LUANA SATO

A EVOLUÇÃO DAS TÉCNICAS CONSTRUTIVAS EM SÃO PAULO:
RESIDÊNCIAS UNIFAMILIARES DE ALTO PADRÃO

São Paulo

2011

LUANA SATO

A EVOLUÇÃO DAS TÉCNICAS CONSTRUTIVAS EM SÃO PAULO:
RESIDÊNCIAS UNIFAMILIARES DE ALTO PADRÃO

Dissertação apresentada à Escola Politécnica
da Universidade de São Paulo para obtenção
do título de Mestre em Engenharia

Área de concentração:
Engenharia de Construção Civil

Orientador: Professor Doutor
Fernando Henrique Sabbatini

São Paulo
2011

FICHA CATALOGRÁFICA

Sato, Luana

A evolução das técnicas construtivas em São Paulo: residências unifamiliares de alto padrão / L. Sato. -- São Paulo, 2011. 183 p.

Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil.

1. Construção civil – São Paulo 2. História (Técnicas)
3. Evolução tecnológica 4. Sistemas e processos construtivos I. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Construção Civil II. t

DEDICATÓRIA

À Mnemósine, deusa grega da memória.

AGRADECIMENTOS

Ao professor Sabbatini, de infinita paciência e compreensão, por ter concedido a oportunidade de contar com sua “última” orientação.

À professora Mércia e ao “chxfx” Alexandre por me acompanharem nesta “jornada”, permitindo, aconselhando, alertando, e ensinando, mesmo quando não estavam presentes, através de suas palavras registradas em seus trabalhos acadêmicos.

Às meninas do departamento – Deliane, Aline, Thais, e Gabriela – e à Valéria por suportarem meus “ais” durante oito horas, cinco dias por semana, e por esperarem ansiosamente as “ceias do próximo capítulo”. Em especial à Renata, meu braço direito, e à Helena, que “segurou a barra” na reta final.

À Kátia, Mariana, e Larissa, por suportarem os “ais” noturnos, enquanto navegávamos no mesmo barco, ou melhor, na biblioteca da Escola Politécnica.

À Renata Monte, por seu companheirismo durante as disciplinas, nas aulas ministradas e nos infinitos – e imprescindíveis – cafés.

À Fátima e à Regina, anjos da guarda noturnos da biblioteca da Engenharia Civil, que sempre incentivavam fortemente a permanência até às 22 horas.

Aos meus queridos amigos da Pacaembu, da FAU e da POLI, abandonados, que compreenderam mais uma necessidade de reclusão.

À minha mãe, pai e irmão, que sempre respeitam silenciosamente o crescimento lento das minhas empreitadas megalomaniacas.

E, ao não menos importante, Tchello, nos momentos de maior angústia e carinho, pequenos oásis no espaço-tempo.

RESUMO

Existe uma lacuna de registros históricos relacionada à evolução das técnicas construtivas utilizadas em São Paulo, sobretudo as envolvidas na construção de edificações de pequeno porte, que ficaram à margem das pesquisas desde o advento da construção em altura. Isto torna apropriado o levantamento de tais técnicas, bem como a investigação sobre os aspectos históricos que contribuíram para a sua modificação. O objetivo do presente estudo foi o registro sistemático das técnicas construtivas de habitações unifamiliares de alto padrão – representantes da boa técnica, por não haver a barreira de recursos, falta de planejamento e projeto –, bem como a análise dos motivos que levaram a suas transformações. Desse modo, este estudo visa a contribuir para o registro da história da construção paulistana. Para tanto, realizou-se uma ampla revisão bibliográfica, incluindo a consulta de publicações relevantes e periódicos especializados.

Palavras-chave: Construção civil em São Paulo. História das técnicas. Evolução tecnológica. Sistemas e processos construtivos.

ABSTRACT

There is a lack of historical data related to evolution of the constructive techniques used in Sao Paulo, especially those involved in the construction of small buildings, which have become a subject of minor interest to researches since the advent of high-rise buildings. This makes a survey of the constructive techniques appropriate, as well as a research on the historical aspects that contributed to their modification. The aim of this study was to systematically record the high standard single-family residences constructive techniques – which represent good technique, for in this case there is no lack of resources, planning and design –, as well as to analyze the reasons that led to changes in such techniques. Therefore, this study seeks to contribute to the record of the construction history of Sao Paulo. To this end, we carried out an extensive literature review, including consultation of relevant publications and specialized serials.

Keywords: Civil Construction in Sao Paulo. History of the Techniques. Technological Evolution. Building Processes and Systems.

LISTA DE FIGURAS

Figura 3-1 – Tipo de arquitetura colonial: a Casa do Bandeirante, do século XVIII. .37	37
Figura 3-2 – Exemplo de arquitetura eclética: A Casa das Rosas, de 1935.39	39
Figura 3-3 – Exemplo de arquitetura <i>Art-Nouveau</i> : a Vila Penteado, de 1902.....40	40
Figura 3-4 – Exemplo de arquitetura <i>Art Déco</i> : a residência Jorge Maluf, de 1937. 41	41
Figura 3-5 – Exemplo da arquitetura neocolonial: a residência Manoel Arantes Matheus, de 1940.....42	42
Figura 3-6 – Exemplo de arquitetura modernista: a Casa de Vidro, de 1951.....44	44
Figura 3-7 – “Máquina” para beneficiar café.....52	52
Figura 3-8 – Embarque das sacarias de café.....53	53
Figura 3-9 – Imigrantes sendo transportados por trem.55	55
Figura 3-10 – Propaganda da Fundação do Braz, de 1904.....58	58
Figura 3-11 – Tijolos do século XIX.....69	69
Figura 3-12 – Entrada de um vapor com imigrantes.76	76
Figura 4-1 – Construção de uma parede de taipa sobre alicerce de pedras.....94	94
Figura 4-2 – Etapas de execução dos alicerces em barro.95	95
Figura 4-3 – “Taipal”, travado com as escoras, costas e agulhas.97	97
Figura 4-4 – Deslocamento dos prismas moldados pelos taipais.....98	98
Figura 4-5 – Taipa de mão sem preenchimento.....100	100
Figura 4-6 – Trama da taipa de mão.100	100
Figura 4-7 – Cachorro decorado da Casa do Butantã.....102	102
Figura 4-8 – Detalhes dos esteios da Casa dos Butantã.103	103
Figura 4-9 – Forro de madeira do quarto do senhor.....104	104
Figura 4-10 – As tábuas do forro eram simplesmente apoiadas nos barrotes engastados nas paredes de taipa.104	104
Figura 4-11 – Diferentes tipos de aparelhos com arranjo para obtenção de paredes com espessuras variadas.....110	110
Figura 4-12 – Abóbada plana, também conhecida como sobre-arco.....111	111
Figura 4-13 – Cunhal em pedra.....112	112
Figura 4-14 – Cunhal em pedra.....112	112

Figura 4-15 – Fachada revestida com argamassa dosada em obra. Casa das Rosas, de 1935.	113
Figura 4-16 – Fachada revestida com azulejos, ao estilo Neocolonial.....	113
Figura 4-17 – Tabique simples sem revestimento.....	114
Figura 4-18 – Tabique apoiado sobre madre, para receber enchimento.....	115
Figura 4-19 – Outro arranjo de composição de uma parede de tabique, para receber enchimento.....	115
Figura 4-20 – Estrutura de telhado, sem tesoura.	117
Figura 4-21 – Estrutura de telhado, com tesoura, indicada para telhados de quatro águas.	117
Figura 4-22 – Telhado de residência Neocolonial, de 1940.	118
Figura 4-23 – Estruturação de cobertura em “mansarda”.	118
Figura 4-24 – Estruturação de cobertura quando há uma abertura.....	118
Figura 4-25 – Telhado (esq.) e, em detalhe (dir.), aberturas da mansarda e coletor de águas pluviais da Casa das Rosas, construída em 1935.....	119
Figura 4-26 – Da esquerda para a direita: telhas cerâmicas do tipo capa-e-canal, telhas cerâmicas tipo Marselhesa, e telhas de ardósia planas.....	119
Figura 4-27 – Exemplo de fixação de assoalho sobre barrotes de madeira de um sobrado.	121
Figura 4-28 – Planta que ilustra a posição dos barrotes e perfis metálicos do sobrado da Casa das Rosas.	121
Figura 4-29 – Cortes referentes à planta anterior. À esquerda, corte AB. À direita, corte CD.	121
Figura 4-30 – Abobadilha de sustentação do piso.	122
Figura 4-31 – Abobadilha executada na Vila Penteado.	122
Figura 4-32 – Alguns tipos de pisos frios encontrados na Casa das Rosas.....	123
Figura 4-33 – Formas de fixação entre tábuas de composição do soalho.	123
Figura 4-34 – Tipos de arranjo do assoalho da Casa das Rosas.....	123
Figura 4-35 – Forros em estuque, de 1935 (esquerda) e em madeira, 1902 (direita).	124
Figura 4-36 – Detalhe do forro da Vila Penteado.	124
Figura 4-37 – Estruturação de forro de estuque. Técnica com ripas, com tela de arame quadrada e com material chamado duplex.	125

Figura 4-38 – Exemplo de demarcação com pregos, indicado a largura da parede, do alicerce, e da vala, para o caso de parede de um tijolo.	132
Figura 4-39 – À esquerda, alicerce sem cinta de amarração, com sapata em concreto. À direita, detalhe de cinta de amarração que era executada sem cálculo.	133
Figura 4-40 – Projeto e fundação executada em bloco de concreto com cinta de amarração.	134
Figura 4-41 – Elevação e fotografia da residência Hélio Olga, de 1990. Fundações em tubulão.	134
Figura 4-42 – Perspectiva de fôrma de pilar.	136
Figura 4-43 – Elevação e corte de fôrma para pilares com seção circular, muito usada na execução de pilotis.	136
Figura 4-44 – Ligação das tábuas do assoalho da laje, com a fôrma da viga.	136
Figura 4-45 – Escoras para travamento da fôrma da viga.	136
Figura 4-46 – Assoalho para laje e seu escoramento.	137
Figura 4-47 – Perfil de aço servindo como armação para a viga.	137
Figura 4-48 – Fôrma para concretagem das peças estruturais.	139
Figura 4-49 – Montagem da armação das vigas sobre alvenaria já executada, para posterior concretagem.	139
Figura 4-50 – Residência em alvenaria estrutural.	139
Figura 4-51 – Início do serviço de elevação pelos cantos.	140
Figura 4-52 – Tacos recomendados no período, chumbados com argamassa de cimento e areia.	141
Figura 4-53 – Da esquerda para a direita, em destaque: verga para vãos menores que 1 m; verga com folga para fixação de tijolos; verga moldada <i>in loco</i> , com fôrma inferior em madeira e lateral em tijolos posicionados em espelho.	142
Figura 4-54 – Estrutura de madeira, com diferentes tipos de acabamento do beiral, apoiada sobre laje de concreto.	145
Figura 4-55 – Telhas de fibrocimento.	146
Figura 4-56 – Cobertura em laje plana da Residência Paulo Mendes da Rocha (1966).	146
Figura 4-57 – Laje de concreto armado, com rebaixo para garantia de mesmo nível entre tipos de revestimento de piso diferentes.	147

Figura 4-58 – Espaçamento entre barrotes e seu apoio em paredes de alvenaria ou madre.	148
Figura 4-59 – Posicionamento recomendado das madres.	148
Figura 4-60 – Laje mista tipo Volterrana.	150
Figura 4-61 – Seção curiosa do componente cerâmico da laje mista tipo Universal.	150
Figura 4-62 – Exemplo de janela, cuja padieira e peitoril são mais largos (no mínimo 14 cm de cada lado) que o vão delimitado pelas ombreiras.	153
Figura 4-63 – Janela e “acessórios” da Casa do Bandeirante, de meados do século XVIII.	153
Figura 4-64 – Detalhe de verga reta (esquerda) e verga curva (direita) de porta da Casa do Bandeirante, de meados do século XVIII.	154
Figura 4-65 – Detalhe dos encaixes para grade de proteção de madeira.	154
Figura 4-66 – Muxarabies.	155
Figura 4-67 – Esquadria em madeira da Casa das Rosas (1935), à Avenida Paulista. No detalhe (dir.), os trilhos que possibilitam a abertura das persianas.	156
Figura 4-68 – Janela em madeira da Vila Penteado (1902).	157
Figura 4-69 – Janela com moldura de pedra, guilhotina e persianas em madeira e grade de proteção de ferro fundido.	157
Figura 4-70 – Janelas das áreas de serviço da Casa das Rosas (1935).	157
Figura 4-71 – Grade de fechamento de janela do porão.	157
Figura 4-72 – Caixilhos metálicos, com vidros coloridos formando vitrais.	158
Figura 4-73 – Variação de portas almofadadas.	159
Figura 4-74 – À esquerda, porta da entrada, metálica. Ao centro, porta de madeira, que dá acesso a pátio interno privativo. Casas das Rosas, 1935. À direita, porta de madeira da Vila Penteado, 1902.	159
Figura 4-75 – Caixilho da Residência Paulo Mendes da Rocha, 1964 (esquerda), e detalhe de seu projeto (direita).	161
Figura 4-76 – Porta principal da Residência Paulo Mendes da Rocha, de 1964.	161
Figura 4-77 – Louças e metais típicos da fase do ecletismo.	164

LISTA DE TABELAS

Tabela 3-1 – Entrada de Imigrantes no Estado de São Paulo – 1970 a 1939.....	77
Tabela 3-2 – Disciplinas que compunham o curso de engenharia.	81
Tabela 3-3 – Classificação dos materiais da construção civil por seu desempenho ambiental.....	89
Tabela 5-1 – Resumo das técnicas utilizadas em São Paulo, ao longo dos três períodos estipulados.	168

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura
EPUSP	Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
FIESP	Federação das Indústrias do Estado de São Paulo
DPH	Departamento do Patrimônio Histórico
GRM	Gabinete de Resistência dos Materiais
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPI	Imposto sobre produtos Industrializados
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
ISSN	<i>International Standard Serial Number</i>
LEM	Laboratório de Ensaio dos Materiais
NBR	Norma Brasileira
PCC	Departamento de Construção Civil
SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SEMA	Secretaria Especial do Meio Ambiente
SindusCon	Sindicato da Indústria da Construção
TGP	Tecnologia e Gestão da Produção na Construção Civil
UNESCO	<i>United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
1.1	Contextualização	17
1.2	Justificativa	23
1.3	Objetivos	25
1.4	Metodologia	25
1.5	Estruturação do trabalho	27
2	CONCEITOS ENVOLVIDOS NA EXPOSIÇÃO DA EVOLUÇÃO DAS TÉCNICAS CONSTRUTIVAS PAULISTANAS.....	28
2.1	Evolução	28
2.2	Técnica construtiva	29
2.3	Residências unifamiliares	30
2.4	Alto padrão.....	31
2.5	Subsistema	32
3	PRINCIPAIS FATORES QUE IMPULSIONARAM A MUDANÇA DOS SUBSISTEMAS.....	35
3.1	Arquitetura	35
3.1.1	Colonial	36
3.1.2	Ecletismo: Neoclássico, Art Nouveau, Art Déco e Neocolonial	37
3.1.3	Modernismo.....	43
3.2	Alterações políticas.....	46
3.2.1	Vinda da Família Real	46
3.2.2	A Declaração da Independência e a Proclamação da República.....	48
3.2.3	A nova República e a especulação imobiliária	50
3.3	Alterações econômicas	52
3.3.1	O plantio do café	52
3.3.2	A evolução dos transportes terrestres	53
3.3.3	A alavancagem da economia	56
3.3.4	A emergência da atividade industrial.....	57
3.3.4.1	A formação da indústria de materiais.....	59
3.3.4.2	O caso do tijolo	65
3.4	Alterações sociais	69
3.4.1	A estrutura escravocrata	71

3.4.2	As corporações de ofício	73
3.4.3	Os imigrantes	75
3.4.4	A necessidade de qualificação da mão-de-obra.....	78
3.5	A cientifização das atividades	79
3.5.1	A primeira instituição de ensino superior paulistana – A Escola Politécnica 80	
3.5.2	A criação do Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT	85
3.5.3	A criação da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT	86
3.6	Sustentabilidade	87
4	EVOLUÇÃO DAS TÉCNICAS CONSTRUTIVAS DOS SUBSISTEMAS ESTRUTURA E VEDAÇÃO.....	91
4.1	A cidade de taipa – 1554 a 1849	92
4.1.1	Estrutura de blocos maciços de terra	93
4.1.1.1	Alicerces	94
4.1.1.2	Vedações verticais exteriores e demais vedações estruturais.....	96
4.1.2	Vedações	99
4.1.2.1	Verticais não estruturais (internas) – a taipa de mão.....	99
4.1.2.2	Horizontais inferiores – o chão de terra batida	100
4.1.2.3	Horizontais superiores – o telhado em quatro águas.....	101
4.1.2.4	Horizontais intermediárias – os sobrados de madeira	103
4.2	A cidade de alvenaria de tijolo – 1850 a 1929	104
4.2.1	Estrutura de tijolos maciços.....	106
4.2.1.1	Alicerces	106
4.2.1.2	Vedações verticais exteriores e demais vedações estruturais.....	108
4.2.2	Vedações	113
4.2.2.1	Verticais não estruturais (internas) – os tabiques	114
4.2.2.2	Horizontais inferiores – o piso impermeável	116
4.2.2.3	Horizontais superiores – o telhado, a mansarda ou a platibanda	116
4.2.2.4	Horizontais intermediárias – ainda o sobrado.....	120
4.3	A cidade de alvenaria de blocos e de concreto armado – 1930-hoje.....	126
4.3.1	Estrutura em concreto armado	131
4.3.1.1	Fundações	131
4.3.1.2	Superestrutura	135
4.3.2	Vedações	139

4.3.2.1	Verticais externas – os blocos	139
4.3.2.2	Verticais internas – os blocos ou tijolos	143
4.3.2.3	Horizontais inferiores – laje impermeabilizada.....	144
4.3.2.4	Horizontais superiores – a cobertura plana	144
4.3.2.5	Horizontais intermediárias – a laje mista	147
4.4	Evolução nos demais subsistemas	152
4.4.1	Esquadrias	152
4.4.2	Instalações	162
4.4.2.1	Hidráulicas	162
4.4.2.2	Elétricas	166
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	167
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	174

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

O atual estado da arte do setor da construção civil brasileira apresenta algo de paradoxal, pois, apesar de ter grande representatividade econômica e social para o país¹, é considerado atrasado em relação aos demais setores industrializados.

Os fatores responsáveis pela defasagem do setor vêm sendo mantidos em pauta² desde os anos 1970. Apesar de nem sempre compor o tema principal da pesquisa, o assunto relativo ao atraso acompanha o objeto de reflexão dos autores, como podemos perceber em Bruna (1976), Farah (1988, 1992), Abiko *et al.* (2005), e FIESP – Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (2008).

No entanto, é importante ressaltar que tais trabalhos, envolvidos no cenário da industrialização do setor, são resultados de discussões voltadas para a produção “seriada”, ou seja, que apresenta alguma repetição, representada predominantemente pelas edificações multipavimentos.

Ainda que seja possível aplicar os fatores responsáveis pelo atraso do setor ao caso específico das edificações residenciais de pequeno porte³, deve-se salientar que

¹ O setor como um todo vem apresentando, para o Brasil, importância econômica e social: em 2008, o macro-setor (construtores, produtores/fornecedores de materiais e equipamentos e setor de serviços) correspondeu a 11,9% do PIB (Produto Interno Bruto) brasileiro, além de representar 8,3% dos empregos formais, e contribuir significativamente para a redução do déficit habitacional. (FIESP, 2009). São Paulo teve, dentre todos os municípios, a maior participação no PIB nacional, em 2007, representando 12% de participação relativa. (IBGE, 2009).

² Os principais itens destacados são: a utilização de mão-de-obra de baixa qualificação; a alta rotatividade da mão-de-obra (agentes de produção); a falta de capacitação dos agentes técnicos da cadeia produtiva; os problemas quanto à qualidade dos produtos intermediários; a não integração entre os principais agentes da cadeia do setor; a baixa eficiência produtiva, qualidade e produtividade insatisfatórias; o setor pouco receptivo às mudanças; a incidência de impostos sobre produtos industrializados (IPI); e a falta de conhecimento do mercado consumidor.

³ Ver definição no segundo capítulo.

este nicho de mercado foi posicionado à margem das pesquisas e discussões acadêmicas. Após a consolidação da construção em altura, as particularidades das edificações unifamiliares passaram a não ser prioritárias, por serem consideradas pouco relevantes ao contexto da industrialização da construção civil.

Como revela Farah (1992), quase nenhuma pesquisa no âmbito da produção de edifícios foi realizada ao longo do desenvolvimento da indústria da construção, sendo quase nula a existência de registros que evidenciem as mudanças experimentadas, principalmente se estivermos buscando registros sobre as técnicas construtivas. “Somente a partir do final dos anos 70, identificam-se alterações significativas no tratamento dado à indústria da construção pela literatura” (FARAH, 1992, p. 23). Motoyama (1994, p. 21-22) corrobora a opinião da autora, e acrescenta que a maioria dos trabalhos originados nos anos 70 trata apenas do desenvolvimento da industrialização em geral, sem tecer considerações em relação à evolução da tecnologia – o que começa a mudar na metade dos anos 80⁴.

Faz-se necessária, então, a explanação sobre a formação do setor da construção civil paulistano para que se possam visualizar as razões que levaram à lacuna identificada por Farah (1992) e Motoyama (1994). Essa lacuna provoca reflexo sobre o registro e possível análise da atividade construtiva predominante do século XVI ao XX em São Paulo ⁵, em termos de edificações de caráter residencial, uma vez que as pesquisas relativas à formação do setor da construção civil surgiram somente após o início da industrialização do mesmo – o que se confunde com a generalização da construção de edifícios multipavimentos.

Os profissionais voltados para atividades técnicas que atuavam no país, na época da fundação da cidade de São Paulo, eram os engenheiros militares, os jesuítas instruídos em “artes” e os mestres de risco⁶ (VARGAS, 1994, p. 195-196). Os engenheiros militares se encarregavam principalmente da construção de fortes para defesa do território, ficando, portanto, resignados às cidades do litoral. Os jesuítas, iniciadores da colonização do planalto de Piratininga, preocupavam-se com a

⁴ Por iniciativa de alguns autores como Katinsky (1972, 2002), Vargas (1994) e Gama (1985, 1987).

⁵ De sua fundação, em 1554, a 1930, aproximadamente.

⁶ Para definição, ver item 3.3.2.

construção de templos religiosos, porém, no início, também auxiliavam na concepção das habitações. Finalmente, quem realmente realizava as construções com auxílio de seu conhecimento prático eram os mestres de risco, formados pelas corporações de ofício da época. Eram eles que comandavam os escravos, que, no caso de São Paulo, eram os índios em processo de catequização, ou simplesmente capturados.

Assim, a cidade de São Paulo permaneceu com a mesma forma de construir por praticamente três séculos: “Não havendo pedra na região, a técnica escolhida foi a da terra socada em grandes fôrmas de madeira [...] Ao longo daqueles séculos [XVI, XVII, e XVIII] falar dos paulistas era falar das construções em taipa” (REIS FILHO, 2004, p. 17-18).

Segundo Pereira (1988) e Telles (1984), o atraso técnico de São Paulo (e do restante do país) caracterizado pela estagnação, na época da colônia, justifica-se pela cultura essencialmente escravista. Motoyama (2004, p. 92) complementa ao afirmar que, “sendo o trabalho ofício de cativos, não interessava aos senhores de engenhos nem aos intelectuais da colônia”.

Logo, na São Paulo colonial, tanto por causa da proteção do monopólio do “saber fazer”, quanto por ser um trabalho não nobre, não havia a intenção de registro ou análise, e muito menos de melhoria, das atividades de construção: “para os escravos não havia atrativo algum em melhorar as técnicas que só iriam enriquecer seus algozes” (MOTOYAMA, 2004, p. 92).

O caráter imutável da construção somente começou a ser alterado, segundo Abiko (2005, p. 125), a partir do final do século XIX, quando o crescimento passou a ser intenso e ocorreram, alterações significativas na sociedade. Farah (1988, p. 685) aponta os principais fatores que induziram a essa transformação: a substituição do trabalho escravo pelo assalariado, juntamente com o incentivo à imigração européia; a emergência da atividade industrial, logo após o surto do café; o aumento das taxas de urbanização e o desenvolvimento dos transportes.

