundo de acelerado crescimento econômico pela industrialização, fenômeno que provocou o incremento de construções de fábricas e indústrias, modificou as relações de produção e trabalho e contribuiu para a estruturação urbana das cidades.

A amostra utilizada direciona o foco da pesquisa para edifícios existentes na cidade de São Paulo, que tenham sido parte de conjuntos industriais de reconhecida importância para a economia da cidade, e que possuam traços arquitetônicos característicos da tipologia industrial na época estudada.

Entretanto cabe destacar a posição apontada por Barda (2007, p. 90-91):

É importante também esclarecer que nem tudo daquilo que caracterizou a cidade industrial – fábricas, áreas de produção, equipamentos superados – pode ser considerado patrimônio, objeto a ser conservado e tutelado. Isso exige uma revisão analítica e crítica desses valores, isto é, quais valores manter, como mantê-los e que relações devem estabelecer com a cidade.

Essas fábricas, armazéns e galpões, antes instalados em regiões relativamente afastadas dos centros das cidades, encontram-se, hoje, incorporados pelo crescimento urbano. Ganham uma nova centralidade. A obsolescência industrial

gera estratégias, pois torna disponíveis para novos "tipos" de uso, áreas e partes do território ou imóveis com uma posição central e estratégica no contexto urbano, e um grau de infraestrutura e relações de diferentes intensidades, mas já existentes.

... E, com a mesma lógica de marketing para conservação de monumentos, os investimentos privados têm grande interesse nesse tipo de intervenção.

Observa-se que nos últimos trinta anos as ações de reconversão deixaram de ser exclusivas de edifícios históricos e de grande valor patrimonial, passando a abranger estruturas mais comuns, incluindo as de índole industrial. Do mesmo modo se optou por maior liberdade nas diretrizes de intervenção, permitindo maior grau de transformação, e conseqüente capacidade de resposta a um maior número de solicitações (SERRANO, 2010).

Portanto, não serão incluídas no universo desta pesquisa construções industriais tombadas pelo patrimônio histórico, uma vez que não seriam permitidas alterações significativas a ponto de viabilizar financeiramente sua utilização para aplicações de propriedade privada.

### **1.7 Definição dos termos**

Os termos utilizados nesta pesquisa estão relacionados ao universo do patrimônio (material e imaterial), arquitetura, industrialização, sustentabilidade e processos industriais referentes à construção civil, dos quais destacam-se os principais:

*Brownfields* – o termo *brownfield*, já bem conhecido nos Estados Unidos, é traduzido no seu sentido literal como “campos escuro-marrons” e foi inicialmente usado para distinguir-se dos chamados *greenfields* ou “campos verdes” que se referem às áreas agrícolas, florestais, parques e estuários naturais. A sua definição é encontrada na lei pública norte americana 107-118 (H.R.2869) como sendo “instalações industriais ou comerciais abandonadas, ociosas e subutilizadas cujo redesenvolvimento é complicado devido à contaminação real ou percebida, mas que tem um potencial ativo para reuso” (VASQUES, 2006).

*Retrofit* – segundo Barrientos (2004 *apud* MORAES, 2011), é a conjunção dos termos “*retro*”, oriundo do latim, que significa movimentar-se para trás e de *fit*, do inglês, que significa adaptar, ajustar. Assim, *retrofit*, em sua forma original, é qualquer tipo de reforma, a renovação completa de uma edificação, uma

intervenção a um patrimônio, ou seja, colocar o velho em forma de novo preservando seus valores estéticos e históricos originais, além de trabalhar com o conceito de sustentabilidade, na medida em que busca preservar os elementos que caracterizam a edificação ao invés de simplesmente descartá-los.

Revitalização – segundo Valentim (2005 *apud* ARAKI, 2009) pode-se entender como a aplicação de “práticas vinculadas à renovação seletiva de áreas deterioradas, desenvolvimento de áreas desocupadas, preservação de interesse histórico e cultural, reciclagem cuidadosa de usos em imóveis históricos, promoção de novos usos e recuperação ambiental”.

*Sheds* – tipo de estrutura utilizada principalmente em coberturas de construções industriais, para facilitar a iluminação e ventilação de grandes galpões. A mais tradicional é a que confere aos telhados um aspecto de serra, com aberturas geralmente voltadas para o sul e faces verticais envidraçadas. Seu caráter modular facilita também a ampliação da construção.

Sustentabilidade – a partir do Relatório da ONU (BRUNDLAND, 1991) desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades das gerações atuais sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem suas necessidades e aspirações.

Numa visão holística, segundo Boff (1999), sustentabilidade é toda a ação destinada a manter as condições energéticas, informacionais, físico-químicas que sustentam todos os seres, especialmente a Terra viva, a comunidade de vida e a vida humana, visando a sua continuidade e ainda atender as necessidades da geração presente e das futuras de tal forma que o capital natural seja mantido e enriquecido em sua capacidade de regeneração, reprodução e coevolução.

## **1.8 Organização do trabalho**

A presente pesquisa foi estruturada em cinco partes.

A primeira parte, que se desenvolve no capítulo 1, trata da apresentação do tema principal, delineando o problema dos vazios industriais surgidos na malha urbana no período posterior ao declínio econômico das grandes cidades. Apresenta os principais objetivos e a metodologia a ser utilizada na pesquisa e delimita o estudo no espaço geográfico e no tempo.

A segunda parte, apresentada no segundo capítulo, trata de maneira

abrangente dos aspectos de sustentabilidade do espaço urbano. Destaca a importância da industrialização no desenvolvimento das cidades, assim como o subsequente surgimento de vazios, trazendo à tona os problemas sociais que vêm de encontro à garantia da sustentabilidade metropolitana. Traz ainda um recorte do posicionamento de alguns autores sobre a memória social individual e coletiva, que prescinde da valorização do patrimônio arquitetônico industrial e de seus representantes visuais. Apresenta autores que destacam o reaproveitamento de estruturas industriais para diversos fins como uma possibilidade de redução dos impactos ambientais.

A terceira parte, desenvolvida no capítulo 3, caracteriza as estruturas prediais industriais por meio da sua tipologia, destacando alguns exemplares na cidade de São Paulo. Apresenta informações sobre os materiais característicos daquelas edificações e os recursos naturais utilizados na indústria da construção civil, cuja economia e reaproveitamento contribuem para a redução dos impactos ambientais.

No capítulo 4 são apresentados estudos de casos que se enquadram no universo da pesquisa, apresentando um breve histórico que revela sua importância no contexto da cidade, desde sua construção até os dias atuais. Os casos selecionados para estudo foram o complexo do antigo Matadouro Municipal de São Paulo, convertido na sede da Cinemateca Brasileira e o complexo da antiga Usina de Gás e Carvão da Cidade de São Paulo, e fase de adaptação para sediar o futuro Museu Histórico da Cidade de São Paulo.

Finalmente, a partir do capítulo 5 são apresentados dados numéricos, extraídos dos projetos de intervenção, permitindo sua síntese e análise. Como consequência da interpretação desses dados torna-se possível, no capítulo 6, concluir sobre a importância de manutenção dos elementos construtivos em obras de revitalização, muito recorrentes nos grandes centros urbanos na atualidade.

## 2 A sustentabilidade metropolitana

### 2.1 Notas iniciais

A qualidade de vida dos cidadãos está ligada diretamente ao prazer de transitar pelas suas ruas, apreciar sua paisagem e se sentir confortável e acolhido nos lugares onde circula cotidianamente e habita.

Em busca da valorização dos espaços urbanos como forma de prover a sustentabilidade metropolitana podem ocorrer importantes transformações na cidade, por meio de projetos de revitalização de áreas desocupadas, que muitas vezes se tornam grandes problemas sociais, afetando negativamente toda a população.

A transformação desses espaços ociosos de modo a trazer benefícios e melhora da qualidade de vida para o maior número de pessoas, sejam elas habitantes da cidade ou usuários eventuais, passa a ser um desafio aos administradores públicos. Tamanho desafio, segundo Araki (2009), instiga a propor intervenções de revitalização e requalificação, visando devolver à população espaços que possam cumprir sua função social, recuperar a continuidade urbana e promover o desenvolvimento mais sustentável das cidades.

Como destacou Folgado (2004 *apud* SERRANO, 2010), “o bem estar e o desenvolvimento dos cidadãos dependem da beleza dos lugares, do seu equilíbrio, dos monumentos, do lazer das cidades, das obras do passado, da circulação do automóvel, do urbanismo, do silêncio, da pureza do ar, *etc.*, de um modo lato, de uma herança sabiamente articulada com a novidade dos tempos. A salvaguarda patrimonial integra, assim, o progresso em si e não a negação dessa modernização”.

Ainda segundo Serrano (2010), as estruturas ou grandes complexos industriais obsoletos estão frequentemente relacionados aos problemas das cidades atuais, mas também representam uma parte integrante de um conjunto urbano com valor histórico, e por isso apresentam-se como elementos constituintes de uma imagem urbana com significado e valor. Contudo, o abandono e a degradação material dessas estruturas contaminam a sua vizinhança, o que contribui para a desvalorização da qualidade do espaço urbano, suburbano ou rural.

## **2.2 A industrialização como processo de urbanização e desenvolvimento das cidades**

Este estudo não tem o propósito de detalhar a industrialização e as profundas modificações que esse processo trouxe para as cidades, porém destaca sinteticamente a importância que o processo teve no traçado das principais cidades brasileiras e as consequências para o urbanismo em todo o mundo.

A constituição das relações entre organizações e cidades tem seus primórdios nas empresas têxteis inglesas, estabelecidas nos séculos XVII e XVIII que se desenvolveram com a Revolução Industrial e a realidade capitalista. A partir destas relações sócio e econômicas se constituíram as organizações, não somente como polos de desenvolvimento econômico, mas como centros de formação urbana, influenciando sobremaneira no traçado urbanístico das cidades. Com a mesma dinâmica possibilitou-se a formação cultural e as identidades próprias das cidades.

Este item buscará relatar como ocorreu a ocupação industrial no espaço urbano que, destacadamente na cidade de São Paulo, durou desde o final do século XVIII até a transformação das atividades secundárias pela reconversão econômica.

O início da industrialização correspondente às últimas décadas do século XVIII e é marcado por um conjunto de inovações na área tecnológica, como o aperfeiçoamento da máquina a vapor por James Watt e o tear mecânico de Catwright. A evolução técnica impulsionou uma transformação socioeconômica radical, e uma das mais profundas transformações da paisagem na História. Esse período, comumente denominado de 1ª Revolução Industrial, se originou na Grã-Bretanha, estendeu-se paulatinamente ao resto da Europa, e posteriormente aos outros continentes (SERRANO, 2010).

Tal revolução mudou o curso dos acontecimentos naquele país e mais tarde, com maior ou menor atraso, nos demais Estados europeus. Os principais centros de produção e comércio da Europa vivenciaram a formação das zonas industriais.

Na indústria, a primeira revolução durou aproximadamente um século e estava ligada diretamente à revolução tecnológica da energia a vapor. Essa nova

tecnologia possibilitou o radical aumento da produção e a independência das fontes de energia tradicionais, principalmente a hidráulica, embora ainda requerendo abundância desse recurso. Essa inovação trouxe novas preocupações na construção dos edifícios industriais, como a maior proximidade de matérias primas, a rede de transportes como facilitadora do escoamento da produção e a atualização tecnológica.

A mecanização e a especialização das indústrias caracterizou a evolução do sistema de produção, o que se refletiu na dimensão dos edifícios e na sua organização interna.

Declarou Mumford (1998 *apud* ZAITTER, 2009) que a influência das indústrias na vida da sociedade europeia era tamanha que se considerava a fábrica o principal elemento do novo e complexo meio urbano. Descreveu ainda que os centros comerciais contavam com a tecnologia de acessibilidades, porém, com moradias caracterizadas por cortiços mal cheirosos.

A principal característica da Cidade Industrial era a dicotomia entre a tecnologia e a falta de higiene e saneamento. Sob o contexto dos transportes no espaço urbano, observa-se que as primeiras zonas industriais foram geralmente localizadas ao longo das margens dos rios, o que na época, representava a principal infraestrutura de recepção de matérias primas e de expedição de produtos. Mais tarde, outros meios de transporte e comunicação ampliaram os domínios da produção e proporcionaram à sociedade o alcance de áreas cada vez mais distantes. Grande destaque deve ser dado às ferrovias, pela possibilidade de transportar produtos entre as cidades ou até mesmo estados com maior rapidez e segurança.

Segundo breve histórico apresentado em artigo sobre a cidade de São Paulo, Meneguello *et al* (2007, *apud* ARAKI, 2010) assinala que no final do século XIX e início do XX, a cidade de São Paulo passou por grandes mudanças nas relações de seu espaço urbano, devido à expansão das estradas de ferro, impulsionada pelo sucesso da economia cafeeira, e ao surgimento e o rápido desenvolvimento da indústria nacional. Os eixos das vias férreas definiram novos trajetos, que redirecionaram a ocupação, circulação e expansão urbana, fazendo com que as áreas por eles cortadas, com terrenos até então ignorados e insalubres, se tornassem localização propícia para as primeiras atividades fabris, em função de topografia regular, de baixo preço e grandes extensões, tudo isso acrescido das

facilidades geradas pelo transporte ferroviário.

A origem de vários bairros fabris e operários em São Paulo ocorreu com a imigração, que conjugada aos fatores de melhorias na infraestrutura, permitiram a ocupação e o desenvolvimento urbano dessas áreas. As indústrias implantaram-se inicialmente, no começo do século XX, no Centro e no bairro do Brás, espalhando-se antes dos anos 1930 na direção dos bairros da Mooca e Barra Funda (SÁNCHEZ, 2001). Mais tarde avançaram para outras direções, como na região do Eixo Tamanduateí.

Assim, a região dos bairros como a Mooca, que até a metade do século XIX tinha características rurais, acabou tendo um “rápido processo de compartimentação e transformação das áreas sub-urbanas (formadas por propriedades rurais ou áreas devolutas) em bairros industriais e operários” (MENEGUELLO *et al*, 2007).

Dessa forma é possível compreender de que maneira a industrialização contribuiu para impulsionar a ocupação nos bairros onde foram implantadas grandes fábricas. O crescente e rápido aumento da produção, inicialmente baseada na mão de obra operária, absorvia imigrantes chegados ao país em busca de oportunidades de trabalho, que passavam a residir em vilas operárias, de propriedade das próprias empresas, ou em bairros periféricos, cuja interligação com o complexo fabril delineava a malha de transportes urbana.

A implantação cada vez mais intensa das indústrias nos arredores das cidades deslocou a classe média e operária para os subúrbios, pois a localização das indústrias próximas a grandes aglomerações populacionais era fundamental para que pudesse ter o maior número de operários. A malha urbana passa a tomar uma nova forma com esse deslocamento para áreas periféricas das cidades.

O aumento dos problemas relacionados ao espaço físico das cidades e à saúde da população trouxe muitas preocupações aos governantes do século XVIII. O sentimento de orgulho e adoração à cidade deu lugar ao desespero frente aos problemas que surgiam no cotidiano dos moradores.

Conforme relata Benevolo (1997, p. 566 *apud* ZAITTER, 2009), nota-se o desconforto enfrentado pela população em relação à moradia:

A casa, por sua vez, pode também ser melhor que a cabana onde a mesma família mora no campo: os muros são de tijolos em vez de madeira, a cobertura é de

ardósia e não de palha, a mobília e os serviços são igualmente primitivos ou não existem. Mas a cabana tinha muito espaço ao redor, onde os refugos poderiam ser eliminados com facilidade e muitas funções – a criação dos animais, o trânsito de pedestres e dos carros, os jogos das crianças – podiam desenvolver-se ao ar livre sem demasiados estorvos entre si. Agora, o agrupamento de muitas casas em um ambiente restrito impede a eliminação dos refugos e o desenvolvimento de atividades ao ar livre: ao longo das ruas correm os esgotos descobertos, se acumulam as imundícies, e nos mesmos espaços circulam as pessoas e os veículos, vagueiam os animais, brincam as crianças. Além do mais, os bairros piores surgem mais desfavoráveis: perto das indústrias e das estradas de ferro, longe das zonas verdes. As fábricas perturbam as casas com as fumaças e os ruídos, poluem os cursos de água e atraem um trânsito que deve misturar-se com o das casas.

### **2.3 Problemas relacionados à reconversão econômica e esvaziamento dos complexos industriais**

A partir da década de 1980, a cidade de São Paulo passa por grandes modificações na relação da indústria com a cidade. Embora o estado de São Paulo ainda permanecesse como a região brasileira mais industrializada, a capital diminuiu gradativamente sua participação na produção industrial no país (FONTES, 2006).

Em razão da inflação, motivada pelo fracasso do plano econômico em 1986, a crise no país se acentuou. Com a abertura do mercado interno às importações, se observava a estagnação do produto industrial na grande São Paulo.

Com isso, após décadas de desenvolvimento embasado na indústria, esse setor perde parte de seu vigor econômico, despede um grande contingente de mão de obra e subcontrata os serviços através de microempresas e mão de obra temporária.

Ainda segundo Fontes (2006), foi possível observar na década de 2000 uma veloz reestruturação produtiva com profundas mudanças tecnológicas, as contínuas transferências de fábricas para outros estados e os processos de fusão e incorporação de empresas tradicionais por grupos estrangeiros aceleraram a desindustrialização da cidade. Por conta desse processo testemunhou-se o fechamento de fábricas, manufaturas e vilas operárias, a deterioração das edificações e equipamentos e até mesmo a simples demolição de muitas delas, vítimas da voracidade da especulação imobiliária na cidade.

Em seu estudo sobre o patrimônio industrial com uso fabril na cidade de

São Paulo, Rodrigues (2011), também salienta que em função dessa conjuntura, os consolidados bairros industriais apresentaram profundas transformações em sua configuração urbana. Em relação ao enfraquecimento da atividade industrial, duas principais dinâmicas podem ser destacadas nesses bairros: o completo abandono de extensas áreas fabris e o avanço do setor de serviço. Importantes áreas industriais cederam lugar diante do avanço das áreas residenciais e de serviços, para usufruir ganhos de especulação imobiliária, como por exemplo nos bairros industriais Brás, Mooca, Belenzinho, Tatuapé, Barra Funda, Casa Verde, Pompéia, Vila Romana, Lapa. Na Zona Sul, algumas áreas industriais passaram a abrigar centros administrativos de empresas, evidenciando um novo aproveitamento do solo urbano por empreendimentos de mais alto retorno financeiro (DEDECCA, 2004 *apud* RODRIGUES, 2011).

A Região Metropolitana de São Paulo, em seu contexto pós-industrial, vem passando por mudanças em seu perfil produtivo, tendo como reflexos a fragmentação das atividades industriais no território e a desativação das plantas fabris. Consequentemente, surgem no tecido urbano grandes áreas ociosas, que acabam constituindo-se em vazios que degradam e formam estoques de áreas próximas ao Centro e bem servidas por infraestrutura (ARAKI, 2009).

“Assim, com o fechamento e a reespecialização das indústrias, as antigas áreas industriais, repletas de infraestrutura urbana tornam-se espaços subutilizados pela reconversão econômica” (ZAITTER, 2009).

A pesquisa de Vasques (2006a) sobre esse tema revela que as consequências dessas mudanças vão sendo registradas no abandono a que vão sendo fadadas as fabricas no período pós-industrial. A desativação de sua função produtiva gera áreas de *brownfields*, marcando a paisagem acinzentada com a degradação física e a desvalorização. O fechamento gera desemprego. Os terrenos e edifícios se deterioram com o tempo, os espaços ociosos, que se convertem muitas vezes em depósitos e abrigos clandestinos, ficam subutilizados, e, por fim, a economia local fica estagnada. Nessas condições, aquele espaço antes produtivo torna-se espaço de medo, de rejeição, de marginalidade, convertendo-se em uma paisagem urbana cujos elementos a população rejeita. Ainda segundo o autor, a demolição seria uma saída mais fácil, mas, dependendo do caso, correr-se-ia o risco de destruir partes da história local e apagar as marcas arquitetônicas. O aproveitamento da infraestrutura existente, a atuação efetiva do poder público na

condução de políticas de requalificação espacial e a participação da comunidade na limpeza e refuncionalização desta área, tornam-se uma oportunidade de ‘reanimar’ um bairro.

Ao se referir sobre a utilidade das edificações, Sánchez (2001 *apud* VASQUES, 2006a) afirma que todos os empreendimentos têm uma vida útil ou um ciclo de vida. Devido a razões econômicas, ambientais, sociais, de mercado ou atraso tecnológico as indústrias fecham, as minas são abandonadas, os depósitos esgotam sua capacidade de estoque, muitas estações e trilhos ficam ociosos, os portos ficam pequenos demais para comportar grandes navios, as barragens são desativadas, ou seja, tornam-se finitas as suas funções.

Propriedades comerciais e industriais transformam-se em *brownfields* porque perdem, por inúmeros motivos, sua antiga função, ou seja, seu conteúdo. Fica a forma abandonada até que sejam feitas várias adequações e reformas para torná-la apta a receber uma nova função. Quando isto ocorre, forma com conteúdo, a propriedade deixa de ser um *brownfield* e volta a ter um uso ativo.

Caracterizando este conceito, segundo Evaso (1999, p. 34-35, *apud* VASQUES, 2006a) pode-se frisar que o ato de refuncionalizar implica na alteração da função de uma determinada coisa ou elemento, atribuindo-lhe um novo valor de uso. Ainda segundo o autor, é na categoria do lugar que são confrontadas variáveis velhas e novas através de introduções e acomodações que produzem novos contextos:

Tais acomodações requerem, às vezes, adequações por parte do espaço construído: demolições (supressões), reformas (superposições) e acréscimos (acumulações)... As alterações a serem feitas reordenam o conteúdo, atribuindo a cada elemento uma nova posição hierárquica, que é, essencialmente, de cunho funcional.

## **2.4 O patrimônio como sustentáculo da memória social**

Serrano (2010) destaca que, segundo Deolinda Folgado (2001, p.65), “a materialidade técnica é um dos vestígios identitários mais importantes da História da humanidade. Desde sempre andou associada à própria evolução da cultura, no seu sentido lato, e das próprias mentalidades no devir do tempo”.

A consciência da sólida relação homem-sociedade-empresa, em conjunto com os conceitos de patrimônio cultural e patrimônio industrial permite que a

realidade sócio-laboral seja valorizada, ampliando o conceito de patrimônio. Esta ampliação se dá segundo a inclusão de elementos, geralmente esquecidos.

A crença na existência de uma memória e identidade próprias permitem a formação de uma memória individual e coletiva construída a partir de elementos da vida profissional e/ou cotidiana de operários/funcionários, bem como a construção de suas identidades.

Como salientado por Silva (2010, p. 388), em artigo apresentado no Simpósio sobre Memória da Zona Leste de São Paulo, “a integração social e sistêmica, além da ocupação e pertinência a distintos espaços individuais ou grupais leva à interconexão de diversos grupos e determina a formação das chamadas identidades múltiplas”. Assim ocorre nas relações pessoais originárias nos espaços de trabalho, como é o caso das fábricas ou vilas operárias. A convivência diária entre os trabalhadores, tanto dentro das indústrias quanto nas adjacências que compreendiam os bairros gradativamente criados pela urbanização e instalação de infraestrutura, torna-se grande responsável pela construção da memória coletiva de uma população, onde muitas vezes a figura emblemática da edificação representava o foco principal.

Além de outras referências, os indivíduos ou grupos determinam e são determinados pela memória construída a partir das variáveis definidas pelos espaços de pertencimento, identidade e identificação relacionados aos fatos em suas vidas. Estas referências baseiam-se em marcos que irão determinar o comportamento e criar significados na vida das pessoas e seus grupos de pertinência. Por meio de estruturas como edificações, espaços de convivência, de ócio e de trabalho etc. se encontra a base para estabelecer identidades próprias e construir a memória pessoal e/ou grupal.

Sobre essa característica coletiva da memória, segundo Halbwachs (2004, p.52 *apud* FARIA, 2010), acontecimentos e experiências vivenciados por um número maior de membros de uma determinada comunidade preenchem o primeiro plano da memória coletiva destes, reforçadas seja pela participação do indivíduo no acontecimento ou pelas relações sociais mais frequentes no cotidiano deste indivíduo.

Sendo assim, um edifício fabril presente na paisagem funcionará como um recipiente de memórias individuais que, por força das atividades rotineiras e afinidades culturais de seus usuários formará, concomitantemente, o sustentáculo

de uma memória coletiva.

Perceber a definição de lugar de memória é condição imprescindível para o entendimento desta pesquisa, para tanto, destaco a definição dada por Pierre Nora (1993, p. 21) que apresenta sobre o tema alguns conceitos. O autor entende que: São lugares, com efeito, dos três sentidos da palavra, material, simbólico e funcional, simultaneamente, somente em graus diversos”.

Para Silva (1995, p. 43, *apud* BRONSTRUP, 2010), “a memória se manifesta através de diferentes suportes”. Dentre os mesmos pode-se citar fotografias, cartas, pinturas e até mesmo prédios antigos. Esses objetos são considerados suportes de memória, trazendo consigo a possibilidade de evocar lembranças na memória das pessoas. Segundo Ramos (2004, p. 83, *apud* BRONSTRUP, 2010), os objetos de memória merecem consideração, uma vez que se valorizam “através de certos arranjos da memória, da afetividade que compõe o ato de lembrar aquilo que não vivenciamos, mas que de alguma forma mexe com o nosso ‘estar no mundo’”.

Referindo-se às paisagens urbanas, Halbwachs (2004, p. 169 *apud* BRONSTRUP, 2010) afirma que “[...] não há nenhuma paisagem urbana na qual essa ou aquela classe social não tenha deixado sua marca”. Notam-se nas grandes e mais antigas cidades a presença de palacetes, casarões, até mesmo cortiços antigos (mesmo que mal conservados). Cada edificação com sua localização distinta, as provenientes das famílias mais ricas nas áreas centrais e a das classes mais baixas nos subúrbios. Mas todos possuem sua importância perante a história.