Do que foi exposto por aquela autora, o que mais incitou mudanças no construir paulistano naquele momento foi o novo contingente de pessoas após o incentivo da imigração por parte do governo, influenciado pela classe dominante, a qual, por sua vez, necessitava de pessoas que pudessem substituir o trabalho até então escravo. Tais pessoas trazem o conhecimento de uma nova forma de construção e dominam as técnicas construtivas necessárias para colocá-la em prática.

Os profissionais desta segunda etapa tinham características bastante distintas dos profissionais estrangeiros do Brasil colonial. Farah (1992, p. 136-137) afirma que os imigrantes, a maioria italianos *capomastri*⁷, trouxeram “consigo uma tradição construtiva em que se destacava o uso do tijolo e a habilidade artística na execução das habitações”. Além disso, possuíam organização e tradição política, o que, juntamente com o domínio do processo de trabalho, ajudou na formação de uma categoria de trabalhadores unida.

Portanto, em uma segunda fase, a nova forma de construir passou a estar inteiramente sob domínio dos imigrantes que não se direcionaram ao trabalho nos campos rurais. A elite da época (fazendeiros do café) não se opunha ao monopólio do conhecimento, e muito menos exigia alguma forma de registro das atividades, pois se dedicava inteiramente a manter sua hegemonia, expandindo o alcance de suas lavouras com as estradas de ferro.

O terceiro momento, também apontado por Farah (1988, p. 685), é marcado pela cientificação das atividades, pois são criadas as instituições de ensino, pesquisa e normalização. No entanto, a importância do registro das atividades relativas à construção de edificações residenciais continuava sendo desprezada, visto que o seu domínio ainda era deixado a encargo dos mestres-de-obras formados por instituição voltada para as atividades práticas. Isso pode ser notado pela quase ausência desse assunto na pauta das edições da “Revista Polytechnica”⁸, ou pela

⁷ Na língua italiana, *capo* significa chefe. *Capomastri* é plural de *capomaestro*, em italiano. Significa mestre-de-obra (POLITO, 1996, p. 55). Ver item 3.3.3.

⁸ Das 273 edições da “Revista Polytechnica”, entre cerca de 1300 matérias, aproximadamente 20 tinham alguma relação com construção civil, sendo algumas delas relacionadas a novos materiais, arquitetura e salubridade.

criação tardia de departamento específico⁹. Na virada do século, a Escola Politécnica voltou os esforços para a construção de infra-estrutura, como estradas de ferro, portos e obras de saneamento¹⁰.

Outro fato que passou a monopolizar as atenções de mestres e alunos, no terceiro momento, foi o advento do concreto armado, poucos anos depois¹¹. Mais uma vez, a renovação do conjunto de ações para realização dos edifícios mudou radicalmente, demandando, porém, a busca por um conhecimento que não era de domínio de nenhum profissional da época. Porém, neste caso, os engenheiros se preocupavam com a parte da ciência do material – o qual seria profundamente explorado no recém-criado Gabinete de Resistência dos Materiais – e os mestres-de-obras, por sua vez, com a forma de usá-lo.

O domínio da prática por parte dos mestres-de-obras só viria a ser questionado após 1930, no contexto da regulação das profissões. Os “Conselhos profissionais” passaram a cobrar uma contribuição anual para registro do profissional, o qual, segundo Coelho (1999, p. 29-30), recebia em troca a garantia de um mercado “protegido”, uma vez que sua perícia era evidenciada pelo diploma de nível superior¹². Logo, consolidou-se “o deslocamento da responsabilidade pelo ato de construir para engenheiros e arquitetos, detentores de um conhecimento técnico, em detrimento dos trabalhadores-empregados, possuidores de um saber prático” (FARAH, 1992, p. 147).

Concluiu-se, então, um distanciamento entre a teoria e a prática, o que repercutiu sobre a construção civil paulistana. Uma das mudanças provocadas por tal dicotomia

⁹ De acordo com Vahan Agopyan, citado por Escosteguy (1994, p. 136), a criação do Departamento de Engenharia de Construção Civil aconteceu em 1970, o que pode ser considerado revolucionário: “geralmente a construção civil é relegada a uma parte de outro departamento, como apêndice”. Sabbatini (1997, p. 53) alega que foi com a reforma universitária de 1970 que “surgiram condições propícias” para tal feito.

¹⁰ De acordo com Vargas (1994, p. 205), o período de 1870 a 1920 representa os anos da engenharia ferroviária, de portos e de saneamento.

¹¹ Segundo Vasconcelos (1985), o primeiro edifício construído em cimento armado (como o concreto armado era chamado até 1920) foi de autoria de Francisco Notaroberto, em 1908, localizado na Rua São Bento, esquina com a atual Praça do Patriarca.

¹² No contexto da regulamentação da profissão, alguns mestres puderam passar por uma avaliação que os habilitasse profissionalmente. Porém, após a primeira rodada de 1933, somente os diplomados passaram a ser registrados.

foi a separação da atividade de projeto – a qual se preocupa com a forma final do edifício – da atividade construtiva. Outra foi a perda do domínio sobre o “saber fazer”, pois os engenheiros e arquitetos não possuíam conhecimento sobre a atividade concreta. Os novos mestres-de-obras, com sua formação deficiente, tampouco detinham esse conhecimento. Dessa forma, é nesse mesmo período que a mão-de-obra, antes composta pelos aprendizes dos primeiros imigrantes (que também já haviam se afastado da experiência dos *capomastri*), passou a ser substituída por migrantes rurais, “sem tradição anterior nessa atividade” (FARAH, 1988, p. 686).

Nos anos 1970, voltando ao ponto que suscitou a necessidade da breve digressão histórica do presente estudo, já se possuía domínio respeitável das características e do comportamento do material concreto – ou melhor, do concreto armado. Ademais, houve, nesse período, a criação de diversos equipamentos que viriam a facilitar as operações relativas à construção em altura. As pesquisas relativas à produção de edificações residenciais tiveram início justamente nessa época, o que pode ser considerado como início de um quarto estágio. Isto coincide com o que Vargas (1994, p. 203) chama de segunda etapa da cientifização das atividades, caracterizada pela criação dos cursos de pós-graduação das universidades.

Este quarto estágio (atual) é marcado pela formação de um mercado imobiliário voltado para a concorrência que “preocupa-se em alterar as suas características de produção, com a implantação de novas tecnologias nos seus empreendimentos” (BARROS, 1996, p. 77). Por isso, a maioria dos esforços se voltou para as construções multipavimentos, já que a especulação imobiliária afetou o valor dos terrenos, supervalorizando-os.

Em 2010, a construção formal¹³ de casas de alto padrão acontece de duas formas: ou pela “produção própria”¹⁴, que se torna possível com a contratação de

¹³ Parcela diminuta deste nicho. A formalidade envolve o registro de responsabilidade técnica, licenças diversas (demolição, execução, movimentação de terra etc.), acompanhamento técnico da construção, uso de materiais em conformidade com as normas vigentes, funcionários devidamente registrados (incluindo o pagamento de encargos sociais), e ausência de irregularidades fundiárias (FIESP, 2008, p. 29).

¹⁴ Ver definição no segundo capítulo.

construtoras especializadas, ou pela incorporação imobiliária¹⁵. Na primeira, visa-se a uma arquitetura ousada, e há farta disponibilidade de recursos. Sua realização depende de profissionais altamente qualificados, que pouco se valem das técnicas convencionais. Na segunda, busca-se alguma oportunidade de mercado, com garantia de retorno financeiro, sendo que a confecção das unidades – na maioria das vezes idênticas – é realizada por uma construtora que utiliza as técnicas desenvolvidas para edifícios multipavimentos.

Diante de tudo que foi exposto, apesar de raramente apresentar repetição de projeto construtivo e atender um contingente de pessoas consideravelmente menor, verifica-se a importância de um estudo com enfoque na construção de edificações de pequeno porte, tanto por alcançar a origem da maioria das técnicas construtivas envolvidas na execução de edifícios multipavimentos – uma vez que as mesmas surgiram da adaptação das antigas técnicas utilizadas nos “palacetes”¹⁶ –, quanto para afastar da informalidade a construção de casas.

Portanto, a existência de poucos estudos focados em edificações residenciais paulistanas de pequeno porte e alto padrão enseja este trabalho, cuja pertinência é ainda maior levando-se em conta que se trata de um momento de profissionalização da construção de casas, com enfoque nas técnicas construtivas. Nesse sentido, esta pesquisa visa não somente a evitar que os erros sejam reincidentes, como também a incorporar o conhecimento do passado.

1.2 Justificativa

Pode-se citar o nome de alguns autores que já aprofundaram suas pesquisas com relação à história construtiva da cidade de São Paulo, mas com enfoques distintos:

¹⁵ Ver distinção no segundo capítulo.

¹⁶ Termo utilizado para designar edificações unifamiliares de alto padrão. Tem significado igual ao do termo “mansão”, atualmente utilizado.

- Farah (1992) e a história do processo de trabalho na construção civil em São Paulo;
- Nagamini (1999) e a evolução do ensino e da pesquisa durante o crescimento da cidade de São Paulo;
- Lemos (1969, 1979, 1985), Pereira (1988), e Toledo (2004) e a história da arquitetura paulistana;
- Silva Telles (1994), Santos (1985) e Vasconcelos (1985) e a história da engenharia paulistana;
- Gama (1985, 1987), Vargas (1994), Katinsky (1972, 2002), Reis Filho (2002, 2004, 2005, 2010) e a história da técnica e da tecnologia.

Ainda, sem a intenção de promover uma análise histórica, podem-se listar alguns trabalhos que realizam um estudo aprofundado das técnicas construtivas – sem a noção de seqüência executiva – na realização de habitações (de pequena ou de grande porte). Porém, tais publicações podem ser consideradas “radiografia” de uma determinada época, ou seja, representam técnicas datadas. Entre eles podemos citar Albuquerque (1942¹⁷), Schmidt (1946¹⁸), Pianca (1955¹⁹), Borges (1957²⁰), Cardão (1969), Azeredo (1977, 1987), Yazigi (1997).

A título de registro, é necessário mencionar também quatro autores estrangeiros de muito contribuíram para a formação dos engenheiros civis paulistanos: Leitão (1896), Segurado (1936, s.d.[a], s.d.[b]), L’Hermite (1978) e Baud (1980).

De todos os autores citados, os que possuem estudos cujo foco mais se aproxima do presente trabalho são Katinsky (1972, 2002) e Reis Filho (2002, 2004, 2005, 2010). Porém, estes não realizam uma análise sistemática de todas as técnicas construtivas que foram (ou são) utilizadas em São Paulo, visto que esse não foi o objetivo de suas publicações. Os demais autores, apesar de serem de grande interesse para o desenvolvimento do presente trabalho, não enfocam diretamente as técnicas.

¹⁷ Para desenvolvimento do trabalho, foi usada a edição de 1948.

¹⁸ Para desenvolvimento do trabalho, foi usada a publicação de 1949.

¹⁹ Para desenvolvimento do trabalho, foi usada a edição de 1977.

²⁰ Para desenvolvimento do trabalho, foi usada a edição de 1962.

Em resumo, considerando-se o que foi exposto na contextualização e, somando a isso, a carência de bibliografia que verse sobre a análise da evolução histórica das técnicas construtivas paulistanas de forma sistemática, propõe-se uma investigação nos moldes que serão descritos abaixo.

1.3 Objetivos

Este trabalho tem como objetivo principal o registro da evolução²¹ das técnicas construtivas envolvidas na produção de edificações residenciais unifamiliares, e a realização da análise dos motivos que a impulsionaram.

Dessa forma, o trabalho se proporá a contribuir para uma aproximação entre o alheio mercado atual e a história construtiva paulistana a partir do estudo das particularidades que envolvem a produção de edificações residenciais de pequeno porte.

1.4 Metodologia

A definição do tema desta dissertação e a proposição de seu objetivo foram decorrentes de uma pesquisa realizada na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, com o título: “Evolução das Casas Paulistanas: sete estudos de caso” (SATO, 2007). Esta pesquisa, por focar os aspectos arquitetônicos, expõe de maneira superficial as diversas técnicas construtivas utilizadas ao longo do crescimento da cidade de São Paulo.

²¹ Vide a acepção que se pretende extrair do termo no próximo capítulo.

Assim, o aprofundamento dos registros bibliográficos a respeito da evolução das técnicas construtivas constituiu o primeiro passo da pesquisa. Foram consultados:

- Periódicos especializados da área:
 - “Revista Técnica” – todos os exemplares até o ano de 2010;
 - “Revista Politécnica” – da edição de novembro de 1904 a edição de novembro de 2004;
 - “Revista dos construtores”, de 1889 – números 1, 2, e 3;
 - Revista “A Construção em São Paulo”, de 1924 e 1925 – números 2 a 20 – os demais números desta última publicação não foram encontrados;
 - “Boletim do Instituto de Engenharia” – edições de 1917 a 1941;
 - Revista “Engenharia” – revista do Instituto de Engenharia – edições de 1942 a 1990.
- Livros, dissertações e teses obtidos em banco de dados (Dedalus USP, Infohab, CAPES, Biblioteca digital da Universidade Mackenzie).
- Decretos, leis e códigos pertinentes à construção de edificações em São Paulo:
 - Decreto nº 391, de 10 de fevereiro de 1903 (SEGURA DO, s.d.[b]);
 - Lei nº 2.332, de 9 de novembro de 1920 (A Construção em São Paulo; Boletim do Instituto de Engenharia);
 - Lei nº 3.427 – Código de Obras “Arthur Saboya” –, de 19 de novembro 1929, consolidado pelo ato nº 663, de 10 de agosto de 1934 (AYRES NETTO, 1950);
 - Lei nº 8.266, de 20 de junho de 1975 (HIRSCHFELD, 1982);
 - Lei nº 11.228, de 25 de junho de 1992 (FREITAS; BOTELHO, 2008).

Por ser um tema muito específico, relacionado a um determinado tipo de construção, em uma cidade brasileira, verificou-se a inexistência de artigos internacionais sobre o tema – os bancos de dados acessados foram: *Science Direct*, CAPES, *ISI Web of Knowledge*.

1.5 Estruturação do trabalho

O trabalho foi estruturado em cinco capítulos, incluindo o primeiro, utilizado para a introdução ao tema, sua justificativa e os objetivos a serem alcançados.

Foram explicitados os limites da pesquisa no segundo capítulo, o qual também foi destinado ao esclarecimento dos conceitos essenciais à análise da evolução das técnicas construtivas envolvidas na construção de residências unifamiliares de alto padrão.

No terceiro capítulo foram expostos os principais fatores que impulsionaram a mudança das técnicas, como a sua ligação intrínseca com a arquitetura e a imigração, bem como com outros fatores político-econômicos de valor histórico.

O capítulo 4 evidenciou as diversas técnicas utilizadas na cidade de São Paulo, de acordo com os subsistemas em que são aplicadas. O seu conteúdo passou pela taipa de pilão, a alvenaria estrutural de tijolos maciços e as estruturas de concreto armado, complementadas com alvenarias de blocos vazados ou amplas esquadrias metálicas.

Reservou-se o último capítulo para as considerações finais após a revisão bibliográfica realizada.

2 CONCEITOS ENVOLVIDOS NA EXPOSIÇÃO DA EVOLUÇÃO DAS TÉCNICAS CONSTRUTIVAS PAULISTANAS

2.1 *Evolução*

O termo “evolução” carrega em si uma polêmica, pois pode exprimir uma mudança pura e simples, ou uma mudança necessariamente vinculada ao aprimoramento. Como o vocábulo aparece muitas vezes ao longo do texto, e, inclusive, no título do presente trabalho, considerou-se necessário o esclarecimento sobre qual acepção está sendo utilizada.

Ferreira (1986, p. 736-737) traz dois significados (dentre seis), que se aproximam dos dois sentidos mencionados acima: “1. Desenvolvimento progressivo de uma idéia, acontecimento, ação etc. 2. Movimento progressivo. [Antônimo nesta acepção: involução]”.

O dicionário etimológico da autoria de Cunha (1982, p. 339), traz definição idêntica ao primeiro item de Ferreira (1986), sem a conotação de melhoria. Ademais, Cunha (1982, p. 339) atesta que o verbete foi utilizado pela primeira vez na língua portuguesa em 1813, sendo originário da palavra em latim *evolvere*.

Buscando o significado do verbete em latim, em Leite e Jordão (1958, p. 170), a palavra “*evolvere*” aparece com o significado de “cair rolando, atirar, derrubar, desenvolver, estender”, afastando-se ainda mais do conceito de mudança no sentido de aperfeiçoamento.

Esse sentido somente surgiu após o advento do darwinismo. No entanto, o próprio Darwin, que raramente servia-se do vocábulo “evolução” (BOWLER, 1989, p. 9), empregou tal termo “envolvendo apenas a mudança, sem implicar em alguma forma de progresso” (BOWLER, 1989, p. 9). Atualmente, os biólogos evolutivos também

rechaçam qualquer conotação de melhoria que o termo possa suscitar, visto que se pautam, antes, pelo conceito de adaptação (BOWLER, 1989).

Assim, tanto na etimologia da palavra “evolução”, quanto em seu uso pela biologia evolutiva, contata-se a ausência da acepção de “melhoria” ou “progresso”. Nesse sentido, o presente trabalho mostra-se em consonância com essas respeitáveis fontes, pois pretende demonstrar as mudanças verificadas nas técnicas construtivas paulistanas, ao longo do crescimento da cidade de São Paulo, sem afirmar que as mesmas tenham se aprimorado.

2.2 Técnica construtiva

Sabbatini (1989), em sua tese de doutorado, explora profundamente o conceito dos termos “técnica construtiva”, “método construtivo”, “processo construtivo” e “sistema construtivo”, os quais são, usualmente, utilizados de maneira confusa no mercado da construção civil. De maneira a estabelecer claramente o sentido em que esses termos serão empregados nesta dissertação, adotar-se-ão as definições do autor citado:

TÉCNICA CONSTRUTIVA é um conjunto de operações empregadas por um particular ofício para produzir parte de uma construção (SABBATINI, 1989, p. 15).

MÉTODO CONSTRUTIVO é um conjunto de técnicas construtivas interdependentes e adequadamente organizadas, empregado na construção de uma parte (subsistema ou elemento) de uma edificação (SABBATINI, 1989, p. 18).

PROCESSO CONSTRUTIVO é um organizado e bem definido modo de se construir um edifício. Um específico processo construtivo caracteriza-se pelo seu particular conjunto de métodos utilizado na construção da estrutura e das vedações do edifício (invólucro) (SABBATINI, 1989, p. 20).

SISTEMA CONSTRUTIVO é um processo construtivo de elevados níveis de industrialização e de organização, constituído por um conjunto de elementos e componentes inter-relacionados e completamente integrados pelo processo (SABBATINI, 1989, p. 25).

O presente trabalho enfoca as técnicas construtivas utilizadas na cidade de São Paulo, a partir do período colonial.

2.3 Residências unifamiliares

Com o intuito de restringir ainda mais a abrangência do tema, são analisadas apenas técnicas construtivas comumente aplicáveis às habitações unifamiliares. No presente estudo, tais edificações são consideradas de pequeno porte, em contraposição aos edifícios de múltiplos pavimentos. No entanto, o “pequeno porte” não está relacionado com a área de construção. Ao contrário, as residências unifamiliares, cujas técnicas construtivas são aqui expostas, possuem grandes áreas (ver próximo item).

É importante frisar também que as residências unifamiliares (ou individuais, conforme Reis Filho, 2002), podem ter duas formas principais de produção: a “própria” ou por iniciativa imobiliária privada.

A FIESP (2008) expõe o seguinte significado para “produção própria”:

Trata-se de um tipo de habitação individualizado de alto padrão. Destina-se a um pequeno público consumidor de maior poder aquisitivo [...] Assim, esse público pode comprar materiais e serviços de maior qualidade e mais caros [...] Estas habitações são construídas por empresas de melhor qualificação do mercado, que se utilizam, em sua maioria, de sistemas de gestão da qualidade contribuindo para a melhoria da operação [...] (FIESP, 2008, p. 23).

Para “privada imobiliária” a FIESP propõe: “Este segmento destina-se à classe média alta [...], sendo as unidades produzidas por meio de um condomínio, incorporação, construção e venda a preço fechado [...]” (FIESP, 2008, p. 23).

Sendo esclarecidas estas duas formas de produção, afirma-se que os objetos de estudo deste trabalho estão relacionados com a produção “própria”, pois as técnicas construtivas utilizadas pela iniciativa privada imobiliária muitas vezes são adaptadas das desenvolvidas para edifícios de múltiplos pavimentos.

2.4 Alto padrão

Para melhor definição do objeto de estudo, é necessário tornar claro qual o padrão de residência que está sendo considerado.

O termo “alto padrão” é utilizado neste trabalho para exprimir, tanto a melhor qualidade dos acabamentos, quanto edificações com uma área considerável. No estudo realizado em 2007, foram selecionadas sete casas representativas, projetadas e construídas para a elite da sociedade, quatro delas tombadas por órgãos de proteção do patrimônio histórico²². O menor exemplar, do período colonial, com apenas um pavimento, possuía aproximadamente 300 m². O maior possuía aproximadamente 1200 m², distribuídos em quatro pavimentos. A área média dos pavimentos dos estudos de caso é de 270 m².

Além disso, as residências estudadas eram chamadas de palacetes, pois foram projetadas seguindo estilos arquitetônicos determinados e construídas para famílias da elite paulistana, com exceção da Casa do Bandeirante, que foi construída em época em que não havia diferenciação de acabamentos – apenas de áreas –, e as

²² Exceto a residência neocolonial de 1940, a residência modernista de 1966, e a residência contemporânea de 1990.

casas representativas do movimento moderno e contemporâneo, pois o termo se tornara pejorativo²³.

Outro fator de menção importante é a localização das casas. Todas as edificações mencionadas tiveram de ser situadas em terrenos que possibilitassem a sua implantação, acarretando em um afastamento do centro da cidade, porém sem prejudicar a sua localização. No entanto, devido ao crescimento vertiginoso da cidade, todos os exemplares estudados já foram inseridos na mancha urbana atual.

Considera-se que o padrão desses exemplares mencionados, e de seus similares, apresente maior comprometimento com as corretas práticas de construção de suas épocas, principalmente por não haver barreiras relativas à disponibilidade de recursos. Portanto, apesar de não representarem a realidade da maior parte das construções paulistanas, determinou-se o estudo focado em técnicas construtivas aplicadas em: edificações destinadas para a elite, bem localizadas, nas quais foram utilizados materiais de acabamento de boa qualidade (a maioria importados), com projetos arquitetônicos bem definidos contratados, e que possuem área de no mínimo 300 m² por pavimento.

2.5 Subsistema

BARROS (1991, p. 21) em sua dissertação de mestrado afirma:

A maneira mais racional de abordar o edifício na sua totalidade, seja objetivando a elaboração do projeto, a sua execução ou avaliação de seu desempenho, é dividindo-o em partes, solucionando-as uma a uma. Para que isso ocorra, é necessário que cada parte, enfocada sob um determinado ponto de vista, tenha a sua funcionalidade própria, não perdendo, porém, a relação com as demais e com o próprio edifício.

²³ Diante do enorme déficit habitacional.

Seguindo a afirmação exposta, para melhor ilustrar as mudanças nas técnicas construtivas ao longo dos anos será necessária a divisão da edificação em partes, diante da complexidade da abordagem do edifício como um todo. Existem algumas propostas para essa divisão, em que o edifício é dividido em sistemas, que, por sua vez, são divididos em subsistemas.

O conceito de “sistema” e “subsistema”, assim como “técnica construtiva”, já foi amplamente discutido pelo grupo de pesquisa da especialidade em Tecnologia e Gestão da Produção na Construção Civil (TGP). O presente estudo não tem como propósito questioná-lo, e, portanto, seguem definições dadas por Souza (1983), Sabbatini (1989), e Barros (1991).

Em sua tese de doutorado, Sabbatini (1989) cita duas definições para a palavra “sistema”:

[...] [Sistema] é um conjunto de elementos combinados em um todo, organizado para servir a um objetivo comum (WARSZAWSKI, 1977 *apud* SABBATINI, 1989, p. 22).

Em seu sentido mais amplo, sistema é um conjunto de elementos (partes do todo) que guardam entre si alguma relação (SEBESTYÉN, 1980 *apud* SABBATINI, 1989, p. 22).

Já o termo “subsistema” é definido pela ISO/DP 6241 *apud* SOUZA (1983, p. 18) como “conjunto de partes do edifício que preenche uma ou várias funções”.

Barros (1991) adapta o que foi dito pelo autor mencionado e define subsistema como “parte do edifício que desempenha uma ou várias funções, necessárias ao atendimento das exigências dos usuários”.

A divisão proposta por Barros (1991), inserida nos conceitos relevantes ao contexto de inovação tecnológica do grupo de pesquisa TGP, elenca como subsistemas do edifício a estrutura, as vedações, os sistemas prediais e os de proteção e segurança. Adotar-se-á a mesma classificação proposta pela autora mencionada para demonstrar a evolução das técnicas construtivas. Porém, o último subsistema

destacado não será abordado neste trabalho, deixando uma oportunidade para futuras pesquisas.

Portanto, em cada período identificado, a descrição de cada subsistema será sistematizada da seguinte maneira:

- Estrutura
 - Infraestrutura (alicerces / fundações)
 - Superestrutura
- Vedações
 - Verticais (interiores e de fachada)
 - Horizontais (superiores, inferiores e intermediárias)

Os sistemas prediais, os revestimentos e as esquadrias (componentes da vedação) serão discutidos em um tópico único, de maneira mais objetiva.

3 PRINCIPAIS FATORES QUE IMPULSIONARAM A MUDANÇA DOS SUBSISTEMAS

São diversos os fatores que demandaram ou influenciaram as mudanças das técnicas construtivas paulistanas no decorrer do tempo. Contudo, todos são conseqüências de acontecimentos históricos que repercutiram em aspectos sociais, políticos e econômicos correntes. Entre eles estão:

- As tendências arquitetônicas;
- Alterações políticas;
- Alterações sociais;
- Alterações econômicas;
- A cientifização das atividades;
- A sustentabilidade.

3.1 *Arquitetura*

A arquitetura, desde a fundação da cidade, sofreu grandes e muitas mudanças, quase todas elas por reflexo da sociedade. Segundo Lemos (1979, p. 11), a adoção (sempre defasada da origem européia) de novos critérios de composição foi impelida muitas vezes por modismo, sem prévia análise da organização dos partidos arquitetônicos, desvinculando-os de sua razão de ser.

Carlos da Silva Prado, em consonância com Lemos, afirma que não poderia ser de outra forma, pois:

Numa sociedade mais desenvolvida, os homens procuram adaptar os materiais às suas necessidades. Duas sociedades em que predominam necessidades diferentes não produzem architecturas iguaes, mesmo quando dispõem dos mesmos materiaes. Quando porem as necessidades

são as mesmas, o emprego de materiais diferentes produz architecturas semelhantes (PRADO, 1932, p. 352).

A seguir, serão pontuados alguns movimentos arquitetônicos – ou estilos²⁴ – mais significantes na história da cidade de São Paulo.

3.1.1 Colonial

Pode ser dito que o colonial foi o primeiro estilo adotado na cidade de São Paulo. A técnica que o possibilitou foi a taipa de pilão.

O número de aberturas, em comparação com a área de paredes cegas, era pequeno. Diz-se que nos tempos da taipa, os cheios predominavam sobre os vazios.

Foi um período em que a modulação regia a configuração de uma planta baixa. Todos os cômodos deveriam ter dimensões vinculadas com a unidade chamada de lanço²⁵.

De acordo com (1957, p. 6), a arquitetura daquela época era extremamente fiel à função da edificação, à economia de materiais e ao estilo de vida dos paulistas. Pereira (1988, p. 24) afirma que essa ressonância podia ser notada até na diferenciação dos cômodos: a especialização das atividades era tímida, a não ser a eclesiástica e a dos viajantes, que tinham locais muito bem definidos dentro da organização da residência.

Por três séculos, não havia distinção arquitetônica entre casas de classes sociais diferentes. Tal diferenciação só iria ser notada com o aumento do número de

²⁴ “Estylo, em Architectura, é, pois, o conjunto de caracteres que distinguem as construcções de certa collectividade, em determinado período da historia, quando a mesma fôrma geometrica serve de principio esthético e constructivo” (ALBUQUERQUE, 1929, p. 276).

²⁵ Lanço: faixa de moradia compreendendo cômodos encarreirados perpendicularmente ao alinhamento da rua. Também medida de largura, pois nas casas urbanas os cômodos possuíam dimensões mais ou menos padronizadas e suas larguras variavam pouco (LEMOS, 1969).

peças e conseqüente crescimento da cidade. O estilo arquitetônico adotado então seria o conhecido como ecletismo.

Figura 3-1 – Tipo de arquitetura colonial: a Casa do Bandeirante, do século XVIII.
Fonte: Foto de Mariana Matayoshi, 2006.

3.1.2 Ecletismo: Neoclássico, Art Nouveau, Art Déco e Neocolonial

O ecletismo surgiu como resposta às novas necessidades da sociedade paulistana. Uma delas residia na ornamentação das edificações, que era incompatível com a taipa de pilão, como Lemos destaca:

A taipa de pilão, no entanto, não admitia arroubos, permitindo tão somente a brancura serena dos paramentos lisos. Nada de molduras, reentrâncias, balanços, cimalthas [...]. E nunca balaustradas e rendilhamentos graciosos. E, então, houve o casamento inevitável. O tijolo passou a revestir a taipa, passou a coroá-la com seus topos formando platibandas movimentadas em prodígios de equilíbrio e permitindo exuberância dos estuques (LEMOS, 2002, p. 34).

Mas a mudança não foi abrupta. No século XVIII, houve apenas modificações em detalhes, como na estética das janelas (formato das vergas, e extinção de rótulas). Quando o vidro começou, em meados do século XIX, a se popularizar é que as reformas de ornamentação ganharam força. Surgiram as janelas do tipo guilhotina

adornadas, tabeiras ou cimalthas de madeira pintada logo abaixo dos beirais agora forrados, e os cachorros foram escondidos (LEMOS, 1985, p. 28-29).

Uma alteração arquitetônica significativa foi a modificação da implantação da edificação no terreno, tanto por recursos estéticos, mas também por exigências legais. Leis e códigos²⁶ impunham novas regras de implantação, bem como dimensões mínimas para cada cômodo. Os volumes deveriam se afastar do solo e, posteriormente, das divisas. A existência de um porão distinguia se a edificação era exclusivamente residencial, pois, assim, o térreo não era utilizado para o comércio. E quando era possível o afastamento dos limites do terreno, configuraram-se os primeiros jardins (REIS FILHO, 2002, p. 127).

Nos bairros residenciais de faixas de renda alta e média, o cenário era de absorção e aprofundamento das mudanças que vinham ocorrendo nas duas últimas décadas do século XIX. As casas passavam a ser isoladas no centro dos lotes, valorizando a sua volumetria, em contraste com os bairros tradicionais, nos quais a arquitetura apresentava apenas duas dimensões, no alinhamento das ruas. [...]. Os arquitetos tratavam de explorar as possibilidades abertas pelas novas modalidades de implantação. Projetavam edifícios com volumetria rica e diversificada, [...] (REIS FILHO, 2004, p.186).

²⁶ É de fevereiro de 1903 o decreto nº 391, que regulamenta as construções brasileiras. Nele está o artigo 16º que define: “Nas casas destinadas a habitação a altura do porão não será menor do que 0^m,60, nem maior que 3^m,0, contados da superfície impermeável que trata o artigo 14º, § 5º, até a parte inferior dos barroteis” (SEGURADO, s.d.[b], p.183). Ainda, o mesmo decreto determina no artigo 17º: “Na construção dos prédios para habitação se deixará livre área de terreno suficiente para pátios, jardins, etc.; não se aceitando área inferior a seis metros quadrados para as casas de um só pavimento, de oito metros quadrados para as casas de dois pavimentos e de 10 metros quadrados para as de três ou mais pavimentos” (SEGURADO, s.d.[b], p. 184). Posteriormente, a Lei nº 2.332, de novembro de 1920, reforçou a exigência, pelo artigo 360º: “O soalho do primeiro pavimento deve ficar afastado do solo cinquenta centímetros, pelo menos” (A CONSTRUÇÃO EM SÃO PAULO, jan. 1924). Já no Código de Obras “Arthur Saboya”, de novembro de 1929, não existe mais essa exigência (AYRES NETTO, 1950).

Figura 3-2 – Exemplar de arquitetura eclética: A Casa das Rosas, de 1935.

Fonte: Foto disponível em <<http://theurbaneearth.wordpress.com/2009/01/24/parabens-sao-paulo-455-anos/>>. Acesso em 12 fev. 2011.

Apesar de sua origem libertária e nacionalista (Europa), o movimento estilístico conhecido como *Art-nouveau*, no Brasil, também foi importado como mera roupagem. Extremamente decorativo, mantinha a técnica construtiva tradicional, ou seja, a “solução antiga definida pela arquitetura de tijolos trazidos há muito pelos imigrantes” (LEMOS, 1979, p. 10). Além da exposição dos materiais *in natura*, um elemento inovador trazido pelo estilo foi o uso do ferro forjado ou do ferro fundido, que possibilitava novas formas.

Em toda construção o Sr. Dubugras [ícone do Art-Nouveau no Brasil] deu inteira preferência às formas de estrutura real. As disposições construtivas e a natureza dos materiais são praticamente acusadas, lealmente postas em evidência: o que parece ser suportada funciona verdadeiramente como tal; o granito é granito mesmo; os revestimentos de argamassa não iludem; e toda peça de madeira já está com a cor própria, tendo apenas uma camada protetora de verniz aparente [...].

Aplaudimos convictos esta maneira de construir tão honesta e racional. O arquiteto tem de cingir-se aos recursos de que dispõe, e às formas impostas pela estabilidade e resistência dos materiais. Ladear dificuldades ou simular riquezas com fingimentos e artifícios é, a nosso ver, cair em uma arte viciada e mentirosa [...] (TOLEDO *apud* SEGAWA, 1999, p. 33-34).

Figura 3-3 – Exemplo de arquitetura *Art-Nouveau*: a Vila Penteado, de 1902.
Fonte: Foto extraída de TOLEDO (2002, p. 17).

O *Art-déco*, por sua vez, representava a negação do que era considerado exagero no *Art-nouveau*: os ornatos curvos se tornaram ortogonais. Porém, seu caráter epidérmico também não exigia nenhuma mudança construtiva.

Para efeitos práticos, vou considerar o Art Decó no Brasil mais como uma manifestação essencialmente decorativa que propriamente construtiva – embora em certas situações as fronteiras entre a decoração e a tectônica sejam tênues (SEGAWA, 1999, p. 60).

Pinheiro (1997) defende que, apesar de ser voltado para a aparência externa, este estilo possui uma feição introdutória ao moderno, em comparação aos demais. “Mesmo quando as referências aos modelos históricos são mantidas [...] estas passam por um processo de homogeneização [...] como a estilização e geometrização de elementos ornamentais” (PINHEIRO, 1997, p. 127).

Figura 3-4 – Exemplar de arquitetura *Art Déco*: a residência Jorge Maluf, de 1937.
Fonte: Fotografia de Mariana Matayoshi, 2006.

Já o movimento neocolonial, este “tinha pretensões de renovador, a resgatar a arquitetura brasileira, perdida numa miscelânea estilística importada” (PINHEIRO, 1997, p. 67). Apareceu como um protesto das famílias tradicionais paulistas contra os imigrantes emergentes. Porém, por falta de conhecimento sobre as origens de nossa arquitetura, não passou de nova maquiagem para os edifícios construídos em tijolos maciços.

Por volta de 1910, acompanhando movimentos nacionalistas europeus, especialmente da França, alguns intelectuais paulistas se voltaram para o estudo da arquitetura colonial, à qual chamavam Arquitetura Brasileira, correspondendo ao que hoje se conhece como Neocolonial. Essa mudança arquitetônica se incluía como parte de um movimento mais amplo, de revalorização das famílias tradicionais paulistas, com destaque para o movimento das bandeiras e os grandes proprietários rurais do século XIX. [...] (REIS FILHO, 2004, p.186).

Em oposição à elevação da edificação do nível do solo, nota-se um movimento que dispensa “os velhos porões de grande altura, capazes de garantir a intimidade dos interiores. A tendência, agora, seria oposta. Cabia forçar por todos os meios o nivelamento, a aproximação com os jardins” (REIS FILHO, 2002, p. 76).

Figura 3-5 – Exemplar da arquitetura neocolonial: a residência Manoel Arantes Matheus, de 1940.
Fonte: Fotografia publicada na Revista Acrópole (1940, p. 127).

Percebe-se que a convivência de tais estilos arquitetônicos se assemelha a um diálogo em que se expõem “pontos-de-vistas” contrários. Mange (1949, p. 33) afirma que essa característica se reforça pela facilidade de comunicação da época (imprensa, rádio, cinema). Para Pereira (1988, p. 107), o que contribuiu para a miscelânea foi a “predominância da forma de produção por encomenda” das edificações.

Portanto, por aproximadamente 80 anos, todas as tendências arquitetônicas, após a introdução da alvenaria estrutural de tijolos maciços, foram mais voltadas para a estética do que para a técnica, como afirma Reis Filho:

No conjunto, porém, pode-se dizer que as residências individuais dessa época não apresentavam alterações tecnológicas fundamentais. Apenas, pouco a pouco, substituíam-se, por produtos nacionais, equipamentos e materiais inicialmente importados. As paredes de tijolos forçavam a repetição das plantas nos dois pavimentos. Os pisos de madeira exigiam a existência de porões no pavimento térreo e de forros de gesso ou madeira nos dois andares. Os telhados amplos, quase sempre com beirais, lançavam as águas sobre os jardins, ou, quando possível, ostentavam um sistema completo de condutores e calhas em balanço. [...] As soluções mais complexas teriam que aguardar as oportunidades surgidas com a ampliação do movimento modernista (REIS FILHO, 2002, p. 78).

A ruptura da sistemática do envoltório se dá no início do movimento modernista, quando, finalmente, novos materiais e esquemas estruturais serão explorados.

3.1.3 Modernismo

O movimento modernista é possibilitado pelo desenvolvimento de novas tecnologias construtivas (advento do concreto armado), bem como pelo sentimento de negação dos estilos anteriores. Assim afirma Segawa (1999, p. 54): “O engajamento político-ideológico do futurismo, o antirracionalismo, o anti-subjetivismo, e a eliminação do supérfluo [...] foram todos movimentos contrários ao otimismo e à frivolidade Déco, nascidos em contextos históricos convulsivos [...]”.

Em quase todos [exemplares modernistas] a aparência procura atender às inovações formais, que o modernismo vinha introduzindo, por meio de artifícios de desenho arquitetônico: linhas retas, platibandas ocultando o telhado de telha tipo Marselha, revestimento com mica, alguns ornatos retilíneos e o fingimento de uma poderosa estrutura de concreto. Em outros, a preocupação ia mais longe e apareciam janelas de modelos mais recentes, de ferro para as salas e de madeira, tipo “ideal”, nos dormitórios (REIS FILHO, 2002, p. 68).

De forma contrária aos demais movimentos citados, o modernismo brasileiro estava “em consonância com o que de mais adiantado se fazia então na Europa”. A preocupação com a racionalidade do processo construtivo era intrínseca ao movimento, bem como o avanço dos projetos estruturais e tecnológicos (REIS FILHO, 2004, p.156).

O avanço técnico e econômico possibilitou um novo arranjo arquitetônico. “Pela primeira vez seriam exploradas amplamente as possibilidades de acomodação no terreno” (REIS FILHO, 2002, p. 88), devido à liberdade provida pelas estruturas reticuladas de concreto. “As fachadas se modernizaram. As esquadrias de madeira entre parapeitos, vergas e bonecas de alvenaria foram substituídas por esquadrias

de alumínio de piso a teto, de parede a parede” (PACHECO *apud* VASCONCELOS, 1985, p. 40).

As paredes não foram as únicas a serem libertadas: a planta também foi declarada “livre”, com ampla flexibilidade. Entretanto, “na prática esses alvos estavam longe de um completo atendimento”, mas em pouco tempo “seriam superados os entraves que ainda dificultavam o desenvolvimento da organização espacial” (REIS FILHO, 2002, p. 88-89).

Figura 3-6 – Exemplar de arquitetura modernista: a Casa de Vidro, de 1951.
Fonte: Fotografia extraída de INSTITUTO LINA BO E P. M. BARDI (1999, p. 83).

Além da abertura de possibilidades técnicas com o advento do concreto, o material apresentava um custo menor (REIS FILHO, 2002, p. 93), e também tinha um forte apelo plástico:

Esse emprego do concreto em larga escala tem permitido uma exploração mais ampla da composição em vários planos, sendo esses frequentemente associados a uma intenção simbólica. O concreto surge também como elemento plástico fundamental, razão pela qual é deixado ao natural, numa solução que já tem sido chamada de brutalista. Nessas oportunidades têm sido colocadas também algumas formulações técnicas construtivas de pré-moldados, parcialmente inadequadas para residências individuais, mas significativas para o desenvolvimento que já se anuncia (REIS FILHO, 2002, p. 94).

O novo estilo trazia ampla gama de possibilidades, e o curso de arquitetura havia se separado do curso de engenharia civil. Neste contexto, Mange (1949) fez um apelo para evocar a cautela dos profissionais diante da liberdade concedida:

É um dos problemas importantes da arquitetura moderna coordenar e organizar suas novas conquistas, realizar um verdadeiro balanço de seus novos conhecimentos e responsabilidades. É necessário um imenso trabalho de análise e síntese para metodizar os conhecimentos referentes aos seus fins e aos seus meios. A evolução assumiu o aspecto de revolução: os conceitos antigos de séculos perderam o seu valor, foram submergidos e tornaram-se inúteis. Cabe porém organizar na base dos novos valores, os programas e os métodos, sistematizar os novos conhecimentos. Surgiram novos conceitos: - é necessário criar novas teorias, não estáticas como as do passado, porém dinâmicas e capazes de acompanhar a evolução incessante e rápida da civilização moderna (MANGE, 1949, p. 32).

No entanto, a despeito da preocupação de profissionais como Mange, muito foi feito sem a sistematização adequada dos novos conceitos. De acordo com Segawa (1999), Niemeyer, um dos arquitetos brasileiros de grande destaque mundial, menciona-se como exemplo, pois em certos momentos ignorou alguns princípios da habitabilidade:

[Niemeyer revelou] ter passado por “um processo honesto e frio de meu trabalho de arquiteto”. Fazendo sua mea culpa pelo excesso de projetos sem o devido cuidado, revelando sentimentos de contradição pessoal diante do quadro social do Brasil e sua atuação profissional junto às “classes abastadas”, ele admitia ter se descuidado “de certos problemas e a adotar uma tendência excessiva para a originalidade, no que era incentivado pelos próprios interessados, desejosos de dar a seus prédios maior repercussão e realce. Isso prejudicou em alguns casos a simplicidade das construções e o sentido de lógica e economia que muito reclamavam”. [...] nesse sentido, o arquiteto voltou-se para soluções compactas e simples. A simplicidade buscada pelo arquiteto encontraria na estrutura seu principal protagonista (SEGAWA, 1999, p.143).

3.2 Alterações políticas

O período abrangido pelo presente estudo foi marcado por profundas alterações governamentais, como a mudança da Família Real, a Declaração da Independência, e a Proclamação da República.

Alguns desses fatores repercutiram diretamente nas técnicas, como veremos a seguir.

3.2.1 Vinda da Família Real

Apesar do destino da Família Real²⁷ ser a capital da colônia – o Rio de Janeiro –, sua chegada tem reflexos claros sobre mudanças na construção civil brasileira, principalmente em relação ao refinamento dos acabamentos. Segundo Zmitrowics (2005, p. 48), as elites locais se sentiram próximas da Europa e procuraram, a partir de então, copiar suas formas e técnicas. Porém, essa busca limitava-se à transformação dos invólucros das construções como, por exemplo, “alinhamentos, harmonia entre fachadas, as envasaduras, as alturas das cimalthas ou cornijas, [e] a continuidade da cumeeira” (PAULO, 2004, p. 93).

São Paulo, diferentemente das cidades mais importantes do litoral, passou a adotar as novas soluções mais tardiamente. As casas adotaram o novo padrão por volta de 1820 (D’ALAMBERT, 1993, p. 90).

Entretanto, a Família Real afetou muitas outras circunstâncias. Ferretti (2004, p. 14) afirma que somente se começou a pensar o Brasil como síntese (por pequena parcela da população brasileira, mais intelectualizada), e não simples soma das

²⁷ Diante do bloqueio continental imposto por Napoleão, no qual havia uma das exigências era a declaração de guerra aos ingleses (incluindo o fechamento dos portos portugueses), a Família Real se viu obrigada a refugiar-se no Brasil.

várias partes, a partir deste fato. NAGAMINI *in* VARGAS *et al.* (1994) aponta outros efeitos da vinda da côrte portuguesa, como a possibilidade de instalação de manufaturas na Colônia, o estabelecimento de instituições técnicas, artísticas e científicas, e a abertura dos portos ao comércio internacional.

A possibilidade de instalação de manufaturas possibilitou, por exemplo, o início da fabricação de cal – item essencial, segundo Lemos (1985, p. 19), para disseminação do saber trazido pelos imigrantes – além da produção mecanizada de tijolos (REIS FILHO, 2002).

Por influência da mudança da côrte, em 1816, chegou da Europa um grupo de artistas conhecidos como Missão Artística Francesa (ver item 3.4.2), e, com a criação da Academia Imperial de Belas Artes (no Rio de Janeiro) em 1826, começa a se propagar o estilo neoclássico, que iria ser o “estilo oficial do Império” (ZMITROWICS, 2005, p. 48).

A abertura dos portos assegurou a expansão cafeeira (também reforçada pela imigração, após a abolição da escravidão) que, por sua vez, demandou a construção de linhas férreas para escoamento de sua produção. Com as alterações citadas, os portos se multiplicaram, e as importações²⁸ tornaram-se mais freqüentes. D’Alambert (1993, p. 21-22) afirma que se importavam tijolos da França, Itália e Inglaterra.

Mas depois de 1808, com a ‘abertura dos portos’, com a crescente importação de novos produtos de acabamento, os padrões começaram a se alterar. [...] nos anos seguintes foram adotadas medidas oficiais para proibir o uso de muxarabis nos sobrados e estimular a adoção de soluções consideradas mais civilizadas, de agrado dos países exportadores, o que incluía vidraças, gradis de ferro e cortinas (REIS FILHO, 2004, p.107).

²⁸ “Os trens que desciam a Santos carregados de café, retornavam a São Paulo repletos de mármore de Carrara, Pinho de Riga, vidros coloridos da Bélgica, chapas de Flandres, telhas de ardósia e cerâmica de Marselha, ferragens e louças da Inglaterra” (LOUREIRO, 1981, p. 36). Em alguns poucos edifícios mais altos, com estruturas mais complexas, utilizavam-se peças de aço, importadas da Europa. Porém apenas para edifícios comerciais. (REIS FILHO, 2004, p.154).

Ainda, com a transformação do Rio de Janeiro de capital da colônia em capital do reino, houve repercussão sobre os materiais utilizados na construção: “[...] iniciou-se a disseminação do tijolo cozido, até então bastante restrito, o qual era produzido em olarias, fora do canteiro de obras” (FARAH, 1992, p. 129).

3.2.2 A Declaração da Independência e a Proclamação da República

Conforme Reis Filho (2002, p. 136), a Declaração da Independência “não implicou, de modo geral, em mudança na arquitetura”, pois o programa de necessidades²⁹ e os aspectos construtivos coloniais se repetiram por boa parte do século XIX. Porém, o mesmo autor admite que, com a independência, propagou-se a influência da Missão Francesa e da Academia Imperial de Belas Artes, pois havia se intensificado o desejo de reprodução do ambiente europeu em terras brasileiras: “os grandes proprietários rurais passaram a assumir responsabilidades diretas de expansão européia nesta área tropical” (REIS FILHO, 2002, p. 140).