A memória, partindo-se da existência de uma consciência coletiva, é fruto de qualquer sociedade onde certo número de idéias e de sentimentos comuns são passados de geração em geração, entre elas as concepções de espaço e tempo (HUICI, 1998 *apud* ARRUDA, 2008), afirmando ainda que, aquilo a que chamamos de memória, tem sempre um caráter social já que qualquer lembrança, embora pessoal, existe em relação a um conjunto de noções que nos dominam, mais que outras, com pessoas, grupos, lugares, datas, palavras e formas de linguagem, inclusive raciocínios e idéias, ou seja, com toda a vida material e moral das sociedades das quais tenhamos feito parte (HALBWACHS, 1925 *apud* ARRUDA, 2008).

Maurice Halbwachs completa seu pensamento com o conceito de "memória coletiva" que, além do caráter social das lembranças, é seletiva e busca

conciliar memória coletiva com memórias individuais. Segundo aquele autor:

[...] para que nossa memória se beneficie da dos outros, não basta que eles nos tragam seus testemunhos: é preciso também que a memória coletiva não tenha deixado de concordar com as memórias individuais e que haja suficientes pontos de contato entre uma e as outras para que a lembrança que os outros nos trazem possa ser reconstruída sobre uma base comum. (HALBWACHS, 1925 p. 3-15 *apud* ARRUDA, 2008).

De acordo com Serrano (2010), as estruturas ou grandes complexos industriais obsoletos estão frequentemente relacionados com os problemas da cidade atual, mas constituem simultaneamente parte integrante de um conjunto urbano com valor histórico e apresentam-se por isso como elementos constituintes de uma imagem urbana com significado e valor. Contudo, o abandono e a degradação destas instalações vão contaminar impreterivelmente a sua envolvente, contribuindo para a diminuição da qualidade do espaço urbano.

Nesse aspecto, os testemunhos edificados relacionados com a atividade industrial podem facilmente ser observados no espaço urbano, suburbano e rural do território nacional. Contudo, com a progressiva e cada vez mais rápida evolução tecnológica, os sistemas e as infraestruturas vão sendo superados e as suas instalações desativadas por não responderem mais às imposições da produção e do consumo. Sua revitalização, e conseqüente reinserção na paisagem urbana, surgem como uma forma de garantia da memória individual e coletiva, sobre as quais observamos diversas considerações.

Em seu artigo Mapeando o Patrimônio Industrial em São Paulo, Fontes (2006) observou que existem algumas experiências bem sucedidas de transformação de antigas fábricas em espaços culturais e educacionais, como são os casos do SESC Pompéia (entre os bairros da Lapa e Barra Funda), do SESC Belenzinho (na Mooca) e das Faculdades Anhembí Morumbi em uma antiga fábrica de calçados no Brás. Fontes (2006) destacou, ainda, que nos últimos 10 anos tem ocorrido uma série de iniciativas e mobilizações de movimentos sociais comunitários pela preservação de antigas fábricas e espaços industriais e operários. Ações em torno na Vila Maria Zélia (vila operária próxima ao Brás e Mooca), do Cotonifício Crespi na Mooca, Cia. Nitro Química em São Miguel Paulista e as fábricas Matarazzo Petybom e Melhoramentos na Lapa são alguns exemplos dessas mobilizações que buscam não apenas garantir uma melhor

qualidade de vida para os moradores dessas áreas, mas também preservar a memória dos trabalhadores, migrantes e moradores pobres que construíram a riqueza e o desenvolvimento da cidade.

## **2.5 A preservação dos edifícios e a redução dos impactos ambientais**

Os edifícios com identidade industrial, a exemplo daqueles avaliados nesta pesquisa, têm elementos construtivos e componentes característicos, cuja manutenção, no processo de revitalização predial, pode representar significativa redução dos impactos ambientais.

O posicionamento geográfico e a infraestrutura já existente nos espaços ex-industriais é um forte ponto positivo para revitalização desses espaços, pois se subtrai a necessidade de construção de novas edificações em novas áreas dentro ou fora do núcleo urbano. Em um momento em que a sustentabilidade é uma palavra forte em qualquer área da ciência, deve-se destacar a necessidade de utilização de espaços construídos que a cidade proporciona (ZAITTER, 2009).

Para Araki (2010, p. 187):

[...] a expectativa de transformação desses espaços ressalta seu potencial e atrai interesses, principalmente do mercado imobiliário. Essas áreas, contudo, configuram-se como grande oportunidade para rever-se a forma pela qual o espaço urbano é construído, permitindo, então, refletir sobre propostas que se contrapõem ao atual modelo de desenvolvimento, que deprecia social, econômica e ambientalmente a cidade.

Instigam, portanto, a propor uma intervenção de revitalização e requalificação, que visa a devolver espaços que cumpram sua função social, recuperar a continuidade urbana e promover um desenvolvimento mais sustentável.

A literatura indica que uma parte fundamental da discussão sobre sustentabilidade refere-se ao ambiente construído e à atuação da indústria da construção civil. A atividade da construção civil tem grande impacto sobre o meio ambiente em razão do consumo de recursos naturais ou extração de jazidas; do consumo de energia elétrica nas fases de extração, transformação, fabricação, transporte e aplicação; da geração de resíduos decorrentes de perdas, desperdício e demolições, bem como do desmatamento e de alterações no relevo. Na análise sobre as características das "cidades sustentáveis" brasileiras, a indústria da construção foi indicada como um setor a ser aperfeiçoado (BRASIL, 2002 *apud*

KARPINSKI *et al*, 2009).

Quanto à preservação do patrimônio industrial edificado e sua revitalização Zaitter (2009, p. 49), entretanto, afirma que alguns estudiosos do meio urbano consideram delicada a troca de uso nos compartimentos ex-industriais. Assim destaca que para Choay (2001, p. 219) a reutilização de um edifício desativado para um outro destino qualquer é a forma mais audaciosa e difícil de valorização do patrimônio e que dar-lhe uma nova destinação é uma operação difícil e complexa.

No caso dos galpões, os amplos espaços internos permitem imaginar a possibilidade de instalação de equipamentos de educação, ou mesmo de esporte. (ARAKI, 2010).

Ainda que recursos tecnológicos da engenharia na atualidade possibilitem profundas intervenções, inclusive em elementos estruturais das edificações, Serrano (2010, p.61) argumenta que:

a reconversão de edifícios industriais pode ser realizada para qualquer uso, desde que a adaptação não comprometa a sua integridade estrutural, estética ou formal, e sem pôr em risco os seus valores (histórico, de memória, artístico). As transformações introduzidas decorrem das exigências da nova função e, através de uma análise prévia dos elementos existentes, é possível perceber que programa melhor se adapta às suas condições, sem exigir grandes esforços ou sacrifícios dos elementos originais.

Prolongar a vida útil dos elementos construtivos mostra-se, essencialmente, uma medida de preservação dos recursos naturais, uma vez que reduz seu consumo para a fabricação de novos componentes. Da mesma forma o reaproveitamento das estruturas prediais em bom estado de conservação contribui para redução de emissões dos processos industriais relacionados. Outro importante aspecto que se alcança com essa medida é a redução de resíduos gerados pela demolição.

A durabilidade deixa de ser aspecto importante somente do ponto de vista econômico e passa a representar o tempo em que atividades geradoras de impacto ambiental cumprem sua função social (SJÖSTRÖM, 1996 *apud* JOHN, 2000), levando em conta a redução do consumo de recursos.

O impacto da demanda ambiental sobre a construção civil não pode ser subestimado e sobre o mesmo Kibert (2003) propôs seis princípios:

- 1) Minimizar o consumo de recursos
- 2) Maximizar a reutilização de recursos
- 3) Usar recursos renováveis ou recicláveis
- 4) Proteger o meio ambiente
- 5) Criar um ambiente saudável e não tóxico
- 6) Buscar a qualidade na criação do ambiente construído.

No contexto da vida útil do edifício e suas partes, o fator preponderante não é apenas a taxa de degradação física dos seus componentes, mas também a degradação social, que deve ser controlada pela possibilidade de readequação às mudanças das necessidades dos usuários (JOHN *et al*, 1996 *apud* SILVA, 2003).

Seguindo esta mesma premissa, é fundamental considerar que a construção civil é o setor que mais consome recursos naturais no mundo. É responsável pelo consumo de entre 14 e 50% dos recursos naturais extraídos, sendo de 26% a 50% de toda madeira extraída. A produção de materiais de construção também gera poluição, em sua maioria poeira e CO<sub>2</sub> (JOHN, 2000, p. 15).

Hansen (2008 *apud* BELTRAME, 2011) afirma que a construção civil gera 40% de todos os resíduos na zona urbana e é também uma atividade geradora de poeira, seja na extração da matéria prima, seja nas obras.

Segundo o CONSELHO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL (2009), a fabricação da enorme massa de materiais de construção causa importantes impactos ambientais. A extração de quase todas as matérias primas implica na destruição de importantes biomas. Mesmo a utilização de produtos simples, como a areia e, em especial, a madeira nativa obtida de forma não manejada, causam grandes impactos. Os materiais de construção essenciais como a cerâmica, o cimento e todos os metais dependem de processos térmicos, que via-de-regra utilizam combustíveis fósseis ou, infelizmente, madeira extraída ilegalmente, contribuindo para a mudança climática e emissão de poluentes.

Em busca de novas estratégias sustentáveis para os ambientes construídos, Kibert (2003) argumenta que a mudança de atitudes em relação à reutilização predial e à geração de resíduos pode elevar o nível de reutilização dos materiais removidos do ambiente construído, que é de 10 a 20% a cada ano, ao patamar de 60 a 70% e reduzir os resíduos de demolição à metade. Seguindo a mesma conduta, outras medidas são recomendadas, entre as quais a promoção de

incentivos para reutilização predial, em vez de nova construção.

O estudo do processo de fabricação desses elementos e dos materiais que os compõem, apresentados no próximo capítulo, revela os aspectos ambientais relacionados, com vistas a fundamentar essa posição.

## 3 A identidade do patrimônio industrial edificado

### 3.1 Tipologia arquitetônica dos edifícios fabris e industriais

Em Geografia Humana, Derruau (1977, p. 28) caracteriza os espaços industriais e as atividades que se relacionam aos mesmos:

À atividade industrial está implícita a existência de um edifício de produção, normalmente a fábrica, que está associada a uma técnica, a um modo de produção. Esta atividade implica também a exploração de recursos energéticos e a criação de infra-estruturas e de edifícios de apoio, como bairros habitacionais. Apresenta-se também relacionada com uma organização social específica, existindo um modo de vida industrial com horários, migrações diárias e concentração de pessoas.

As exigências específicas dos espaços industriais, bem como as questões de segurança, desenvolveram um tipo de arquitetura particular. Os materiais e sistemas de construção foram evoluindo a par da própria indústria e mostraram-se pioneiros no âmbito da engenharia e da arquitetura. Ao longo do tempo, esta atividade desenvolveu-se paralelamente à evolução tecnológica e foi-se fixando como parte integrante do sistema econômico, social e político, e delas estão dependentes estes parâmetros da sociedade, entre outros.

Na construção dos edifícios industriais que compunham importantes sítios estudados nesta pesquisa, pode-se observar algumas características marcantes, que passam a identificá-los e destacar certo valor patrimonial.

A respeito das características construtivas das construções fabris, Meneguello *et al* (2007) refere que a técnica utilizada e a arquitetura adotada na construção desses edifícios não variavam muito: eram construídos com alvenaria de tijolos aparentes e estrutura de ferro fundido ou aço. Em alguns casos, as estruturas metálicas eram importadas da Europa e montadas no Brasil. As coberturas de estrutura metálica ou madeira eram a solução mais usual, em *sheds* ou em duas águas sucessivamente repetidas lado a lado.

A ampla utilização do ferro permitiu responder às novas exigências da industrialização, tais como vãos de maior dimensão, a construção em altura e novas tipologias de edifícios como estações, pavilhões e armazéns.

Na fase anterior à eletricidade a iluminação era uma das questões mais importantes no desenho dos edifícios e a existência de grandes vãos ou luz zenital era imprescindível para rentabilizar a produção (SERRANO, 2010).

Segundo Correia (2011), no Brasil, a partir de 1880, pode-se identificar na arquitetura produzida por fábricas a constituição de um cenário que remete

claramente ao mundo industrial, cujo aspecto essencial trata das alterações ocorridas nas áreas de produção que aumentam suas dimensões, adotam tipologias específicas e empregam nova linguagem e novos materiais de construção.

Ainda segundo Correia (2011), exemplos nesse sentido são prédios de fábricas têxteis paulistas São Bento (fundada em Jundiaí em 1874), Nossa Senhora da Ponte (fundada em Sorocaba em 1881), Santa Rosália (fundada em Sorocaba em 1890), Santa Maria (fundada em Sorocaba em 1896), Mariângela (fundada em São Paulo pelas Indústrias Reunidas Francisco Matarazzo em 1907), Santa Adélia (fundada em Tatuí em 1908) e Fábrica de Tecidos Labor (construída na Mooca, São Paulo).

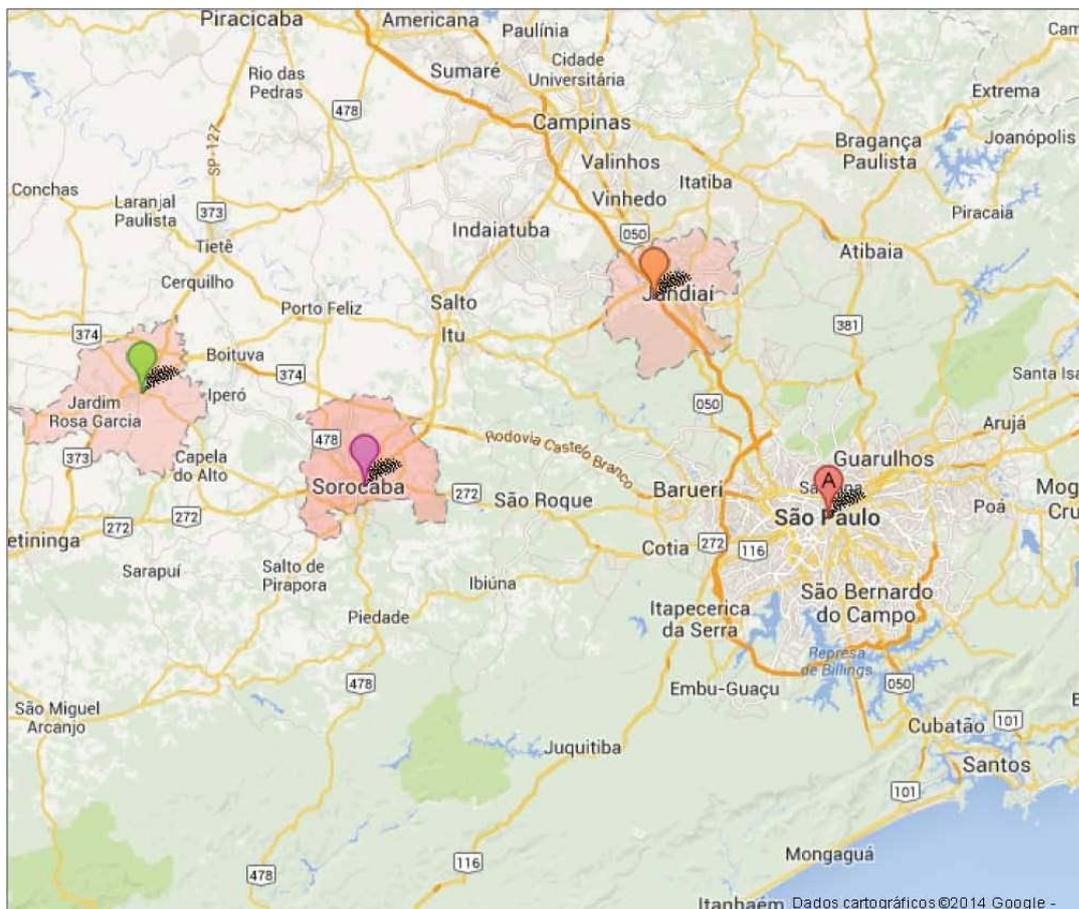


Figura 3.7 – Localização dos municípios de Tatuí, Sorocaba, Jundiaí e São Paulo. Fonte: Google Maps, 2014.

Algumas características da São Bento – como uso de tijolo aparente, iluminação zenital e tratamento padronizado da caixilharia – fazem supor que essa fábrica teria sido reformada nas décadas finais do século XIX, ou trata-se da primeira a adotar soluções que só viriam a se tornar usuais no estado de São Paulo

no final daquele século. Entre aquelas construídas nas décadas finais do século XIX no estado de São Paulo, as três fábricas de Sorocaba (já citadas) são as que mais se aproximam da tipologia gerada pelo modelo inglês de fábricas do século XIX, caracterizado pelas grandes fachadas em tijolo aparente, imensas chaminés e uso do ferro nas estruturas de pisos e cobertas. Ao contrário dos modelos ingleses, geralmente com vários andares, essas, entretanto, limitavam-se a um ou dois pavimentos.

Já o prédio do Cotonifício Rodolfo Crespi, erguido no início do século XX no bairro da Mooca, em São Paulo, é uma versão mais verticalizada e despojada do uso de tijolo aparente.

O cotonifício foi fundado em 1897 pelo imigrante italiano Rodolfo Crespi, tornando-se uma das maiores fábricas de São Paulo nos anos anteriores à Primeira Guerra. A construção do edifício se iniciou em 1898, com uma área industrial de 50.000 m<sup>2</sup> e 3000 cavalos de força movidos à eletricidade. A fábrica foi um dos primeiros e maiores clientes da *São Paulo Tramway, Light and Power Co.* Projetado pelo arquiteto italiano Giovanni Battista Bianchi, tornou-se um relevante patrimônio cultural dos primórdios da era industrial de São Paulo devido à sua arquitetura, e também foi representativo da própria história da industrialização e de suas relações de trabalho na cidade de São Paulo, tendo servido de estopim para as greves de 1917, uma das primeiras, e ainda a mais violenta, dentre as greves já havidas no Brasil. O cotonifício tornou-se o maior empregador da Moóca, seus operários fundaram o clube de futebol homônimo, que em 1924 tornou-se o Juventus Esporte Clube, até hoje o maior do bairro. No mesmo ano a fábrica foi pesadamente bombardeada por aviação militar do Governo Federal por causa da rebelião dos tenentes na chamada de “Revolução de 1924”, quando tropas federais sitiaram São Paulo, ocupada pelos tenentes. (ARAÚJO, 2013).

O tijolo aparente também foi empregado na primeira fábrica de Francisco Matarazzo em São Paulo – o Moinho Matarazzo –, inaugurado no bairro do Brás em 1900.



Figura 3.8 – Vista geral da fábrica, com o prédio ainda existente do cotonifício ao fundo. [1922 – 1924]. Enviada por Bernardo Schmidt. Fonte: <http://www.sampahistorica.files.wordpress.com/2014/01/1922-cotonifc3adcio-crespi-2-bernardo-schmdt.jpg>.



Figura 3.9 – A fachada do antigo Cotonifício Crespi. Hoje o local é usado como Hipermercado. Apenas a fachada foi preservada. Foto de Felipe Alexandre Herculano. Janeiro/2014. Fonte: <http://www.sampahistorica.files.wordpress.com/2014/01/2013-fachada-do-antigo-cotonifc3adcio-cresp-fah-ii.jpg>.

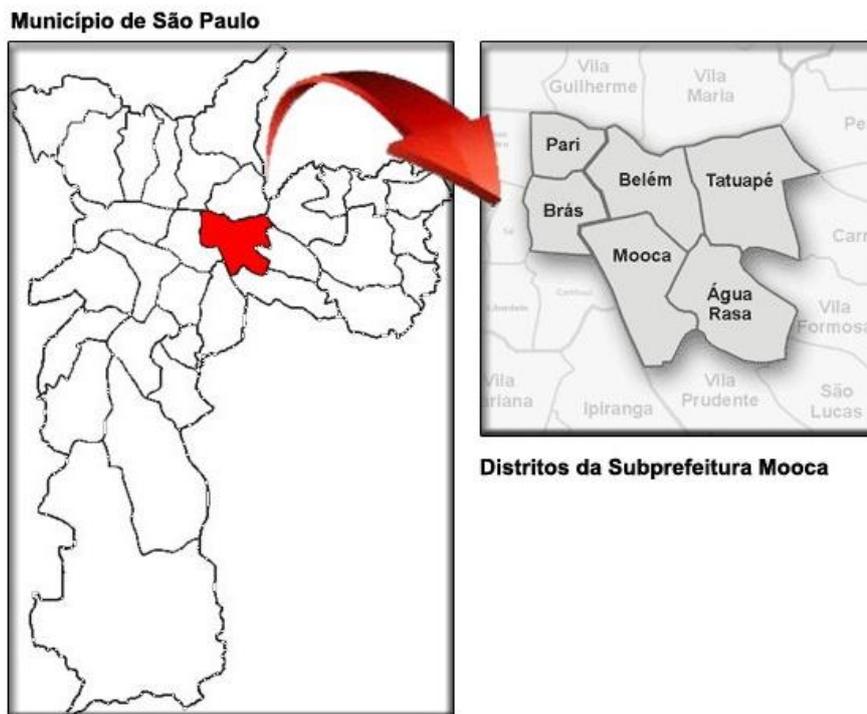


Figura 3.10 – Localização da Subprefeitura da Mooca e os bairros que a compõem. Fonte: Prefeitura de São Paulo. Coordenação das Subprefeituras. Disponível em: <http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/subprefeituras/mooca/mapas/index.php?p=439>, 2014.

Se observa que, ao mesmo tempo em que funciona como elemento condicionador do sistema de produção, a edificação também se encontra no conjunto dos componentes do processo de trabalho industrial, seja nos espaços de trabalho e de movimentação, seja no conforto.

“Nos projetos de edifícios industriais os princípios de projeto parecem seguir com mais ênfase os preceitos da função produção do que das funções de conforto dos usuários, ou seja, dos trabalhadores.” (CAMAROTTO, 1998, p. 75).

### 3.2 Os materiais do mundo fabril

Inicialmente o material utilizado em grandes prédios industriais era o tijolo, cuja produção se massificou com o início da revolução industrial. Mais tarde, no século XIX, exploraram-se as potencialidades do ferro na construção, com a chamada arquitetura do ferro.

Na Fábrica Bangu, projetada e construída (entre 1889 e 1892) pela firma de engenharia De Morgan Snell, com sede em Londres, a presença do tijolo aparente denuncia a difusão de uma linguagem nova que, a partir da década de 1880, vai caracterizar as áreas industriais no Brasil. (CORREIA, 2011, p. 26).

Na época considerada, uma das tendências da arquitetura no Brasil era adotar uma linguagem despojada nos grupamentos de fábricas e habitações para os seus operários. O tijolo aparente era utilizado nas fachadas e o ferro nos elementos estruturais e componentes do sistema de drenagem, que muitas vezes ficavam à vista em fachadas e interiores. Assim, o tijolo aparente tornou-se um dos elementos característicos do conceito de funcionalidade que balizava a nova paisagem industrial e sua expressão arquitetônica própria (CORREIA, 2011).

De modo a rentabilizar o investimento das construções procuravam-se utilizar materiais baratos, que garantissem segurança e estabilidade, recorrendo-se, mais tarde, a produtos padronizados de linha de produção industrial (SERRANO, 2010).

Alfredo Moreira Pinto, em texto datado de 1901 (*apud* MENEGULLO *et al*, 2007), descreve detalhes da edificação da Fábrica de Cerveja Bavária, construída na Mooca (SP) e inaugurada por volta de 1890:

O predio [...] é, alto, vasto, vistoso e todo construído de tijolos. Em frente fica-lhe o escriptorio, em bonito chalet e nos fundos passa-lhe a Estrada de Ferro Ingleza, com a qual tem comunicação. A fabrica occupa uma extensão de 250 metros de frente por 100 de fundos e o escriptorio e mais dependências uma extensão de 80 metros por 120. A parte mais alta do edificio tem 30 metros e a chaminé 36. [...]

O estudo mais detalhado das construções de caráter industrial e principalmente fabril erigidas no período que abrange a pesquisa, permite constatar que os materiais que têm características de maior durabilidade, justificando-se de alguma maneira seu reaproveitamento, são as alvenarias em tijolos de barro, as estruturas metálicas dos telhados e galpões e as estruturas e fundações em concreto armado.

### **3.2.1 Aspectos do processo de fabricação dos tijolos cerâmicos**

O Brasil dispõe de grandes reservas de argilas para cerâmica vermelha. O Anuário Mineral Brasileiro de 2010 (DNPM, 2012) indica reservas medidas da ordem de 6,2 bilhões de toneladas. A produção de argila corresponde a uma demanda derivada da indústria cerâmica, cuja evolução, por sua vez, está totalmente vinculada ao desempenho da indústria da construção civil.

## **Matéria prima**

A principal matéria-prima utilizada na fabricação de tijolos cerâmicos na construção de alvenarias é a argila, argila xistosa e silicato de cálcio.

As argilas para cerâmica vermelha englobam uma grande variedade de substâncias minerais de natureza argilosa. Compreendem, basicamente, sedimentos pelíticos consolidados e inconsolidados, como argilas aluvionares quaternárias, argilitos, siltitos, folhelhos e ritmitos, que queimam em cores avermelhadas, a temperaturas variáveis entre 800 e 1.250°C. Tais argilas apresentam geralmente granulometria muito fina, característica que lhes conferem, com a matéria orgânica incorporada, diferentes graus de plasticidade, quando adicionada de determinadas porcentagens de água, aspectos importantes para produção de uma grande variedade de peças cerâmicas, além da trabalhabilidade e resistência a verde, a seco e após o processo de queima (COELHO, 2009).

A indústria cerâmica é caracterizada por duas etapas distintas, quais sejam, a primária, que envolve exploração (prospecção e pesquisas) e exploração (retirada para aproveitamento econômico) da matéria-prima, e a de transformação, para elaboração do produto final (SEBRAE, 2008).

## **Extração**

Para seleção do local de extração da argila é necessária a realização de testes de produção que avaliam características compatíveis com a geometria dos tijolos a serem produzidos como a maleabilidade da massa, a resistência da massa seca, a flexão e também o nível de porosidade.

O setor de cerâmica vermelha utiliza a chamada massa monocomponente, composta basicamente por argilas, isto é, não envolve a mistura de outras substâncias minerais. A formulação da massa geralmente envolve a mistura de uma argila “gorda”, caracterizada pela alta plasticidade, granulometria fina e composição essencialmente de argilominerais, com uma argila “magra”, rica em quartzo e menos plástica, que pode ser caracterizada como um material redutor de plasticidade e que permite a drenagem adequada das peças nos processos de secagem e queima (COELHO, 2009).

Para fabricação de blocos estruturais, que requer maior sinterização das peças, a exigência técnica é rigorosa. Nesses materiais, as argilas devem ser mais

ilíticas ou conter a mistura destas ou de outros fundentes como filitos.

Todas essas avaliações se fazem necessárias, considerando que o produto final (tijolo) será o principal componente para levantamento de paredes de alvenaria, visando evitar infiltração de água, possibilitar resistência e um bom acabamento, especialmente no caso de tijolos aparentes (SOUSA, 2008).

Com a matéria-prima ideal, parte-se então para o processo produtivo propriamente dito.

### **Impactos na extração**

Segundo seu Relatório Técnico, Coelho (2009) relata que na mineração de argila predominam empreendimentos de pequeno porte, com produções variando de 1.000 a 20.000 t/mês, em minas com escavações mecânicas a céu aberto. De modo geral, as minas carecem de investimentos em modernizações tecnológicas e gerenciais necessárias ao aprimoramento do sistema de produção envolvendo pesquisa mineral, lavra e beneficiamento, sendo inexistentes programas de certificações quanto à qualidade e gestão ambiental. Ocorre também que parte dos empreendimentos opera de maneira informal ou em desacordo com a legislação mineral e ambiental, colocando em risco tanto o controle e a recuperação ambiental das áreas mineradas, quanto o próprio abastecimento das cerâmicas.

O controle adequado das atividades de extração torna-se obrigatório haja vista o grande impacto ambiental que ocorre nesta fase (Figuras 3.11 e 3.12).



Figura 3.11 – Extração de barro em jazidas. Fonte: Bela Vista Tijolos. 2013. Disponível em: <http://www.belavistatijolos.com.br/processo.html>, 2013.



Figura 3.12 – Degradação ambiental ocasionada pela extração ilegal de argila. Fonte: Portal do Governo do Estado de Rondônia. 2009.

Ainda segundo Coelho (2009), a mineração de argila praticada em empreendimentos de pequeno porte e envolvendo basicamente processos de remoção de materiais sólidos provoca, de forma geral, impactos ambientais específicos, para os quais são aplicadas medidas de mitigação convencionais, a saber:

- restrição da remoção da vegetação ao mínimo necessário e, sempre que possível, revegetação das áreas impactadas;
- instalação de sistemas de drenagem das águas pluviais nas frentes de lavra e nos pátios de estocagem, de forma a conduzi-las para tanques de decantação antes da liberação para o meio externo;
- para o controle de poeira, instalação de barreira vegetal nos entornos da cava e do pátio de estocagem, e aspersão de água sobre os acessos não pavimentados situados no interior e no acesso ao empreendimento.

Dependendo da situação topográfica, as medidas usuais de recuperação de cavas de argila envolvem:

- preenchimento de cavas com materiais estéreis, e outros matérias disponíveis como resíduos de construção, terraplenagem para reafeiçoamento do relevo com a finalidade de atenuar o impacto visual, reduzir a possibilidade de erosões, permitindo a revegetação e, em certos casos, conversão das áreas para um novo uso;
- no caso de lagos remanescentes, estabilização de taludes marginais por meio de suavização dos cortes, seguido de revegetação.

No entanto, parcela importante das minerações ainda carece de práticas mais adequadas de controle e recuperação ambiental. Se as cavas individuais configuram degradações restritas, a aglomeração de empreendimentos em certas regiões tem provocado um impacto acumulativo considerável, sobressaindo, entre outros, processos de desmatamento, assoreamento de drenagem, formação de pequenos lagos, pilhas abandonadas de argila e de material estéril, e taludes expostos sujeitos à erosão. Em alguns APL embrionários, a precariedade técnica e a ilegalidade das atividades de lavra colocam em permanente risco a sustentabilidade da atividade mineiro-cerâmica.

Na mineração da argila constata-se pouca geração de resíduos. Estes são resultantes da remoção do capeamento superficial (solo) e da retirada de camadas estéreis intercaladas ao pacote de minério argiloso. Em decorrência do baixo valor do minério argiloso, são lavradas jazidas com baixa relação estéril/minério, geralmente com valores inferiores a 0,25, isto é, para cada tonelada de argila são removidas menos de 0,25 toneladas de materiais estéreis. Os materiais descartados na frente da larva são constituídos por sedimentos de natureza mais ou menos arenosa. Quando utilizados, destinam-se à pavimentação dos acessos internos da mina e ao preenchimento de cavas já lavradas (COELHO, 2009).

### **Consumos e emissões na extração**

Na mineração de argila, não há emprego de água nas operações de lavra, que são baseadas em procedimentos de escavação mecânica a seco. O seu uso restringe-se às minerações mais estruturadas na umidificação das vias não pavimentadas situadas no interior e nos acessos do empreendimento, para abatimento de partículas em suspensão (poeira). Um valor de referência para o consumo de água para aspersão nos acessos da mina situa-se na faixa de 36.000 m<sup>3</sup>/ano<sup>1</sup>, o equivale a uma utilização de água da faixa de 0,75 a 0,37 m<sup>3</sup>/t pela PM mineração de argila lavrada.

Por outro lado, a escavação mecanizada nas minas consome grande quantidade de combustível e conseqüentemente conduz à emissão de poluentes na atmosfera.

Para a estimativa do dispêndio de energia da mineração de argila, foram consideradas as operações referentes à extração do minério (escavação mecânica),

---

<sup>1</sup> Base de cálculo para o consumo de água: 10mm/dia, 180 dias, área de cobertura – 40.000m<sup>2</sup>.

transporte dentro da mina e estocagem, com o consumo, basicamente, de óleo diesel. A Tabela 3.1 apresenta as principais referências de consumo energético e correspondentes emissões de CO<sub>2</sub> para produções cativas em micro-escalas e para minas de pequeno e médio porte.

Tabela 3.1 – Consumo energético e emissões de CO<sub>2</sub> na mineração da argila. Fonte: Relatório Técnico 32 – Perfil da Argila (COELHO, 2009).

Tipo de Mineração	Escala de Produção (t/ano)	Equipamentos (t/ano)	Consumo Energético = Consumo Diesel				Emissões	
			litro/ano	litro/t argila	kcal/t argila	tep/t argila	kg de CO <sub>2</sub> /ano	kg CO <sub>2</sub> /t argila
Mina cativa	8.640 a 28.800	1 escavadeira e 1 caminhão	6.900 a 23.000	0,8	7,31 4	0,0006 9	19.320 a 64.400	2,2
PM Mineração	120.000 a 240.000	1 retroescavadeira, 1 pá carregadeira, 2 caminhões e 1 trator	48.000 a 96.000	0,4	3,65 5	0,0003 4	134.400 a 268.000	1,1

Fatores de conversão utilizados: 1 litro diesel = 9.143 kcal (poder calorífico superior – PCS);

1 litro diesel = 0,0008585 tep; 2,8 kg de emissões de CO<sub>2</sub>/litro diesel.

\* Obs. A estimativa de consumo de diesel considerou um valor médio de produtividade para cada tipo de mineração de argila.

## Processo produtivo

A argila extraída da mina é encaminhada para um período de estocagem em montes, geralmente no próprio local de extração, não inferior a seis meses, chamado de cura. Esse processo de cura tem como objetivo principal a melhoria da plasticidade da argila a ser aplicada na fabricação de tijolos. Nesse período ocorre, ainda, a lavagem dos sais solúveis, decomposição de matéria orgânica e diminuição das tensões causadas pelas quebras das ligações químicas.

A sequência considerada industrial se inicia após a cura da argila, que ocorre no próprio local de extração.

Após a cura, a argila é processada por um equipamento denominado picador, ou amassada com ajuda animal, com utilização de um moinho, e segue ou para outra máquina que efetua o modelamento e corte da argila, ou para um funcionário efetuar manualmente sua moldagem e corte. Nessa etapa normalmente utilizam-se os seguintes equipamentos: moinho, caixa alimentadora, destorroador ou desintegrador, misturador e laminador.

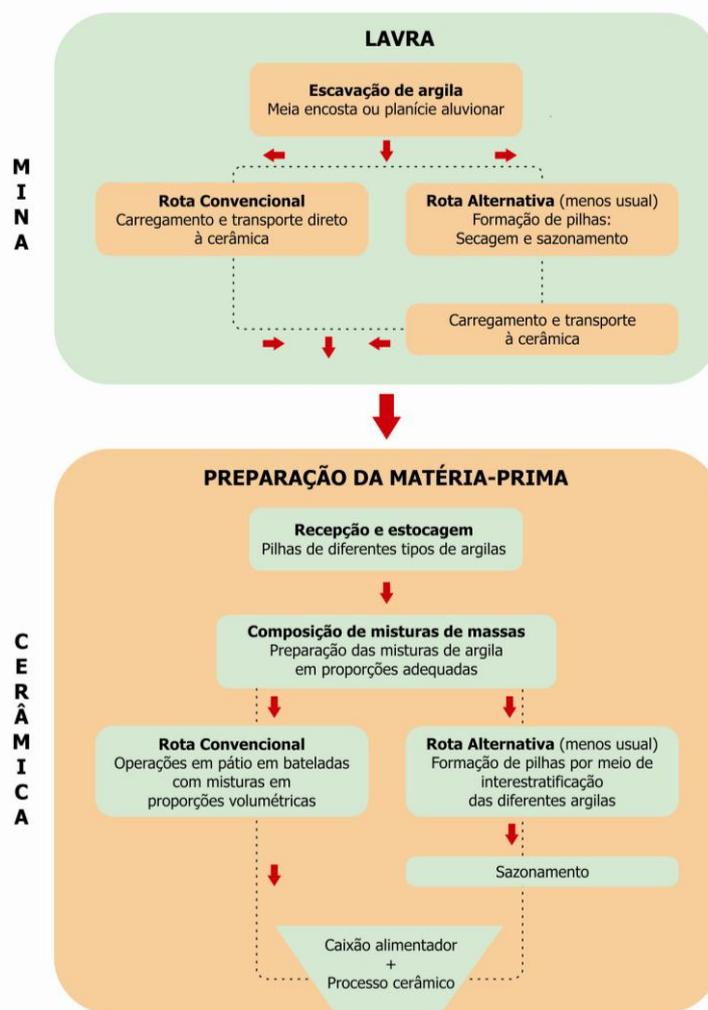


Figura 3.13 – Fluxograma das operações unitárias da produção de matéria prima e preparação de massa cerâmica. Fonte: Adaptado de Relatório Técnico 32 – Perfil da Argila (COELHO, 2009).

O material preparado passa então para a caixa de alimentação, é carregado manualmente à transportadora automática, que o conduzirá até o misturador.

No misturador é controlada a umidade, efetuando-se a mistura das argilas.

Do misturador, a argila desce por gravidade ao laminador, que tem por objetivo reduzir a argila pastosa em lâminas finas além de triturar por esmagamento todas as pedrinhas ou torrões, fazendo-a passar entre dois cilindros de ferro fundido, produzindo uma mistura de argila homogeneizada.

O material laminado é transportado por uma esteira automática até a maromba (máquina de fabricar tijolos), a vácuo, onde calçadores / alimentadores forçam-no a passar através das grelhas, fragmentando-o em pequenas porções nas quais se processa a desaeração, reduzindo-se, ao mínimo, o ar contido ou incluído

na massa cerâmica pela ação das misturas e da água agregada.

A argila transportada cai no parafuso de rosca-sem-fim, em que a argila é impelida para frente, passando através da câmara de vácuo e em seguida através dos orifícios da boquilha, que é o molde dos tijolos.

O bloco de argila extrusada (já nas formas), sai da boquilha, corre sobre os rolos da máquina cortadora e é automaticamente cortado em tamanhos pré-fixados, que correspondem ao comprimento dos tijolos e seu respectivo formato.

Os tijolos cortados são classificados, fazendo-se retornar à maromba as peças refugadas. Depois da argila ser moldada, as peças permanecerão para secagem natural por um período médio de 10 dias com tempo bom e aproximadamente 30 dias no caso de tempo frio/úmido. O tempo de secagem pode ser reduzido para aproximadamente 72 horas se for utilizada secagem artificial na caldeira com exaustor. As caldeiras usualmente utilizam como combustível lenha, briquetes, pó de serragem, lixo corporativo, lixo de gráficas ou ainda óleo diesel.

Após secagem, as peças são manualmente transportadas até os fornos e empilhadas a fim de que a queima se processe de forma homogênea em todas as peças.

Após o cozimento as peças deverão descansar até que adquiram a temperatura ambiente, sendo, então encaminhadas para o controle de qualidade e posteriormente para a expedição e consumo.

Tabela 3.2 – Consumo de insumos e emissões. Produção de 1m<sup>2</sup> de parede de tijolos. Empresas A e B.

Fonte: SOARES e PEREIRA, 2004 *apud* SOARES *et al*, 2006.

Entrada			Saída		
Insumo	Quantidade/m <sup>2</sup>		Item	Quantidade/m <sup>2</sup>	
	Empresa A	Empresa B		Empresa A	Empresa B
Argila	130,26 kg	129,69 kg	Peças (35,76) – 1 m <sup>2</sup>	93,69 kg	97,67 kg
Água	0,26 kg	—	Vapor d'água	53,580 kg	50,11 kg
Serragem	31,11 kg	26,23 kg	CO	0,56 kg	0,051 kg
Óleo diesel	0,07 l ou 0,06kg	0,32 l ou 0,27kg	CO <sub>2</sub>	41,880 kg	21,410 kg
Energia elétrica	0,3 kW	3,7 kW	NO <sub>x</sub>	0,022 kg	0,011 kg
			Cinza do carvão	0,370 kg	0,25 kg
			Perdas (quebra)	1,190 kg	1,940 kg

Durante algumas das etapas industriais do processo de fabricação dos tijolos ocorrem consideráveis impactos ambientais, como a emissão de gases ou outros poluentes. A Tabela 3.2 ilustra tais emissões, assim como os consumos energéticos envolvidos nas etapas industriais, a partir de dados de duas empresas do ramo.

O segmento de cerâmica vermelha utiliza como combustível, principalmente a lenha (de reflorestamento e nativa) e resíduos de madeira (cavacos, serragem, entre outros). As principais emissões do processo de queima referem-se aos efluentes gasosos (CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O) e aos particulados (fuligem/cinzas).

Tabela 3.3 – Consumo de lenha e produção de tijolos em oito olarias do Distrito Federal. Fonte: BARROSO, 2008.

OLARIAS	CONSUMO DE LENHA	PRODUÇÃO DE TIJOLOS
	(t lenha/ano)	(milheiro tijolos/ano)
O1	720	57.600
O2	1.728	46.080
O3	1.080	28.800
O4	216	51.840
O5	432	31.680
O6	288	28.800
O7	180	14.400
O8	1.008	115.200
TOTAL	5.652	374.400

Obs.: O1 a O7 produzem tijolos maciços. O8 produz tijolos com 8 furos.

A interpretação da Tabela 3.3 resulta no consumo médio de 15,096 kg de madeira para produção de 1.000 tijolos cerâmicos.

Com relação à emissão de CO<sub>2</sub>, a SGM (2008), com base em dados da Anicer fez uma estimativa para esse segmento utilizando como referência o consumo específico de 485 mil kcal/t, obtendo o valor de 185 kg CO<sub>2</sub>/t de peças (370kg CO<sub>2</sub> /mil peças). Salienta-se que o combustível, sendo predominantemente biomassa, a absorção de CO<sub>2</sub> pelas plantas pode neutralizar ou superar a emissão *in situ* (COELHO, 2009, p. 13).

As principais fases do ciclo de vida dos produtos cerâmicos estão ilustradas na Figura 3.14, sendo que a fase “fabricação de produtos” engloba importantes processos industriais (SOARES *et al*, 2002).

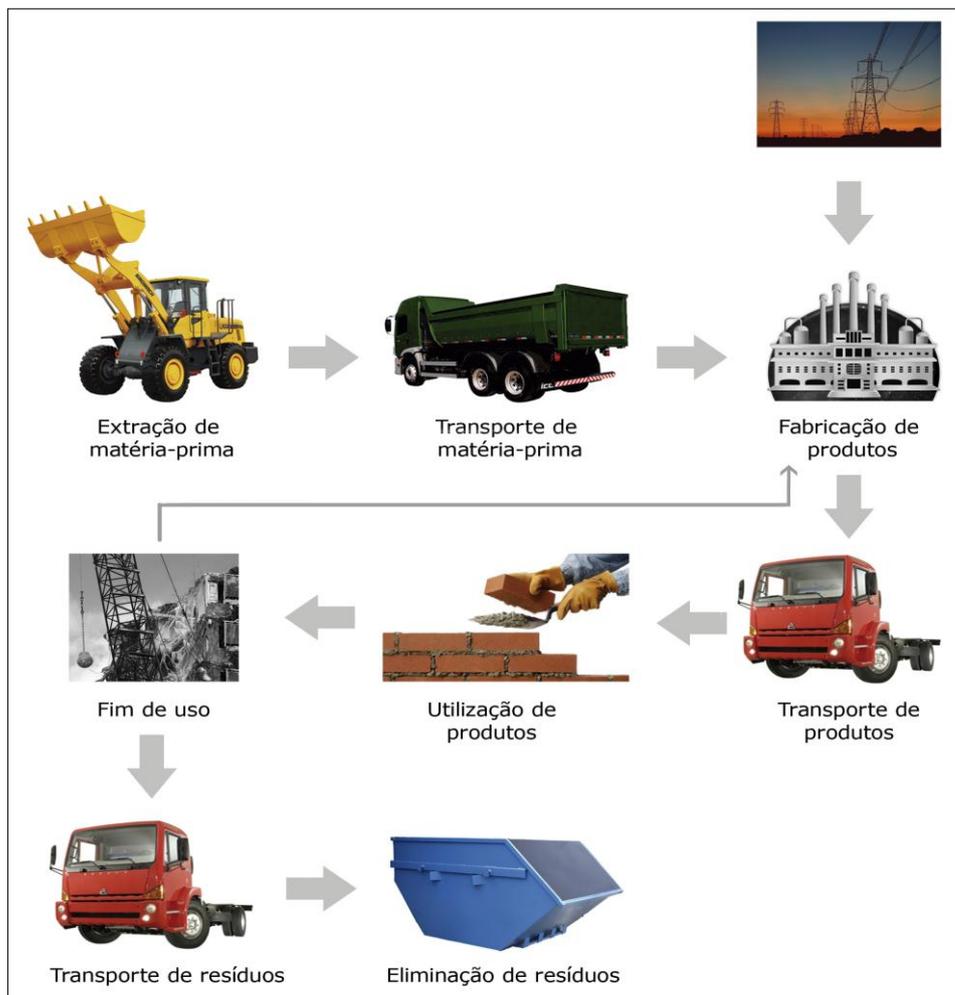


Figura 3.14 – Esquema das fases do ciclo de vida dos principais produtos cerâmicos. Fonte: SOARES *et al*, 2006.

### Extração

Para extração de argila, normalmente, utiliza-se escavadeira hidráulica. O tempo necessário para extração da argila e carregamento do caminhão, o consumo de combustível da máquina por intervalo de tempo e a capacidade de carga do caminhão foram os fatores considerados para a estimativa do consumo de óleo durante a extração.

### Transporte

Para o transporte, foram levantados os consumos médios dos principais caminhões transportadores utilizados e as distâncias médias de cada jazida até a fábrica.

O levantamento das emissões de poluentes, devido à queima de diesel, foi realizado com base no consumo total estimado (em litros) e nos dados (valores

tabelados) de emissão de poluentes, por litro de combustível queimado.

### **Preparação da massa e moagem**

A preparação da massa e sua moagem foram monitoradas a fim de se conhecerem as proporções de água e argila utilizadas. Para tal, foram tomados os dados de massa dos componentes nas cargas do moinho.

### **Prensagem e secagem**

O percentual de perdas nas etapas de prensagem e secagem das peças foi determinado por meio de pesagens antes e depois da prensa e do secador. As perdas foram levantadas a partir do acompanhamento da produção de determinado lote de peças, contabilizando-se aquelas que apresentavam defeitos e calculando sua proporção com relação ao total produzido.

### **Queima**

Durante o processo de queima dos tijolos foram medidas as quantidades de serragem, bem como medições das emissões atmosféricas. Os parâmetros considerados nas medições foram CO, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, C (fuligem/cinzas) e NO<sub>x</sub>.

Para as empresas produtoras de tijolos, como não há utilização de aditivos na massa, lavagem de equipamento, nem utilização de embalagem, a geração de resíduos provenientes do processo produtivo é bastante reduzida. Normalmente, as cinzas de serragem, retiradas durante a limpeza dos fornos, o pó de varrição e os cacos de peças quebradas ou moídas (chamote) são utilizados como aterro (SOARES *et al.*, 2006).

Os produtos de cerâmica adquirem as propriedades desejadas mediante a aplicação de calor, ou seja, a indústria cerâmica é, por definição, uma indústria que utiliza grandes quantidades de energia, caracterizada pelas altas temperaturas dos fornos e fornalhas. Não apenas uma grande quantidade de energia é consumida durante o seu processo produtivo, como também o custo dessa energia representa um percentual significativo no total dos custos de produção (AGRAFIOTIS; TSOUTSOS, 2001 *apud* MANFREDINI & SATTLER, 2005).

Conforme o Balanço Energético Nacional (EPE — Brasil, 2012), para o ano base de 2011, o setor cerâmico foi responsável por um consumo de  $3.736 \times 10^3$

tep<sup>4</sup>/ano, 91,8% mais que o setor de cimento, que consumiu 407x10<sup>3</sup> tep/ano. O BEN revela que (o setor de cimento utiliza, predominantemente, fontes derivadas do petróleo e eletricidade, enquanto) no setor cerâmico a principal fonte energética é a lenha.

Tabela 3.4 – Consumo energético na indústria cerâmica. Fonte: BRASIL, 2011.

Setor Industrial – Cerâmica										
UNIDADE %										
FONTES	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
LENHA	48,6	49,1	50,1	50,1	49,9	49,1	51,0	50,7	51,1	51,1
GÁS NATURAL	23,1	25,2	23,9	24,3	25,5	25,0	24,2	23,8	25,6	27,6
ÓLEO COMBUSTÍVEL	11,4	9,2	9,2	7,8	8,1	8,1	7,7	7,8	6,6	2,7
ELETRICIDADE	7,8	7,8	8,2	7,9	7,8	7,4	7,2	7,3	7,2	7,3
OUTRAS	9,1	8,7	8,7	9,8	8,7	10,4	9,8	10,4	9,5	11,3
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

A preservação por meio da adequada restauração das alvenarias compostas de tijolos de barro das construções que serão revitalizadas, se mostra uma prática sustentável, na medida em que se avaliam os processos de produção dos elementos cerâmicos para construção civil e os impactos recorrentes.

### 3.2.2 Características dos elementos metálicos estruturais e de cobertura

A utilização do ferro como aliado no avanço das construções de caráter industrial ocorreu gradativamente por todos os países industrializados, após a Revolução Industrial. Tal ocorrência é observada por Serrano (2010):

Mais tarde, no século XIX, exploraram-se as potencialidades do ferro na construção, com a chamada arquitetura do ferro. Este material permitiu responder às novas exigências da industrialização, tais como vãos de maior dimensão, a construção em altura e novas tipologias de edifícios como estações, pavilhões, armazéns.

Considerando a alta qualidade das estruturas utilizadas nos edifícios, principalmente nas coberturas de galpões industriais e estruturas complementares como escadas, mezaninos, etc. é coerente observar sua durabilidade e assim avaliar as condições de reaproveitamento por meio de processos de restauração.

Devido à importância dos elementos construtivos constituídos

<sup>4</sup> tep – tonelada equivalente de petróleo; 1 tep = 10.800 Mcal.

essencialmente de aço nas edificações de caráter industrial, que são o foco desta pesquisa, cabe uma análise mais detalhada dos processos industriais relacionados à sua produção no universo da construção civil.

### Produtos e matérias-primas

A indústria siderúrgica compõe-se de um conjunto de usinas integradas e não-integradas, que produzem produtos laminados e produtores independentes, que produzem unicamente ferro-gusa.

As principais matérias-primas são o minério de ferro, sucatas de ferro e aço, materiais fundentes – calcário e dolomita, carvão mineral, carvão vegetal e coque. O carvão mineral, além de constituir uma importante fonte de matéria-prima do processo produtivo, é a principal fonte energética consumida nas usinas siderúrgicas (ABM, 2009).

Tabela 3.5 – Principais insumos e produtos energéticos e materiais na produção do aço. Fonte: COSTA, 2002.

Insumos		Produtos			
Energéticos	Materiais	Energéticos	Emissões	Efluentes	Resíduos Sólidos
Carvão	Carvão	GAF	SO <sub>2</sub>	SS	Escórias
Óleo Comb.	Minério de Ferro	GCO	NO <sub>2</sub>	Óleos e graxas	Pós
Energia Elétrica	Ferro-ligas	GAC	CO	Amônia	Lamas
Vapor	Calcáreo	Energia Elétrica	CO <sub>2</sub>	Fenóis	Carepas
Gás natural	Cal	Vapor	VOC Particulados PM10	Cianetos	Refratários
Oxigênio	Sucata	Alcatrão	H <sub>2</sub> S	Metais	Óleos
	Água		HCl/HF		
			Metais Organoclorados		

GAF – Gás de Alto-forno; GCO - Gás de Coqueria; GAC - Gás de Aciaria;

VOCs – Compostos Orgânicos Voláteis; SS - Sólidos em Suspensão;

PM10 – Particulados com diâmetro menor que 10 microns;

COD – Demanda Química de Oxigênio; DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio.