Por outro lado, Simonsen (1939, p. 333) narrando a evolução industrial brasileira, afirma que a Independência prejudicou a produção agrícola do norte do país, pois se perdeu a exclusividade do mercado português, e nos foi imposto um regime de livre câmbio até 1844, por pressões políticas inglesas. Esse fato deu abertura para aplicação de capital na plantação de café.

Não se encontrou registro de que a Proclamação da República tenha alterado diretamente alguma característica técnica de construção. Sobre esse período, declara Reis Filho (2002):

Os primeiros anos do século XX assistiram à repetição, sob várias formas, dos esquemas de relações entre arquitetura e lote urbano, que haviam entrado em voga com a República. Conservando-se ainda as técnicas de

²⁹ Conjunto de necessidades do usuário, neste caso, em relação à moradia, listados, de forma a setorizar a construção. Utilizados como premissa de projeto. Segundo Lemos (1985, p. 51) um programa de necessidades é tão importante quanto a técnica construtiva na determinação do partido arquitetônico.

construção e uso dos edifícios, largamente apoiados na abundância de mão-de-obra mais grosseira e, em pequena parte, artesanal, era natural que as soluções mais ou menos rústicas, com edifícios sobre o alinhamento da via pública, a revelar, em quase todos os detalhes, os compromissos de um passado ainda recente de trabalho escravo e com os esquemas rígidos dos tempos coloniais. De fato, a abolição da escravatura e a instalação da República não seriam suficientes para que o país alcançasse rapidamente condições de valorização ou melhoria de padrões de mão-de-obra ou para que se transformasse a estrutura econômica, iniciando-se a instalação industrial. Para isso seria necessário aguardar o impacto da primeira guerra mundial (REIS FILHO, 2002, p. 54).

No entanto, esse contexto governamental coincide com a modificação da posição da edificação dentro dos limites do terreno, consequência da evolução da conscientização relativa à salubridade (SEGAWA, 2003, p. 38-39), e talvez por influência da efervescência política da época.

O afastamento da construção das divisas do lote aparece como solução para garantir a ventilação e a insolação das dependências, indispensáveis para uma habitação salubre. E, para isso, a forma de construir dos imigrantes passou a ser extremamente conveniente (PAULO, 2004, p. 95).

Os raios de sol haviam sido descobertos como poderosos bactericidas através de seus agentes ultravioleta e o então serviço sanitário por meio do seu Código de 1911 já não só exigia rigor no afastamento da umidade do solo, precaução já antiga, como também recomendava nas condições de saneamento que a orientação dos edifícios devesse “visar, sempre que possível, a sua proteção contra ventos umidos” e fosse tal que assegurasse “uma insolação de 3 a 4 horas por dia, no mínimo” (LEMOS, 1985, p. 83).

Nagamini (1999) e Paulo (2004) concordam que, além do caráter higienicista, a Proclamação da República também está relacionada com o adensamento da cidade.

São desse período, as primeiras leis que visam aumentar a oferta de moradias. Uma delas, por exemplo, a n.468, de 14/12/1900, isenta as casas

operárias de impostos, permite a diminuição do pé-direito mínimo^[30] e o emprego de materiais de segunda, mas exige uma construção com o mínimo de três compartimentos (NAGAMINI, 1999, p. 88).

Ainda, vinculada ao deslocamento das edificações e ao aumento populacional também está a busca de terrenos, como afirma Lemos (1985):

Certamente, a partir do último quartel do século XIX, os critérios de uso do solo alteraram-se bastante, não havendo propriamente uma modificação na taxa de ocupação do lote; mas as construções começam a se afastar das divisas laterais para efeito de melhor iluminação dos cômodos medianos e tais partidos eram quase que impossíveis dentro do perímetro histórico da cidade, dada a inexistência de lotes totalmente vagos para construir. Os terrenos baldios na periferia desse perímetro é que passaram a ser sofregamente requisitados. Veio a especulação imobiliária, logo agravada pela desesperante falta de moradias (LEMOS, 1985, p. 55-56).

De acordo com Zmitrowics (2005, p. 52), o redirecionamento dos capitais para os negócios imobiliários também estava atrelado à diminuição de empreendimentos ferroviários ao fim da escravidão, bem como à súbita desvalorização da moeda corrente em 1893. É nesse cenário que surgem empresas como a Companhia City:

Na prática, esses loteamentos, postos em voga em São Paulo pela Cia. City, ao transporem os esquemas ingleses da “cidade-jardim”, sofriam adaptações várias, reduzindo-se, na maioria das vezes, a um aperfeiçoamento do sistema viário e uma reinterpretação, em termos de “paisagismo”, dos velhos lotes tradicionais (REIS FILHO, 2002, p. 71).

3.2.3 A nova República e a especulação imobiliária

A nova República tem início em 1930, após o golpe de Getúlio Vargas. O agravamento da especulação imobiliária e a verticalização das construções,

³⁰ O pé-direito poderia ser diminuído desde que se garantisse a circulação do ar (SEGAWA, 2003, p. 40).

permitida pelo advento do concreto armado, foram alguns dos reflexos do adensamento da cidade, iniciado no período anterior.

Os períodos de inflação e, mais espetaculosamente, o que o Brasil atravessa atualmente [1953], foram períodos prósperos para arquitetos e vendedores de terrenos. A inquietude diante da desvalorização da moeda leva frequentemente os cidadãos da alta burguesia e da classe média à compra de imóveis (PASSAGLIA, 1984, p. 43).

De acordo com Farah (1992, p. 132), são escassas as informações sobre a formação das primeiras construtoras de edificações do país. Acredita-se que elas tenham surgido do desdobramento das antigas tendas de mestres ligadas às corporações de ofícios. Com a difusão da produção para o mercado, no começo do século XX, surgem as incorporadoras, empresas que se responsabilizam pela construção de unidades habitacionais após vendê-las na “planta”.

As empresas que surgiram no mercado neste cenário buscaram artifícios que aumentassem as vendas, reduzissem os prazos e baixassem os custos. A relação da produção de edificações passou a ser “empurrada”, pois era grande o déficit de habitações. Para a conquista de possíveis compradores, despontou, nos anos 1960, a propaganda imobiliária agressiva:

Os tapumes sujos e barracões de venda de apartamentos, feitos com sobras de pinho de obras terminadas, foram substituídos por painéis e ‘stands’ de venda, projetados por arquitetos e decoradores [...] (PACHECO *in* VASCONCELOS, 1985, p. 40).

Pacheco *in* Vasconcelos (1985, p. 41), analisando a formação do setor da construção civil, alega que essa sistemática é agravada nos anos 1970, quando imperava o “pedir emprestado e ficar devendo”. O “fator prazo passou a interessar de maneira decisiva na realização dos negócios”.

Porém, esses são aspectos relevantes principalmente para a construção de edificações de múltiplos pavimentos. A construção de residências unifamiliares foi também atingida, embora de maneira mais sutil.

3.3 Alterações econômicas

3.3.1 O plantio do café

Grande parte da prosperidade vivenciada por São Paulo é devida à produção de café. Para as lavouras, foi necessária a importação de mão-de-obra, que trouxe em sua bagagem conhecimento. Com a venda do grão, recursos financeiros foram levantados. Tornou-se possível a melhoria do sistema de transportes.

De 1808 a 1850, houve a expansão do plantio do café, que já ocupava toda a extensão do vale do Rio Paraíba do Sul e parte da circunvizinhança da cidade de São Paulo. Naquele momento, o que impedia uma maior expansão era o transporte precário. Quando este empecilho foi eliminado – mais especificamente entre 1860 e 1880 –, consolidou-se o domínio exclusivo do café sobre os demais gêneros de exportação, levando a uma profunda alteração do quadro demográfico e da organização do trabalho em função da crise do sistema escravocrata (PASSAGLIA, 1984, p. 46).

Figura 3-7 – “Máquina” para beneficiar café.

Fonte: Fotografia disponível em <<http://www.arquivoestado.sp.gov.br/imigracao/>>³¹.

³¹ ARQUIVO PÚBLICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Apresenta dados pertinentes à imigração ao Estado de São Paulo, como informações estatísticas, galeria de imagens, textos publicados, entre outros itens. Disponível em <<http://www.arquivoestado.sp.gov.br/imigracao/>>. Acesso em 12 fev. 2011.

Figura 3-8 – Embarque das sacarias de café.

Fonte: Fotografia disponível em <<http://www.arquivoestado.sp.gov.br/imigracao/>>. Acesso em 12 fev. 2011.

A hegemonia do café só teve fim com a crise de 1929. Seu espaço então foi assumido pelo setor industrial, o qual já vinha crescendo com recursos providos pela economia cafeeira (NAGAMINI, 1999, p. 224).

3.3.2 A evolução dos transportes terrestres

Por 300 anos, o acesso a São Paulo e localidades vizinhas se dava através de caminhos de terra, com aproximadamente quatro metros de largura e sem drenagem, por onde trafegavam tropas de cavalos e carros de boi que transportaram mercadorias aos portos (NAGAMINI *in* VARGAS *et al.*, 1994) (VARGAS, 2005, p. 15).

A despeito de alguns relatos mapas do século XVII colocarem, por exemplo, a vila de São Paulo no centro de extensa rede de estradas, não podemos nos iludir. Essas estradas não passavam de simples veredas ou picadas, à moda indígena, dependendo do sucesso do percurso do admirável senso de orientação que o bandeirante aprendera, em parte, do índio (MOTOYAMA, 2004, p. 89).

Este panorama só mudou a partir de 1850³², com o início da instalação das ferrovias (NAGAMINI *in* VARGAS *et al.*, 1994). As estradas de ferro foram condição *sine qua non* tanto para escoamento da produção – a locomotiva permitia um escoamento da produção quatro vezes mais eficiente (ZMITROWICS, 2005, p. 50) – como para expansão da área produtiva, e, por consequência, das próprias cidades (VARGAS, 2005, p. 17). Diferentemente das propriedades açucareiras do norte, as fazendas do café não eram auto-suficientes. Assim, foi necessária a formação de novos centros comerciais, que incentivaram mais obras portuárias e ferrovias (ZMITROWICS, 2005, p. 50).

Após a instalação da estrada de ferro ligando Santos a Jundiaí, em 1868, a cidade passou a crescer em ritmo acelerado, pois tornara-se o centro de realização do capital gerado na cafeicultura e palco de vultuosas transações comerciais (COMISSÃO, 2001, p. 35).

A localização de São Paulo, que por muito tempo foi considerada desvantajosa pela barreira imposta pela Serra do Mar, passou a ser ponto estratégico após o advento das linhas férreas: Passaglia (1984, p. 47) afirma que a cidade assumiu, na década de 1870, a posição de centro do complexo de estradas de ferro, fazendo a intermediação entre o litoral e o interior. D’Alambert (1993, p. 8) completa, alegando que o café proveniente das fazendas e as mercadorias importadas desembarcadas em Santos, bem como os imigrantes recém chegados, tinham que obrigatoriamente passar pela capital paulista.

A transformação de São Paulo de cidade simplória para entreposto comercial e industrial, promovida pelas primeiras estradas de ferro em 1868 e 1875, (LE MOS, 1979, p. 114) estimulou, além de sua expansão territorial, o crescimento demográfico. A construção de novas moradias se fez necessária em um cenário no qual um novo “saber fazer” havia sido trazido pelos imigrantes, e materiais

³² Segundo Nagamini (1999, p. 71), a primeira linha férrea do Brasil teve sua construção iniciada em 1854. Ela ligaria a baía de Guanabara até o pé da serra de Petrópolis, com uma extensão de 14,5 quilômetros e em bitola de 1,676 m. Ainda segundo a mesma autora (p. 73), na província de São Paulo, a primeira construção ferroviária a ser instalada é a que serviu de ligação entre Jundiaí e o porto de Santos, com construção iniciada em 1860. Tal linha férrea tinha uma extensão de 139 quilômetros, em bitola de 1,6 m.

importados (os quais passaram a ser fabricados na cidade posteriormente pela indústria nascente) eram mais facilmente obtidos, com auxílio das ferrovias.

Figura 3-9 – Imigrantes sendo transportados por trem.

Fonte: Fotografia disponível em <<http://www.arquivoestado.sp.gov.br/imigracao/>>. Acesso em 12 fev. 2011.

Um dos efeitos positivos da nova posição (centralizada) da cidade de São Paulo foi a possibilidade de produzir localmente uma série de itens que antes eram importados. A partir de então, foi possível o deslocamento das matérias primas e de combustíveis (ZMITROWICS, 2005, p. 50).

Em relação às técnicas construtivas, as ferrovias possibilitaram a importação de peças de acabamentos, que atendiam ao gosto da elite paulistana, e até de edifícios fabricados na Europa, trazidos nos porões dos navios, como lastro (REIS FILHO, 2005, p. 75).

Em um terceiro momento, já durante a República Velha, iniciou-se a construção de estradas de rodagem, em paralelo à ampliação da rede ferroviária brasileira. Com o tempo, e com a chegada do automóvel³³, a construção rodoviária suplantou a

³³ Segundo Vargas (2005, p. 18), o automóvel aparece como um meio de transporte elegante. Em 1907, surge o Automóvel Clube do Brasil e, no ano seguinte, o de São Paulo, para congregar os aficionados do automobilismo. Em 1916, iniciou-se a construção da primeira rodovia aberta para esse fim, a São Paulo-Jundiaí. Em 1920, Washington Luis assumiu o Governo do Estado de São

construção das estradas de ferro (VARGAS *et al.*, 1994). Esse assunto é bastante mencionado nas edições da revista Engenharia, a partir de 1960.

3.3.3 A alavancagem da economia

Segundo Passaglia (1984, p. 44), até meados do século XVIII, grande parte do território de São Paulo era despovoada, havendo concentração em alguns núcleos no planalto e alguns voltados para a mineração. A sua integração ao sistema de produção colonial foi diferente em comparação com a região norte/nordeste e Rio de Janeiro:

[...] foi objeto de uma ação política dos representantes da coroa portuguesa. A crise do ouro brasileiro que afetou os rendimentos de Portugal, delineou um quadro de dificuldades de ordem econômica [...]. [A administração pombalina] passou a agir contra a dispersão demográfica, orientou a agricultura para o comércio exterior [...] (PASSAGLIA, 1984, p. 44).

Portanto, o período subsequente à reorientação da atividade econômica da capital paulista foi marcado pela produção de gêneros para exportação, destacando-se inicialmente o açúcar e o algodão (PASSAGLIA, 1984, p. 45). Como se disse, pouco a pouco, o café foi conquistando espaço nas exportações até se tornar o principal produto de São Paulo e do Brasil.

Porém, Passaglia (1984, p. 48) considera o período entre a proclamação da República e a Primeira Grande Guerra Mundial (1889 a 1914) como a fase áurea do sistema de exportação de café. “A magnitude e a concentração de renda nas mãos de fazendeiros e capitalistas vinculados ao sistema cafeeiro, possibilitou um poder aquisitivo sem precedentes na história da economia brasileira [...]” (PASSAGLIA, 1984, p. 48).

Paulo e iniciou a sua intensa atividade rodoviária. Estabelece-se um plano rodoviário, compreendendo estradas irradiando de São Paulo. Quando chegou à Presidência da República, entre 1926 e 1930, utilizava o slogan: “Governar é abrir estradas”.

É nessa conjuntura que a elite, com recursos financeiros em abundância, voltou-se para o consumo de bens que viessem atender a um novo padrão de vida, à semelhança dos principais centros desenvolvidos econômica e culturalmente:

O crescimento econômico e a definitiva inclusão da cidade de São Paulo no circuito de desenvolvimento capitalista, possibilitaram que a sua arquitetura acentuasse uma característica que até então era exercida com discrição, devido às restrições do meio: a função de cenário de uma ostentação socio-econômica e, o de transmitir uma imagem de modernidade ao compartilhar de um gosto considerado procedente de uma das culturas mais requintadas, a européia. Neste processo de europeização, diga-se de passagem, que é de escala internacional, coube aos mestres-de-obras, pedreiros e técnicos italianos, o papel de difusores de uma cultura arquitetônica. Se em termos de capital dependíamos da Inglaterra, se as nossas exportações de café estavam quase integralmente atreladas ao mercado consumidor norte-americano e se a nossa cultura literária e pictórica era francesa, em termos de arquitetura, ela foi italiana [...]

(PASSAGLIA, 1984, p. 67-68).

3.3.4 A emergência da atividade industrial

A atividade industrial paulistana teve início³⁴ com a chegada das primeiras levas de imigrantes, pois, segundo Nagamini (1999, p. 82), trouxeram “consigo uma outra formação cultural ou experiência técnica ou, ainda, porque guardavam relações com os negócios ligados à importação”. Foram eles que organizaram os primeiros empreendimentos industriais. Na propaganda abaixo (fig. 3-11), pode-se notar a convivência entre a indústria nascente e a produção agrária, típica deste período.

³⁴ “Os estudos econômicos fazem referências sobre o surgimento e desenvolvimento da indústria paulista, ocorrido entre 1886 até 1914, embora intercalado pela crise cafeeira de 1897 a 1904” (NAGAMINI, 1999, p.83).

Figura 3-10 – Propaganda da Fundição do Braz, de 1904³⁵.

Fonte: Imagem disponível em <<http://www.arquivoestado.sp.gov.br/imigracao/>>. Acesso em 12 fev. 2011.

Zmitrowics (2005, p. 51) afirma que havia “uma sobreposição de diversas condições favoráveis” que favorecia a formação da indústria:

De um lado a disponibilidade de mão-de-obra, pouco preparada, proveniente da escravidão ou do exterior, de pessoal de nível técnico, artesãos e engenheiros estrangeiros aos quais se somavam os brasileiros formados no exterior e os egressos das escolas nacionais. De outro, os capitais, obtidos pela exportação de produtos agrícolas, e a disponibilidade de energia, seja mineral importada (carvão), seja hidráulica local, que logo depois começou a ser transmitida sob forma de eletricidade (ZMITROWICS, 2005, p. 51).

Simonsen (1939, p. 338) acrescenta, ao rol de elementos propulsores da indústria, o fato da intensa imigração não só ter colaborado para a massa de trabalhadores, mas também ter trazido pessoas acostumadas com um nível de vida mais elevado do que os primeiros habitantes do planalto, criando um mercado consumidor carente de produtos industrializados.

³⁵ Diz o texto: Fundição de bronze, grandes oficinas mecânicas para construção de máquina para a lavoura e para a indústria, oficinas de ferreiro, serralheiro e caldeireiro, especialidade em confecção de sinos, moendas para cana, moinho para fubá, triturador de milho, cilindros para padaria, chapas para fogões, grelhas, buchas para carroças, pesos para balanças, grelhas para terreiros de café, e bem assim sortimento completo de torneiras e válvulas de todas as qualidades para vapor, tubos de latão e de cobre sem solda. Encarrega-se de assentamento ou conserto de máquinas, motores e locomotivas. Agente geral neste Estado do aperfeiçoado aparelho para beneficiar café denominado Machina “Spinola” bem como descascador “Lucio”. Fundição especial para construções. Vigas de aço e ferro duplo T.

Com a semente da industrialização e a diversificação da produção rural, principalmente após a Primeira Guerra Mundial, surgem as primeiras modificações tecnológicas, aliadas à valorização do trabalho remunerado (REIS FILHO, 2002, p. 64). Como consequência, tem-se o abastecimento de outras regiões com os produtos paulistas “possibilitando a consolidação de sua liderança no mercado brasileiro” (NAGAMINI, 1999, p. 83).

Vargas (2005, p. 19), afirma que no período compreendido entre 1930 até a Segunda Guerra Mundial, houve o surto de construção de edifícios e obras sanitárias e urbanas de concreto armado, corroborado pela crise do café, em 1929. Ainda, segundo o mesmo autor, a industrialização, em poucos anos superou a rentabilidade promovida pelo produto agrícola. Já no contexto de uma industrialização mais consolidada, passou a se buscar a industrialização também do ato de construir, como uma forma de inclusão de uma massa de trabalhadores sem qualificação. Contudo, é neste momento em que há um descolamento entre as tendências do mercado da construção civil e o objeto de estudo do presente trabalho.

A forma com que a industrialização mais afetou a construção das edificações residenciais unifamiliares, foi por meio da formação da indústria de materiais, como pode ser visto a seguir.

3.3.4.1 A formação da indústria de materiais

Durante o período do Brasil colônia, todo o material requerido para a construção das edificações era conseguido nas próprias imediações do canteiro³⁶. Farah (1988, p. 685) ressalta que, no primeiro século, “a atividade de construção [...] se caracterizou

³⁶ Como no caso da terra e da madeira. A terra era escolhida conforme a sua umidade e composição granulométrica. Já a madeira, “boa era a que afundava na água”. As peças sempre eram cortadas com folga (por garantia), pois não havia preocupação com custo. O difícil era providenciar o transporte para essas grandes peças (LEMOS, 1985, p. 37).

pela autoprodução”, que Pereira (1988, p. 2) define como produção doméstica. A extração de materiais em locais muito próximos ao sítio da construção era compatível a esse processo produtivo³⁷.

Entretanto, Zmitrowics (2005, p. 48) afirma que, após a abertura dos portos e conseqüente integração da colônia ao comércio exterior, aquisições passaram a ser forçadas por países estrangeiros, principalmente pela Inglaterra. A solução encontrada para atendimento de tal pressão foi a proibição ou imposição do uso de certos materiais³⁸.

Aliado à imposição de importação de materiais, maior com o passar dos anos, intensificou-se a “tendência à substituição de materiais locais processados integralmente na obra, por materiais e componentes fabricados fora do canteiro”³⁹ FARAH (1992, p. 135), com a chegada dos primeiros imigrantes. A atividade de construção de edificações se separou da atividade de produção de materiais, o que era mais condizente à “produção por encomenda” que se configurava, acompanhando o crescimento vertiginoso da cidade.

Porém, a Primeira Guerra Mundial (1914-1918) dificultou extremamente as importações. O mercado brasileiro, principalmente São Paulo – que teve seu balanço comercial do café abalado – foi impulsionado a montar seu próprio fabrico de materiais. Foi nesse cenário que se originou a indústria de materiais.

³⁷ Não é o caso da cal. Este material foi extremamente raro em São Paulo, pois sua produção se dava no litoral. “A cal subiu em cestos, ou em sacos, nas costas dos índios pelas trilhas da Serra, sendo empregada em esporádicas obras em que era estritamente necessária” (LEMOS, 1985, p. 43). No entanto, a cal da época citada, era cheia de impurezas, pois era extraída de sambaquis. A cal proveniente de rochas calcáreas só produzida, em São Paulo, no final do século XVIII (1798 em Santos), chegando a um volume considerável no começo do século XIX, na região de Sorocaba. Além de ser usada nas alvenarias, a cal também era empregada na composição de tintas de pintura de casas, às vezes coloridas com pigmentos vegetais, como o anil, cujo fixador era pedra ume, ou certos óxidos ou terras finas. A pintura a cal era desinfetante e muito usada na higienização dos ambientes. (LEMOS, 1985, p. 43-44).

³⁸ Exemplos que podem ser citados: a substituição de elementos vazados de madeira por vidros importados da Inglaterra; a obrigação do uso de telhas planas francesas importadas de Marselha; proibição do despejo de águas provenientes dos telhados diretamente sobre o passeio público (o que leva à importação de chapas de cobre e zinco); importação de ornatos e moldes de gesso, arames, pregos, papéis de parede, tintas, ladrilhos e azulejos da Europa; importação de barrotes e tábuas para soalhos e forros de Pinho-de-Riga (ZMITROWICS, 2005, p. 48). Segundo Lemos (1985, p. 36-38), o Pinho-de-Riga era de talho fácil, com alta resistência à flexão, de comportamento estável, e baixa susceptibilidade ao cupim.

³⁹ Como os tijolos e telhas de barro cozido (FARAH, 1992, 135).

Poucos anos depois, aos primeiros passos da fabricação nacional de materiais, começou a se questionar a falta de padronização de componentes. A revista *A Construção em São Paulo*, publicou muitos artigos sobre a “standardisação”⁴⁰ das construções, sendo que, em janeiro de 1924, teceu as primeiras considerações:

Uma construção não precisa ser rigorosamente igual a outras, para offerecer vantagens; basta que os elementos sejam iguaes e que se adopte o mesmo typo, para se apreciar as vantagens [...].