Segundo informações do Instituto Aço Brasil, apresentadas em seu Relatório de Sustentabilidade (2012), as empresas do setor têm controlado, de forma sistemática, o consumo de recursos naturais não renováveis por meio de melhores práticas de ecoeficiência, nas quais se incluem as ações de combate ao desperdício e de aumento da reciclagem de matérias-primas, coprodutos e

resíduos. Nesse sentido, o consumo de matérias-primas, em geral, tem-se mantido em níveis estáveis, com variações de pequena escala a mais ou a menos, como demonstra a Tabela 3.6.

Tabela 3.6 – Consumo de matérias-primas na fabricação do aço. Fonte: Relatório de Sustentabilidade. Instituto Aço Brasil. 2012.

<b>CONSUMO DE MATÉRIAS-PRIMAS DE FONTES EXTERNAS* (10<sup>3</sup>t)</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
CARVÃO MINERAL / ANTRACITO	13.005	13.687	13.230
COQUE	–	1.170	1.415
COQUE DE PETRÓLEO	767	1.023	1.382
CARVÃO VEGETAL	1.380	1.342	1.537
MINÉRIO DE FERRO <sup>1</sup>	29.856	33.589	33.689
MINÉRIO MANGANÊS	223	589	484
FERRO-GUSA	2.252	2.477	2.104
SUCATA DE FERRO E AÇO	6.142	6.780	6.933
DOLOMITA CRUA	1.380	1.346	1.405
CALCÁRIO CRU	3.517	4.108	3.727
CAL CALCÍLICA / DOLOMÍTICA <sup>2</sup>	1.540	1.791	1.958
FERROLIGAS	488	509	471
<b>TOTAL</b>	<b>60.550</b>	<b>68.411</b>	<b>68.336</b>

### **Processo de produção**

Em todo o mundo, duas principais rotas tecnológicas segmentam os processos de produção de aço nas usinas: unidades industriais integradas e unidades industriais semi-integradas. As usinas integradas produzem aço a partir da fabricação de ferro-gusa líquido em seus altos-fornos. O coque é o elemento redutor comumente utilizado na maior parte das usinas. No Brasil, entretanto, parte da produção utiliza o carvão vegetal como redutor. Gera menor emissão de gases do efeito estufa se comparado ao processo tradicional, mas possui limitações técnicas e operacionais que restringem sua aplicação em maior escala de produção. Já as usinas semiintegradas produzem aço a partir da fusão de metálicos (sucata, gusa e/ou ferro-esponja) em aciaria elétrica. Algumas usinas possuem, ainda, um processo híbrido e associam o uso de aciarias elétricas com altos-fornos a carvão vegetal.

Nos altos-fornos se produz gás de alto-forno, que é importante no balanço energético das usinas integradas

Ainda segundo a ABM (2009), o processo de produção do aço pode ser dividido em três etapas principais: redução do minério de ferro, refino do aço e

laminação. A etapa denominada redução consiste na transformação do minério de ferro em metal líquido.

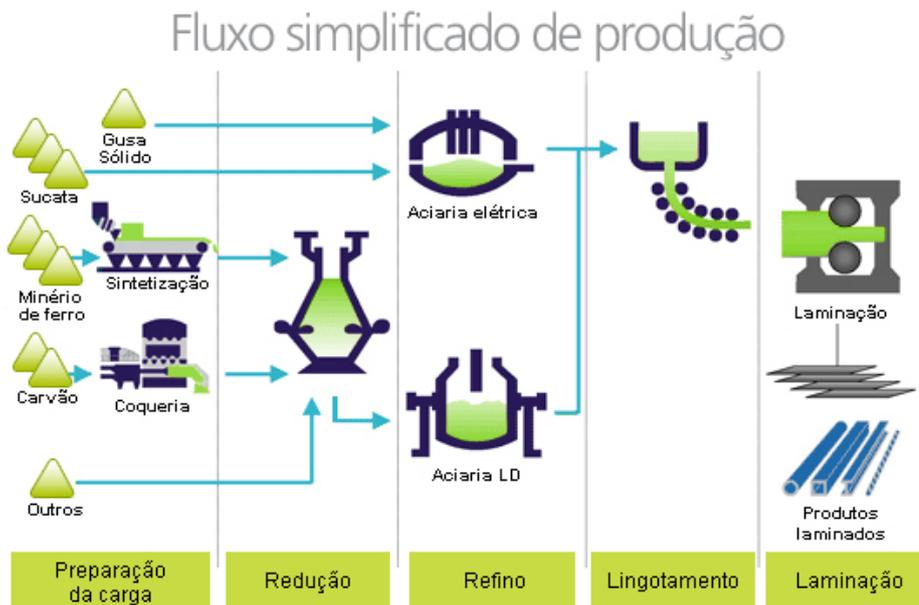


Figura 3.15 – Fluxo simplificado da produção de aço. Fonte: Instituto Aço Brasil (2012). Disponível em <<http://www.acobrasil.org.br/site/portugues/aco/processo--etapas.asp>>

### Consumos e emissões

Aproximadamente 20 GJ de energia são necessários para produzir uma única tonelada de aço. Portanto, aumento da eficiência na geração, transmissão e uso de energia é um fator crucial na redução de custos na siderurgia.

As indústrias de ferro e aço são responsáveis por 30% da emissão industrial de CO<sub>2</sub>. Esse setor é, portanto, o alvo principal da legislação para reduzir geração de CO<sub>2</sub>. A produção de uma tonelada de aço em rotas siderúrgicas em oxigênio/alto forno liberam uma média de 1,8 toneladas de CO<sub>2</sub> na atmosfera.

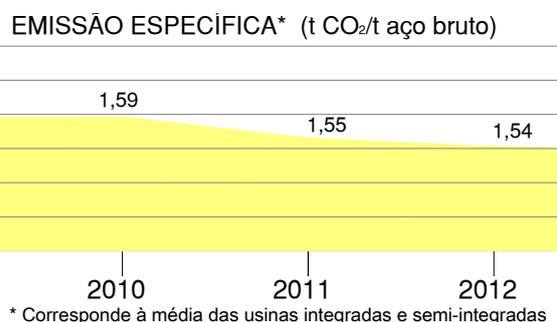


Figura 3.16 – Emissão específica de CO<sub>2</sub> na indústria siderúrgica. Fonte: Adaptado de Instituto Aço Brasil. Relatório de Sustentabilidade (2012).

De acordo com a Tabela 3.6, o setor de ferro e aço constitui o principal grupo emissor de CO<sub>2</sub>, com 45,1% das emissões totais, dado o elevado consumo

absoluto de energia, tanto de fontes fósseis quanto também de carvão vegetal de desmatamentos. Neste setor, há estimativas que apontam um índice de 50% de uso deste energético como sendo proveniente de matas nativas. Estimativas próprias baseadas na produção de ferro-gusa via carvão vegetal e os valores indicados no Balanço Energético Nacional (MME, 2008) permitem estimar que o uso de carvão vegetal não-renovável possa se situar em 70%.

Tabela 3.7 – Estimativa das emissões de CO<sub>2</sub> em 2007 (em mil t CO<sub>2</sub>). Fonte FBDS (2009).

	Gás Natural	Carvão Mineral e Derivados	Lenha	Derivados Petroléo	Carvão Vegetal	Total	Participação (%)
Total Indústria	17.939,9	47.714,2	11.590,0	36.759,0	12.815,7	126.818,8	100,0
Cimento	39,8	534,8	-	7.119,8	504,8	8.179,1	6,4
Ferro e Aço	2.738,7	41.233,0	-	2.375,2	10.857,1	57.204,0	45,1
Ferro-ligas	4,7	448,7	197,8	619,9	1.400,8	2.671,7	2,1
Mineração / Pelotização	633,8	2.898,4	-	3.469,7	-	7.001,9	5,5
Não-ferrosos	1.246,5	1.149,3	-	5.587,4	20,5	8.103,7	6,4
Química	5.137,7	216,9	20,4	9.255,4	7,7	14.658,1	11,6
Alimentos e Bebidas	1.293,3	163,1	3.804,5	1.703,6	-	6.964,5	5,5
Têxtil	764,8	-	38,4	377,6	-	1.180,7	0,9
Papel e celulose	1.321,4	330,2	-	1.662,4	-	3.314,0	2,6
Cerâmica	2.235,8	170,9	6.026,4	1.767,6	-	10.200,7	8,0
Outras indústrias	2.523,5	368,9	1.502,6	2.720,4	25,0	7.340,4	5,8
Participação (%)	14,3	37,6	9,1	29,0	10,1	100,0	

### 3.2.3 Estruturas de concreto armado, composição e processos industriais.

#### Histórico

Evidências arqueológicas induzem acreditar que a utilização de matérias-primas minerais como substâncias ligantes em construções remonte à Idade Antiga das Civilizações. Atribui-se aos assírios e babilônios o uso da argila e aos egípcios a combinação das funcionalidades do calcário e do gesso na produção de argamassa com propriedades ligantes mais eficientes.

Ainda que se admitam avanços na Renascença de pesquisas sobre materiais ligantes para construção civil, somente em 1845 logrou-se a produção do cimento moderno tipo Portland, em escala industrial (DNPM, 2009).

No Brasil, o início da utilização das estruturas em concreto armado data da década de 19. Segundo Vasconcelos (1992 *apud* ANDRADE, 2006), as primeiras estruturas de concreto armado calculadas no Brasil foram de Carlos Euler e de seu auxiliar Mário de Andrade Martins Costa, que projetaram a ponte em arco sobre o rio Maracanã, anterior a 1908.

Com a chegada da empresa alemã Wayss & Freytah no Brasil, em 1910, ocorreu o grande desenvolvimento do concreto armado e de formação de engenheiros brasileiros nessa especialização (ANDRADE, 2006).

A partir de então a utilização de estruturas de concreto armado em edifícios se difundiu, inclusive nas edificações de características industriais e fabris, devido à possibilidade de grandes vãos e estruturas robustas. Do exposto por Kaefer (1998), confirma-se tal informação:

Especializando-se em construções industriais, Ernest L. Ransome (Estados Unidos), patenteia em 1902 um sistema em que seu piso constituído por vigas T é combinado com colunos de maneira a formar um pórtico de concreto que viria a dominar a construção de fábricas e depósitos.

Após diversos avanços tecnológicos importantes, o concreto composto de cimento Portland é provavelmente o material feito pelo homem mais utilizado mundialmente (JOHN, 2007).

Em dados divulgados pelo Sindicato Nacional da Indústria do Cimento (SNIC), no Brasil o consumo nacional de cimento foi da ordem de 64.976.312 t em 2011 e a produção foi de 63.219.339 t em 2012, comprovando sua ampla utilização no mercado da construção civil.

### **Matéria prima**

As matérias-primas para a fabricação do cimento portland, principal componente das estruturas de concreto, são o calcário, a argila e o gesso.

O calcário fornece o óxido de cálcio; a argila fornece a sílica, o óxido de alumínio e o óxido de ferro para a formação dos constituintes mencionados. O gipso (gipsita) é um ingrediente adicionado ao clínquer e moído conjuntamente, tem por finalidade retardar o tempo de pega do cimento (SILVA, 2009).

Uma das principais vantagens do concreto é o fato de possuir matérias primas com custo baixo e encontradas em vários locais de sua aplicação, estando

presentes na sua composição os cinco elementos químicos mais abundantes do planeta, que totalizam 89% da massa da crosta terrestre, como mostra a Tabela 3.8.

Tabela 3.8 – Elementos químicos mais abundantes na crosta terrestre. Fonte VASCONCELOS (1992 *apud* ANDRADE, 2006).

OXIGÊNIO	SILÍCIO	ALUMÍNIO	FERRO	CÁLCIO	TOTAL (%)
46,6	25,7	8,1	5,7	3,6	89,0

Os insumos base-mineral demandados para a fabricação do cimento são: calcário, argila e gipsita (gesso), recursos ambientais considerados relativamente expressivos na crosta terrestre.

Segundo relatório do BIRD (SILVA, 2009), o principal insumo utilizado na indústria do cimento é o calcário, abundante em todo o território nacional. A proporção de produção é de 1,4 t de rochas calcárias para cada tonelada de cimento produzida. Outros insumos importantes são a argila e cal. No Brasil as reservas de calcário (rochas calcárias) estão localizadas em 23 Estados e no Distrito Federal. De acordo com as informações do DNPM (2009), as reservas em 2007 totalizavam 108 bilhões de toneladas, das quais 56 bilhões de toneladas representam as reservas medidas. A unidade que mais se destacou no contexto, com 24% das reservas nacionais de calcário, foi o Mato Grosso do Sul, seguido por Minas Gerais e Paraná; juntas, as três detêm mais da metade das reservas de calcário de todo o país. Analisando por regiões se tem quase 36% das reservas brasileiras de calcário na Região Sudeste, 27% na Região Centro-Oeste, 17,5% na Região Nordeste, 12% na Região Sul e 7,5% na Região Norte. Conforme informações do DNPM (2009):

Outros aditivos naturais como bauxitas e minérios de ferro, em pequenos volumes, são necessários para ajustar as quantidades de óxidos exigidos em todo o processo de fabricação do cimento Portland. Estes óxidos de cálcio, sílica, alumínio e ferro, respondem por 95% da composição química do clínquer. Adverte-se, entretanto, para a ocorrência natural de outros minerais associados à massa das rochas carbonatadas ou a eventuais lentes/camadas intercaladas nas jazidas, considerados de elementos indesejáveis, exigindo um planejamento de lavra e beneficiamento mineral seletivos. Neste caso particular do calcário para a fabricação de cimento, os maiores ‘vilões’ são o enxofre e o óxido de magnésio (MgO). O grande problema do óxido de magnésio reside no fenômeno indesejável do contato com a água no concreto ou argamassa, pois ao se hidratar, transforma-se lentamente em hidróxido de magnésio –  $Mg(OH)_2$  – com sérias implicações em decorrência da expansão do volume, gerando tensões internas

suficientes para provocar trincas e fissuras. Normas nacionais e internacionais regulam os teores máximos tolerados na composição dos cimentos. No Brasil o limite máximo é de 6,5% para o teor de óxido de magnésio, com exceção para o tipo CP III – Cimento Portland de alto-forno, que pela presença da escória não tem limite para o MgO.

... De uma forma prática, o calcário deve ter elevado teor de  $\text{CaCO}_3$ , baixos teores de sílica, óxidos de ferro e alumínio e, em particular, baixo teor de  $\text{MgCO}_3$  (3%). Pelo ângulo mais conservador de reservas lavráveis (conceito adotado no planejamento de lavra das empresas de mineração) a disponibilidade total de recursos dimensionados fica reduzida a 45,7%, o que significa uma abundância relativa desse recurso ambiental.

### Extração e impactos decorrentes

A atividade de mineração da rocha calcárea é realizada em grandes lavras mecanizadas a céu aberto. As rochas são desmontadas com explosivos e reduzidas para granulometria adequada à sua alimentação nos moinhos de matérias primas da planta de fabricação de cimento (SANTI e SEVÁ FILHO, 2004 *apud* CARVALHO, 2008).



Figura 3.17 – Extração de calcário para indústria de cimento. Foto: Marcelo Almeida. Fonte: Exame.com. Disponível em: <http://www.cimento.org>. 2013.

No processo de mineração de calcário, que permanece sob exploração por décadas, são formadas grandes crateras, as quais geram grande quantidade de rejeito, que consiste de restos de solo com vários metros, que se acumulam nas depressões dos terrenos das mineradoras. Esses dejetos formam grandes pilhas, soterrando a vegetação nativa das depressões e encostas e assoreando grotas e

córregos gerando assoreamento dos mananciais e carreamento de solo pelas chuvas, comprometendo a bacia hidrográfica local (SEMAHR, 2006 *apud* CARVALHO, 2008).

Como ilustrado na figura 3.18, a poeira gerada pela extração de calcário se deposita sobre a vegetação, contribuindo para sua degradação.

A vegetação de grande porte, que forma o que são conhecidas como matas mesofíticas de interflúvio, também denominadas de florestas estacionais, é comumente encontrada sobre solos relativamente ricos em nutrientes e sobre afloramentos de rochas de calcáreo. A maior causa de perturbação dessas matas são o fogo, o desmatamento e a mineração.



Figura 3.18 – Poeira produzida pela extração de calcário na região, cobrindo a vegetação. Colombo, Paraná (2008).

Foto: Rafaelle Mendes. Fonte: <<http://www.bemparana.com.br/politicaemdebate/wp-content/uploads/2008/05/00-colombo.jpg>>

### **Processos industriais, consumos e emissões**

A fabricação de cimento é um processo de grande escala, exigindo portanto quantidades consideráveis de recursos naturais, ou seja, matérias-primas, combustíveis térmicos e energia elétrica. É também um processo de uso intensivo de energia. O consumo específico de energia térmica de um forno de cimento varia entre 3000 e 7500 MJ por tonelada de clínquer, em função do projeto básico da planta.

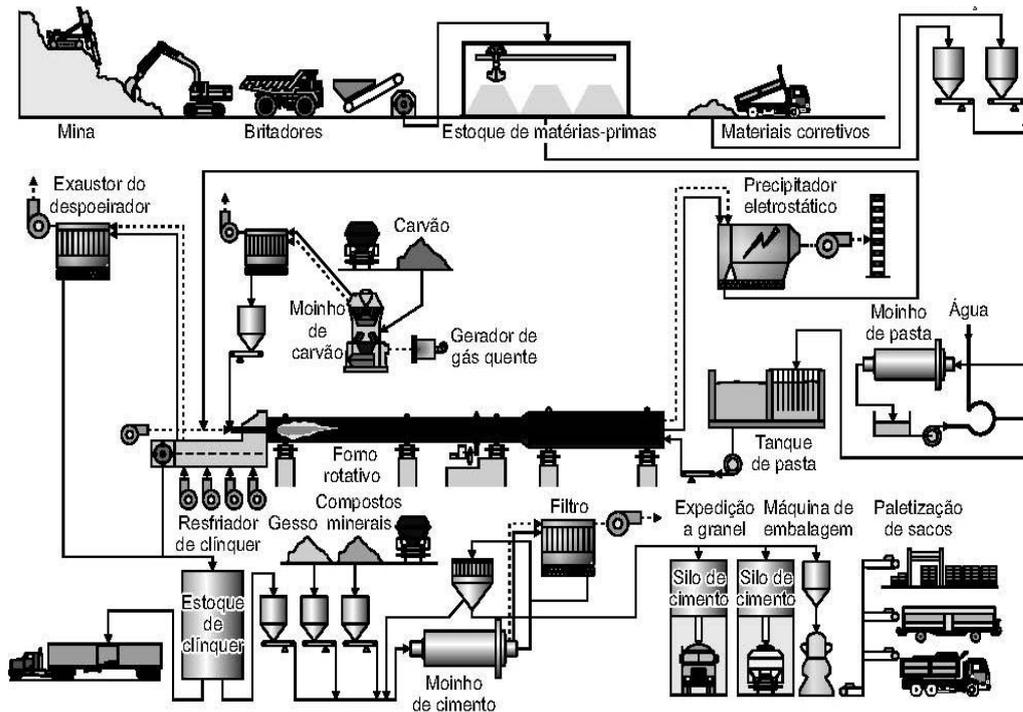


Figura 3.19 – Produção de cimento pelo processo úmido. Fonte:CEMBUREAUS, (1999) *apud* KARSTENSEN, (2006).

A respeito da água, a indústria de concreto é também uma grande consumidora. A demanda de água para mistura de concreto depende da espécie de mistura e do uso de aditivos plastificantes. Uma indústria de concreto também possui consumo de água relativamente grande para lavagem do misturador, esteiras transportadoras, cofragem, caminhões e equipamentos de laboratório. Entretanto, desde meados de 1990 tornou-se bem conhecida e aplicada em plantas de processamento uma tecnologia de reciclagem de água, que retorna para o sistema de lavagem ou para o sistema misturador.



Figura 3.20 – Indústria de cimento. Fonte: FBDS (2009).

Os grandes consumidores de energia elétrica na fabricação de cimento são os moinhos (moinhos de cimento, de matérias-primas, de carvão) e os grandes ventiladores (predominantemente do sistema do forno e dos moinhos de cimento). O consumo específico de energia elétrica varia normalmente entre 90 e 130 kWh por tonelada de cimento (KARSTENSEN, 2006).

Tabela 3.9 – Consumo energético na fabricação do cimento. Fonte: o próprio autor.

RELAÇÃO DE EQUIVALÊNCIA NA PRODUÇÃO				EXTRAÇÃO	FASE INDUSTRIAL	
				CONSUMO ENERGÉTICO		
CALCÁRIO	CLÍNQUER	CIMENTO	CONCRETO	ELÉTRICO	ELÉTRICO	TÉRMICO
1,722 t	1 t	1,23 t				3,50 GJ
1,4 t	813 kg	1 t	3,33 m <sup>3</sup>	0,1 kwh	111 kwh	2,85 GJ
840 kg	244 kg	300 kg	1 m <sup>3</sup>	0,03 kwh	33,33 kwh	0,8428 GJ
3,44 kg	1 kg					825al

### Vida útil das estruturas de concreto

Dados do *Bulletin 67* (FIB, 2012) destacam alguns importantes aspectos sobre a vida útil das estruturas de concreto como, por exemplo, o seu tempo de vida útil, a seguir:

“Considerando que o tempo de vida útil de uma estrutura de concreto é normalmente 50-100 anos, é certo que grande número de diferentes pessoas irá lidar com a mesma durante as várias fases do ciclo de vida. Além das fases de projeto e construção, nota-se:

Fase de operação e uso da estrutura – durante a vida útil de uma estrutura o proprietário do prédio e o usuário final são responsáveis pela operação e manutenção. Se o projeto inicial foi bem sucedido, a construção irá funcionar por décadas sem necessidade de maiores reparos e alterações. A escala temporal é de décadas.

Fase de manutenção – a maior parte dos prédios e estruturas necessita de manutenção e modificações após cerca de 30 anos, devido a mudanças em sua utilização ou alterações na legislação e demanda de desempenho. Tais mudanças geralmente não são possíveis de se prever durante a fase de projeto. Entretanto, a fase de projeto é importante para se obter níveis de baixa manutenção e soluções duráveis. Envolve a própria escolha de materiais e detalhes de desenho e também a própria execução do projeto. A escala temporal é de décadas.”

Ainda segundo dados do *Bulletin 67* da FIB (2012), a unidade funcional de uma construção é definida pelos serviços e qualidades que apresenta. A unidade funcional para uma casa pode ser descrita pelo tamanho (m<sup>2</sup>), durabilidade (em anos), necessidade de manutenção, arquitetura e materiais utilizados.

A Tabela 3.10 ilustra os impactos ambientais mais representativos, relacionados à construção de prédios e demais estruturas. (KARSTENSEN, 2006)

Tabela 3.10 – Lista das questões mais importantes relacionadas à sustentabilidade.  
Fonte: *Bulletin 67*. FIB (2012). Tradução nossa.

FASES DO CICLO DE VIDA	PRODUÇÃO	FASE DE SERVIÇO	FASE SECUNDÁRIA
		Matérias primas e energia incorporada	Operação e manutenção
<u>Edifícios</u>	.CO2 incorporado (aquecimento global e efeito estufa)	. Desempenho energético para aquecimento, resfriamento, ventilação	. Seleção e reciclagem  . Compostagem  .Reciclar na fonte e evitar transporte
	.Transporte de materiais de construção e matérias primas	. Climatização interior	. Substâncias nocivas em resíduos de construção e demolição e lixiviação
<u>Estruturas civis</u>	.Uso cuidadoso de matérias primas	. Boa durabilidade e baixa manutenção	.Captação de CO <sub>2</sub> antes do esmagamento
	.Geração de resíduos (fluxos de materiais)	. Estruturas robustas	
	.Substâncias nocivas	. Captação de CO <sub>2</sub>	

### Emissões e questões ambientais

Um entendimento consolidado é que a maior parte dos aspectos ambientais relativos ao concreto pode ser considerada em uma das categorias a seguir: recursos naturais, consumo de energia/efeito estufa, efeitos ambientais, saúde e segurança.

Todos os materiais brutos são facilmente acessíveis em quantidades

excedentes, embora em algumas regiões areia e brita estejam se esgotando. Uma exceção é a aplicação de reforço em aço inoxidável, que requer recursos escassos, como, por exemplo, cromo, níquel e molibdênio. O efeito estufa consequente do consumo energético é uma questão de muita atenção. Uma fonte primária de consumo de energia é a produção de clínquer e reforço metálico. Além do mais, recursos energéticos também são consumidos na construção, demolição e reciclagem de prédios e estruturas.

Emissões gasosas do sistema de queima liberadas para a atmosfera são a principal preocupação ambiental na fabricação de cimento nos dias atuais. As principais emissões gasosas são NO<sub>x</sub> e SO<sub>2</sub>. Outras emissões de menor importância são os VOCs (compostos orgânicos voláteis), CO, amônia e metais pesados. O CO<sub>2</sub>, o principal gás causador do efeito estufa, é liberado em quantidades consideráveis.

Outras emissões gasosas, como ácido clorídrico ou ácido fluorídrico, são quase totalmente capturadas pelo inerente e eficiente efeito de depuração alcalina do forno de cimento.

As questões ambientais mais significativas são relacionadas ao efeito estufa e especialmente às emissões de CO<sub>2</sub>. Outros indicadores, como N<sub>2</sub>O e metano também contribuem para o efeito estufa, porém, em menor extensão.

Tabela 3.11 – Emissões mais significativas na fabricação do cimento. Fonte: o próprio autor. Adaptado de MCT, (2010).

RELAÇÃO DE EQUIVALÊNCIA NA PRODUÇÃO			FASE INDUSTRIAL		
			PRODUÇÃO DE CONCRETO	EMISSIONES DE GASES	
CALCÁRIO	CLÍNQUER	CIMENTO		CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>
1,722 t	1 t	1,23 t	4,09 m <sup>3</sup>	545 Kg	
1,4 t	780 kg	1 t	3,33 m <sup>3</sup>	371 kg	1,2 g
840 kg	244 kg	300 kg	<b>1 m<sup>3</sup></b>	111,11 kg	0,36 g
3,44 kg	1 kg			550 g	1,2 mg

Em segundo plano destaca-se que a produção de concreto está, por definição, associada a certo nível de ruído e poeira. Tais questões são tipicamente controladas pelas autoridades na localidade da produção e existem várias maneiras de minimizá-las.

### **Término da fase de serviço, demolições e geração de RCD**

Quando uma estrutura atinge seu término de vida útil, ela eventualmente será demolida. A produção anual de resíduo de construção e demolição na Europa é por volta de 180 milhões de toneladas, com expectativa de crescimento significativo (ECOserve 2006). Resíduos de construção e demolição (RCD) são altamente recicláveis e devem ser separados, no mínimo, nas seguintes divisões:

- materiais duros e pedras, como concreto, pedras naturais, tijolos, azulejos, etc.
- escória metálica a ser reciclada de volta na produção de materiais;
- materiais leves para combustão, madeira, plástico, papel;
- substâncias nocivas que devem ser descartadas de forma controlada.

A indústria de materiais de construção é responsável por uma gama de impactos negativos. A indústria cimentícia no Brasil, por exemplo, é responsável pela geração de mais de 6% do total de CO<sub>2</sub> gerado no país (JOHN, 2000 *apud* KARPINSK, 2009).

Os RCD provenientes de materiais de concreto são facilmente recicláveis em construções, devendo ser triturados em frações adequadas e utilizados como repositores de agregados naturais. Entretanto, o processo de demolição requer energia e conduz a emissões de CO<sub>2</sub>. Portanto, a reciclagem de concreto triturado é mais vantajosa onde a distância entre o local de demolição e o de nova aplicação é limitado, o que é mais comum acerca de grandes cidades, onde construções e demolições ocorrem em larga escala. Ainda assim, até agora, a principal aplicação de concreto triturado tem sido para fins de obras do tipo sub-base de estradas, no lugar de agregados naturais.

Ainda segundo o *Bulletin 76* (FIB, 2012), todo concreto que está exposto à atmosfera absorve CO<sub>2</sub>, como resultado do processo contínuo de carbonatação (PADE e GUIMARÃES, 2007). Durante o tempo de vida útil de uma estrutura de concreto o processo de carbonatação é geralmente indesejável, já que possibilita a alcalinidade da camada de recobrimento e aumenta o risco de corrosão da armação. Portanto, é importante incluir a reabsorção de CO<sub>2</sub> durante o processo de carbonatação. Pode-se argumentar que o lapso de tempo entre a liberação de CO<sub>2</sub> pela calcinação e a reabsorção de CO<sub>2</sub> é muito grande para tornar plausível qualquer mecanismo que o considere. Porém, o mesmo argumento pode ser usado com madeira de construção e madeira nativa, onde a absorção e emissão de CO<sub>2</sub> é

inversamente comparada com o cimento.

Tipicamente o montante de CO<sub>2</sub> reabsorvido durante a fase de serviço de uma estrutura é relativamente baixo. Isto se deve ao fato de que apenas a superfície da estrutura está em contato com a atmosfera e não o miolo do material. O nível de carbonatação depende da qualidade do concreto, da combinação entre o material cimentício e o meio ambiente. Entretanto, quando uma estrutura é demolida e reduzida em frações de pedra e areia, a superfície específica do concreto se multiplica de forma significativa e o mesmo ocorre com o nível de carbonatação. Durante o processo de trituração, o material mais fraco se desprende do agregado original, produzindo um material fino, que consiste de pasta de cimento e areia fina. Estes materiais finos possuem superfícies específicas muito grandes e são capazes de reabsorver CO<sub>2</sub> de forma eficiente.

Lagerlab (2005 *apud* FIB — *Bulletin* 76, 2012) afirma que a calcinação de 1 kg de clínquer de cimento representa 550g de emissão de CO<sub>2</sub>, o que é mais da metade das emissões totais associadas à produção de clínquer de cimento.

Quando uma estrutura de concreto é demolida ao final de sua vida útil, ocorre consumo de energia e emissão de CO<sub>2</sub>. Estimativas da *Japan Society of Civil Engineers* (2006) consideram que o processo de demolição seja responsável pela emissão de 10 a 25 kg de CO<sub>2</sub> por m<sup>3</sup> de concreto, dependendo da armação, do tipo de estrutura e das condições de trabalho no sítio de demolição, em geral. Esses números incluem separação grossa e empilhamento do material *in loco*.

## 4 Estudo de casos

### 4.1 Considerações iniciais

A seleção de um grupamento predial de cunho industrial que represente o universo de estudo desta pesquisa considerou os requisitos destacados na contextualização, a saber:

- edificação industrial ou fabril, construída no período de industrialização da cidade de São Paulo, mais notadamente no final do século XIX;
- localização em área urbana, cuja infraestrutura tenha se desenvolvido a partir das atividades econômicas provenientes daquele empreendimento e no seu entorno;
- existência de laços históricos, culturais e afetivos com a comunidade que o circunda, que justifiquem a preservação da memória relacionada àquela atividade industrial;
- obsolescência e abandono do sítio industrial motivado pelo término da atividade ou desinteresse econômico;
- qualificação patrimonial do bem arquitetônico;
- localização em área de potencial expansão territorial urbana;
- possibilidade de acesso ao caso de estudo por meio de informações sobre a construção original e o projeto de intervenção.

Com o objetivo de ilustrar a pesquisa e possibilitar a análise quantitativa de consumo de materiais e recursos em edificações passíveis de revitalização, foi avaliado um complexo industrial existente na área conhecida como Gasômetro, Bairro do Brás, na Zona Leste de São Paulo.

Do ponto de vista metodológico procurou-se elaborar uma breve análise dos projetos de arquitetura, por meio de contato com as equipes responsáveis pelos projetos e obras de revitalização e reforma. A abordagem da análise se divide em duas etapas: a primeira, em relação ao edifício preexistente, e a segunda dedicada ao projeto de reconversão.

O objetivo da avaliação dos projetos é obter uma estimativa dos quantitativos referentes aos principais elementos construtivos passíveis de reaproveitamento no momento de revitalização do prédio.

## 4.2 Matadouro Municipal de São Paulo – conjunto de galpões localizado no bairro da Vila Mariana

Um dos melhores exemplos de conjunto arquitetônico de cunho industrial representativo da época abordada na pesquisa em questão, que teve o auge de seu ciclo de operação no final do século XIX, foi a sede do Matadouro Municipal da Cidade de São Paulo até 1927.



Figura 4.21 – Matadouro municipal em funcionamento. Início do século XX.  
 Fonte: <<http://www.flickr.com/photos/cinamatecabrasileira/5054716951/in/photostream/>>.  
 Acesso em 28/07/13.

### Histórico e cronologia

A pesquisa realizada por Marcon (2012) apresenta informações sobre a origem daquela indústria de serviço de abate animal. Sua criação ocorre em função de problemas de natureza estrutural, mais especificamente ligados às precárias condições nas quais se dava aquela atividade na cidade de São Paulo, no século XIX.

Em 1830, o único matadouro existente na cidade, situado à Rua Santo Amaro, Centro de São Paulo, não tinha estrutura para funcionar dentro de padrões sanitários adequados, situação que culminou com sua decadência. Com o objetivo principal de resolver os problemas observados nas antigas instalações foi erguido



A tipologia construtiva era a usual do período para os edifícios de uso industrial e segundo relatos de Marcon (2012, p. 30-31):

... o Matadouro da Vila Mariana obedece à tendência adotada nos edifícios industriais, com forte influência europeia principalmente inglesa – pavilhões de planta retangular e cobertura inclinada em duas águas com telha francesa (de cerâmica), estrutura da cobertura utilizando tesouras e tendo sido construídos à base de tijolos nas elevações externas, que vieram para atender aos novos programas exigidos pela economia cafeeira. Se nas paredes havia alvenaria de tijolos maciços comuns, na cobertura, por sua vez, havia telhas cerâmicas sobre tesouras de madeira. Vários tamanhos e formatos diferentes de tijolos foram encontrados, os quais visavam atender a diversas necessidades da construção. Tijolos mais largos corriam nas paredes, visando reforçar suas estruturas, assim como também para preenchimento entre os cunhais e umbrais.

As elevações externas tinham sua composição ritmada pelos requadros que demarcavam o vão estabelecido pela posição dos pilares e tesouras de sustentação da cobertura; as aberturas apresentavam a face superior arqueada.

Várias ações gradativas de descaracterização foram implantadas desde que seu uso inicial foi desativado, em 1927. Naquela ocasião ainda não se haviam amadurecido as preocupações preservacionistas no Brasil. Em virtude daquelas intervenções o conjunto foi gradativamente reduzido à condição de ruína, permitindo-se constatar a perda da integridade e a subtração do valor arquitetônico do conjunto original.

### **Conjuntura contemporânea**

No início da década de 1980 o Departamento do Patrimônio Histórico (DPH) da Secretaria Municipal de Cultura, antes da criação do CONPRESP (Conselho Municipal de Preservação do Patrimônio Histórico, Cultural e Ambiental da Cidade de São Paulo, criado em 1985), encaminhou o pedido de tombamento do conjunto arquitetônico ao CONDEPHAAT (Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico), ligado à jurisdição do Estado de São Paulo (ALMEIDA, 2011) Em 1985, por meio da resolução SC 7/85, aprova-se o tombamento. Entre os motivos da tutela patrimonial, embora as instalações se encontrassem bastante deterioradas, destaca-se o interesse histórico e arquitetônico pela qualidade dos materiais e técnicas construtivas empregadas, além da sua condição singular de elemento desencadeador da urbanização do bairro. Segundo transcrição do Artigo 1º daquela Resolução,

... trata-se de valioso exemplar remanescente da arquitetura industrial do final do século passado projetado especificamente para a finalidade de Matadouro Municipal cabendo salientar o apuro no uso dos materiais bem como a qualidade da mão-de-obra e técnica construtiva empregada.

Foi construção pioneira na região, servindo como agente catalisador no desenvolvimento do bairro de Vila Mariana. (SÃO PAULO, 1985)

O processo que levou à definitiva intenção de preservação do complexo revela sua grande importância para a cultura e memória industrial da cidade.

Após o tombamento do conjunto algumas iniciativas de intervenção foram iniciadas, com o objetivo de reconstituir a arquitetura original. Os projetos foram singulares: o primeiro de natureza mais conceitual e de pesquisa; o segundo pelo serviço de reforço estrutural e recomposição das alvenarias; e o terceiro visando principalmente o aspecto funcional, isto é, seu novo uso a partir das características dos novos ocupantes.

### **Sede da Cinemateca Brasileira**

Em 1988 as edificações remanescentes do antigo matadouro de São Paulo foram transformadas em sede da Cinemateca Brasileira, possibilitando a abordagem de questões sobre recuperação e reutilização de sua arquitetura.

A partir de então, e em momentos diversos, foram implementadas várias medidas de recomposição das alvenarias e reforço estrutural.

As seguintes operações constituíram as diretrizes da intervenção planejada em 1993: restaurar os galpões existentes segundo a arquitetura do início do século, com algumas alterações na construção original, em razão do novo uso, mas sem modificar de forma significativa o aspecto primitivo; recuperar os espaços externos para a implantação de novo edifício que abrigaria salas de projeção, uma sala multiuso e o *foyer*; implantar edifício novo com dois pavimentos semi-enterrados com o propósito de não alterar as proporções do conjunto remanescente (ALMEIDA, 2011).

Ainda segundo Almeida (2011), a construção de um edifício anexo foi estabelecida em função do uso mais intenso dos ambientes destinados à projeção, para evitar o desgaste das estruturas antigas. As obras foram executadas em etapas sucessivas conforme a liberação de verbas pela Cinemateca Brasileira. No entanto, não foram completamente finalizadas.

Para atender às solicitações do programa definido pela Cinemateca Brasileira foi proposta a construção de 15 módulos independentes, que pudessem atuar de forma autônoma em relação aos edifícios preexistentes. Os 15 módulos destinaram-se aos seguintes usos: laboratório de restauro de filmes, vídeos e depósitos de nitrato; depósitos climatizados de filmes e vídeos; depósito intermediário; sede da Sociedade Amigos da Cinemateca (SAC) e setor de seminários, recepção e exposição temporárias e setor de segurança; biblioteca e midiateca; administração; salas de exibição e aulas; anfiteatro ao ar livre; sala multiuso; ampliação dos laboratórios e dois módulos finais de ampliação para os depósitos climatizados de filmes e vídeos.

Ocorre então uma interrupção dos trabalhos, retomados somente no ano 2000, com a mudança de diretoria da Cinemateca e a contratação do arquiteto Nelson Dupré.

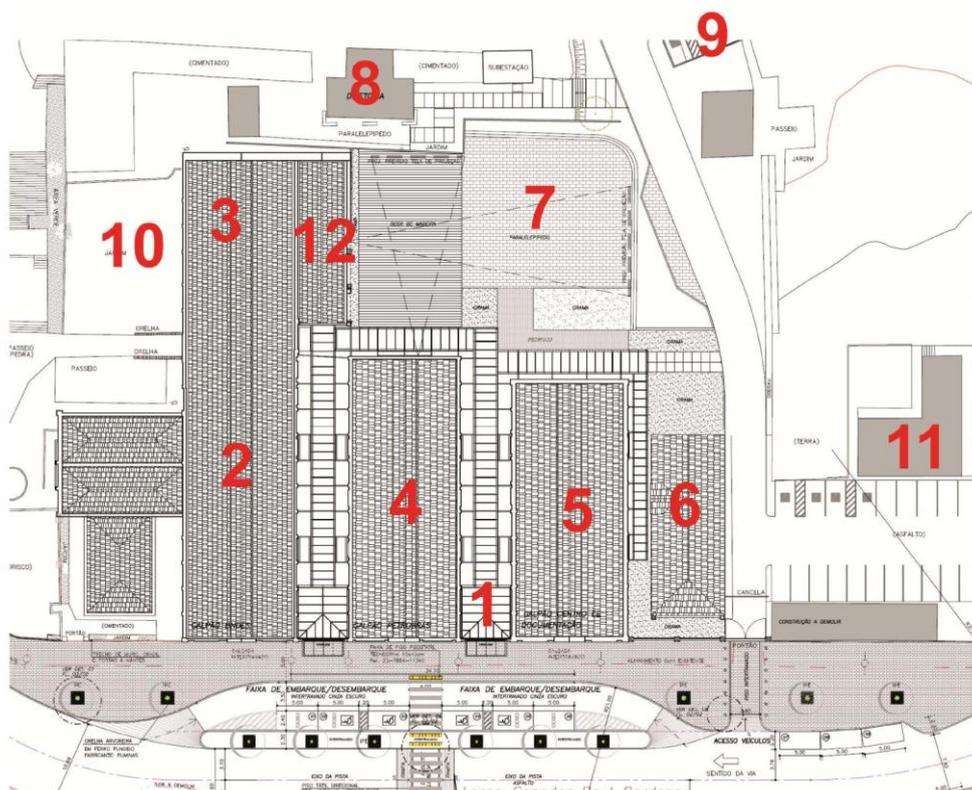


Figura 4.23 – Implantação dos prédios da Cinemateca. Fonte: Escritório Nelson Dupré (apud MARCON, 2012).

- |                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| 1 - Acesso                          | 7 - Pátio interno / cinema ao ar livre |
| 2 - Salão de eventos                | 8 - Administração                      |
| 3 - Sala BNDES                      | 9 - Estacionamento                     |
| 4 - Sala Petrobrás                  | 10 - Jardim                            |
| 5 - Centro de documentação          | 11 - Administração                     |
| 6 - Anexo do centro de documentação | 12 - Apoio (Reuniões, workshop)        |

A intervenção mais recente (2000-2007) se concentrou especialmente nos elementos novos, deixando as partes restauradas e lacunas como estavam.

Dentre os principais componentes introduzidos pelo arquiteto Nelson Dupré notam-se os novos caixilhos em aço na cor preta (Figura 4.24); a utilização de superfícies envidraçadas em substituição aos portões de madeira, garantindo a permeabilidade visual entre interior e exterior (Figura 4.25); as tesouras e lanternins redesenhados, respeitando-se a dimensão das peças originais, agora substituídas por componentes articulados em aço: tirantes e diagonais em forma de barras e as asas em chapa dobrada.



Figura 4.24 – Utilização de caixilhos em aço na cor preta. Foto: o próprio autor. 2013.

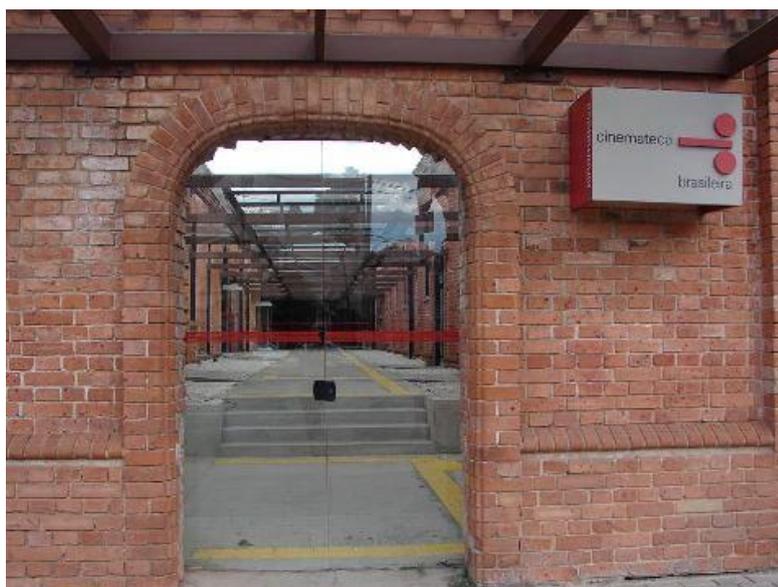


Figura 4.25 – Permeabilidade visual garantida pela substituição de portões de ferro originais por vidro. Foto: o próprio autor. 2013.



Figura 4.26 – Passarela de interligação entre os prédios sob cobertura de vidro. Foto: o próprio autor. 2013.

Segundo o próprio arquiteto menciona em seu *site* oficial, se destacam os fechamentos em vidro como elemento de contraste com as vedações preexistentes de tijolos: *“Para dotar o edifício de condições para abrigar as novas funções, os vãos foram fechados com vidros, que permitiram a identificação clara da condição do edifício quando a Cinemateca foi transferida para o mesmo. Esse contraste ressaltou o tijolo existente e modernizou todo o conjunto.”* (www.duprearquitetura.com.br)



Figura 4.27 – Visão geral dos galpões restaurados, cuja conexão se faz por meio de passarelas cobertas com vidro, atirantadas às alvenarias externas. Foto Google. Fonte: Revista ANICER, Edição 81. Ano VI.

As obras realizadas visaram abrigar a sede da Cinemateca Brasileira na cidade de São Paulo, de modo a receber o acervo da instituição e criar ainda um

espaço de visitação pública convidativo pela integração da arquitetura com a paisagem local.

A partir da iniciativa de revitalização e adequação às tecnologias contemporâneas tornou-se possível preservar a herança material das edificações, entregando à população um espaço público de resgate da cultura, tanto pela sua história no desenvolvimento da cidade quanto pela possibilidade de acesso aos inúmeros registros cinematográficos ali mantidos e conservados.



Figura 4.28 – Elementos construtivos e intervenções anteriores preservadas, em favor da memória e do reaproveitamento de materiais. Foto: o próprio autor. 2013.



Figura 4.29 – Adequação dos elementos originais às tecnologias contemporâneas. Foto: o próprio autor. 2013.

### 4.3 Casa das Retortas – conjunto de edificações da Usina de Gás e Carvão da Cidade de São Paulo

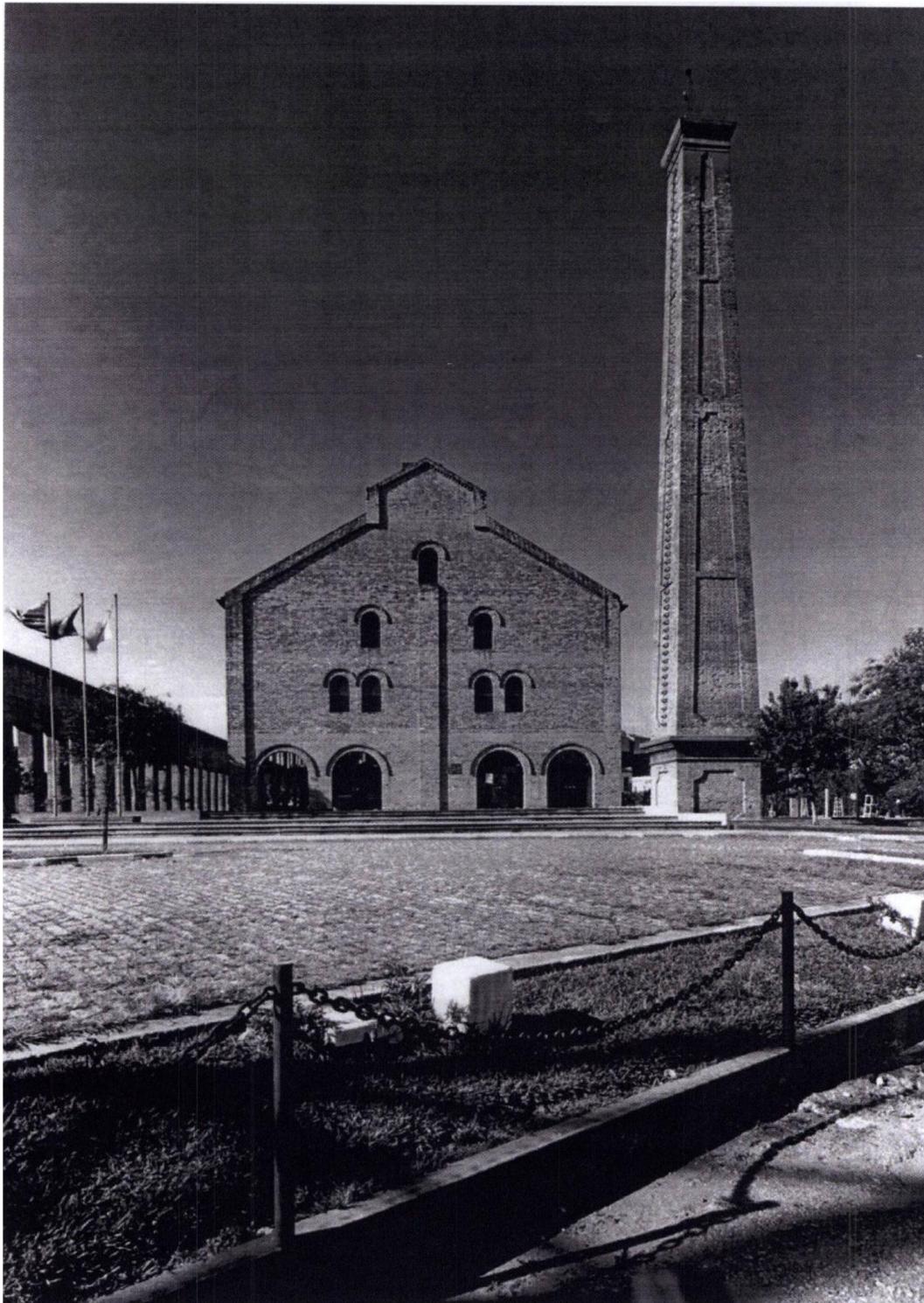


Figura 4.30 – Casa das Retortas. Após seguidas intervenções, versão final da fachada voltada para a Rua Domitila. A chaminé comparece qual obelisco memorizador dos milhões de litros de suor dos operários sem nome, ali exauridos.

Fonte: Memorial Básico de Restauo. Arquiteto Paulo Bastos. Foto: J. Hirata (1984). Arquivo da Seção Técnica de Levantamento e Pesquisa/Divisão de Preservação / DPH / SMC).

A casa que abrigaria o Gasômetro da companhia inglesa “The San Paulo Gas Company”, responsável pela introdução da iluminação pública da cidade, foi inaugurada em 1872, próxima às margens do rio Tamanduateí e às estradas de ferro São Paulo Railway e da Central do Brasil, que se encarregariam do transporte das matérias primas essenciais ao funcionamento da futura usina de gás. A área do terreno pertencera à Chácara do Ferrão, antiga propriedade da Marquesa de Santos e famosa por ostentar à sua frente uma grande figueira.

A produção e a distribuição de gás em São Paulo se deram em um complexo sistema de produção de gás, armazenamento e distribuição por rede, desde 1872, quando foi construída a primeira casa das retortas<sup>5</sup>, até 1974, quando foi desativado.

Como uma noção sumária tem-se que os caminhos do carvão mineral no processo de obtenção de gás combustível através da pirólise, isto é, do aquecimento daquela matéria em ambiente estanque é aqui denominado como “retorta” (LEMOS, 2010).

Nas retortas, recipientes onde era depositado o carvão mineral, atingia-se temperaturas de até 1.320 °C, em galpões de 40 metros de altura. Durante quase um século suas caldeiras produziram 200 mil m<sup>3</sup> de gás todos os dias, principal combustível da metrópole que estava começando a crescer.

As fotos constantes nas Figuras 4.19 a 4.21 ilustram as atividades na casa das retortas por ocasião de seu pleno funcionamento.