Perguntar-se-á, como se pode construir em serie, sem serem todas as casas eguaes. Muito fácil. Basta que o constructor adopte seus typos de trabalho, procurando facilitar a execução e repetindo-os todas as vezes que tenha trabalhos identicos. Parecerá, com isso, que o constructor passará de homem de gosto a um simples fabricante. Contra essa objecção, poderemos apontar os trabalhos feitos diariamente por architectos de nomeada, todos elles indicando a mão do mesmo individuo, e isto por simples tendencia natural á repetição [...].

Com a “standadisação” pode-se conseguir muita economia de tempo, pois o facto de encontrar todos os typos de materiaes prompts, muitos delles já prearados de tal forma que só precisam ser assentados na obra, seria ideal. Poder-se-ia chegar ao ponto de se fazer uma simples montagem no local [...].

Assim, poderá o constructor achar muitos trabalhos que podem ser repetidos de um modo sempre igual, com grande vantagem de preços. Seria o ideal, si todos os constructores chegassem a um accordo e adoptassem especificações e typos uniformes para todos os trabalhos e realizassem a “standadisação” dos trabalhos de construção, como as fabricas americanas adoptaram para os seus productos, tendo grande proveito financeiro e desenvolvendo prodigiosamente a grande nação americana (*A CONSTRUÇÃO EM SÃO PAULO*, jan. 1924).

No mesmo artigo, expôs-se o problema das esquadrias, em vista da fabricação de insumos de madeira ser a maior responsável pela paralisação de uma obra. “Porque se ha de encommendar, para cada casa, as esquadrias, sendo necessario dar typos,

⁴⁰ Há também uma edição da Revista *Polytechnica*, de 1924, comentando sobre a “standardisação” comum a todos os países industriais. Nestes países existiam Comissões Oficiais, cujo objetivo era reduzir a fabricação de produtos destinados à construção ao menor número de tipos, todos eles caracterizados por ensaios de laboratório “consagrados pela prática” – definição oficial do termo *standard* (FREIRE, 1924, p. 376).

dimensões, croquis e combinar preços? Porque não se ha de comprar portas e janellas como se compra qualquer mercadoria?” (A CONSTRUÇÃO EM SÃO PAULO, jan. 1924).

Em março de 1924, a mesma revista apresentou um artigo sobre as vantagens “standardisação” das esquadrias, reforçando a própria questão colocada em publicação anterior. Entre elas estão:

- A construção poder “ser atacada ininterruptamente, sem que a falta das esquadrias, dos batentes, etc. venha a entrar a marcha normal dos serviços”;
- A garantia de utilização de madeira seca e, conseqüentemente, a execução de uma pintura a óleo com secagem mais rápida e sem manchas (conforme a desigualdade do secamento da tinta, devido à umidade, umas partes ficavam brilhantes, outras não);
- Economia de mão-de-obra e “presteza as fabricação, além da homogeneidade dos tipos fabricados”.

O assunto da padronização dos materiais continuou a ser abordado em edições posteriores. Em abril de 1924, mencionou-se a falta de padrão na fabricação de telhas:

É deveras lastimavel que, em S. Paulo, cada ceramica tenha o seu typo de telha, com tamanho e detalhes diferentes. Se extendermos a observação sobre as ceramicas do interior do Estado e as do Paraná, a differença é mais frisante. Cada fabrica nova que se monta, novo typo a apparecer.

Os inconvenientes são innumeros, pois não basta já apresentarem na fabricação de uma mesma ceramica, telhas de tamanhos diferentes, pela desigualdade de cosimento e, entre ceramicas, a differença de qualidade de barros e preparação.

Em uma reforma, augmento, ou mesmo numa telha que se quebro em um telhado, se vê a difficuldade do problema que é achar telhas eguaes para uma emenda ou substituir as quebradas. Ha casos de se precisar mudar um painel inteiro de telhado por não se achar telhas eguaes para a substituição ou emenda [...].

Outro inconveniente muito commum, nas construcções em S. Paulo, é o que se dá quando tenha comprado um typo de telha e por um engano

qualquer ellas não bastam. É preciso mais um pouco; pede-se ao fornecedor, este não tem em deposito, está para receber, e assim perde-se muitos dias para completar um telhado.

Já na edição de outubro de 1924, há uma discussão sobre a dimensão ótima dos tijolos utilizados em São Paulo, visando a redução de tijolos por metro quadrado, de argamassa, e de mão-de-obra. Menciona-se que o tijolo comum da cidade tinha 25 x 12 x 5,5 cm, porém que a dimensão 23 x 11 x 9 deveria ser estudada, pois haveria “um augmento de volume e também uma diminuição considerável do numero de tijolos por m. quadrado de parede”. A maior preocupação do autor residia na resistência à compressão de uma parede executada com o tijolo de 9 cm de altura, pois a “parede ter menos 2 centímetros de espessura nas paredes de 1 tijolo e a de 1 centímetro nas de ½ tijolo”.

Parece o problema ter persistido até julho de 1925, quando a revista novamente comenta sobre a desunião da classe de engenheiros, que agrava a questão da padronização dos componentes de construção:

O padrão dos materiaes que até agora nunca existiu, é um dos pontos importantes em se tratando de construcções.

Encontram-se tijolos de todos os tamanhos e cores, frageis e quebradiços, porosos e mal feitos, e o Architecto tem que se sujeitar a usal-os e pagal-os por bom preço.

O mesmo acontece com as telhas. Não é possível ripar um telhado sem que as telhas estejam na obra, pois as dimensões são sempre diversas. [...] É necessario que as olarias façam tijolos e telhas de um tamanho determinado, preenchendo as exigencias technicas (A CONSTRUÇÃO EM SÃO PAULO, jul. 1925).

Nota-se que, apesar da forte preocupação com a padronização de vários componentes utilizados nas edificações, em nenhum momento se analisou a integração dos componentes entre si. Bruna (1976) menciona o problema, cinquenta

anos depois, mostrando que a falta de integração entre os produtores de materiais se perpetuou⁴¹:

Verifica-se que a maioria das indústrias de materiais de construção limita-se aos ciclos produtivos de suas unidades sem a menor preocupação em oferecer um produto que seja coordenado em relação aos demais semi-acabados. Não há preocupação com a pesquisa dimensional, com a oferta de um material efetivamente de catálogo e de estoque (BRUNA, 1976, p.47-48).

Sinalizando o lento desenvolvimento da indústria de materiais, Reis Filho (2002) comenta que até 1940 (ano da criação da Associação Brasileira de Normas Técnicas), a “industrialização dos materiais de construção seria tímida, em escala modesta, quase artesanal. A indústria [...], no que se refere à construção, ensaiava apenas alguns avanços” (REIS FILHO, 2002, p. 64).

O impulso necessário⁴² viria da dificuldade proporcionada pela Segunda Guerra Mundial. A nova limitação de importação foi um dos elementos propulsores da nossa indústria de materiais. Mais uma vez, o país se viu obrigado a substituir materiais importados por produtos nacionais, que, aos poucos, foram se aperfeiçoando (REIS FILHO, 2002, p. 90).

Porém, com o aprofundamento do conhecimento científico relacionado aos materiais, e com a intenção da criação de normas técnicas para grande parte dos produtos, forma-se um setor de produção de insumos para a construção civil, que proporciona um ambiente favorável à racionalização da construção. Isso se alia à difusão da construção em altura, e à busca pela mecanização.

⁴¹ A não integração entre os principais agentes da cadeia do setor de edificações da construção civil é um dos pontos que dificultam o desenvolvimento tecnológico e a produção industrializada: não se verifica a concordância entre diferentes agentes produtores de materiais, resultado em partes intermediárias não compatíveis. A coordenação modular foi pensada somente a partir dos anos 1960, diante do grande déficit de habitações.

⁴² De fato, foi necessário um obstáculo que dificultasse as importações para que os produtos nacionais passassem a ser utilizados. O cimento Rodovalho, por exemplo, produzido em Sorocaba desde 1897, ainda não tinha ampla aceitação no mercado no início do século XX. Quem afirma isso é Nagamini (1999, p. 108) analisando a pesquisa realizada para confecção do Manual de Resistência dos Materiais: o cimento “Rodovalho” apresentou um dos melhores resultados, porém sendo de procedência nacional, ainda assim duvidava-se de seu desempenho.

Havia agora o ensejo de um aperfeiçoamento permanente, de tal modo que, no fim do período, com a extensão das influências e benefícios do mundo industrial a proporções crescentes da população, já seria possível começar a calcular o prazo de obsolescência de uma edificação. Sucediavam-se os esquemas num esforço para acompanhar as transformações da tecnologia e dos costumes e, em torno de cada um deles, multiplicavam-se os experimentos, em busca das melhores fórmulas de aproveitamento (REIS FILHO, 2002, p. 50).

Verificou-se, um pouco depois, uma tendência de industrialização de componentes que se difundiu nos países centrais nos anos 1960, com o objetivo de tornar o canteiro de obras em local somente para montagem (FARAH, 1992, p. 122). Neste contexto, surgiram as peças de concreto armado pré-fabricadas para a superestrutura, apesar de que isso já havia sido desejado – e executado⁴³ – nos anos 1920:

Nas estruturas de cimento armado, si se pudesse ter catalogado as vigas de cimento armado com as de ferro, de modo que só fosse necessario a collocação no lugar, haveria grande lucro. Ha casos que se convem adoptar a uniformidade, com prejuizo de material, para se obter a economia geral (A CONSTRUÇÃO EM SÃO PAULO, jan. 1924).

Porém, a industrialização do modo de construir e a pré-fabricação pouco imprimiram alterações nas habitações unifamiliares de alto padrão.

3.3.4.2 O caso do tijolo

Cristóvão Gonçalves pode ser considerado como o primeiro oleiro de São Paulo. Em 1575, “iniciou a batalha pela transformação da fisionomia do arraial, obrigando-se a fazer telha para se cobrirem as moradas da vila [...] e foi fixado um padrão. Gonçalves fazia a telha de com tamanho e boa forma, que ficasse de dois palmos e

⁴³ A pré-fabricação brasileira teve início na década de 1920, na produção de estacas, postes e tubos (VASCONCELOS, 1988, p. 45).

meio, depois de cozida” (CONSTRUTORA MORAES DANTAS S.A., s.d.). Após 1590, muitas casas já tinham a sua cobertura composta por telhas.

O uso do tijolo foi muito restrito nos primeiros anos da capital paulista. Até o século XVIII, o material era pouco usado por falta de conhecimento técnico, e talvez devido ao custo das fôrmas e fornos necessários (ZMITROWICS, 2005, p. 46).

A primeira manifestação sobre o uso do tijolo é de 1850. O engenheiro polonês Cristiano Wyzewzki redigiu um ofício, “recomendando esse tipo de construção para evitar os graves danos que as casas de taipa sofriam com as inundações” (ZMITROWICS, 2005, p. 50). Porém, no início da difusão de sua utilização, era mais econômico importá-los, pois no exterior se possuía uma tecnologia capaz de fabricar milhares de tijolos por dia (LEMOS, 1985, p. 41).

Conforme a demanda aumentava, aos poucos, as olarias começaram a aparecer em locais de barro bom, “fazendo concorrência aos estabelecimentos que já produziam telhas [capa-e-canal] e ladrilhos” (LEMOS, 1985, p. 41).

Segundo D’Alambert (1993, p. 30), as máquinas para produção de tijolo surgiram no final do século XVIII. Antes disso, os tijolos eram produzidos manualmente. Porém, essas máquinas foram importadas para o Brasil apenas no século XIX⁴⁴. Ainda de acordo com a autora citada, as máquinas para fazer tijolos e telhas deram início ao processo de industrialização na área de construção civil mundial, por serem inovações tecnológicas. As primeiras olarias a vapor de São Paulo – com produções significativas – são das últimas décadas do século XIX, por iniciativa de imigrantes alemães, italianos e franceses (D’ALAMBERT, 1993, p. 76).

A mecanização da produção de tijolos – que coincidiu com o início da produção de cal – possibilitou o aumento da precisão geométrica das paredes, o que, em consequência, viabilizou a produção mecanizada de portas e janelas (SILVA, 2003, p. 27-29). Segundo Nagamini (1999, p. 85), na década de 1880, a cidade contava

⁴⁴ Há notícia de um requerimento, datado de maio de 1859, solicitando a instalação de uma fábrica de tijolos mecanizada (D’ALAMBERT, 1993, p. 75). Em 1867 surge a primeira olaria mecanizada em Campinas (Sampaio Peixoto) (LEMOS, 1985, p. 41).

com cerca de 40 olarias, produzindo telhas e tijolos, situadas nas margens do Rio Tietê, em bairros como a Barra Funda, Bom Retiro, Água Branca e às margens do Rio Pinheiros. Já nos anos 1890, na periferia norte da cidade estavam concentrados cerca de 4000 operários exercendo atividades em caieiras e pedreiras.

Entende-se que em 1905 já eram produzidos “tijolos” vazados, de dois ou seis furos, pois constam na listagem dos corpos de prova que foram ensaiados no contexto da elaboração do Manual de Resistência dos Materiais (NAGAMINI, 1999, p. 215). Segundo a mesma autora, em 1911 é instalada a Companhia Paulista de Tijolos Calcáreos, também enviados para o Gabinete de Resistência dos Materiais para determinação do desempenho.

As primeiras manifestações da mecanização na produção de materiais da construção e a presença dos imigrantes como trabalhadores assalariados respondiam pelas alterações das técnicas construtivas nessa época. Surgiam então as casas construídas com tijolos e cobertas com telhas tipo Marselha, onde a madeira serrada permitia um acabamento mais perfeito de janelas, portas e beirais. Estes últimos ostentariam ornamentos de madeira serrada, conhecidos como lambrequins (REIS FILHO, 2002, p. 48).

Quanto às dimensões dos tijolos, parece não ter havido muito consenso nos primeiros anos. Além de várias propostas divergentes quanto ao tamanho dos componentes, a revista A Construção São Paulo de junho de 1924 critica a lei nº 2332, de 1920, que regulamenta o material e as dimensões dos tijolos⁴⁵, a qual não era respeitada “por ninguém e nem mesmo pela prefeitura Municipal”. Neste número, ainda se propõe que fosse promulgada uma lei que regulamentasse a produção de tijolos, pois:

O construtor que tiver a ingenuidade de querer cumprir esse artigo da lei 2332, não encontrará fornecedor de tijolos que possa fornecer-lhe, pois este não encontra olaria que fabrique tijolos de acordo com as exigências acima [...]. Atualmente os tijolos têm, no máximo, 25 centímetros de comprimento,

⁴⁵ Segundo o artigo 168, o tijolo podia ser de barro, sílico-calcáreo, ou de cimento, com as dimensões mínimas de vinte e sete centímetros, por treze centímetros e por seis centímetros (comprimento, largura e altura, respectivamente) (A CONSTRUÇÃO SÃO PAULO, jun. 1924).

12 centímetros de largura e 5 a 5,5 centímetros de altura (A CONSTRUÇÃO EM SÃO PAULO, jun.1924).

O Instituto de Engenharia abordou este assunto somente nos anos 1930, porém assinalando que o problema ainda permanecia:

Quanto à desvantagem que se quiz assinalar para o tijolo proposto comparando-o aquele do Código Arthur Saboya (270 x 130 x 60), antes de prosseguir, devemos declarar que de 60 fabricantes diferentes de que constaram as amostras analisadas pelo LEM, não apareceu *nem um* com as medidas estabelecidas pelo Código. Não existem, a não ser que sejam feitos sob encomenda (PEREIRA, 1932, p. 188).

Não podemos negar ter o Código de Obras da Prefeitura tratado acertadamente esse problema, dando ao tijolo dimensões, talvez, mesmo únicas, capazes de satisfazer o interesse da maioria. Infelizmente o Poder Municipal não exigiu a obrigatoriedade da observância dessas dimensões, resultando disso os fabricantes de tijolos terem iniciado não só diminuir o tijolo como aplicar carimbos de espessura exagerada que vieram ainda mais agravar os interesses do consumidor. Esses impressos de um dos lados do tijolo, chegam, as vezes, a profundidade tal que, não raro, afetam a resistência do tijolo, além de acarretar em prejuízo no uso da argamassa que, sendo desprezado os estudos preliminares, exijam futuros acréscimos do material, dando assim na prática resultados bem diversos dos previstos (RODER, 1932, p. 102).

Segundo Argilés (1993, p. 20), embora nem todos os tijolos fossem exatamente iguais em suas dimensões, com seu uso, o desejo da modulação foi intensificado. Alguns tijolos, no início, eram quadrados. Em pouco tempo passaram a ser retangulares, até chegar à proporção do comprimento igual ao dobro da largura menos um centímetro.

Figura 3-11 – Tijolos do século XIX.

A) Tijolo burro. B) Tijolo burro, do século XVIII, com marca de mão de escravo. C) Tijolo, do século XIX, da olaria Sampaio Peixoto (Campinas) com brasão imperial. D) Tijolo triangular, do século XIX, da olaria Eduardo Amaral (Jundiaí). E) Tijolo quadrado, do século XIX, da olaria Vila Prates (Jundiaí). F) Tijolo com marcas do século XIX. Fonte: D'ALAMBERT (1993, p. 37-38).

3.4 Alterações sociais

Após a descoberta do Brasil, não havia interesse por parte de nenhum profissional de instalação na colônia de Portugal por sua difícil aclimação, e pelas atenções estarem voltadas para as especiarias das Índias. Inicialmente, para a Terra de Santa Cruz⁴⁶, vieram somente aqueles que visavam a extração do Pau-Brasil, espécie

⁴⁶ Segundo nome do Brasil. O primeiro, “Ilha de Santa Cruz”, foi abandonado assim que se notou a imensidão do território, segundo relato de Pero Vaz de Caminha. < www.acervo.sp.gov.br/exposicoes/arquivos/nome_do_brasil.html > Acesso em 7 de fevereiro de 2011.

vegetal que possibilitava o tingimento de tecidos (vermelho) e a utilização de sua madeira para móveis e construção de navios.

Em um segundo momento, Portugal percebeu a necessidade de proteger a sua colônia, que, além de possuir o Pau-Brasil, passou a ser cobiçada por outros governos, pois era vista como um possível acesso a minas de metais preciosos (Ex. Potosí, na Bolívia):

Assim, de maneira geral, a ocupação territorial ocorreu, desde século XVI até meados do século XVIII, através da posse e fixação dos colonizadores nas proximidades do litoral ou nas margens dos rios, de modo a facilitar o relacionamento e controle por parte da metrópole, assim como dar conta de suas precárias formas de abastecimento de água e de seus meios de transportes e comunicação (NAGAMINI, 1999, p. 35).

Nagamini (1999, p. 30) afirma que foram três grupos que iniciaram a colonização da capitania de São Vicente: os religiosos, os mestres das corporações de ofício, e os engenheiros militares. Porém, nos primeiros anos, a atratividade do planalto era muito pequena para os dois últimos grupos citados, comparativamente às outras capitanias produtoras de cana-de-açúcar. Portanto, os jesuítas – com o objetivo de catequizar a população nativa – foram os precursores da ocupação de São Paulo⁴⁷.

Motoyama (2004, p. 91) concorda com a última afirmação, e ainda completa dizendo que algumas ordens religiosas acabaram por formar também “técnicos e artesãos como os mestres de risco [...], oleiros, ladrilheiros, telheiros, pedreiros, canteiros, rebocadores, carpinteiros, carapinas, entalhadores, ferreiros, serralheiros, latoeiros e outros [...]”.

Posteriormente, com a descoberta de ouro nas “Minas Gerais”, o planalto passou a ser mais interessante no sentido de permanência de outros profissionais, como os das corporações de ofício.

⁴⁷ Nomes de alguns profissionais que participaram da fundação de São Paulo: Segundo a Construtora Moraes Dantas S.A. (s.d.) e Assunção (2007, p. 209), Cristóvão Gonçalves foi o primeiro oleiro (em 1575). O primeiro engenheiro militar a atuar em São Paulo, segundo Lemos (1985, p. 15), foi João da Costa Ferreira, em fins do século XVIII.

3.4.1 A estrutura escravocrata

Parece ter vindo de Portugal o desprezo pelas atividades ditas manuais, instaurando-se no Brasil uma estrutura escravocrata.

Segundo Pereira (1988, p. 17-18, 37-38), o preço do escravo africano não compensava seu uso em São Paulo, uma vez que, para a metrópole, o nordeste era muito mais significativo em termos de economia exportadora devido às plantações de açúcar – o que mudou quando surgiram as primeiras plantações de café. Portanto, naquela época, como “não se podia arcar com os custos de uma escravidão africana, [...] [adaptou-se] ao trabalho indígena”.

A manutenção do índio como escravo era mais difícil do que a do negro, pois o primeiro conhecia melhor o território do que seu algoz, o bandeirante. Em contrapartida, alguns eram apenas convencidos pela palavra cristã de que deveriam se juntar às companhias religiosas. Pereira (1988, p. 17) comenta que a relação de trabalho entre os “negros da terra” e os portugueses era compulsória, apesar de haver, em alguns casos, o pagamento de salários, os quais eram “mesquinhos”.

No início, a catequização dos índios pelos jesuítas era legítima. Por haver escassez de mão-de-obra, o índio ajudava os religiosos com os trabalhos manuais:

Procurando-se dar um certo alinhamento e mais apuro às edificações dessas casas para índios, o jeito foi os jesuítas se servirem, aliás, não só de mestres de obra mas também de operários. Afonso Brás e seus companheiros ajudaram na construção das casas necessárias para cada família, arruadas e feitas à moda portuguesa, trazendo, junto com os índios, a terra e a água às costas [...] (CONSTRUTORA MORAES DANTAS S.A., s.d.).

Contudo, após 1581, a ação dos jesuítas passou a ser marcada pela utilização do índio como mera ferramenta:

[...] dividindo a ação dos jesuítas em dois momentos; um heróico e um posterior de degeneração. A assim chamada “idade d’ouro dos jesuítas” foi limitadíssima, correspondendo, na Europa e no Brasil, aos primeiros 40 anos de atuação da ordem [Nóbrega e Anchieta]. [...] A partir da ascensão do superior Acquaviva em 1581 impôs-se nova orientação para toda ordem, que passou a ser marcada por “restrições mentais”, busca das “pompas e vaidades do mundo” e a mais funesta intromissão nos assuntos do governo [...] (FERRETTI, 2004, p. 76).

É nesse contexto que se sucederam algumas das Reformas Pombalinas, como a expulsão dos jesuítas da colônia, em 1759, e a abolição da escravidão indígena, no final do século XVIII. Assim, não havia mais nenhum agente se contrapondo às intenções do governo; ao mesmo tempo, possibilitava-se a real integração do índio na colonização da região, através do trabalho remunerado⁴⁸.

Segundo Pereira (1988, p. 37-38), a compra do escravo africano para São Paulo só passou a ser possível quando surgiram as primeiras plantações de café. E, no final do século XIX, o planalto era um dos principais “consumidores” do tráfico negreiro:

Na conformação social de São Paulo, modificaram-se os dois extremos da pirâmide. Na base, devido à alta demanda de mão-de-obra, ocorreu um significativo aumento de população escrava, e São Paulo se tornou, dos anos 1860 a 80, juntamente com a província do Rio de Janeiro, a principal meta do tráfico interno de escravos. Junto à população de caipiras livres pobres e um contingente imigrante que até 1886 manteve-se relativamente pequeno, o considerável aumento da população de escravos transformou a província em um dos principais focos de tensão social de todo o país [...]. A despeito de uma imagem progressista da elite cafeicultora paulista, São Paulo de finais do século XIX era um dos bastiões do escravismo nacional (FERRETTI, 2004, p. 139).

⁴⁸ O índio escravizado representava mais um “corpo estranho”, juntamente com o negro africano, que comprometia a formação da nação (FERRETTI, 2004, p. 52).

3.4.2 As corporações de ofício

Segundo Gama (1987, p. 83), as corporações de ofício, também conhecidas como guilda ou grêmio, eram associações medievais de artesãos ou de comerciantes. Dentre os objetivos dessas associações, de caráter urbano, estavam: a garantia do monopólio do exercício da profissão, o controle da qualidade do serviço e da jornada de trabalho, a formação de profissionais por meio do sistema de aprendizado, e a assistência aos membros em caso de doença ou similares. Porém, o mesmo autor (GAMA, 1987, p. 106-107) acrescenta que as corporações apresentaram dificuldades de adaptação à realidade da colônia por não haver as condições de trabalho livre e nem o surto de crescimento, verificados na Europa da Idade Média.