Figura 4.31 – Casa das Retortas – interior – Baterias 3 e 4 (1915). Fonte: Memorial Básico de Restauro. Arquiteto Paulo Bastos e Associados.

<sup>5</sup> Recipientes utilizados muito antigamente pelos alquimistas para destilar substâncias. São empregados quando o líquido a ser destilado é pouco volátil (tem alto ponto de ebulição), como o ácido nítrico, por exemplo.



Figura 4.32 – Casa das Retortas – bateria de fornos. Fonte: Memorial Básico de Restauro. Arquiteto Paulo Bastos e Associados.



Figura 4.33 – Casa das Retortas – Descarga de um vago de carvão e o sistema elevatório que removia do fosso par o depósito. Fonte: Memorial Básico de Restauro. Arquiteto Paulo Bastos e Associados.

## Histórico e cronologia

Lemos (2010), em sua pesquisa histórica sobre o grupamento predial e sua função na cidade, nos apresenta o seguinte texto:

“Prédio que, por mais de cem anos, passou por intervenções variadas, desde aquelas destinadas a incrementar a sua produção original até ao acolhimento de atividades meramente técnicoadministrativas ou arquivísticas da Prefeitura para chegar aos nossos dias totalmente despojado de todos os seus equipamentos pertinentes ao fabrico de gás, tornando-se numa imensa caixa vazia de onze metros de altura e com mais de 3.000 m<sup>2</sup> agora destinada a acolher o Museu da História do Estado de São Paulo.

A crônica da Casa das Retortas está ligadíssima à história da cidade de São Paulo, não só quanto às questões da iluminação, mas também ao nascente ciclo

industrial por ser o gás combustível a principal fonte energética disponível até à chegada da eletricidade. A partir de 1872, o gás vagarosamente suplantou a lenha e o carvão vegetal, propiciando à indústria em desenvolvimento os então meios modernos de produção.

Começamos nossa exposição por volta de 1840, como o brigadeiro Rafael Tobias de Aguiar, justamente o marido de dona Maria Domitila de Castro Canto e Mello, marquesa de Santos, a proprietária da “chácara do Ferrão” onde, numa volta do rio Tamanduateí, vicejou imensa figueira à cuja sombra aportavam canoas dos caipiras vindos do Ipiranga e Cambuci. Daí, “rua da Figueira”, o endereço inicial da Companhia de Gás.

Como em todas as cidades do tempo antigo, a escuridão era total e quem quisesse sair à rua deveria providenciar uma lanterna ou candeeiro. Era difícil, até às vezes perigoso, andar à noite pelas vias desertas e, então, eram necessários pontos luminosos equidistantes para orientar os notívagos.

Havia simplesmente luzes bruxuleantes destinadas a garantir a inteligibilidade do espaço urbano no breu da noite. E já a partir da segunda metade do século, o gás acetileno (hidrocarboneto não saturado –  $C_2H_2$ ) passou a ser usado esporadicamente em muitas residências.

O gás assim produzido era canalizado para dentro de casa através de fina tubulação de cobre embutida no revestimento da parede destinada a abastecer arandelas e até lustres. Paralelamente, na iluminação pública, também apareceram outras modalidades de obtenção de combustível, como um “novo sistema utilizando azeite resinoso fotogênico”

A verdade é que o combustível gasoso avivava a mente de empresários desejosos de formar companhias destinadas a explorar o serviço de iluminação pública. Assim, é que a dupla José Dulton e Francisco Taques Alvim, em dezembro de 1863, se oferece ao presidente da Província, o padre e advogado Vicente Pires da Motta, para iluminar as ruas da cidade empregando o gás “hidrogênio carbonado.”



Figura 4.34 – Casa das Retortas – Vista do conjunto com frente para a Rua do Gasômetro. À esquerda, o almoxarifado central. O sobrado à direita era de escritórios, que resultou da reforma de moradia existente no terreno cedido pelo governo em 1870.

Fonte: MHESP, Caderno de Projetos. (Acervo fotográfico da Fundação Patrimônio Histórico, Energia e Saneamento).

O sistema de fornecimento de gás se dava a partir de duas grandes áreas no Bairro do Brás, uma ligada à chamada “Casa das Retortas” (Núcleo das Retortas)

e outra à “Figueira” (Núcleo dos Balões), incluindo um conjunto de edifícios construídos ao longo do tempo: depósitos, fornalhas, caldeiras, caixas d’água e chaminés, medidores de pressão, válvulas e outros equipamentos da rede de distribuição.

Com o aumento da demanda e consumo em 1889 foi necessário aumentar o gasômetro, sendo edificada uma nova usina. A Casa das Retortas foi então construída na frente do Parque D. Pedro II, no Brás, zona leste de São Paulo. Ao seu redor, começava a se notar o início da industrialização de uma cidade, num bairro com vocação, desde sempre, ao trabalho operário.

Após décadas de operação e alta produtividade chega ao fim o ciclo produtivo do complexo quando, em 1912, o grupo Light assume o controle acionário da empresa e promove uma modernização, adotando equipamentos elétricos automatizados. Em 1967, a Prefeitura de São Paulo desapropria o imóvel e incorpora os serviços e a companhia ao seu domínio, origem da atual Comgás. Os balões são desativados em 1974. Resta o testemunho físico, onde será instalado o futuro Museu da História do Estado de São Paulo.

### **Conjuntura contemporânea**

O conjunto de instalações da COMGÁS é composto atualmente de dois reservatórios (gasômetros), casa de medição, casa de compressores, oficina de transportes, clube, ambulatório médico, treinamento, refeitório e edifício da administração.

O tombamento do grupamento predial pela Resolução SC-20, de 26.03.2010, considerou que há edifícios e equipamentos remanescentes desse processo, que permitem reconstituir aspectos da participação dessa fonte de energia no desenvolvimento da cidade e que alguns desses edifícios fazem parte da paisagem da Várzea do Carmo, incorporada ao imaginário paulistano.

Ficam tombadas as áreas, as edificações e os remanescentes do pioneiro processo de distribuição de gás na cidade de São Paulo, que compõem o aqui designado Complexo Industrial do Gasômetro do Brás, a seguir relacionados.

I. No Núcleo das Retortas — o terreno formado pelos lotes 76 e 77, da quadra 076 do Setor Fiscal 002, com frentes para a Rua do Gasômetro, para a Rua da Figueira e para a Rua Maria Domitila e as seguintes edificações:

1. fragmento do muro no alinhamento predial das ruas da Figueira e do

Gasômetro;

2. pórtico de arcos;
3. Casa das Retortas: volumetria; as três fachadas originais, excluída, portanto, a fachada volta para a Rua Maria Domitila; sistema de cobertura, a saber, a estrutura de sustentação e o elemento de vedação, admitindo-se a substituição de peças e a recuperação de elementos originais alterados; testemunhos dos fornos do subsolo, das caçambas de transporte de carvão e das respectivas estruturas de sustentação e locomoção; a chaminé.
4. oficina: volumetria; fachadas; ponte metálica; sistema de cobertura.
5. caixa d'água e estrutura de sustentação;
6. pátio de serviços: trechos do calçamento de paralelepípedos e remanescentes dos trilhos, de forma integrada a projetos de utilização da área;
7. Casa de Força: volumetria; sistema de cobertura e fachadas;
8. Casa da Locomotiva: volumetria; sistema de cobertura e fachadas;
9. Escritório Geral: volumetria e fachadas, a serem restauradas segundo indicarem levantamentos e prospecções, tendo em vista que a edificação encontra-se parcialmente destruída;
10. Depósito Geral: volumetria e fachadas, a serem restauradas segundo indicarem levantamentos e prospecções;
11. portão de acesso voltado para a Rua do Gasômetro: a ser restaurado segundo indicarem levantamentos e prospecções.



Figura 4.35 – Identificação das construções do complexo das Retortas em situação anterior ao projeto. Fonte: MHESP – Caderno Projetos. Maio, 2010. Adaptação nossa.

II. No Núcleo dos Balões — o terreno formado pelos lotes 2 a 6 e 34, da quadra 010 do Setor Fiscal 003, com frentes para a Avenida Rangel Pestana, para a Rua da Figueira e para a Rua Capitão Faustino de Lima e as seguintes edificações:

12. Balão N° 1 (menor): estrutura de ferro remanescente;
13. Balão N° 2 (maior): estrutura de ferro remanescente;
14. edifício operacional: fachadas; volumetria e sistema de cobertura;
15. Casa dos Compressores: a totalidade da edificação e os compressores;
16. Casa dos Medidores (“Catedral”): a totalidade da edificação;
17. caixa d’água e estrutura de sustentação;
18. testemunhos do registro de gás, da válvula localizada junto ao balão n° 1 e do cabo da base da estrutura de cobertura da tampa do balão aberto, expostos nos jardins.

### **Museu da História do Estado de São Paulo**

Um decreto do governador José Serra (PSDB) publicado em 2009 fez com que a área da Casa das Retortas, até então pertencente à Emurb (Empresa Municipal de Urbanização), passasse para a administração estadual, que se tornou responsável pela criação do Museu da História de São Paulo naquele local.

Em 2010 a Secretaria de Cultura do Estado de São Paulo iniciou o projeto de reforma e restauração dos bens tombados da Casa das Retortas, e passou a coordenar o processo de adaptação das instalações existentes e inclusão de novos anexos e instalações complementares ao complexo.

A iniciativa faz parte de um projeto do governo do Estado de transformar a região em um polo cultural. A poucos metros dali, no antigo Palácio das Indústrias, prédio que já serviu de sede para a prefeitura paulistana, funciona o Espaço Catavento, onde se encontram aparelhos interativos voltados ao conhecimento científico.



Figura 4.36 – Projeto do Museu da História de São Paulo – Imagem digital – Vista do conjunto. Fonte: MHSP.

Além da sede do museu com espaço de exposições o conjunto terá ainda um centro de pesquisa histórica, com documentos dos governos paulistas anteriores, disponíveis para consulta pública. Uma livraria, restaurante e lanchonete também devem integrar o conjunto. A proposta do projeto é realizar uma perfeita articulação entre as novas construções, de qualidade projetual e facilidades tecnológicas modernas, com o conjunto formal existente, a ser preservado e restaurado.

O projeto de revitalização das edificações tombadas está sendo detalhado paralelamente à execução das obras, na medida em que se mostra um minucioso trabalho de pesquisa e praticamente artesanal.

São os seguintes dados gerais do projeto

- área do terreno: aproximadamente 20.000 m<sup>2</sup>;
- área construída: 21.837,00 m<sup>2</sup>;
- projeto: Arquiteto Pedro Mendes da Rocha / Arte 3.

## **5 Análise de resultados**

### **5.1 Coleta de dados**

Com o objetivo de quantificar os dados necessários à comprovação da hipótese proposta foi necessária a consulta e análise de dados técnicos e quantitativos das obras estudadas.

A partir de consulta aos relatórios técnicos de acompanhamento das obras e plantas dos projetos foi possível verificar e estimar o quantitativo dos elementos construtivos preservados, após a recuperação adequada, incorporados às novas construções.

#### **5.1.1 Estudo de caso 1 – Matadouro Municipal de São Paulo**

Na última etapa de intervenções, as obras de adaptação e restauro do complexo do Matadouro Municipal para Cinemateca Nacional foram conduzidas pelo engenheiro Marcos Barrichello, da Construtora Esphera. Em entrevista concedida para esta pesquisa foram disponibilizados importantes registros das fases de execução dos projetos de engenharia, como plantas, relatórios fotográficos e especificações dos serviços. A análise daquele material permitiu estimar o quantitativo dos elementos originais preservados, após sua restauração e devidos tratamentos.

Algumas plantas selecionadas a partir do projeto de arquitetura, desenvolvido pela Dupré Arquitetura Associados, foram adaptadas pelo autor desta pesquisa e anexadas, como a seguir:

- Anexo 1 – Desenho 0.01– Salão de eventos – Projeto básico – Planta pavimento térreo e localização; e
- Anexo 2 – Desenho 0.02 – Salão de eventos – Projeto básico – Planta de cobertura e cortes.

A partir da revitalização do conjunto, o elemento cujo reaproveitamento merece maior destaque é a alvenaria composta de tijolos de barro maciços aparentes, que ocorre tanto nas paredes externas como internas.

Os elementos estruturais metálicos, como pilares contendo capitéis adornados e vigas, também foram preservados e integrados à estrutura

contemporânea, introduzida no processo de revitalização dos prédios (Figuras 5.37 e 5.38).



Figura 5.37 – Pilar e viga metálicos preservados. Fonte: o próprio autor. 2013.



Figura 5.38 – Integração de elementos estruturais originais e contemporâneos. Fonte: Relatório fotográfico de obras. Construtora Esfera. Nov/2006.

Considerando-se que o grupamento de edificações tem característica construtiva de fundações em blocos corridos compostos de tijolos cerâmicos e cimento, não serão considerados reaproveitamentos de elementos estruturais em concreto.

O quantitativo de alvenaria existente incorporada foi obtido por meio de medições realizadas nos desenhos do projeto de arquitetura, utilizando-se o software Autocad, que representa graficamente todos os elementos em verdadeira

grandeza.

Os elementos estruturais metálicos também foram quantificados pelo mesmo método, porém a caracterização dos perfis *in loco* permitiu estimar o peso por metro linear.

A Tabela 5.12 apresenta a síntese dos materiais preservados naquela obra, a partir dos quais será realizada a avaliação qualitativa, sob o aspecto da economia de recursos e impactos de emissões.

Tabela 5.12 – Elementos construtivos preservados com a revitalização do Matadouro Municipal – Cinemateca Nacional

MATERIAL	ALVENARIA DE TIJOLOS CERÂMICOS MACIÇOS	ELEMENTOS METÁLICOS	CONCRETO ESTRUTURAL
QUANTIDADE ESTIMADA	2.087 m <sup>2</sup>	3.153 kg	—

### 5.1.2 Estudo de caso 2 – Complexo da Casa das Retortas

Ocorreram melhores possibilidades de acesso aos dados técnicos do segundo estudo de caso desta pesquisa, o complexo da Casa das Retortas, pelo fato das obras ainda se encontrarem em fase de execução.

Ainda que todas as edificações preservadas no tombamento estejam sendo restauradas para se integrarem à nova destinação do conjunto, esta pesquisa destacou a edificação da Casa das Retortas como a construção principal e de maiores dimensões, por ter maior representatividade no universo de reaproveitamento de materiais e elementos construtivos.

O projeto básico de restauro do edifício da Casa das Retortas, produzido pela equipe do arquiteto Paulo de Melo Bastos, foi utilizado como referência e adaptado para ilustrar esta pesquisa. Constam dos Anexos 3 a 6, no total de 4 desenhos, contendo:

- Anexo 3 – Desenho 02/04 – Pavimento térreo e subsolo;
- Anexo 4 – Desenho 03/04 – Planta do mezanino e cobertura;
- Anexo 5 – Desenho 03/04 – Fachada leste e corte AA;
- Anexo 6 – Desenho 04/04 – Situação, cortes transversais e fachadas norte e sul.

Naquele estudo de caso, o material cujo reaproveitamento merece maior destaque é a alvenaria composta de tijolos de barro maciços aparentes, que ocorre

tanto nas paredes externas como internas, bem como nos fornos localizados ao nível do subsolo. O quantitativo restaurado e incorporado pela revitalização foi calculado a partir dos relatórios de obras e do projeto de arquitetura.

Outro material cujo reaproveitamento se mostra viável é a estrutura metálica de ferro. No complexo das Retortas foram utilizadas peças metálicas nas belas estruturas das coberturas (tesouras e terças), nos entablamentos de pisos de abobadilhas e estruturas de suportes em geral, como o das baterias de retortas e caixilhos, o ferro forjado e também o ferro fundido.

O ferro dos elementos encontrados é o amplamente utilizado em obras, a partir do final do século XIX, devido à sua resistência e custo.

Por ocasião da intervenção de 1979, a estrutura foi adaptada para receber a implantação do atual mezanino, sendo que, embora houvesse aproveitamento de algumas das peças, outras foram mutiladas e emendadas por meio de soldas e cortes com maçarico, alterando sua constituição e fixação originais.

Em terceiro plano, destaca-se o reaproveitamento intrínseco das estruturas de concreto armado originais da edificação, que ocorre essencialmente nas fundações.

Quanto às fundações os quantitativos de concreto armado foram estimados em função das alvenarias, estruturadas por meio de baldrames, onde se adotou uma profundidade de 0,80 m sob as mesmas, com largura de 0,40 m.

A Tabela 5.13 apresenta a síntese dos materiais, a partir dos quais será realizada a avaliação qualitativa sob o aspecto da sustentabilidade da economia de recursos e impactos de emissões.

Tabela 5.13 – Elementos construtivos preservados com a revitalização do complexo das Retortas. Síntese de dados da própria pesquisa.

MATERIAL	ALVENARIA DE TIJOLOS CERÂMICOS MACIÇOS	ELEMENTOS METÁLICOS	CONCRETO ESTRUTURAL
QUANTIDADE ESTIMADA	5.250 m <sup>2</sup>	25.340 kg	104,50 m <sup>3</sup>

## 5.2 Interpretações

A partir de informações consolidadas em literatura específica observou-se que o concreto estrutural é composto basicamente de cimento, agregados como areia e brita, água para possibilitar a mistura e a plasticidade necessárias e armação em aço, no caso do concreto armado. Na presente pesquisa será considerada a utilização do concreto ciclópico nas estruturas de fundação, destacando-se a relevância dos componentes do concreto, sem considerar a aplicação da armação.

Para estimativa das quantidades de agregados e cimento foi adotado o concreto com resistência de 21 MPa, com traço de 1:2:4, o que implica no consumo de 297 kg de cimento, 958 kg de areia e 840 kg de brita por m<sup>3</sup> de concreto.

A matéria prima básica dos agregados e do cimento é o calcário. Segundo Silva (2009), a proporção de produção é de uma tonelada de cimento para 1,4 toneladas de calcário e o consumo médio de energia térmica e elétrica na indústria do cimento brasileira encontra-se, respectivamente, em aproximadamente 825 kcal por kg de clínquer e 93 kWh por tonelada de cimento.

No Capítulo 2 foram apresentados dados sobre os processos de extração de matéria prima e industriais que ocorrem na fabricação e aplicação de alguns materiais utilizados nas obras estudadas. A avaliação dos referidos dados conduziram ao resumo apresentado nas Tabelas 5.14 e 5.15 a seguir.

Tabela 5.14 – Consumos nos processos de fabricação e aplicação na construção civil. Fonte: o próprio autor, a partir de dados obtidos na pesquisa.

ELEMENTO CONSTRUTIVO	UNIDADE DE REFERÊNCIA	CONSUMO					
		matéria prima				energia	
		ARGILA	MADEIRA	FERRO	CALCÁRIO	ELÉTRICA	TÉRMICA
TIJOLOS CERÂMICOS	m <sup>2</sup> alvenaria	130 kg	30 kg	—	—	0,3 Kw	—
ELEMENTOS METÁLICOS	t aço			1,25 t	540 kg	0,482 Mwh	29 GJ/t
CONCRETO ESTRUTURAL	m <sup>3</sup> concreto	—	—	—	1.400 kg	33,36 Kwh	0,843 GJ/t

Tabela 5.15 – Emissões nos processos de extração de matéria prima e fabricação de produtos. Fonte: o próprio autor, a partir de dados obtidos na pesquisa.

De maneira compilada são mostrados na Tabela 5.16 a seguir os ganhos

ELEMENTO CONSTRUTIVO	UNIDADE DE MEDIÇÃO	EMISSÕES (unidade de medição)			
		EXTRAÇÃO INSUMOS		FABRICAÇÃO PRODUTOS	
		CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>
TIJOLOS CERÂMICOS	m <sup>2</sup>	0,286 kg	NC	41,88 kg	0,022 kg
ELEMENTOS METÁLICOS	tab	NC	NC	1,23 kg	2,09 kg
CONCRETO ESTRUTURAL	m <sup>3</sup>	NC	NC	111,11 kg	0,36 g

tab – tonelada de aço bruto. NC – Não considerado.

com preservação de recursos naturais, recursos energéticos e emissões, obtidos na manutenção de elementos das obras utilizadas como estudos de caso.

Tabela 5.16 – Ganhos verificados nas obras estudadas. Fonte: o próprio autor, a partir de dados obtidos na pesquisa.

INSUMO PRESERVADO	MATERIAL PRESERVADO NA OBRA (QUANTIDADE ESTIMADA)			
		ALVENARIA DE TIJOLOS CERÂMICOS MACIÇOS (m <sup>2</sup> )	ELEMENTOS METÁLICOS (kg)	CONCRETO ESTRUTURAL(m <sup>3</sup> )
<b>1 – MATADOURO MUNICIPAL</b>		<b>2.087</b>	<b>3.153</b>	<b>NC</b>
<b>2 – CASA DAS RETORTAS</b>		<b>5.250</b>	<b>25.340</b>	<b>104,50</b>
ARGILA (t)	1	271,31		
	2	682,50		
MADEIRA (m3)	1	104,35	ND	NC
	2	262,50	ND	NC
FERRO (t)	1		3,941	ND
	2		31,675	ND
CALCÁREO (t)	1			NC
	2			146,30
ENERGIA ELÉTRICA (kWh)	1	626,10	1.519,74	NC
	2	1.575	12.213,88	3.486,12
ENERGIA TÉRMICA ( Kcal)	1		91,47	NC
	2		734,86	88,07
EMISSÃO CO <sub>2</sub> (Kg)	1	596,88	3,877	NC
	2	1.501,50	31,16	11.610,99
EMISSÃO NO <sub>x</sub> (Kg)	1	45,914	6,589	NC
	2	115,50	52,96	37,62

NC – Não considerado  
ND – Não determinado

De modo a possibilitar o registro de materiais a serem reutilizados, a Tabela 5.17 apresenta os itens para a efetivação de cadastro de obras a serem enquadradas na sistemática mostrada neste capítulo.

Ressalta-se que os itens propostos na referida tabela deverão ser adequados para cada situação específica.

Tabela 5.17 - Cadastro de elementos preservados

ELEMENTOS CONSTRUTIVOS	TIPO	UNIDADE DE MEDIDA	CONSUMO ESTIMADO DO INSUMO	QUANTIDADE MEDIDA NA OBRA	MATERIAL PRESERVADO										
					INSUMO			COMBUSTIVEL					EMISSÕES		
			MADEIRA (m³)	AÇO(t)	CIMENTO (m³)	ARGILA (kg)	CALCAREO(kg)	CARVÃO VEGETAL(m³)	CARVÃO MINERAL(kg)	DIESEL(l)	ENERGIA ELÉTRICA	CO2 (kg)	NOx (kg)		
<b>MADEIRA</b>															
ESQUADRIAS DE MADEIRA MACIÇA	PORTA	m2	0,05m3/m2 vão	1	0,05										
	JANELA	m2	0,067m3/m2 vão	1	0,067					S	S				
MADEIRAMENTO DE TELHADO		m2	0,04m3/m2 vão		0,067					S	S				
ASSOALHO EM TABUAS		m2	0,0576m3/m2 piso		0,0576					S	S				
<b>ESTRUTURA METÁLICA</b>				25.340,00											
TRELIÇAS DE COBERTURA		t		1	125				54	630	4,3	29GJ			
SUPERESTRUTURA	PILARES	t		1	125				54	630	4,3	29GJ			
	VIGAS	t		1	125				54	630	4,3	29GJ			
ESCADAS		t		1	125				54	630	4,3	29GJ			
MEZANINOS		t		1	125				54	630	4,3	29GJ			
<b>ESTRUTURA DE CONCRETO</b>				104,50											
MUROS		m3		1	80										
BALDRAMES		m3		1	80	S			S	S	S				
BLOCOS		m3		1	80	S			S	S	S				
LAJES		m3		1	80	S			S	S	S				
VIGAS		m3		1	80	S			S	S	S				
PILARES		m3		1	8360	S			S	S	S				
<b>ALVENARIA EM TIJOLOS MACIÇOS</b>				5.240,00											
ALVENARIA	TIJOLO	m2	62 un/m2				130			S					

## 6.0 Conclusões e sugestões para trabalhos futuros

Após análise dos dados sobre processos de fabricação de materiais presentes em edificações construídas no século XIX no Brasil, onde se incluem as de caráter industrial ou fabril, a pesquisa constatou que o seu reaproveitamento se apresenta como uma possibilidade de promover a sustentabilidade urbana, sob o aspecto de preservação dos insumos e infraestrutura pré existentes.

O resgate da funcionalidade desses espaços presentes na malha urbana contribui também para minimizar questões sociais e de segurança da população, quando restabelece sua ocupação cessando o risco de sucateamento ao qual estão sujeitos ao permanecer abandonadas. A revitalização garante ainda a possibilidade de retorno financeiro pela nova atividade ali proposta, conseguindo atrair recursos da economia privada para o empreendimento.

A multiplicidade de realidades requer distintas soluções de intervenção, onde cada caso possui seus desafios e características particulares, passando a direcionar ao tipo de estratégia ideal a adotar.

As transformações que se permitem observar nas cidades a partir dos processos de revitalização dos seus grandes complexos industriais obsoletos, quando são introduzidas novas funções adequadas às necessidades locais, se constituem um elemento valioso para a sociedade que, de maneira abrangente, passa a ser a principal beneficiada.

Notadamente, as soluções que têm conjugado interesses econômicos dos empreendedores e as aspirações da população, que prescindem da utilização dos espaços ociosos, apontam para o uso turístico e cultural, quando o poder público assume a função de entregar à população espaços de lazer e convivência sócio cultural, passando a administrar e cuidar daquele novo patrimônio, que passará a ser um bem público, como ambos os casos estudados nesta pesquisa. A viabilidade econômica daqueles investimentos passará a ser garantida pela sua constante utilização, levando à frequente atualização das atividades culturais ali apresentadas. Devido à diversidade das atividades laborais e administrativas que caracterizam a população local e flutuante, a cidade de São Paulo possui grande potencial para o pleno uso de espaços culturais, garantindo o retorno dos investimentos aplicados.