É de 1572 o Regimento que ditava os exames a serem aplicados para o reconhecimento profissional em Portugal e suas colônias (ZMITROWICZ, 2005, p. 45). Para conseguir o título de mestre de risco⁴⁹, “o pretendente tinha de submeter a um longo período de aprendizagem diretamente com um mestre reconhecido, como na Idade Média” (MOTOYAMA, 2004, p. 90). Gama (1994, p. 56) confirma que a técnica construtiva do Brasil colonial progredia por meio do empirismo, isto é, do aprendizado prático.

No entanto, o florescimento das corporações, no Brasil, foi bastante dificultado, pois tinha de conviver lado a lado com a escravidão (PEREIRA, 1988, p.37) e o desprezo profundo pelo trabalho. Apesar de o sistema escravocrata prover farta mão-de-obra, a produtividade era muito baixa, principalmente pelas técnicas de construção portuguesas serem consideradas, na época, inovadoras (ZMITROWICZ, 2005, p. 45).

⁴⁹ De acordo com ZMITROWICZ (2005, p. 45), a nomenclatura “mestre de risco” vem da tradição medieval. Eram assim chamados os “artífices legalmente licenciados para projetar e construir, cujos conhecimentos haviam sido adquiridos diretamente de outro mestre, como aprendizes [...]”. Nagamini (1999, p. 45) explica que a denominação era comum devido ao fato do “mestre riscar no terreno, um plano prévio com a localização das paredes e outros detalhes construtivos, antes de iniciar a construção”.

Por São Paulo ter uma importância secundária no contexto colonial, sem grandes plantios de valia para Portugal, era, ainda, uma localidade menos atrativa para a fixação de artesãos (PEREIRA, 1988, p. 6), o que fez com que, no princípio, os próprios jesuítas exercessem a função dos mestres de risco. Segundo Pereira (1988, p. 38), “às vezes, não havia quem soubesse fazer; em outras ocasiões, não havia trabalhadores em número suficiente, resultando em dificuldades para a realização de algumas obras”.

Uma outra possível consequência foi o fato de que “os primeiros a vir – a maioria de Portugal – nem sempre eram do ofício a que diziam pertencer” (MOTOYAMA, 2004, p. 90).

Motoyama (2004, p. 90) e Zmitrowicz (2005, p. 45) afirmam que, mesmo assim, a responsabilidade das obras construtivas com alguma importância recaía geralmente no mestre de risco até um pouco após a Constituição do Império de 1824, que revogou o Regimento das Corporações de Ofício.

Contribuindo para a extinção das Corporações de Ofício, a vinda da corte portuguesa importou a Missão Técnica e Artística Francesa (em 1816), que, em pouco tempo, seria responsável pela fundação da Escola de Belas Artes (1826), instituição com o objetivo de implementar o ensino técnico no país. Sobre a “Missão”, Reis Filho (2002) cita:

O objetivo de D. João VI era utilizar os mestres europeus para “estabelecer no Brasil uma Escola Real de Ciências, Artes e Ofícios, em que se promova e difunda a instrução e conhecimentos indispensáveis aos homens destinados não só aos empregos públicos da administração do Estado, mas também ao progresso da agricultura, mineralogia, indústria e comércio, fazendo-se portanto necessários aos habitantes o estudo das Belas Artes com aplicação referente aos ofícios mecânicos cuja prática, perfeição e utilidade dependem dos conhecimentos teóricos daquelas artes e difusivas luzes das ciências naturais, físicas e exatas” (REIS FILHO, 2002, p. 116).

Nagamini (1999, p. 57) ressalta que a iniciativa de formação de quadros técnicos era fundamental, pois as corporações foram extintas, a escravidão estava em declínio e

a instalação de manufaturas havia sido liberada. Farah (1992) completa: “Teve início aí, inclusive em atividades relacionadas com a construção, um processo de formação profissional de caráter formal, distinto do que caracterizava as corporações, de base iniciática” (FARAH, 1992, p. 129).

3.4.3 Os imigrantes

Os primeiros artesãos europeus que constituíram as corporações de ofício poderiam ser considerados como os primeiros imigrantes para a região do planalto. Porém, eram em número muito inferior ao de estrangeiros que chegaram após o incentivo do governo. Por isso, existe a distinção entre os estrangeiros que vieram antes e depois da imigração subsidiada⁵⁰, na qual grandes contingentes de pessoas desembarcaram no litoral santista. Esta foi a solução que a elite paulistana encontrou para a forte pressão pela abolição da escravidão, por parte dos ingleses.

Como exemplo do movimento migratório – que teve um início tímido para depois tornar-se expressivo – foi a chegada dos primeiros alemães em 1820. O número cresceu por volta de 1850, para chegar ao seu ápice em 1870:

[...] dentre os imigrantes vieram alguns pedreiros e construtores, que trouxeram de sua terra natal um conhecimento técnico-construtivo mais ‘civilizado’ e uma nova linguagem arquitetônica e estilística. Estes artífices foram aos poucos penetrando no ramo de construções da cidade e ampliando sua área de atuação, ao executarem obras ‘modernas’, segundo novos preceitos técnicos e estéticos. Acredita-se que os profissionais alemães tenham sido os introdutores do sistema construtivo da alvenaria de tijolos em São Paulo, na década de 1850.

[...]

Na década de 1870, chegaram a São Paulo inúmeros arquitetos e engenheiros alemães interessados em projetar e construir na capital

⁵⁰ Segundo gráfico disponível em <<http://www.arquivoestado.sp.gov.br/imigracao/estatisticas.php>> (acesso em 12 fev. 2011), a imigração subsidiada teve início, aproximadamente, em 1895, com pico em 1905, e queda vertiginosa até 1915. O incentivo por parte do governo foi encerrado em 1927. A imigração espontânea cresceu lentamente, superando a subsidiada por volta de 1913.

paulista. Estes profissionais foram os responsáveis pela introdução do Ecletismo nas construções paulistas. O novo estilo, incentivado pela mudança de gosto da sociedade local, apoiava-se na nova técnica construtiva, sendo em alvenaria de tijolos os prédios executados por esses construtores alemães (D'ALAMBERT, 1993, p. 90).

Segundo D'Alambert (1993, p. 9) as primeiras levas significativas de imigrantes europeus destinados às lavouras de café chegaram a partir de 1871 (portugueses, espanhóis, eslavos e, principalmente, italianos). A Itália teve um papel de destaque, uma vez que o país passava por um momento de conflito político e social. Além disso, o italiano se adaptava melhor ao trabalho e às condições da região.

Figura 3-12 – Entrada de um vapor com imigrantes.

Fonte: Fotografia disponível em <<http://www.arquivoestado.sp.gov.br/imigracao/>>. Acesso em 12 fev. 2011.

Porém, a intensa imigração ocorreu a partir de 1888 (ver tabela 3.1), o que elevou a porcentagem de europeus a ultrapassar 50% do total da população do Estado, e à tendência de abandono do período colonial (REIS FILHO, 2004, p. 139-140). Apesar do destino original ser a lavoura, Simonsen (1939, p. 338) comenta que devido à super-produção de café na virada do século, houve uma desvalorização do grão e redução de salários, o que levou a uma migração para a área urbana.

O aumento do número de pessoas tornou imprescindível a atuação dos próprios imigrantes na sociedade e também na construção civil (D'ALAMBERT, 1993, p. 10-11).

Tabela 3-1 – Entrada de Imigrantes no Estado de São Paulo – 1970 a 1939.

Ano	Quantidade	Ano	Quantidade	Ano	Quantidade	Ano	Quantidade
1870	159	1888	91.826	1906	46.214	1924	56.085
1871	83	1889	27.694	1907	28.900	1925	57.429
1872	323	1890	38.291	1908	37.278	1926	76.796
1873	590	1891	108.688	1909	38.308	1927	61.607
1874	120	1892	42.061	1910	39.486	1928	40.847
1875	3.289	1893	81.745	1911	61.508	1929	53.362
1876	1.303	1894	48.947	1912	98.640	1930	30.924
1877	2.832	1895	139.998	1913	116.640	1931	16.216
1878	1.678	1896	99.010	1914	46.624	1932	17.420
1879	953	1897	98.134	1915	15.614	1933	33.680
1880	613	1898	46.939	1916	17.011	1934	30.757
1881	2.705	1899	31.172	1917	23.407	1935	21.131
1882	2.743	1900	22.802	1918	11.447	1936	14.854
1883	4.912	1901	70.348	1919	16.205	1937	12.384
1884	4.868	1902	37.831	1920	32.028	1938	8.549
1885	6.500	1903	16.553	1921	32.678	1939	12.207
1886	9.534	1904	23.761	1922	31.281		
1887	32.110	1905	45.839	1923	45.240	Total	2.429.711

Fonte: <<http://www.memorialdoimigrante.sp.gov.br/historico/index.htm>>. Acesso em mar. 2007.

As técnicas italianas, por exemplo, eram diferentes das técnicas portuguesas: “Os italianos preferiam, por exemplo, os alicerces de tijolo aos de pedra, e na carpintaria usavam pregos ao invés de parafusos, o que tinha o efeito de mudar as possibilidades estruturais de certas madeiras [...]” (LOUREIRO, 1981, p. 33). “Pelas mãos dos artesãos italianos as fachadas das casas paulistas receberam elementos decorativos, [...] a despeito dos modelos arquitetônicos eruditos produzidos pelos arquitetos europeus para a elite paulistana” (D’ALAMBERT, 1993, p. 10-11).

Segundo Lemos (1985, p. 86), além da técnica, o imigrante provocou alterações nos programas de necessidades das habitações. Reis Filho (2004, p. 142) completa, afirmando que não foi só a casa que foi alterada, mas também o padrão das construções, de acordo com as posses de seu morador (aparecimento de bairros industriais e operários).

Os artesãos estrangeiros trouxeram de seu país de origem um nível técnico e cultural superior ao da média dos paulistas. Com isso, tornaram-se os responsáveis pela quebra do preconceito com “as atividades manuais, relegadas ao escravo. [...] a atividade artesanal voltou a ser respeitada e colocada em lugar de destaque,

enquanto forma de invenção e de expressão humana” (D’ALAMBERT, 1993, p. 10-11).

Foi um período no qual a construção ficou totalmente sob o domínio dos mestres-de-obras (*capomastri*), aos quais cabia a direção e realização de todas as técnicas construtivas. Somente com a ampliação da atuação do engenheiro civil – a qual, no início estava limitada ao cálculo – que a solução de problemas técnicos passou a ter uma parcela de métodos e teorias científicas (após a criação do primeiro laboratório de materiais) (VARGAS *et al.*, 1994).

3.4.4 A necessidade de qualificação da mão-de-obra

Com o fim das corporações de ofício, logo se assistiu a um declínio, intensificado a cada geração, do conhecimento por parte dos mestres-de-obras. Era necessário criar uma instituição que possibilitasse incutir um conhecimento maior e mais sistematizado em um nível para os operários. Em 1873 foi fundada a Sociedade Propagadora da Instrução Popular, instituição leiga e particular que deu origem, em 1883, ao Liceu de Artes e Ofícios de São Paulo. Em 1885 foi criado o Liceu de Artes e Ofícios do Sagrado Coração de Jesus (GAMA, 1987, p. 150-151).

De acordo com Nagamini (1999, p. 234), o Liceu de Artes e Ofícios de São Paulo buscava atender essa exigência de qualificar profissionais capazes de exercer atividades em novos moldes relacionadas com a construção civil.

A mentalidade empresarial nascente, associada a determinados grupos políticos, iria manifestar-se também através de campanhas pela educação popular e preparação de quadros de oficiais mecânicos. [...] A iniciativa não era isolada; [...] “a sua atividade foi acompanhando o movimento favorável à educação popular de fim profissional, que se manifesta contemporaneamente em institutos de caráter oficial [...]”. Utilizando principalmente a experiência de mestres europeus, o Liceu permitiu a formação de mão-de-obra local, que veio auxiliar os construtores, tornando-

os aos poucos menos dependentes do mercado externo (REIS FILHO, 2002, p. 149).

Bruna (1973, p. 14) alerta que a solução proposta pelo Liceu, no sentido de formar operários, “além de ser longa, é cara, correndo-se o risco de formar uma mão-de-obra anacrônica”, e acabava por “manter uma estrutura de trabalho artesanal”.

Já o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI, o qual foi organizado em 1942, tentou superar a falha do Liceu, com o intuito de formar operários especializados. Nagamini (1999, p. 234) afirma:

Por sua vez, a organização do SENAI, em 1940, marca a instalação de um outro tipo de modelo educacional, talvez mais atualizado, capaz de atender demanda de quadros técnicos em regiões diferenciadas, guardando vínculos estreitos com as indústrias locais para garantir a absorção dos seus diplomados e ao mesmo tempo preencher às expectativas em termos de qualificação de mão-de-obra. Ainda que a atuação do SENAI faça-se sentir muito mais após o período da nossa pesquisa, o fato de, na época, significativos segmentos da sociedade reivindicarem a criação de estabelecimentos escolares baseados nesse modelo, com estreitas relações com a organização racional do trabalho, indicam que as indústrias de construção no seu processo de formação, já necessitavam desse tipo de técnicos (NAGAMINI, 1999, p. 234).

3.5 A cientificação das atividades

Durante o período do Brasil Colonial, as técnicas construtivas estavam muito longe da tecnologia. “Na verdade, todas elas se processaram e progrediram sobre o sistema de aprendizado, na prática” (GAMA *in* VARGAS *et al.*, 1994).

Após a intervenção do Marquês de Pombal, em 1763, introduziram-se conceitos científicos na formação de engenheiros militares (VARGAS, 1994, p. 195). Porém como foi exposto anteriormente, somente com a mudança da Família Real para o Brasil que foram criadas instituições técnicas e artísticas, esboçando-se o início da

cientifização das atividades. É nesse momento que o país efetivamente entra em contato com a ciência moderna (VARGAS *et al.*, 1994, p. 18). A forma com que implantaram tais instituições, porém, foi incipiente, pois, de acordo com Lemos (1979, p. 17), com a forte demanda por novos estilos arquitetônicos, lançou-se mão de novas técnicas construtivas, as quais, segundo o mesmo autor, foram “bruscamente empregadas sem terem sido longamente testadas”:

A partir da Revolução Industrial as novas soluções vieram de roldão não dando tempo a experimentos conclusivos. Aos tijolos laminados, às grandes placas de vidro plano, às estruturas metálicas altamente racionalizadas, ao concreto armado [...] sucedeu uma arquitetura imposta ao povo sem que ele tivesse opções regionais [...]. Ao contrário da arquitetura tradicional, daquela vernácula [...] (LEMOS, 1979, p. 17).

A verdadeira fase científica, na qual se deu início a um estudo aprofundado dos materiais, aconteceu após a formação dos cursos superiores de engenharia e arquitetura, como será visto a seguir.

3.5.1 A primeira instituição de ensino superior paulistana – A Escola Politécnica

Foi em 24 de agosto de 1893, com a promulgação da lei n. 191, que a Escola Politécnica foi criada⁵¹:

Uma escola superior de mathemáticas e de sciencias applicadas às artes e industrias, sob a denominação de Escola Polytechnica de S.Paulo, devendo a mesma compor-se de cursos especiais que serão criados por lei em epoca oportuna, além dos cursos seguintes:

De engenharia civil, com 5 annos de estudos.

De engenharia industrial, com 5 annos de estudos.

De engenharia agrícola, com 3 annos de estudos.

De um curso annexo de artes mecânicas, com 3 annos de estudos.

(NAGAMINI, 1999, p. 99).

⁵¹ Com inauguração oficial em 15 de fevereiro de 1894 (NAGAMINI, 1999, p. 100).

O curso estava estruturado da seguinte maneira: após o cumprimento de um curso preliminar, o aluno passava para uma etapa fundamental, de dois anos de duração. Nesta etapa, seriam passados os conceitos das matemáticas elementares, palavras de Paula Souza⁵², em discussão do projeto no Congresso Legislativo de São Paulo (NAGAMINI, 1999, p. 98).

Após completar a primeira etapa, o aluno poderia optar entre as profissões acima assinaladas, em um curso de três anos de duração (NAGAMINI, 1999, p. 101) (ver tabela 3.2).

Tabela 3-2 – Disciplinas que compunham o curso de engenharia.

Ano / curso	Disciplinas ⁵³	
	Engenheiro	Engenheiro-arquiteto
1	Estudo dos materiais de construção, teoria da resistência dos materiais e grafoestática.	
	Tecnologia das profissões elementares	
	Mecânica aplicada às máquinas	Substituída por Elementos de arquitetura. Estudo de detalhes.
	Arquitetura civil e higiene das habitações	
	Aula - Projetos e construções de desenho de máquinas	
2	Estabilidade das construções	
	Tecnologia do construtor mecânico	
	Hidráulica, abastecimento d'água, esgoto e saneamento das cidades	
	Física industrial	
	Aula - Épuras e projetos	

⁵² Antônio Francisco de Paula Souza, responsável pela aprovação do projeto da Escola Politécnica, e primeiro diretor da instituição, por “reconhecimento pela sua luta em prol do ensino técnico e da engenharia” (NAGAMINI, 1999, p. 99).

⁵³ Em 1913 já era ensinado o cálculo das estruturas de concreto, com auxílio de apostila elaborada por Paula Souza. A partir de 1918, foram incluídas as disciplinas Tecnologia da Construção Civil e Tecnologia da Construção Mecânica, ambas ministradas por Victor da Silva Freire (VARGAS et al., 1994, p. 23).

Ano / curso	Disciplinas ⁵³	
	Engenheiro	Engenheiro-arquiteto
3	Estradas, pontes e viadutos.	
	Navegação interior, canais, portos do mar e faróis.	Substituída por Estética das artes do desenho
	Estradas de ferro (tráfego)	Substituída por História da arquitetura. Estilos diversos.
	Economia política, direito administrativo e estatística.	
	Aula - Projetos e orçamentos	

Fonte: NAGAMINI (1999, p. 102).

Os alunos que optassem pela profissão de engenheiro-arquiteto deveriam cursar as mesmas disciplinas que o engenheiro civil, com algumas exceções. Na tabela acima, à direita, estão demonstradas as disciplinas exclusivas do engenheiro-arquiteto, que substituíam as disciplinas imediatamente sua à esquerda.

Vargas (2005, p. 15) ressalta a diferença entre a instituição existente no Rio de Janeiro e a Politécnica de São Paulo. Esta seguia o modelo das Escolas Superiores Técnicas germânicas, onde se ensinava engenharia com base nas ciências físicas e matemáticas, porém acompanhada de um intenso ensino técnico em oficinas e gabinetes experimentais.

Ainda, Santos (1985, p. 256) afirma que o curso de engenharia civil tinha a possibilidade da extensão para arquitetura, com ênfase no caráter racional e construtivo da obra, voltado para as tendências do movimento eclético. Sobre a criação do curso de engenheiros-arquitetos, Luiz Inácio Romeiro de Anhaia Mello menciona:

Não escapou à intuição genial dos eméritos fundadores da nossa Escola Politécnica, a conveniência e necessidade de incluir um curso de engenheiros arquitetos entre os vários do novo instituto. O fato é deveras de se acentuar, porque na época, último quartel do século dezanove, andava a Arquitetura divorciada da Construção; era interpretada em termos de massa e espaço, e o ensino se baseava em dados predominantemente estéticos e não em função e estrutura, o que parecia caber melhor numa politécnica (SANTOS, 1985, p. 239).

De acordo com Vasconcelos (2005, p. 64-65), nas primeiras construções de edificações residenciais em que o engenheiro-arquiteto⁵⁴ pôde participar, houve uma forte resistência por parte dos mestres, os quais ainda detinham o conhecimento do “como construir”, mais vasto em comparação ao conhecimento absorvido pelo profissional recém-criado. Esta recusa explica o exíguo uso de inovações tecnológicas – que, no período, já estavam surgindo no mercado sem serem trazidas por um contingente imigratório – nas construções. Já os engenheiros civis formados pela Politécnica, no início, voltavam-se principalmente para a construção de obras públicas, como, por exemplo, estradas de ferro e portos de escoamento, sem resistência alguma por parte dos mestres, uma vez que eram atividades em que não tinham experiência (VARGAS, 2005, p. 14). Portanto, “era natural que o concreto armado demorasse mais para ser implantado em construções não ferroviárias” (VASCONCELOS, 2005, p. 67).

Essencial para a promoção da atividade do engenheiro-arquiteto foi Antônio Francisco de Paula Ramos de Azevedo, um dos fundadores da Escola (SANTOS, 1985, p. 245). Ao fundar o Escritório Técnico Ramos de Azevedo, em 1896⁵⁵, inicia-se o desenvolvimento da indústria de construção de edifícios (VARGAS, 2005, p. 17)
⁵⁶. De acordo com Santos (1985, p. 245), o Escritório foi um dos centros difusores de novas técnicas construtivas como a aplicação do ferro, a sistematização do uso do tijolo, e, mais tarde, a utilização do concreto.

Ganhando força com a abertura de empresas construtoras, e com o aumento dos profissionais formados, a regulamentação da profissão⁵⁷ era inevitável. Diversos

⁵⁴ Desde o início, havia uma clara distinção de funções entre as duas variáveis da profissão que lidava com construção civil: a arquitetura era voltada para a construção de casas e de prédios; a engenharia civil era voltada para a parte de saneamento e de pavimentação (FICHER, 2005, p. 26). Tal distinção agravou-se com o passar do tempo, até que, em 1948, a formação do arquiteto ficou ao encargo de uma nova instituição: a Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. A divisão foi extremamente deletéria para ambos profissionais, uma vez que afastou novamente a técnica da estética – repetição do que acontecera no último quartel do século XIX, fato repudiado por Anhaia Mello (ver citação acima).

⁵⁵ Santos (1985, p. 245) afirma que a fundação do “Escritório Técnico Ramos de Azevedo” se deu em 1884.

⁵⁶ Importantes construtoras têm origem a partir desse marco: a Severo e Villares foi originada a partir do Escritório Técnico. Outra construtora digna de menção é a Construtora de Santos, organizada por Roberto Simonsen (VARGAS, 2005, p. 17).

⁵⁷ Aconteceu em 11 de dezembro de 1933, por meio do decreto nº 23.569, na ocasião da criação do Conselho Federal de Engenharia e Arquitetura.

profissionais se mobilizaram no sentido de monopolizar o direito de exercer a profissão na década de 1930, entre eles Christiano Stockler das Neves:

Christiano Stockler das Neves [...], defendia, junto com outros arquitetos, [...] a necessidade de regulamentar a profissão, pois: “A maior aspiração de todos os architectos é a regulamentação de sua profissão, afim de que seja protegida e não soffra a concorrência desleal dos que não possuem as qualificações necessárias ao exercício de tão nobre carreira” (NAGAMINI, 1999, p. 159).

Outro problema apontado por Christiano das Neves referia-se aos “empreiteiros e mestres de obras sem qualificações, isto é, somente práticos, sem cultura geral. A regulamentação deve impedir que assumam o título de architecto, não podendo projetar ou construir sem a direcção de um profissional legalmente habilitado no exercício da architectura”. Para tanto, por ocasião da regulamentação, seria importante garantir a realização de um exame de habilitação para esses construtores com mais de 10 anos de experiência (NAGAMINI, 1999, p. 160).

Farah (1992, p. 147) aponta este momento como crucial no “deslocamento da responsabilidade pelo ato de construir para engenheiros e arquitetos, detentores de um conhecimento técnico, em detrimento dos trabalhadores-empregados, possuidores de um saber prático”. Iniciou-se uma luta “contra os simples construtores e os diplomados no exterior”, a qual foi consolidada com a criação⁵⁸ dos Conselhos Regionais de Engenharia e Arquitetura – CREA, cuja função era garantir a prática da profissão somente para as categorias habilitadas pelo conselho, além de fiscalizar as atividades de projeto e construção.