Outra vertente da utilidade daqueles conjuntos revitalizados é sua

aplicação no setor de serviços onde a terceirização, associada ao adequado gerenciamento econômico do empreendimento, transfere para a iniciativa privada o seu uso e conservação, possibilitando também que a população compartilhe o uso dos espaços e indiretamente contribua para a sua manutenção econômica, acrescentando às vantagens a geração de empregos. Enquadram-se aqui os exemplos de grandes fábricas que se adaptaram para abrigar supermercados, como é o caso do Cotonifício Crespi, já citado no capítulo 2, o Mercado Municipal de São Paulo (Fotos 6.39 e 6.40), onde atualmente o comércio varejista de gêneros alimentícios e a gastronomia atraem usuários de toda a cidade, e os complexos prediais das fábricas de tecidos Nova América e Bangu, no Rio de Janeiro, onde funcionam grandes centros de lojas, os *shoppings*, colaborando para oferecer à população espaços de compras e lazer durante o ano inteiro.

Como conclusão da pesquisa se estabelece a opção pela preservação do patrimônio industrial edificado e sua reinserção na paisagem urbana como espaço útil à sociedade. Para tal se propõe a adoção de novas tecnologias no universo da construção civil, capazes de adequar espaços subutilizados às necessidades contemporâneas da sociedade, sem descaracterizar sua simbologia cultural.



Foto 6.39 – Mercado Municipal de São Paulo. Bairro da Sé. Fachada da rua da Cantareira. 2013. Fonte: Wikipédia.  
Foto 6.40 – Interior. Vista do mezanino. 2013. Fonte: o próprio autor.

Para maior desenvolvimento do tema abordado sugere-se a ampliação das pesquisas com a seguinte abordagem:

- apresentação de diretrizes para o levantamento das medidas de sustentabilidade a serem utilizadas em construções de características similares às aquelas estudadas;

– proposta de uma metodologia que possibilite mensurar de maneira efetiva o consumo energético para os principais materiais empregados nas construções; e

– desenvolvimento de um *checklist* para o levantamento de campo dos elementos construtivos e suas patologias, cujo resultado final seja o **Relatório de Potencial para Revitalização** (grifo nosso), apresentando a síntese da situação presente em cada obra a ser revitalizada, cuja análise venha a evidenciar de maneira objetiva a economia dos insumos envolvidos.

## Referências

ABM. **Estudo Prospectivo do Setor Siderúrgico (2025):** Eficiência Energética na Siderurgia. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2009 (Nota Técnica). 32 p.; Il.; 21 cm. Disponível em: <[http://www.abmbrasil.com.br/epss/arquivos/documentos/2011\\_4\\_19\\_10\\_41\\_24\\_43153.pdf](http://www.abmbrasil.com.br/epss/arquivos/documentos/2011_4_19_10_41_24_43153.pdf)>. Acesso em: 31 maio 2013.

AGRAFIOTIS, C.; TSOUTSOS, T. **Energy saving technologies in the European ceramic sector: a systematic review.** Applied Thermal Engineering, v. 21, n. 12, p. 1231-1249, Aug. 2001.

ALMEIDA, E. de. **Aspectos teórico-metodológicos da reutilização do patrimônio industrial.** Uma apreciação acerca do caso do antigo matadouro municipal, atual sede da cinemateca brasileira. São Paulo. Discussões para orientação de pesquisa do curso de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo da Universidade São Judas Tadeu. 2011. Disponível em: <<http://www.portal.iphan.gov.br/portal/baixaFcdAnexo.do?id=2941>>. Acesso em: 28 jul 2013.

ANDRADE, P. H. **Evolução do concreto armado.** Trabalho de graduação do Curso de Engenharia Civil da Universidade Anhembi Morumbi – São Paulo. SP, 2006. Disponível em: <<http://www.engenharia.anhembi.br/tcc-06/civil-29.pdf>>. Acesso em: 16 maio 2013.

ARAKI, F. A. **Redesenvolvimento urbano, uma proposta para a requalificação de antigas áreas industriais na Mooca e no Ipiranga.** 2009. In Revista Eletrônica de Arquitetura e Urbanismo. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010. p. 186-218. Disponível em: <[http://www.usjt.br/arq.urb/numero\\_03/13arqurb3-felipe.pdf](http://www.usjt.br/arq.urb/numero_03/13arqurb3-felipe.pdf)>. Acesso em: 6 maio 2012.

ARRUDA, P. **Olhares particulares.** Arquitectos, São Paulo, 09.102, Vitruvius, nov 2008. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitectos/09.102/96>>. Acesso em: 18 nov. 2011.

BÁRBARA, L. **Casa das retortas.** Post em 04/out/2012. Disponível em: <<http://www.conhecendosaopaulo.com/historico/casas-das-retortas/#more-1098>>. Acesso em: 18 jun. 2013.

BARDA, M. **Porque conservar? Ações de restauro e revitalização não devem se limitar a monumentos e edifícios históricos. Construções vernaculares e instalações industriais e de serviços que servem de referência para a cidade também devem ser preservadas.** Revista Arquitetura e Urbanismo. Editora PINI. Ed. 163. Outubro, 2007. Disponível em: <http://www.revistaau.com.br/arquitetura-urbanismo/163/intersecao-marisa-barda-escreve-sobre-restauro-e-conservacao-63526-1.asp> . Acesso em: 12 maio 2012.

BARRIENTOS, M. I. G. G. **Retrofit de edificações: estudo de reabilitação e adaptação das edificações antigas às necessidades atuais**. 2004. 189 f. Dissertação (Faculdade de Arquitetura e Urbanismo), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

BELTRAME, E. S. **Meio ambiente na construção civil**. 2011. Disponível em: <[http://www.eduardo.floripa.com.br/download/Artigo\\_meio\\_ambiente.pdf](http://www.eduardo.floripa.com.br/download/Artigo_meio_ambiente.pdf)>. Acesso em: 18 out. 2012.

BENEVOLO, L. **História da cidade**. 3. Ed. São Paulo. Perspectiva. 1997.

BOFF, L. **Saber Cuidar: ética do humano - compaixão pela Terra**. Petrópolis: Vozes, 1999.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Programa Nacional de Educação Ambiental. **Sistema Brasileiro sobre Educação Ambiental e Práticas Sustentáveis**. Brasília. 2002.

BRONSTRUP, D. A. **A memória da ferrovia no bairro Barranca - Araranguá/SC**. In 1º Simpósio de História Oral e Memória: Memória da Zona Leste de São Paulo. Textos Completos. Magalhães, V. B. de; Santhiago, R. (Coordenação geral). São Paulo: GEPHOM - Grupo de Estudo e Pesquisa em História Oral e Memória, 2010.

BRUNDLAND, G. H. **Nosso futuro comum**. Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento. 2 ed. Rio de Janeiro. Fundação Getúlio Vargas. 1991. 430 p.

CAMAROTTO, J. A. **Estudo das relações entre o projeto do edifício industrial e a gestão da produção**. 1v.il. 246 p. Tese de Doutorado – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998. Disponível em: <[http://www.simucad.dep.ufscar.br/dn\\_camarotto98.pdf](http://www.simucad.dep.ufscar.br/dn_camarotto98.pdf)>. Acesso em: 7 out. 2012.

CAMUS, S.; CHEDRU, M.; DURAND-GASSELIN, J. M.; MUNOZ, E.; PORCHER, F.; WEBER, D. **100 obras-chave de filosofia**. Vozes: Petrópolis, 2011. 261 p.

CARVALHO, M. B. M. **Impactos e conflitos na produção de cimento no Distrito Federal**. Brasília, 2008. 187 p. Dissertação de Mestrado. Centro de Desenvolvimento Sustentável. Universidade de Brasília. Brasília. Disponível em: <<http://www.repositorio.unb.br/bitstream/10482/1878/1/Maria%20Beatriz%20Maury%20de%20Carvalho.pdf>>. Acesso em: 16 maio 2013.

CASTELNOU NETO, A. M. N. A intervenção arquitetônica em obras existentes. Semina: Ci. Exatas/Tecnol., Londrina, v. 13, n. 4, p. 265-268, dez. 1992. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semexatas/article/view/3200>>. Acesso em: 07 maio 2012.

CBCS – CONSELHO BRASILEIRO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL. Comitê Temático de Materiais. **Materiais, componentes e a construção sustentável**. Posicionamento CBCS. Agosto/2009. São Paulo. SP.

Disponível em:

<[http://www.cbcs.org.br/\\_5dotSystem/userFiles/posicionamentos/CBCS\\_CTMateriais\\_Posicionamento\\_Materiais-componentes.pdf](http://www.cbcs.org.br/_5dotSystem/userFiles/posicionamentos/CBCS_CTMateriais_Posicionamento_Materiais-componentes.pdf)>. Acesso em: 05 out. 2012.

CHOAY, F. **Alegoria do Patrimônio**. São Paulo, UNESP. 2001.

CNI. **A indústria do aço no Brasil**. Instituto Aço Brasil. Brasília, 2012. Encontro da indústria para sustentabilidade. (Cadernos setoriais rio+20). 50 p. Disponível em: <[http://www.cnisustentabilidade.com.br/docs/IABR\\_RIO20\\_web.pdf](http://www.cnisustentabilidade.com.br/docs/IABR_RIO20_web.pdf)>. Acesso em: 31 maio 2013.

COELHO, J. M. **Perfil de argilas para cerâmica vermelha**. Relatório Técnico 32. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral - SGM. MME. Brasília. 2009.

CONDEPHAAT – Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado de São Paulo. Resolução SC 7/85. São Paulo, 1985.

CORREIA, T. de B. **Núcleos Fabris e de Mineração no Brasil: As Experiências Pioneiras (1811 1880)**. Artigos e Ensaios. In Risco. Revista de Pesquisa em Arquitetura e Urbanismo. Programa de pós-graduação do Departamento de Arquitetura e Urbanismo. EESC-USP. v. 2. 2006. Disponível em: [http://www.iau.usp.br/revista\\_risco/Risco3-pdf/art2\\_risco3.pdf](http://www.iau.usp.br/revista_risco/Risco3-pdf/art2_risco3.pdf). Acesso em 12 out 2012.

\_\_\_\_\_. **Ornato e despojamento no mundo fabril**. 2011. Anais do Museu Paulista: Estudos de Cultura Material, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 11-80. Jan.-Jun. 2011.

Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-47142011000100002&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-47142011000100002&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 7 out. 2012.

COSTA, M. M. da. **Princípios de Ecologia Industrial Aplicados à Sustentabilidade Ambiental e aos Sistemas de Produção de Aço** [Rio de Janeiro] 2002. XIV, 257 p. 29,7cm (COPPE/UFRJ, D.Sc., Planejamento Energético, 2002). Tese - Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE.

DEDECCA, C. S. **O trabalho na metrópole**. In: SZMRECSÁNYI, Tamás. (org.). *História Econômica da cidade de São Paulo*. São Paulo: Ed. Globo, 2004, p. 238-262.

DERRUAU, M. **Geografia Humana**. Vol. II, Editorial Presença, Lisboa. 1977.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL (DNPM). **Economia Mineral do Brasil** – Brasília-DF: DNPM, 2009. 764 p. Il. p. 636 a 654. Disponível em:

<[https://www.sistemas.dnpm.gov.br/publicacao/mostra\\_imagem.asp?IDBancoArq](https://www.sistemas.dnpm.gov.br/publicacao/mostra_imagem.asp?IDBancoArq)

uivoArquivo=4009>. Acesso em: 16 maio 2013.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (Brasil). **Balço Energético Nacional 2012: Ano base 2011**. Disponível em: <[http://www.ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio\\_Final\\_BEN\\_2012.pdf](http://www.ben.epe.gov.br/downloads/Relatorio_Final_BEN_2012.pdf)>. Acesso em: 14 maio 2013.

EVASO, A. S. **A refuncionalização do espaço**. Revista Experimental, ano 3, nº 6, São Paulo, pp.33-54. 1999.

FARIA, A. S. **Lazer na rua: Memórias e transformações urbanas no Tatuapé**. In 1º Simpósio de História Oral e Memória: **Memória da Zona Leste de São Paulo**. Textos Completos. Magalhães, V. B. de; Santhiago, R. (Coordenação geral). São Paulo: GEPHOM - Grupo de Estudo e Pesquisa em História Oral e Memória, 2010.

*FÉDÉRATION INTERNATIONALE DU BÉTON (FIB). fib Bulletin 67: Guidelines for green concrete structures*. Lausanne, 55 pp. ISBN 978-2-88394-107-6. 2012.

FERREIRA, M. L. M. **Reflexões sobre reconhecimento e usos do patrimônio industrial**. In: Cultura Material e Patrimônio da Ciência e Tecnologia. Livro eletrônico. GRANATTO, M.; RANGEL M. F. (Org.). Museu de Astronomia e Ciências Afins – MAST. Rio de Janeiro. 2009. P. 189-212. Disponível em: <[http://www.mast.br/livros/cultura\\_material\\_e\\_patrimonio\\_da\\_ciencia\\_e\\_tecnologia.pdf](http://www.mast.br/livros/cultura_material_e_patrimonio_da_ciencia_e_tecnologia.pdf)>. Acesso em: 18 nov. 2012.

FERREIRA, M. L. M. **Patrimônio industrial: lugares de trabalho, lugares de memória**. In Revista Museologia e Patrimônio. Vol. 2, n. 1, 2009. Disponível em: <<http://www.revistamuseologiaepatrimonio.mast.br/index.php/ppgpmus/article/view/43/23>>. Acesso em: 26 nov. 2012

FOLGADO, D. **“Paisagem Industrial. Utopia na salvaguarda patrimonial?”**. Margens e Confluências, nº3 Dezembro. Escola Superior Artística do Porto. Guimarães, pp. 65-89. 2001.

\_\_\_\_\_. **“A Memória ao Negro’ ou a salvaguarda como reduto da memória”**, Estudos Patrimônio, nº 6, IPPAR, Lisboa, pp. 20-32. 2004.

FONTES, P. **Mapeando o patrimônio industrial em São Paulo**. Patrimônio – Revista eletrônica do IPHAN- Nº 4 - Mar. / Abr. de 2006. Disponível em: <<http://www.labjor.unicamp.br/patrimonio/materia.php?id=166>>. Acesso em: 26 nov. 2012.

FUNDAÇÃO BRASILEIRA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - FBDS (2009). **Redução de emissões - opções e perspectivas para os setores de energia, transporte e indústria**. Projeto coalisção empresas pelo clima. Disponível em: <<http://www.fbds.org.br/fbds/IMG/pdf/doc-494.pdf>>. Acesso em: 17 maio 2013.

HALBWACHS, M. [1925]. *Les cadres sociaux da le mémoire*. Paris, Éditions Albin Michel, 1994.

\_\_\_\_\_. **A memória coletiva**. São Paulo: Vértice, 1990. Centauro, 2004. Centauro, tradução Beatriz Sidou, 2006. 222p.

HANSEN, S. **Gestão socioambiental: meio ambiente na construção civil**. Florianópolis. SC. SENAI/SC, 2008.

HUICI, U. V. *Tiempo, espacio y memoria: actualidad en Maurice Halbwachs*. Apresentado no IV Congreso Vasco de Sociología, Bilbao, 1998, pp. 438-441. Disponível em :<<http://www.uned.es/ca-bergara/ppropias/vhuici/Temmh.htm>> Acesso em: 27 nov 2012.

INSTITUTO AÇO BRASIL. **Relatório de Sustentabilidade**. 2012. Disponível em:<[http://www.acobrasil.org.br/site/portugues/biblioteca/relatorio\\_sustentabilidade\\_012.pdf](http://www.acobrasil.org.br/site/portugues/biblioteca/relatorio_sustentabilidade_012.pdf)>. Acesso em: 31 maio 2013.

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: Contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. Tese (Livre docência) apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo. 2000. 113 p.

\_\_\_\_\_. **On the sustainability of concrete**. In: Conselho Brasileiro de Construção Sustentável - Sustainable building and construction. 2007. Escola Politécnica, University of São Paulo, Brazil, Ed. Engenharia Civil. Cidade Universitária. São Paulo.

JOHN, V. M.; KRAAYENBRINK, E. A.; VAN WAMELEN, J. **Upgradeability: and added dimension to performance evaluation**. In: Int. Symp. Applications of the performance concept in building. Proceedings. Tel Aviv:CIB. 1996.

JAPAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS (2006). **Recomendation of Invernonmental Performance Verification for Concrete Structures.**, Report No. 7. 2006.

KAEFER, L. F. **A Evolução do Concreto Armado**. PEF 5707 – Concepção, Projeto e Realização das estruturas: aspectos históricos – 1998.3. Disponível em: <<http://www.lem.ep.usp.br/pef605/HistoriadoConcreto.pdf>>Acesso em: 16 maio 2013.

KARPINSKI, L. A.; PANDOLFO, A.; KUREK, R.; PANDOLFO, L. M.; GUIMARÃES, J. C. B. **Gestão diferenciada de resíduos da construção civil: uma abordagem ambiental [recurso eletrônico] – Dados eletrônicos**. – Porto Alegre: Edipucrs, 2009.163 p. Disponível em: <<http://www.pucrs.br/orgaos/edipucrs/> ISBN 978-85-7430-843-2>. Acesso em: 02 nov. 2012.

KARSTENSEN, K. H. **Formação e Emissão de POPs pela Indústria de Cimento**. SINTEF – Fundação para a Pesquisa Científica e Industrial da Noruega.

Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável – Iniciativa para a Sustentabilidade do Cimento. 2006.

KIBERT, C. J. **Deconstruction: the start of a sustainable materials strategy for the built environment**. Industry and Environment. April-Sep. 2003. UNEP. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsia/fulltext/deconstruct.pdf>>. Acesso em: 05 out. 2012.

MANFREDINI, C., SATTLER, M. E. **Estimativa da energia incorporada a materiais de cerâmica vermelha no Rio Grande do Sul**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 23-37, jan./mar. 2005. Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído.

MARCON, M. **Patrimônio arquitetônico da industrialização**. A intervenção contemporânea no antigo Matadouro de São Paulo. Universidade São Judas Tadeu. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Arquitetura e Urbanismo. Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre. São Paulo FAU-USJT 2012. Disponível em:<[http://www.usjt.br/biblioteca/mono\\_disser/mono\\_diss/2013/222.pdf](http://www.usjt.br/biblioteca/mono_disser/mono_diss/2013/222.pdf)>. Acesso em fev 2014.

MENEGUELLO, C.; BERTINI, G.; RUFINONI, M.; VALENTIN, F. **Demolição de galpões industriais na Mooca: descaso e impunidade**. Minha Cidade, São Paulo, 08.088, Vitruvius, nov 2007. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/minhacidade/08.088/1913>>. Acesso em: 26 abr. 2012.

MME –MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Empresa de Pesquisa Energética (Brasil). **Balanco Energético Nacional (BEN) 2008**: Ano base 2007.

MORAES, V. T. F.; QUELHAS, O. L. G. **A metodologia do processo do retrofit e os limites da intervenção**. VII Congresso Nacional de Excelência em Gestão. 2011. Rio de Janeiro. Brasil.

MUNFORD, L. **A Cidade na História** – suas origens, transformações e perspectivas. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

NATIONAL VACANT PROPERTIES CAMPAIGN. **Vacant Properties** - The True Costs to Communities. August 2005. Disponível em: <<http://www.community-wealth.org/content/vacant-properties-true-costs-communities>>. Acesso em: 08 out. 2012.

NIETZSCHE, F. W. **Considerações Extemporâneas (II)**. 1874.

NORA, P. **Entre memória e história**: a problemática dos lugares. Projeto História, São Paulo, n.10, dez.1993, p. 7-28.

PINTO, A. M. **A cidade de São Paulo em 1900**. São Paulo, Governo do Estado, 1979.

RAMOS, F. R. L. **A danação do objeto: o museu no ensino de história.** Chapecó: Argos, 2004.

RAMPAZZO, S. E. **A questão ambiental no contexto do desenvolvimento econômico.** In: Desenvolvimento sustentável: necessidade e/ou possibilidade? 4ª. ed. Santa Cruz do Sul: Edunisc, 2002. 161 - 190.

RODRIGUES, A. R. **Estudo do patrimônio industrial com uso fabril da cidade de São Paulo.** Dissertação (Mestrado em História e Fundamentos da Arquitetura e do Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

RUFINONI, M. R.; MENEGUELLO, C.; VALENTIN, F.; BERTINI, G. **Demolição de galpões industriais na Mooca: descaso e impunidade.** 2007. Minha Cidade, São Paulo, 08.088, Vitruvius, nov 2007. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/minhacidade/08.088/1913>>.

SÁNCHEZ, L. E. **Desengenharia - O Passivo Ambiental na Desativação de Empreendimentos Industriais.** São Paulo: Edusp/Fapesp, 2001. 254 p.

SANTI, A. M. M; SEVÁ FILHO, A. O. **Combustíveis e riscos ambientais na fabricação de cimento: casos na região do calcário ao norte de Belo Horizonte e possíveis generalizações.** II Encontro Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade – Anppas. Campinas. 2004.

SCHAEFFER, R. **Redução de emissões: opções e perspectivas para o Brasil nos setores de energia, transporte e indústria.** Programa de Planejamento Energético (Coppe/UFRJ). FBDS. 2009.

SEBRAE/ESPM. **Cerâmica Vermelha para Construção: telhas,tijolos e tubos - Relatório Completo.** Estudos de Mercado. Setembro/2008. Disponível em: <[http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/bds.nsf/C5B4284E12896289832574C1004E55DA/\\$File/NT00038DAA.pdf](http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/bds.nsf/C5B4284E12896289832574C1004E55DA/$File/NT00038DAA.pdf)>. Acesso em: 17 abr.2013.

SERRANO, A. C. B. **Reconversão de espaços industriais - Três projectos de intervenção em Portugal.** Outubro, 2010. Dissertação (Mestrado em Arquitetura. Universidade Técnica de Lisboa). Disponível em:<<https://dspace.ist.utl.pt/bitstream/2295/787437/1/Ana%20Serrano%20-%20Dissertacao.pdf>>. Acesso em: 26 set. 2012.

SILVA, J. O. da. **Perfil do cimento - Relatório Técnico 68.** Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral - SGM. Banco Internacional para a reconstrução e desenvolvimento - BIRD - MME. Brasília. 2009.

SILVA, M. A. **História: o prazer em ensino e pesquisa.** São Paulo: Brasiliense, 1995. 99 p.

SILVA, R. A. R. **O Patrimônio industrial como possibilidade de construção da memória e identidade cultural paulistana.** In 1º Simpósio de História Oral e Memória: **Memória da Zona Leste de São Paulo.** Textos Completos. Magalhães,

V. B. de; Santhiago, R. (Coord.). São Paulo: GEPHOM - Grupo de Estudo e Pesquisa em História Oral e Memória, 2010.

SILVA, R. M. L. e. **Gestão estratégica ambiental e o setor da construção civil: um estudo sobre a aceitabilidade de eco-materiais no mercado imobiliário.** Tese de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal. 2003.

SJÖSTRÖM, C. **Service life of the building.** In: Applications of the performance concept in building. Proceedings. CIB: Tel Aviv, v. 2, p. 6-1:6-11, 1996.

SOARES, S. R.; PEREIRA, S. W. **Inventário da produção de pisos e tijolos cerâmicos no contexto da análise do ciclo de vida.** Ambiente Construído: Revista da Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 4, n. 2, p.83-94, abr./jun. 2004.

SOARES, S. R.; PEREIRA, S. W.; BREITENBCH, F. E. **Análise do ciclo de vida de produtos cerâmicos da indústria de construção civil** - Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – Universidade Federal de Santa Catarina - Florianópolis –SC. In XXVIII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitaria y Ambiental - Cancun – México – 2002.

SOARES, S. R.; SOUZA, D. M. e PEREIRA, S. W. **Avaliação do ciclo de vida no contexto da construção civil.** Revista Coletânea Habitar. In Construção e Meio Ambiente – Vol. 7 - Capítulo 4. 2006.

SOUSA, P. C. B. **Olaria – Fabricação de tijolos.** SEBRAE – SC. 2008.  
Disponível em <<http://m.sebrae-sc.com.br/Sebrae-SiteWap/ideiasdenegocio.id.logic?id=2D53FC4FF0AD73CE832579B40051C86F>>. Acesso em: 10 fev. 2013.

SOUSA, W. A. **Arquitetura industrial no bairro da Mooca: análise e diretrizes de intervenção na Alpargatas.** Dissertação (Mestrado em História e Fundamentos da Arquitetura e do Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

TICCIH – The International Committee for the Conservation of the Industrial Heritage. **Carta sobre o patrimônio industrial** – Julho, 2003 - Nizhny Tagil. Rússia.  
Disponível em: <<http://www.mnactec.cat/ticcih/pdf/NTagilPortuguese.pdf>>. Acesso em: 26 set.2012.

VALENTIM, L. **Requalificação urbana em áreas de risco a saúde devido à contaminação do solo por substâncias perigosas: um estudo de caso na cidade de São Paulo.** Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

VARGAS, P. R. O insustentável discurso da sustentabilidade. **Desenvolvimento sustentável necessidade e/ou possibilidade?** 4ª ed. Santa Cruz do Sul: Edunisc, 2002. 211-241.

VASCONCELOS, A. C. **O concreto no Brasil**. São Paulo. PINI, 1992.2.ed.V 2. 213p.

VASQUES, A. R. **Considerações sobre estudos de casos sobre *brownfields***: Exemplos no Brasil e no Mundo. In Biblio 3W, Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales, Universidad de Barcelona, Vol. XI, nº 648, 30 abr. 2006. Disponível em: <<http://www.ub.es/geocrit/b3w-648.htm>>. [ISSN 1138-9796]. Acesso em: 11 out. 2012.