O ápice da evolução do conhecimento promovida pela Escola Politécnica se deu em 1964, com a criação dos cursos de pós-graduação (mestrado e doutorado) na área de Engenharia Urbana e de Construções Cíveis (SANTOS, 1985, p. 294). Vale ressaltar que somente após a criação dos cursos mencionados é que se iniciam estudos voltados para análise da formação do setor da construção civil paulistana –

⁵⁸ A regulamentação da profissão foi consolidada pela Resolução nº 2, de 23 de abril de 1934 (<www.creasp.org.br>. Acesso em 27 fev. 2011).

Farah (1992) e Motoyama (1994) relatam que os primeiros registros relativos à formação do mercado são dos anos 1970.

3.5.2 A criação do Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT

O mérito da Escola Politécnica, que pode ser reconhecido como propulsor da cientificação da construção civil paulistana, foi o profundo estudo dos materiais realizado pelo Gabinete de Resistência dos Materiais, cujas atividades se iniciaram em 1899. Vasconcelos (1985) aponta o Manual de Resistência dos Materiais, publicado em 1905 pelo Grêmio Politécnico, como fruto do trabalho desenvolvido.

Após uma década de atuação, Santos (1985, p. 139) afirma que o acúmulo de experiência por parte do Gabinete de Resistência dos Materiais colocou a Escola Politécnica como “a principal instituição produtora de tecnologia civil no Estado”. Além disso, de maneira a se adequar ao desenvolvimento tecnológico do setor e às solicitações do mercado paulistano, diversas reformas foram aplicadas na estrutura do curso de engenharia civil (SANTOS, 1985, p. 141).

Em 1926, Ary Torres transforma o Gabinete de Resistência dos Materiais em Laboratório de Ensaio dos Materiais (LEM), visando ao atendimento das demandas do mercado da construção civil paulista. É nesse laboratório que se iniciaram as pesquisas sobre o uso do novo material – o concreto (REIS FILHO, 2004, p. 154-155; VARGAS, 2005, p. 18).

Em 1934, o então Laboratório de Ensaio de Materiais da Escola Politécnica de São Paulo transforma-se em Instituto de Pesquisas Tecnológicas. Destacam-se entre as suas atribuições: a execução de pesquisas em caráter experimental e de interesse para as indústrias e empresas particulares; atuação como laboratório estadual de ensaio de materiais e de metrologia para auxiliar na uniformização de métodos, normas e padrões para os órgãos públicos, além de servir como laboratório didático para os cursos de engenharia (NAGAMINI, 1999, p. 225).

A partir de então foi decisiva a participação da Escola Politécnica no fornecimento da tecnologia para a implantação do concreto armado entre nós, culminando com a verticalização da cidade, a partir dos anos quarenta. Nessa área, deve-se destacar a contribuição do professor Ary Frederico Torres, pioneiro das pesquisas sobre a dosagem racional do concreto para alcançar as resistências previstas nos projetos (SANTOS, 1985, p. 139).

3.5.3 A criação da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT

Outro dos reforços da cientificação das atividades foi a criação da ABNT, em 1940 como diz Nagamini (1999):

A pesquisa tecnológica ganha uma forte aliada com a constituição da ABNT, em 1940. Ela é resultante da participação de engenheiros e técnicos em diferentes ramos da indústria e laboratórios de pesquisa do país. Esse movimento também contou com o apoio de Roberto Simonsen, um dos defensores da necessidade de uniformizar normas e padrões para produtos industriais [...] (NAGAMINI, 1999, p. 223-224).

A utilização do concreto foi devidamente regulamentada⁵⁹ após a aprovação da NB-1, voltada para execução e cálculo do concreto armado, elaborada – com a participação da ABCP – em 1937 (SANTOS, 1985, p.139). Na sequência, se elaborou a NB-2, voltada para pontes em concreto armado e a NB-4, para lajes mistas (NAGAMINI, 1999, p. 227). Apesar do foco inicial ser o concreto armado, a intenção de normalizar / padronizar se estendeu para outros produtos industriais (NAGAMINI, 1999, p. 225).

Vasconcelos (1985), porém, analisa a questão, destacando um aspecto negativo da normalização:

⁵⁹ A primeira regulamentação que cita o concreto é de 1929; porém, é muito genérica (VASCONCELOS, 1985). A consolidação do conhecimento relativo ao concreto armado, segundo Santos (1985, p. 139), deu-se com a publicação do livro “Cálculo de Concreto Armado”, do professor Telêmaco van Langendonck, em 1944.

A norma é uma faca de dois gumes. Se, por um lado, evita que aconteçam acidentes, impondo exigências a serem cumpridas ou impedindo que se cometam exageros, por outro lado cerceia a liberdade criativa e limita o progresso. As limitações impostas são às vezes consequência da falta de conhecimento mais profundo de algum problema. Os ensaios abrangem na maioria dos casos, apenas determinadas faixas de utilização, sendo temerário fazerem-se extrapolações não documentadas [...] (VASCONCELOS, 1985, p. 56).

Portanto, pode-se dizer que a criação da ABNT foi fundamental para a generalização da utilização do concreto em todos os tipos de construção, em São Paulo ou no Brasil.

Atualmente, as normas técnicas da ABNT estão mais voltadas para “especificações que definam as qualidades dos produtos; a elaboração de normas que estabeleçam regras para a execução de serviços; a imposição de padrões que reduzam os tipos produzidos de serviços; a imposição de padrões que reduzam os tipos produzidos a um número mais econômico; e a fixação de terminologias que uniformizem as designações técnicas em todo país” (MEIRELLES, 2005 *apud* FIESP, 2008).

3.6 Sustentabilidade

Na visão de consumo de materiais, Cianciardi (2004, p. 48) afirma que a construção de habitações começou a ter impacto deletério no meio ambiente paulistano já durante o sistema construtivo taipa⁶⁰, pois havia o “desbaste inconseqüente das florestas pelos colonizadores”, tanto para a formação dos taipais, quanto para a queima de telhas. O sistema construtivo posterior, a alvenaria, apesar de atender melhor às exigências de conforto dos usuários, demandava mais madeira para a

⁶⁰ Lemos (1979, p. 62), todavia, considera Afonso Brás, padre taipeiro, como pioneiro na seleção ecológica de materiais de construção.

queima de tijolos⁶¹ e telhas. Já o concreto, para ser produzido, consome muitos recursos naturais e emite muito CO₂ para a atmosfera.

No entanto, no ponto de vista da vida útil das habitações, pode-se notar um progresso, diante da história construtiva paulistana. Com a evolução das técnicas construtivas, houve uma adequação aos fatores climáticos da região, bem como um aumento da durabilidade das construções.

Além disso, durante o período dominado pelo concreto, coincidente com o movimento moderno, pode-se dizer que foram inseridos elementos projetuais a favor de uma melhor eficiência energética, como o uso de elementos vazados (ou cobogós) e *brise-soleil*.

As primeiras manifestações brasileiras concretas visando à sustentabilidade são dos anos 1960, com a Conferência Internacional sobre a Utilização Racional e a Conservação dos Recursos da Biosfera, organizada pela UNESCO⁶².

Visando à adequação das construções ao contexto sustentável, inicia-se a busca pela “casa ecológica”:

A construção ecológica é aquela edificada quase sempre instintiva e intuitivamente, que utiliza tecnologia e recursos naturais locais (não industrializados) com um mínimo de alteração e impactos sobre o meio ambiente durante todo o ciclo de vida do edifício e que não deixa vestígios sintéticos ao término de seu ciclo de vida. (ARAÚJO, 2004 *apud* CIANCIARDI, 2004, p.90).

⁶¹ “Para a queima de cada milheiro de tijolos, utiliza-se 1m³ de madeira, o que equivale a seis árvores de médio porte” (CIANCIARDI, 2004, p.48).

⁶² Em seguida, as principais iniciativas e participações foram: em 1972, participação da Conferência de Estocolmo; em 1973, a criação da Secretaria Especial do Meio Ambiente – SEMA; em 1981, a instituição, pelo Governo Federal, da Política Nacional do Meio Ambiente, e a criação do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e do Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental; em 1988, inclusão de um capítulo dedicado ao meio ambiente na nova Constituição; em 1989, criação do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA; em 1992, assinatura do Protocolo de Kioto; em 2002, participação na Conferência Mundial sobre o Desenvolvimento Sustentável, em Joanesburgo (CIANCIARDI, 2004).

Entretanto, a construção ecológica, em São Paulo, só pôde ser verificada na época anterior à colonização. Mais adequada à realidade paulistana está a “casa sustentável”:

A construção sustentável é por sua vez uma opção quase sempre consciente do usuário que objetiva a reconexão do meio construído com os ecossistemas da Terra, promovendo uma interatividade de benefícios mútuos, com a preservação e recuperação do meio ambiente. Esta modalidade construtiva utiliza-se de alta tecnologia associada com soluções sustentáveis na gestão energética, hídrica, e no tratamento dos afluentes domésticos, assim como de materiais processados ou não, materiais de reuso ou reciclados de origens diversas (atentando-se sempre à gestão dos recursos energéticos na extração e produção de materiais). As casas construídas com garrafas *pet*, materiais de demolição, materiais sustentáveis industrializados são exemplos desta modalidade construída (ARAÚJO, 2004 *apud* CIANCIARDI, 2004, p.90).

Porém, Cianciardi (2004) propõe o foco no uso de materiais industrializados de baixo impacto ambiental (produtos corretos e aceitáveis) pelos seguintes fatores: são fabricados em escala industrial, podendo atender a crescentes demandas habitacionais, comuns a centros urbanos; são produtos testados cientificamente e possuem especificações técnicas de fabrico. O autor expõe uma tabela (3.3) que distingue os materiais de recomendados até inaceitáveis.

Tabela 3-3 – Classificação dos materiais da construção civil por seu desempenho ambiental.

Categorias	Descrição	Exemplo
Produtos recomendados	Obtidos com o mínimo de agressão ao meio ambiente, utilizam matéria prima renovável ou reaproveitável não industrializada. Não emitem poluentes sólidos, líquidos ou gasosos em todo o seu ciclo de vida.	Madeira obtida de áreas que possuam planejamento de manejo sustentável ou com certificação do FSC – <i>Forest Stewardship Council</i> , fibras reaproveitadas da agroindústria (fibra de coco, de bananeira, palha de arroz), juta, algodão, resinas vegetais à base de óleo de mamona, colas vegetais, tintas vegetais, compósitos de fibras vegetais e outros.
	Materiais que utilizam matéria prima não renovável, mas que não comprometem diretamente o meio ambiente no momento de sua extração (ou emitindo poluentes) e que necessitam de pouca energia para sua transformação.	Tijolos de adobe, tijolos de solo-cimento, terra utilizada no taipal, tintas importadas à base de silicatos.
	Materiais de reuso ou reaproveitados, pois não consomem matéria prima e	Materiais de demolição, dormentes de linhas férreas.

Categorias	Descrição	Exemplo
	energia para sua produção.	
Produtos corretos	Oriundos da reciclagem (pré ou pós-consumo ⁶³), ou que utilizem, ao mesmo tempo, matérias primas ecológicas com outras de baixo impacto ambiental.	Ecotelhas (chapas compósitas de fibras vegetais, alumínio e plástico PEBD).
Produtos aceitáveis	Estes materiais utilizam matérias primas não renováveis, apresentam baixa emissividade de COVs – Compósitos Orgânicos Voláteis, não têm similar ecológico no mercado, sendo a única opção menos agressiva ao meio ambiente.	Lâmpada fluorescente compacta, telha de fibra celulósica com manta asfáltica.
Produtos inevitáveis	Não possuem nenhum substituto na sua categoria de mercado.	Areia.
Produtos inaceitáveis	Não devem ser utilizados pelo seu alto impacto ambiental, ou por exercer danos à saúde dos seres humanos.	Amianto.

Adaptação de CIANCIARDI (2004, p. 127-130).

Tal limitação / substituição de materiais poderá ter profundo impacto sobre as técnicas construtivas, bem como alteraria as feições arquitetônicas.

⁶³ Reciclagem pré-consumo: utiliza resíduos gerados pela fabricação de materiais de construção antes de terem chegado ao mercado. Reciclagem pós-consumo: utiliza matéria prima de descarte (CIANCIARDI, 2004, p.128).

4 EVOLUÇÃO DAS TÉCNICAS CONSTRUTIVAS DOS SUBSISTEMAS ESTRUTURA E VEDAÇÃO

Sobre a cidade de São Paulo, podemos destacar quatro autores que a investigaram profundamente, do ponto de vista da evolução arquitetônica e urbanística: Nestor Goulart Reis Filho (2002), Carlos Alberto Cerqueira Lemos (1985), Paulo César Xavier Pereira (1988) e Benedito Lima de Toledo (2004).

A importância da menção desses autores reside na divisão da história urbanística e arquitetônica da cidade em três períodos: o primeiro é nomeado “cidade de taipa – 1554 a 1888”, “cidade velha”, “cidade de barro”, ou “cidade colonial”; o segundo, “cidade européia – 1889 a 1930”, “São Paulo de tijolo – cidade nova”, “cidade de tijolo”, ou “metrópole do café”; e, por fim, para o terceiro período da cidade os nomes dados são “metrópole centralizada e congestionada”, “casas do século XX”, “cidade de concreto” ou “cidade atual”.

Como os termos adotados para nomear as divisões são mais adequados à escola de arquitetura, aqui se propõe uma outra nomenclatura, fortemente inspirada na divisão dos autores acima relacionados, porém adaptada para a explanação a respeito das técnicas construtivas paulistanas:

- Período de 1554 a 1849: cidade de taipa;
- Período de 1850⁶⁴ a 1929: cidade de alvenaria de tijolo;
- Período de 1930⁶⁵ a dias atuais: cidade de alvenaria de blocos e concreto armado;

⁶⁴ Silva (2003, p. 27) declara que o “período áureo da alvenaria” se estende de 1850 a 1920. D’Alambert (1993, p. 90) confirma o início, pois argumenta que a introdução do tijolo aconteceu em 1850, por imigrantes alemães. Ainda, em Zmitrowics (2005, p. 50), pode-se verificar um ofício (de um engenheiro polonês) sobre a necessidade de substituição da taipa pela alvenaria de tijolos.

⁶⁵ Apesar dos primeiros edifícios em concreto armado serem do início do século XX (por volta de 1908), segundo Lemos (1985, p. 190), a sistematização do uso do concreto aconteceu a partir de 1930. Silva (2003, p. 38), apesar de limitar o “período áureo da alvenaria” até 1920, e de Vasconcelos (1985) afirmar que em 1920 já havia o “cimento armado”, a autora citada declara que “a década de 30 marcou um início de um período [...] de perda progressiva do rigor técnico e do domínio tecnológico” relativos às alvenarias de vedação, sinalizando a expansão do uso do

A terminologia escolhida é diretamente relacionada aos materiais utilizados na execução do subsistema que desempenha a função estrutural da edificação. Contudo, a nomenclatura escolhida não tem a intenção de dar menor importância aos registros relacionados às modificações que os demais subsistemas sofreram ao longo do tempo.

4.1 A cidade de taipa – 1554 a 1849

Segundo Motoyama (2004, p. 87), o objetivo principal dos portugueses, no início da ocupação territorial, era a extração do pau-brasil e de outras madeiras, sem preocupação com o povoamento. Os únicos que tinham interesse em se fixar eram os jesuítas, devido ao seu interesse em catequizar os índios. Depois, com a preocupação de conservação da sua colônia sul-americana, os portugueses lançaram mão de técnicas construtivas de origem Ibérica – a qual tem raízes muçulmanas (PEREIRA, 1988, p. 6).

Enquanto no litoral do Brasil a principal técnica utilizada era “a alvenaria de pedra” – à exceção de Minas Gerais, cuja técnica de maior difusão era o sistema de gaiola preenchido por painéis de pau-a-pique ou de tijolo (MOTOYAMA, 2004, p. 90) –, em São Paulo utilizava-se a taipa de pilão, juntamente com a taipa de mão, devido à disponibilidade de materiais: a terra era abundante, a madeira, inadequada ao clima, e a pedra, além de pouca, somente era encontrada após percurso por “trilhas indígenas que definiram o modo de andar à paulista, isto é, um andarilho atrás do outro em caravanas serpenteantes” (LEMOS, 1979, p. 62) ⁶⁶.

concreto. Além disso, a lei nº 2332, publicada em 1920, regulamenta principalmente itens construtivos relativos à construção em alvenaria, demonstrando a vigência desta técnica construtiva.

⁶⁶ A construção em madeira, de qualquer forma, é de manejo mais complexo do que socar terra entre duas tábuas rudemente cortadas. Já a pedra, segundo Lemos (1979, p. 62), além de necessitar da cal para o assentamento – a qual só foi descoberta no Brasil em meados do século XVIII –, não era extraída porque não havia quem soubesse fazê-lo. Tal afirmação sobre a pedra é confirmada por Katinsky (1972, p. 87) e Pereira (1988, p. 31), pois o capital era pouco e a mão-de-obra escassa. Em outra publicação, Lemos comenta que a escassez de pedra ainda era um problema até meados

A maioria das casas era térrea. A primeira construção com mais de um pavimento – dois, mais precisamente – só apareceu no final do século XVI. Os sobrados tornaram-se comuns em meados do século XVIII (REIS FILHO, 2004, p. 28).

Além dessas duas configurações, eram encontradas também as “falsas”, ou seja,

[...] uma casa com sobrado em parte de seu interior. Este às vezes se revela no exterior por uma ou mais janelas pequenas, bem junto ao telhado, ou simplesmente permanece oculto para o exterior. Mas sua presença pode ser percebida por fora porque as paredes sobre as portas e janelas do térreo aparecem com um ou dois metros de altura (REIS FILHO, 2004, p. 52).

Essa técnica construtiva se perpetuaria por três séculos (XVI, XVII, e XVIII) em São Paulo, até o os primeiros sinais de abalo do sistema escravocrata (REIS FILHO, 2004, p. 154).

4.1.1 Estrutura de blocos maciços de terra

No primeiro período, caracterizado pelo uso da taipa como técnica predominante, as vedações (externas) possuem também função estrutural. Portanto, serão descritas neste item.

do século XIX, pois há registros que a Câmara, em 1822, cobrava pedras “como imposto para aqueles que transportavam suas mercadorias para o comércio da cidade” (LEMOS, 1985, p. 27-28).

4.1.1.1 Alicerces

A técnica comumente utilizada pelos portugueses utilizava pedras nos alicerces⁶⁷ (fig. 4-1). Acredita-se que esta técnica também era utilizada no planalto paulista sempre que possível, pois garantia melhor proteção contra a umidade à base das paredes de barro. Porém, quando não havia quem soubesse extrair o material das grandes rochas, ou quando as poucas pedras extraídas recebiam outros fins (calçadas que contornavam as casas, ou passeios públicos), a taipa paulistana apoiava-se em alicerces de barro, executados com os mesmos movimentos utilizados nas paredes.

Figura 4-1 – Construção de uma parede de taipa sobre alicerce de pedras.
Fonte: Ilustração extraída de (VÁRIOS, 1979 *apud* PAULO, 2004, p. 32).

Segundo Schmidt (1949, p. 140), a execução consistia na marcação do terreno para a abertura de valas, com profundidade mínima de três palmos, e quatro dedos (dois de cada lado) mais largas que as paredes. A terra retirada dos buracos recém abertos seria parte da matéria prima para execução do alicerce. Porém, como seria “socada”, a terra necessária para preencher o restante do vão, até que o alicerce ficasse “faceando o chão”, seria retirada de local previamente determinado (fig. 4-2). Essa terra não poderia ser argilosa a ponto de grudar no soquete.

⁶⁷ Os alicerces de Portugal eram mais altos que a vala executada, subindo 10 a 20 cm acima do solo, para funcionarem como um baldrame de isolamento, drenando a água que ali se acumulasse (KATINSKY, 1972, p. 86).

Figura 4-2 – Etapas de execução dos alicerces em barro.
Fonte: Ilustração de SATO (2007).

Seu traçado acompanhava o desenho das paredes, o que favorecia a impressão de que as paredes nasciam de dentro da terra. Porém, essa continuidade alicerce-parede era extremamente vulnerável à ação das águas. As manifestações patológicas foram assim descritas por Katinsky (1972, p. 86):

Ora, nestas paredes, que formam um corpo inteiriço com os alicerces, verifica-se em inúmeros casos sua corrosão ao longo do encontro do solo. Com o progresso dessa corrosão a parede desapruma e gira feito uma porta nos gonzos, caindo de um só golpe; não por esboroamento provocado por erosão da chuva (processo muito mais lento), mas por umedecimento de sua base.

4.1.1.2 Vedações verticais exteriores e demais vedações estruturais

As paredes externas eram executadas com a técnica construtiva conhecida como “taipa de pilão”, que se caracteriza por grandes volumes de terra socada, a qual acumula função estrutural e de vedação. Geralmente, tais paredes são muito largas, principalmente quando se trata de uma construção na qual há um sobrado. Sua arquitetura “dava a impressão de uma arquitetura mais robusta do que as casas de pedra do litoral” (REIS FILHO, 2004, p. 46-47). Segundo Telles (1994, p. 34-35), as paredes variavam de 40 a 80 cm de largura, às vezes mais.

Telles (1994, p. 34-35) descreve a execução das paredes: “o barro é fortemente socado entre fôrmas de madeira (taipais), ficando uma estrutura monolítica depois de seca”.

De acordo com Carlos Schmidt (1949, p. 139), autor da bibliografia que descreve a técnica construtiva da taipa de pilão, a terra ideal é a vermelha firme, de boa liga, sem manchas de areia, e sem pedras. Todavia, é importante que essa terra tenha em sua composição uma pequena porcentagem de areia para balancear o alto caráter contrátil da argila, o qual pode favorecer a formação de fissuras por contração na secagem (KATINSKY, 1972, p. 87).

Katinsky (1994, p. 85) afirma que, apesar de ser uma prática corrente em Portugal, no Brasil não houve uso da celulose ou da areia para correção do teor de argila. “Quando a argila não possui nenhum teor de material antiplástico, as camadas sucessivas de terra ficam marcadas e separadas, iniciando-se, com o tempo, um processo de gretamento que favorece a ruína da estrutura”.

O grau de umidade da terra deve ser ótimo, ou seja, não pode ser excessivo (trabalhabilidade ruim, pois a terra gruda no pilão e favorece a fissuração por retração na secagem), nem insuficiente (muita poeira desprendida quando a terra é socada e difícil formação da “liga” entre as camadas de um prisma). Normalmente, a

terra retirada de um palmo (22,5 cm) de profundidade já estava no ponto ideal de umidade.

Se a execução for correta, Schmidt (1949, p. 153) diz que a parede atinge altas resistências, mesmo sendo exposta às intempéries. Foram muitas as paredes que, quando derrubadas para dar espaço à nova cidade de tijolos, soltavam “fogo” ao impacto das picaretas.

Os “taipais” (fig. 4-3) eram dispositivos, de um metro de altura, formados por quatro painéis, dois frontais e dois laterais, os quais eram imobilizados com auxílio de escoras, costas e agulhas. Os painéis laterais eram formados por quatro tábuas de peroba (4,45 x 0,25 x 0,025) ⁶⁸, unidas coplanarmente por quatro travessas de 15 cm de largura, fixadas a prego, transversalmente ao comprimento das tábuas. Os painéis frontais eram formados por tábuas de um metro de comprimento, cuja largura era variável, de acordo com a espessura final da parede, travadas por travessas pregadas em suas extremidades. (SCHMIDT, 1949, p. 141).

Figura 4-3 – “Taipal”, travado com as escoras, costas e agulhas.
Fonte: Ilustração de SATO (2007).

A execução das paredes era realizada por fiadas de prismas moldados pelos taipais. De acordo com Schmidt (1949, p. 141-144), os prismas podiam ser realizados imediatamente após o término dos alicerces, para haver continuidade no maciço. A terra era socada dentro dos taipais, com auxílio da mão-de-pilão, em camadas de 10 a 15 cm. Quando faltava um palmo para a terra atingir a borda superior do taipal, colocavam-se os “codos”, peças roliças envoltas por folhas de bananeira, com

⁶⁸ Comprimento, largura, espessura, em metros, respectivamente.

mesmo diâmetro das “agulhas”, pedaços de madeira roliços com furos, que garantiam parte do travamento do taipal, por unirem as duas costas opostas. As costas, por sua vez, mantinham o tabuado do taipal fixo.