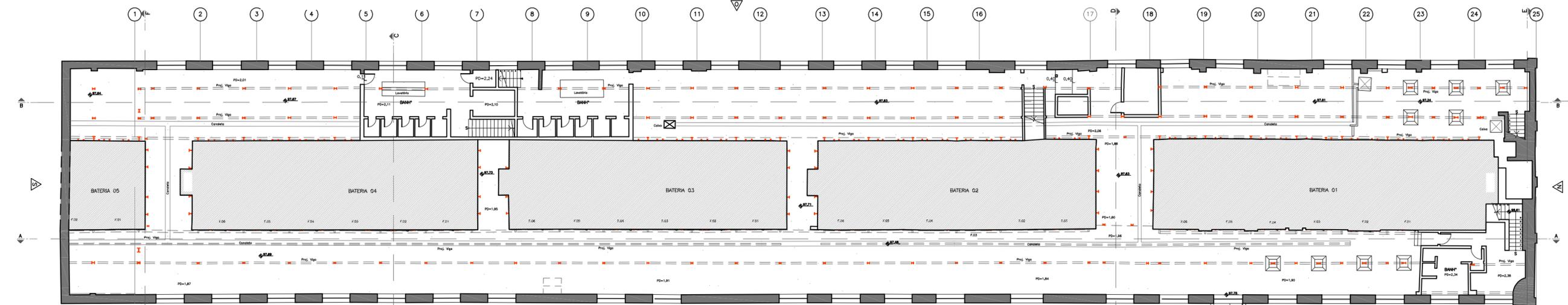
\_\_\_\_\_. 2006 a. **O processo de formação e refuncionalização de *brownfields* nas cidades pós-industriais**: o caso do Brasil. Disponível em: <[http://age.ieg.csic.es/geconomica/IIJornadasGGESalamanca/Amanda\\_Vasques.pdf](http://age.ieg.csic.es/geconomica/IIJornadasGGESalamanca/Amanda_Vasques.pdf)>. Acesso em: 11 set. 2012.

ZAITTER, B. A. H. **Potenciais para revitalização de espaços industriais pretéritos**: Caso Rebouças em Curitiba/PR. Dissertação do Programa de Pós-Graduação em Gestão Urbana do Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia da Pró-Reitoria de Graduação, Pesquisa e Pós-Graduação da Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR. Curitiba. 2009.

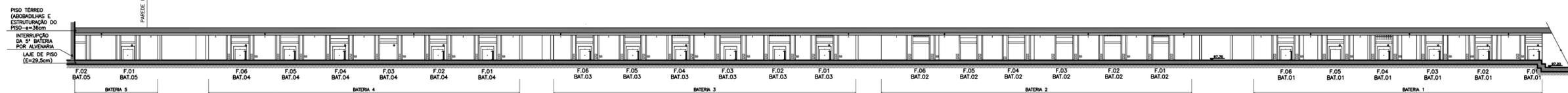
## Anexos



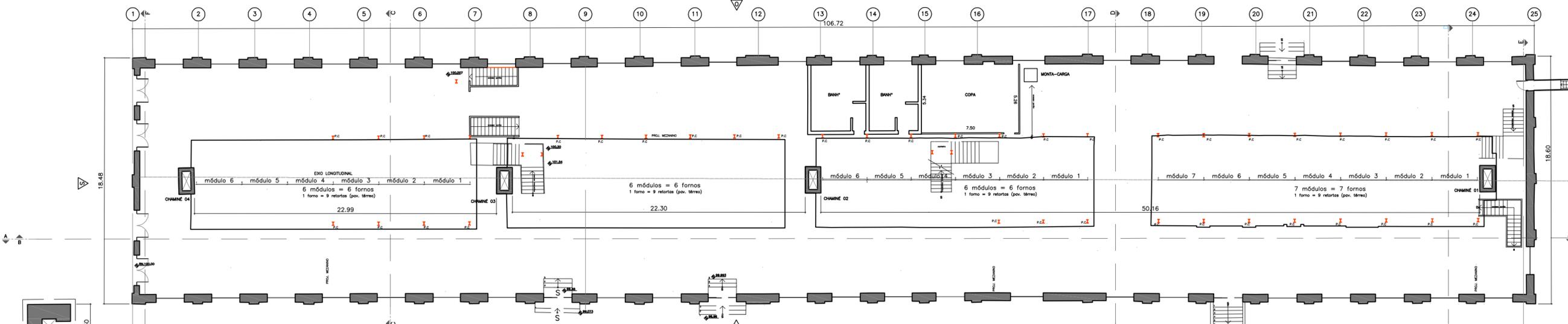




PLANTA SUBSOLO - NÍVEL 97,70  
LEVANTAMENTO MÉTRICO-ARQUITETÔNICO  
ESCALA 1:250



SUBSOLO - VISTA FORNOS - NÍVEL 97,21  
LEVANTAMENTO MÉTRICO-ARQUITETÔNICO  
ESCALA 1:250



PLANTA TÉRREO - NÍVEL 100,00  
LEVANTAMENTO MÉTRICO-ARQUITETÔNICO  
ESCALA 1:250

### PROJETO BÁSICO DE RESTAURO EDIFÍCIO CASA DAS RETORTAS PAVIMENTO TÉRREO E SUBSOLO

FOLHA  
01/04

ASSUNTO  
RESTAURO DO COMPLEXO CASA DAS RETORTAS - MHESP

SECRETARIA DA CULTURA  
PROPRIETÁRIO  
LOCAL  
RUA DO GASOMETRO, 100

ZCP b/04 e ZEPEC  
ZONA

CAT. USO  
INDICADA  
ESCALA

002.076.007-5  
CONTRIBUINTE Nº:



DECLARO, QUE A APROVAÇÃO DO PROJETO NÃO IMPLICA NO RECONHECIMENTO, POR PARTE DA PREFEITURA, DO DIREITO DE PROPRIEDADE DO TERRENO.  
  
DECLARO QUE NÃO CONSTAM EM DOCUMENTO PÚBLICO DEVIDAMENTE MATRICULADO NO REGISTRO DE IMÓVEIS AS OBRIGAÇÕES CONTRATUAIS PREVISTAS NO ARTIGO. 39 DA LEI 8001/73.

PROPRIETÁRIO

NOTA

AUTOR DO PROJETO  
ARQUITETO PAULO BASTOS E ASSOCIADOS LTDA  
CREA 0179740 CCM 8.120.103-6

RESPONSÁVEL TÉCNICO  
ARQUITETO PAULO DE MELLO BASTOS  
CREA 0600130790 CCM 1.010.635-9

**PROJETO BÁSICO DE RESTAURO**  
**EDIFÍCIO CASA DAS RETORTAS**  
**PLANTA DO MEZANINO E COBERTURA**

FOLHA  
02/04

ASSUNTO  
**RESTAURO DO COMPLEXO CASA DAS RETORTAS - MHESP**

SECRETARIA DA CULTURA  
 PROPRIETÁRIO  
 LOCAL  
 RUA DO GASOMETRO, 100

ZCP b/04 e ZEPEC  
 ZONA

CAT. USO  
 INDICADA  
 ESCALA

002.076.007-5  
 CONTRIBUINTE N.º



DECLARO, QUE A APROVAÇÃO DO PROJETO NÃO IMPLICA NO RECONHECIMENTO, POR PARTE DA PREFEITURA, DO DIREITO DE PROPRIEDADE DO TERRENO.

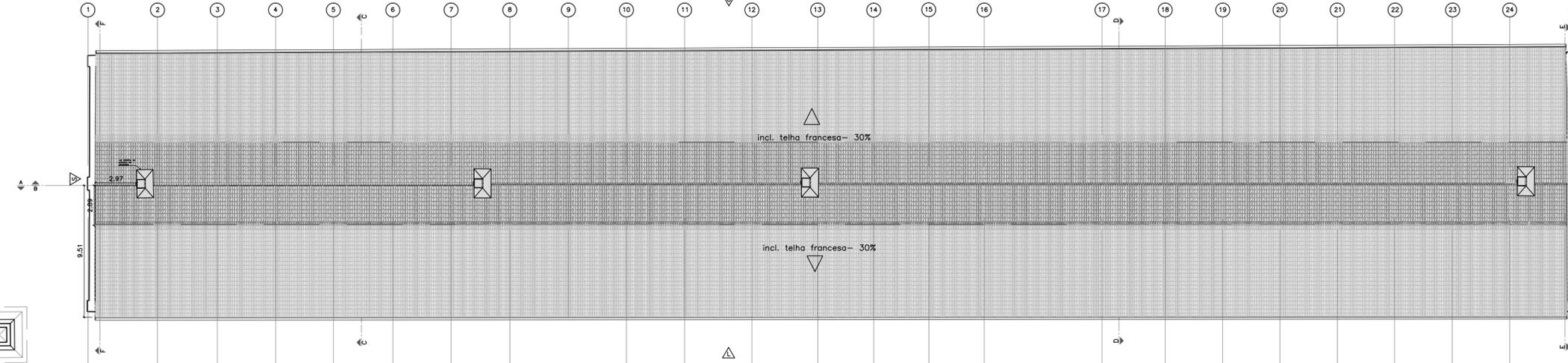
DECLARO QUE NÃO CONSTAM EM DOCUMENTO PÚBLICO DEVIDAMENTE MATRICULADO NO REGISTRO DE IMÓVEIS AS OBRIGAÇÕES CONTRATUAIS PREVISTAS NO ARTIGO. 39 DA LEI 8001/73.

PROPRIETÁRIO

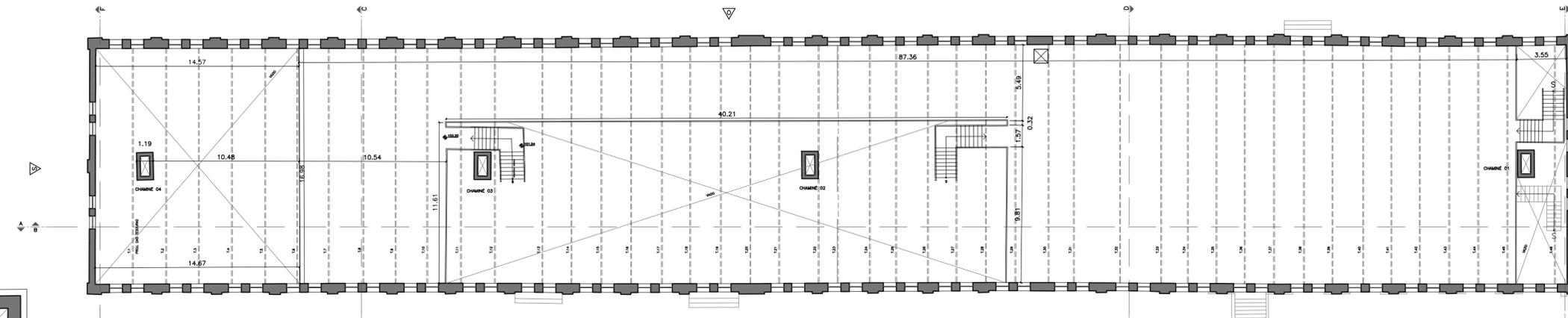
AUTOR DO PROJETO  
 ARQUITETO PAULO BASTOS E ASSOCIADOS LTDA  
 CREA 0179740 CCM 8.120.103-6

RESPONSÁVEL TÉCNICO  
 ARQUITETO PAULO DE MELLO BASTOS  
 CREA 0600130790 CCM 1.010.635-9

NOTA



PLANTA DE COBERTURA - NÍVEL 115.20  
 LEVANTAMENTO MÉTRICO-ARQUITETÔNICO  
 ESCALA 1:250



PLANTA MEZANINO - NÍVEL 103.20  
 LEVANTAMENTO MÉTRICO-ARQUITETÔNICO  
 ESCALA 1:250

**PROJETO BÁSICO DE RESTAURO**  
**EDIFÍCIO CASA DAS RETORTAS**  
**FACHADA LESTE E CORTE AA**

FOLHA  
03/04

ASSUNTO

**RESTAURO DO COMPLEXO CASA DAS RETORTAS - MHESP**

PROPRIETÁRIO

SECRETARIA DA CULTURA

ZCP b/04 e ZEPEC  
ZONA

CAT. USO

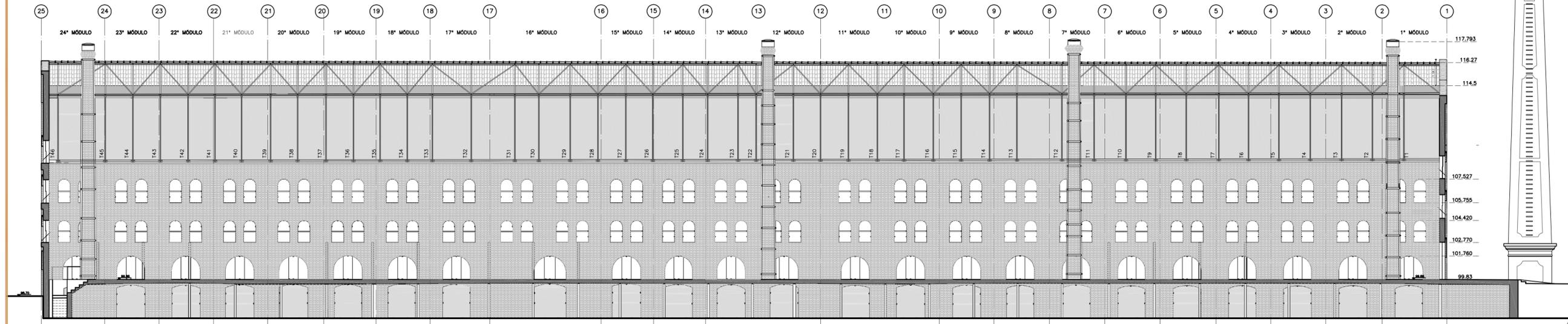
INDICADA  
ESCALA

LOCAL

RUA DO GASOMETRO, 100

002.076.007-5

CONTRIBUINTE Nº.



**CORTE AA**  
VISTA INTERNA - FACHADA LESTE  
ESCALA 1:250



DECLARO, QUE A APROVAÇÃO DO PROJETO NÃO IMPLICA NO RECONHECIMENTO, POR PARTE DA PREFEITURA, DO DIREITO DE PROPRIEDADE DO TERRENO.

DECLARO QUE NÃO CONSTAM EM DOCUMENTO PÚBLICO DEVIDAMENTE MATRICULADO NO REGISTRO DE IMÓVEIS AS OBRIGAÇÕES CONTRATUAIS PREVISTAS NO ARTIGO. 39 DA LEI 8001/73.

PROPRIETÁRIO

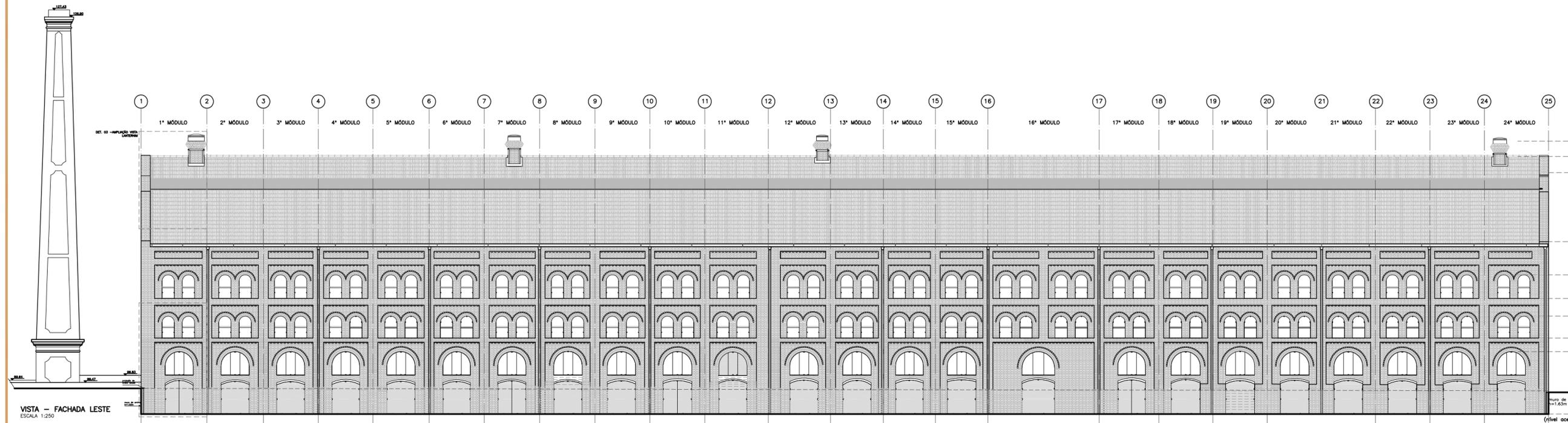
CCM 8.120.103-6

AUTOR DO PROJETO  
ARQUITETO PAULO BASTOS E ASSOCIADOS LTDA  
CREA 0179740

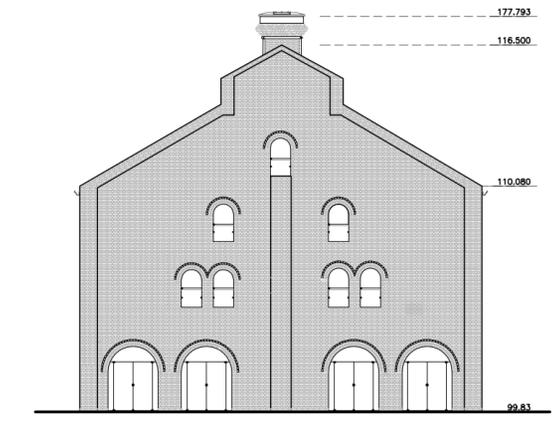
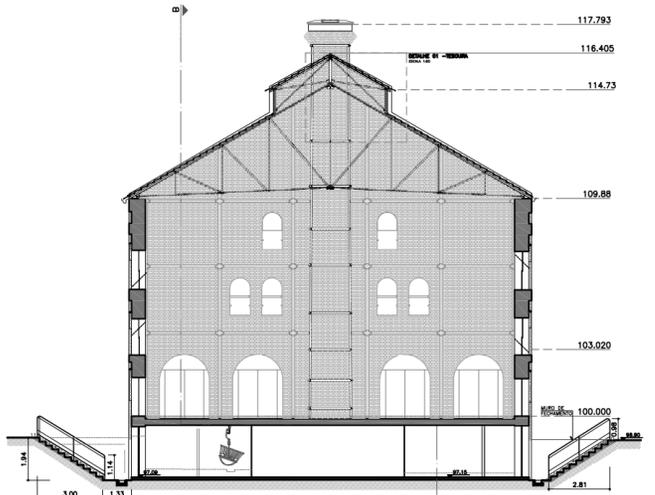
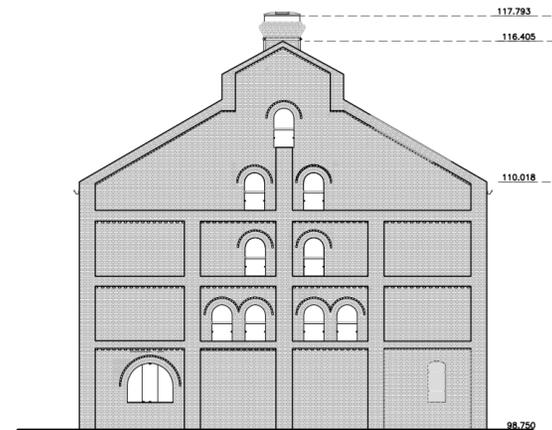
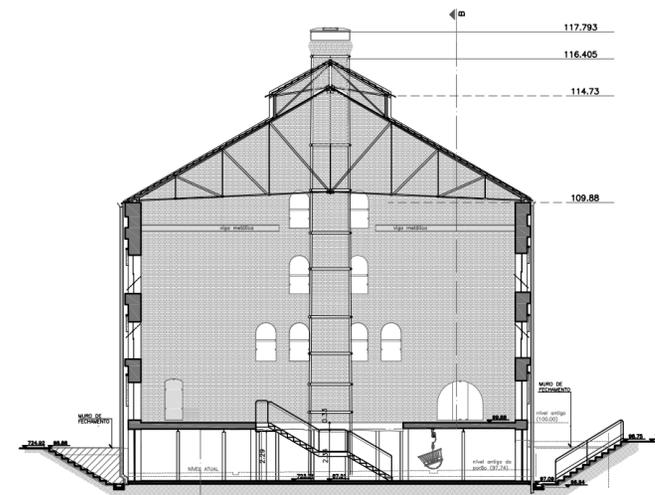
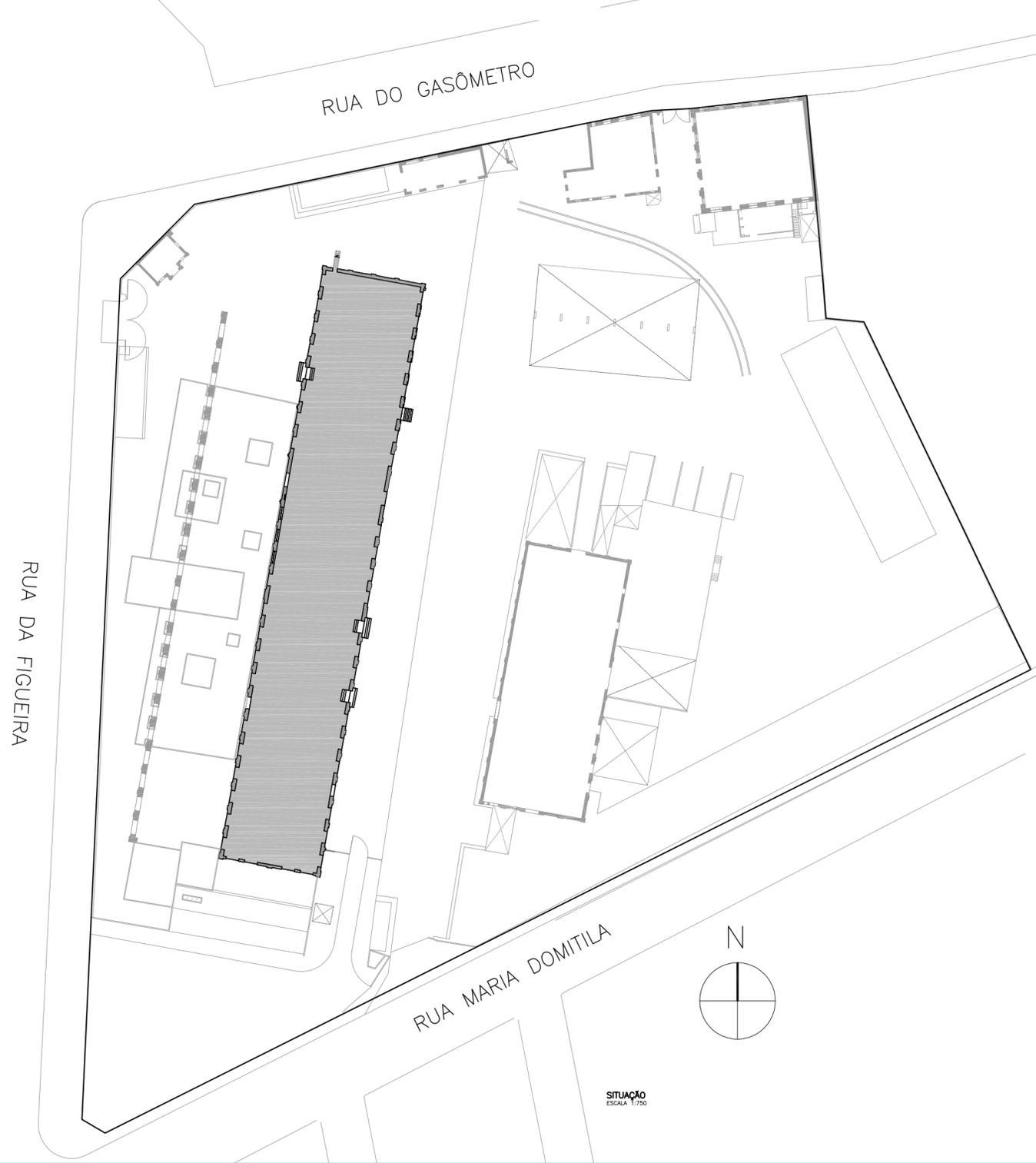
CCM 1.010.635-9

RESPONSÁVEL TÉCNICO  
ARQUITETO PAULO DE MELLO BASTOS  
CREA 0600130790

NOTA



**VISTA - FACHADA LESTE**  
ESCALA 1:250



**PROJETO BÁSICO DE RESTAURO**  
**EDIFÍCIO CASA DAS RETORTAS**  
**SITUAÇÃO, CORTES TRANSVERSAIS E FACHADAS NORTE E SUL**

FOLHA  
04/04

ASSUNTO  
**RESTAURO DO COMPLEXO CASA DAS RETORTAS - MHESP**

SECRETARIA DA CULTURA  
 PROPRIETÁRIO  
 LOCAL  
 RUA DO GASOMETRO, 100

ZCP b/04 e ZEPEC  
 ZONA

CAT. USO  
**INDICADA**  
 ESCALA

002.076.007-5  
 CONTRIBUINTE Nº:



DECLARO, QUE A APROVAÇÃO DO PROJETO NÃO IMPLICA NO RECONHECIMENTO, POR PARTE DA PREFEITURA, DO DIREITO DE PROPRIEDADE DO TERRENO.

DECLARO QUE NÃO CONSTAM EM DOCUMENTO PÚBLICO DEVIDAMENTE MATRICULADO NO REGISTRO DE IMÓVEIS AS OBRIGAÇÕES CONTRATUAIS PREVISTAS NO ARTIGO. 39 DA LEI 8001/73.

PROPRIETÁRIO

NOTA

AUTOR DO PROJETO  
 ARQUITETO PAULO BASTOS E ASSOCIADOS LTDA  
 CREA 0179740 CCM 8.120.103-6

RESPONSÁVEL TÉCNICO  
 ARQUITETO PAULO DE MELLO BASTOS  
 CREA 0600130790 CCM 1.010.635-9