As costas, as agulhas com as cunhas e os codos podem ser considerados os primeiros cimbramentos da história paulistana.

Assim que o taipal estivesse cheio, podia ser desmontado. Antes de partir para a segunda fiada de prismas, a primeira devia estar completa em todo perímetro da edificação (SCHMIDT, 1949, p. 144).

As juntas verticais das fiadas sucessivas eram desencontradas: o deslocamento usual era de meio prisma (fig. 4-4). Para execução dos prismas superiores, se utilizavam andaimes de acesso.

Figura 4-4 – Deslocamento dos prismas moldados pelos taipais.
Fonte: Ilustração de SATO (2007).

Após fechamento dos buracos deixados pelas agulhas, o revestimento era executado. No caso do revestimento grosso, fazia parte da dosagem terra e areia na

proporção (em volume) 1:3, estrume de gado e água; no caso do revestimento fino, tabatinga⁶⁹ – “espécie de cal” para pintura, obtida de saibro ou barro branco da beira do Tamanduateí (LOUREIRO, 1981, p. 20) – e areia.

4.1.2 Vedações

4.1.2.1 Verticais não estruturais (internas) – a taipa de mão

Internamente, executava-se a “taipa de mão”, também chamada de “taipa de sopapo” ou de “sebe”⁷⁰. Na taipa de mão, o barro é atirado à mão sobre uma armação de paus verticais e horizontais devidamente amarrados – é a construção de pau-a-pique, que ainda na década de 90 se usava em construções precárias, nas cidades e no campo (TELLES, 1994, p. 34-35).

As paredes de taipa de mão, além de mais simples, são mais rápidas de se executar. Inicialmente, constrói-se uma malha de paus roliços, verticais (barrotes) e horizontais (ripas), amarrados com cipó (fig. 4-5 e 4-6). Em seguida, atira-se barro com a mão, dos dois lados da trama (o que requer o trabalho de, no mínimo, duas pessoas ao mesmo tempo). Daí vem o nome “taipa de mão”, “sopapo” ou “taponá”.

⁶⁹ Katinsky (1972, p. 87) afirma que para a execução do revestimento fino, também se utilizava cal – “obtida das ostras do litoral” – e areia. O calcário próximo do Planalto só irá ser explorado “próximo à independência e com a disseminação da fabricação de cimento”, pelo mesmo motivo que não se utilizavam as pedras: pouco tempo disponível para a execução da edificação e falta de recursos (mão-de-obra e capital).

⁷⁰ Segundo a Construtora Moraes Dantas S.A., [s.d.], a técnica conhecida como pau-a-pique também é conhecida como taponá e trata-se de paus roliços, colocados na vertical (enxaiméis), e de varas flexíveis no sentido horizontal (farfuias), formando um engradado. Vargas *et al.* (1994) adiciona o termo “barreada” à lista de designações para o conjunto de “caniços engradados, calafetados com barro batido à mão”.

Figura 4-5 – Taipa de mão sem preenchimento.
Fonte: <<http://www.museudacidade.sp.gov.br/taipadepilao.php>>. Acesso em 19 fev. 2011.

Figura 4-6 – Trama da taipa de mão.
Fonte: Ilustração de SATO (2007).

4.1.2.2 Horizontais inferiores – o chão de terra batida

O piso interno, em contato direto com o solo, era feito com a própria terra batida, com exceção dos quartos do senhor e dos hóspedes, e da capela, que eram assoalhados (LOUREIRO, 1981, p. 20). Bruno (1977, p. 63) afirma que esse assoalhamento nem sempre era adequado, “pois era feito de táboas apenas fixadas em vigotas colocadas sobre o chão de terra”.

O piso externo, constituído de faixa ao redor da construção, se possível era de pedra.

A preocupação com os efeitos deletérios da água sobre as paredes de barro determinava, segundo Lemos (1985, p. 26), que as casas fossem construídas “levantadas em plataformas ou terraplenos a salvo das enxurradas. Daí as ruas sempre planas, ao longo das curvas de nível [...]. A velha cidade [do tempo da fundação] não tinha ladeiras construídas”.

4.1.2.3 Horizontais superiores – o telhado em quatro águas

As primeiras construções eram todas cobertas de palha⁷¹, o que representava um ponto crítico em termos de segurança, pois “em momentos de conflito os atacantes poderiam lançar flechas com fogo e incendiar a vila” (REIS FILHO, 2004, p. 28).

No final do século XVI⁷², com a produção das primeiras telhas, as edificações foram adquirindo uma aparência melhor. Porém, isso somente foi possível com a chegada de mais oleiros⁷³, e com a reforma das estruturas da cobertura, adequada “para receber a mudança da técnica” (REIS FILHO, 2004, p. 28). Sobre os novos telhados, Lemos afirma:

Sendo muito erodível, era sempre protegida por profundos beirais – nunca por alpendres, porque nessas providências de determinação de partidos arquitetônicos também influiu bastante o nosso clima, que pode apresentar dias bem quentes, mas sempre de noites frescas ou bastante frias; assim era conveniente que a grossa parede de terra socada estivesse acumulando calor do sol para aquecer o repouso noturno do mameluco cansado. (LEMOS, 1985, p. 26)⁷⁴.

Tais beirais, não eram forrados (somente depois o forro dos beirais apareceu): as peças de madeira que os sustentavam ficavam em evidência. Os barrotes eram chamados de “cachorros” (fig. 4-7), “pois como detalhe decorativo costumava-se entalhar ‘uma cabeça de animal na ponta’”. (REIS FILHO, 2004, p. 47).

⁷¹ A primeira olaria de que se tem notícia é de 15 anos depois da instalação da vila. O fator limitante não era a matéria prima. Mais para o final do século, em 1595, o oleiro Cristóvão Álvares assinava compromisso com a Câmara, para fornecer “toda a telha que for necessária para a vila se cobrir”. (REIS FILHO, 2004, p. 28).

⁷² Segundo Pereira (1988, p. 20), “Com a aglomeração das primeiras construções [...] a Câmara procurava estabelecer critérios para a construção das moradias, buscando preservar as casas de incêndios, devido as suas coberturas de palha [...] Nesse sentido, obrigava os moradores a utilizarem telhas e a pagá-las, se não em dinheiro, pelo menos em produtos da terra [...]”.

⁷³ De acordo com D’Alambert (1993, p. 74), em 1593 já havia a organização e juiz de ofício dos oleiros na povoação, sendo que Fernão d’Álvares aparece como destaque nas Atas de Câmara.

⁷⁴ Grifo da autora deste trabalho.

Figura 4-7 – Cachorro decorado da Casa do Butantã.
Fonte: Fotografia extraída de KATINSKY (1972, p. 25).

A estrutura dos telhados apoiava-se sobre as robustas paredes de taipa, exceto a região dos alpendres reentrantes, onde a estrutura era suportada pelos esteios de madeira. Em alguns casos, as paredes tinham a sua altura alterada de maneira a constituir a empena do telhado. Sobre elas se apoiavam os caibros, cujas dimensões eram de 8 x 11 cm, aproximadamente, sem amarrações com terças ou peça da cumeeira. Os caibros eram amarrados pelas pontas por meio de cavilhas horizontais, e permaneciam no lugar após a fixação das ripas sobre eles. Estas eram grossas, de 1,2 cm x 10 cm (KATINSKY, 1972, p. 88).

Devido a essa configuração, a maioria dos telhados possuía quatro “águas” (edificações rurais) em formato piramidal (LOUREIRO, 1981, p. 20) ou duas “águas” (edificações urbanas).

Além da sustentação promovida pelas paredes, havia algumas peças auxiliares, que também desempenhavam função estrutural, elaboradas com a mesma madeira das esquadrias. Eram os esteios, os quais tinham seus “capitéis” ou “corpos” trabalhados, na maioria das vezes por pura estética. Na figura 4-8, pode-se notar os detalhes de um esteio recuperado após reforma da Casa do Butantã.

Figura 4-8 – Detalhes dos esteios da Casa dos Butantã.
Fonte: Composição extraída de SATO (2007).

As telhas, segundo KATINSKY (1972), eram claras e porosas, sem ressaltos para encaixe no madeiramento. Às vezes apresentavam um “risco de dedo” para melhorar a estabilidade da peça sobre a estrutura do telhado.

4.1.2.4 Horizontais intermediárias – os sobrados de madeira

A separação entre dois pavimentos, quando as construções assobradadas (mais comuns no século XVIII) surgiram, era realizada por meio dos “sobrados” – estrutura montada para receber o piso dos pavimentos superiores e o forro dos inferiores, executada com barrotes de madeira (ALBUQUERQUE, 1948, p. 94). O piso era executado com tábuas colocadas acima dos barrotes mencionados.

Nas primeiras construções em taipa, raramente as casas eram forradas (BRUNO, 1977; REIS FILHO, 2004, p. 47). O forro foi sendo utilizado parcialmente, a partir do século XVIII.

Figura 4-9 – Forro de madeira do quarto do senhor.

Fonte: Fotografia de Mariana Matayoshi, 2006.

Figura 4-10 – As tábuas do forro eram simplesmente apoiadas nos barrotes engastados nas paredes de taipa.

Fonte: Fotografia de Mariana Matayoshi, 2006.

4.2 A cidade de alvenaria de tijolo – 1850 a 1929

Enquanto as primeiras peças de concreto com armadura de aço foram ensaiadas por Lambot⁷⁵ em 1848, na França, e por Hyatt⁷⁶ em 1850, nos Estados Unidos (VASCONCELOS, 1988, p. 44), um conjunto de acontecimentos influenciou (com certa defasagem) na interrupção do uso da técnica construtiva secular em São Paulo. A partir de 1850, a taipa foi sendo substituída pela alvenaria de tijolos⁷⁷.

Apesar da consolidação do uso dos tijolos ser crédito dos imigrantes italianos, os primeiros a introduzirem a técnica da alvenaria de tijolos, segundo D’Alambert (1993, p. 89-90), foram os alemães, os quais chegaram a São Paulo em 1820, mas tiveram forte atuação na década de 1850. Os alemães “trouxeram de sua terra natal um conhecimento técnico-construtivo mais ‘civilizado’ e uma nova linguagem arquitetônica e estilística” (D’ALAMBERT, 1993, p. 90). Na época em questão, foi

⁷⁵ Joseph Louis Lambot. Primeiro a realizar experiências práticas do efeito da introdução de ferragens numa massa de concreto (VASCONCELOS, 1985, p. 8).

⁷⁶ Thaddeus Hyatt, realizou, quase concomitantemente com Lambot, uma série de ensaios, em 1850 (VASCONCELOS, 1985, p. 10).

⁷⁷ O tijolo já era utilizado no nordeste desde o século XVI (MOTOYAMA, 2004, p. 90).

introduzido o estilo conhecido como Ecletismo nas construções paulistanas⁷⁸. “O novo estilo, incentivado pela mudança de gosto da sociedade local, apoiava-se na nova técnica construtiva, sendo em alvenaria de tijolos os prédios executados por esses construtores alemães” (D’ALAMBERT, 1993, p. 90).

A técnica construtiva em alvenaria de tijolos maciços, ao ser comparada à taipa de pilão, não apresentava a mesma fragilidade relacionada à ação da água, permitia uma maior precisão na construção e possibilitava inovações estilísticas (D’ALAMBERT, 1993, p. 64).

As casas desse período, “surpreendem pela primorosa execução, explicitando as potencialidades do processo construtivo e evidenciando os benefícios da experiência técnica artesanal da mão de obra” (REIS FILHO, 2002). A sua arquitetura não se distanciava muito dos edifícios da Itália, que serviam de modelo. “Das inovações que apresentaram, as principais foram os alpendres laterais, a servir de ingresso, contendo esguias colunas de ferro” (LOUREIRO, 1981, p. 34).

Inicia-se um novo tipo de produção caracterizado pela encomenda (PEREIRA, 1988, p. 2) aos *capomastri* italianos. E, após terem providenciado a construção de seus próprios palacetes, os ricos tratavam de construir agrupamentos de casas de aluguel, quase sempre perto das estações ferroviárias (LEMOS, 1985, p. 16).

Segundo Pereira (1988, p. 66), além da modificação do produto final, houve a transformação do processo de trabalho na construção:

Aprofundava-se a divisão do trabalho de construir, exigindo-se plantas antes de iniciar os trabalhos, que eram fiscalizados pela Prefeitura e, ao mesmo tempo, cada vez mais podia [sic] se obter no mercado os materiais para a construção. Para levantar as paredes, encomendavam-se os tijolos nas olarias, da mesma maneira como já se fazia há séculos com as telhas (PEREIRA, 1988, p. 66).

⁷⁸ Exemplos citados por D’Alambert (1993, p. 90): Von Puttkamer, autor do Grande Hotel (1878), e Matheus Hausler, autor da Hospedaria dos Imigrantes (1885) e do Palácio dos Campos Elíseos (1896).

Ademais, Lemos (1979, p. 106) afirma que o uso do tijolo marca o fim do empirismo. Entretanto, isso pode ser discutido, pois o uso racional dos materiais era baseado na longa experiência (prática) dos recém-chegados profissionais (imigrantes). O conhecimento científico somente foi aplicado no terceiro estágio evolutivo das técnicas construtivas paulistanas, como foi abordado no item 3.5.

A alvenaria de tijolos sofre muitas alterações no século em que reinou absoluta, em grande parte devido à modificação do componente básico. Esta técnica somente passa a ter caráter secundário quando o concreto armado se demonstra capaz de assumir a função estrutural até então desempenhada por ela.

4.2.1 Estrutura de tijolos maciços

Mais uma vez, o maciço que forma o invólucro acumula as funções de vedação e encaminhamento das cargas incidentes. Portanto, neste período também trataremos a vedação neste primeiro item.

4.2.1.1 Alicerces

As fundações passaram a ser executadas em alvenaria. Segundo Loureiro (1981, p. 33), os imigrantes italianos preferiam os alicerces de tijolo aos de pedra.

De acordo com Leitão (1896, p. 222), os alicerces tinham profundidades entre 50 cm e 80 cm⁷⁹, e apresentavam um acréscimo de espessura em relação às paredes que suportavam para distribuir toda a carga por uma superfície mais larga. “Esse

⁷⁹ O decreto nº 391, de novembro de 1903, determinava no artigo 14º, § 2º: “As paredes mestras serão levantadas dos alicerces construídos sobre terreno firme ou previamente consolidado, não tendo nunca menos de 60 cm de profundidade” (SEGURADO, s.d.[b], p. 180). Grifo da autora.

aumento de espessura tem o nome de sapata, e varia com a carga que o muro suporta e com a natureza do terreno em que assenta” (LEITÃO, 1896, p. 222). As “sapatas”, normalmente, não excediam mais que 15 cm da largura da parede.

Antes do início da execução, locavam-se as paredes, da mesma forma que se locavam as paredes de taipa:

A construção de qualquer muro é sempre precedida do seu traçado sobre o terreno; n'esse traçado, as linhas podem ser definidas por simples estacas de ferro ou de madeira, com as quaes se marcam os limites do muro a levantar. As estacas são reunidas por cordéis em cujos planos verticaes se abrem os cabouços (LEITÃO, 1896, p. 217).

A execução dos alicerces se dava da seguinte forma: lançava-se argamassa e assentavam-se os tijolos. Repetia-se essa operação até que se atingisse o topo da vala que havia sido aberta. Se o terreno fosse muito compressível, formava-se, em toda a extensão dos alicerces, um colchão de areia, composto por camadas sucessivas bem batidas (LEITÃO, 1896, p. 206-211).

Segundo Leitão (1896, p. 77), aplicava-se “asfalto” para constituir uma camada “isoladora” sobre o chão, “com êxito”. Essa prática era regulamentada pelo decreto nº 391, desde 1903, o qual exigia a aplicação de uma camada impermeável de asfalto ou concreto, com espessura mínima de 15 centímetros, em toda a superfície ocupada pela construção, inclusive no respaldo das paredes (SEGURADO, s.d.[b], p. 180). Tais exigências permanecem na lei nº 2332, de 1920, porém a espessura mínima diminuiu para 10 centímetros (BOLETIM DO INSTITUTO DE ENGENHARIA, 1923, p. 82).

4.2.1.2 Vedações verticais exteriores e demais vedações estruturais

A técnica construtiva característica desse período é composta pelo componente cerâmico (tijolo), dispostos em conjunto, e organizados de forma a eliminar juntas verticais a prumo.

Além do tijolo, de forma a consolidar o maciço formado, as vedações eram executadas com argamassa de assentamento, que, de acordo com o decreto nº 391 (1903) poderia ser composta por cimento ou cal, areia ou saibro (SEGURADO, s.d.[b], p. 180). A areia era extraída do fundo dos rios⁸⁰ e a cal só teve produção significativa no início do século XIX. A partir de 1920, proibiu-se o emprego de argamassa de argila e saibro (A CONSTRUÇÃO EM SÃO PAULO, jan. 1924).

A partir de 1920, as paredes deveriam ser isoladas dos alicerces por uma das seguintes soluções: placas de asfalto, lâminas de chumbo, duas ou três fieiras de tijolos vitrificados ou esmaltados, ou fiadas de tijolos assentados com argamassa de cimento ou de cal, areia e alcatrão (A CONSTRUÇÃO EM SÃO PAULO, jan. 1924).

O que determinava a espessura das paredes eram as dimensões dos tijolos e a sua organização no espaço. Esta forma de organizar os tijolos também é conhecida como aparelho⁸¹. Normalmente, as paredes eram grossas na base e mais finas na parte superior, à medida que se subiam os pavimentos – até quatro andares (LEMOS, 1985). Sobre as paredes do período em questão, Leitão afirma:

A espessura d'estes muros não é constante; vae diminuindo de baixo para cima, à medida que se torna menor a carga que sobre elles actua. Esse

⁸⁰ A areia era fácil de ser encontrada. Era tirada do fundo dos rios. “Em 1862 as margens do Tietê estão ajardinadas, acolhendo esportistas e gente em busca de lazer à beira d’água, em ambiente realmente bucólico. Vinte e cinco anos depois, as mesmas margens ribeirinhas estão atulhadas de montes de areia transportadas por grandes barcas ali estacionadas. Nova atividade exploratória surgia na cidade, empurrando para fora dos portos fluviais os pequenos clubes de natação e remo”. (LEMOS, 1985, p. 39).

⁸¹ Definição de TACLA (1984, p. 36) “Modo de dispor tijolos [...] nas alvenarias”. Existem diversos tipos de aparelhos, entre eles o inglês, o belga, o flamengo, e o holandês. Porém, segundo Argilés (1993, p. 20), tal disposição das peças somente pôde ser realizada quando os tijolos passaram a ter o “comprimento igual ao dobro da largura”. Antes disso, os tijolos eram travados, tanto na face da parede, quanto ao longo de sua espessura.

decrescimento da espessura obtem-se geralmente por meio de ressaltos no paramento interior em cada andar do edifício. Os ressaltos são ordinariamente de 0^m,10 a 0^m,12 e a espessura mínima no andar superior não deve ser menor do que 0^m,40 (LEITÃO, 1896, p. 223).

No início da utilização da alvenaria de tijolos, as paredes tinham largura exagerada, principalmente devido ao caráter empírico comum ao período anterior. A insegurança quanto à técnica construtiva era tamanha que chegaram a se encamisar paredes em taipa com tijolos, como uma espécie de revestimento, criando uma “técnica híbrida e de transição” (D’ALAMBERT, 1993, p. 45-46). Neste caso, havia a intenção de ostentação da utilização da nova técnica, mas sem acreditar em seu desempenho estrutural.

Nos exemplos mais antigos, o dimensionamento e os detalhes guardavam ainda um compromisso formal com as técnicas tradicionais. As paredes eram construídas com cerca de 60 centímetros, que se reduziam a menos da metade nas paredes internas e sob o peitoril das janelas. Em altura, alcançavam pelo menos 5 metros e, nos sobrados, cerca de dez (REIS FILHO, 2002, p. 159).

Figura 4-11 – Diferentes tipos de aparelhos com arranjo para obtenção de paredes com espessuras variadas.

A) Espessura “uma vez tijolo”, aparelho inglês (esq.) e aparelho flamengo (dir.); B) Espessura “uma vez e meia tijolo”, aparelho inglês (esq.) e aparelho flamengo (dir.); C) Espessura “duas vezes tijolo”, aparelho inglês (esq.) e aparelho flamengo (dir.); D) Espessura “duas e meia vezes tijolo”, aparelho inglês. Fonte: Ilustração baseada em SEGURADO (s.d.[a], p. 85-89).

Reis Filho (2002, p. 128) cita paredes com cinco metros de altura, as quais eram divididas por régua de madeira horizontais. Uma delas localizada na altura dos peitoris das janelas, e a outra acima dos vãos de janelas e portas, arrematando-as. Havia também, nas mesmas paredes, uma divisão vertical, que acompanhava a presença dos vãos. Caso fosse necessário, os painéis de alvenaria eram mais subdivididos. O decreto nº 391 impunha o pé direito mínimo de quatro metros no primeiro pavimento, três e oitenta no segundo pavimento, e três e sessenta no terceiro pavimento. Para os edifícios com fachada de 8 metros de largura, as dimensões aumentavam em meio metro (SEGURADO, s.d.[b], p. 182).

Posteriormente, já no final do período de vigência da alvenaria estrutural de tijolos maciços, a espessura mínima exigida era proporcional a altura das paredes e ao

número de pavimentos da edificação. Por exemplo, pela lei nº 2332, a espessura mínima para uma parede do térreo, em uma edificação de cinco pavimentos, era de 50 centímetros para as paredes externas (BOLETIM DO INSTITUTO DE ENGENHARIA, 1923, p. 82). As paredes internas ou paredes externas de cômodos não destinados a habitação noturna podiam ser de meio tijolo, ou seja, aproximadamente 15 centímetros (A CONSTRUÇÃO EM SÃO PAULO, jun. 1924).

Antes do início da elevação das paredes, um gabarito deveria ser construído da seguinte maneira:

Construído o massiço das fundações, estabelece-se em cada extremidade do muro e a meio da sua espessura uma vara bem vertical, sobre a qual se fixa horizontalmente uma travessa, onde, por meio de entalhes, se marca a direcção e a espessura do muro; estes entalhes são também reunidos por cordeis [...] Estas linhas ou guias são mudadas de lugar juntamente com as travessas á medida que a construcção vae elevando [...] (LEITÃO, 1896, p. 217-218).

Segundo Leitão (1896, p. 218-219), as vergas acima dos vãos podiam ser retas ou curvas, de maneira a conduzir as cargas para as alvenarias laterais – chamadas de “nembos” ou “machos”. Construía-se por cima da verga uma abóbada abatida com tijolos, a qual era conhecida como “archete”, ou uma abóbada plana conhecida como “sobre-arco” (fig. 4-12).

Figura 4-12 – Abóbada plana, também conhecida como sobre-arco.
Fonte: (LEITÃO, 1896, p. 253).

Após a consolidação da técnica sem a taipa, inicia-se o emprego de pedras nas paredes de fachadas: Leitão (1896, p. 223) afirma que era “frequentíssimo o emprego da cantaria nos cunhaes⁸², em sóccos, em vergas, humbreiras, soleiras e peitoris dos vãos”. Segundo Albuquerque (1948, p. 107), o uso de pedras nos cunhais era um hábito “defeituoso como sistema puramente construtivo” quando utilizado nos cunhais, pois o recalque era proporcional ao número de juntas, ou seja, maior na porção constituída por tijolos. Tal fato não era verificado quando se executavam “forras” de pedra. Essas “forras” consistiam em revestimentos de pedra que envolviam a alvenaria, e tinham caráter apenas estético.

Figura 4-13 – Cunhal em pedra.
Fonte: Revista Acrópole (1942, p. 341).

Figura 4-14 – Cunhal em pedra.
Fonte: Fotografia de Sato, 2006.

O revestimento da fachada era executado com o conhecimento dos *capomastri*, com argamassa dosada em obra. Os procedimentos eram guardados em segredo, e passados apenas para pedreiros de confiança – tradição herdada da época das corporações de ofício. Eram as argamassas decorativas⁸³. Segundo Sousa (1993, p. 38), para obtenção da qualidade desejada, havia um rigor de execução extremo. Mas, de acordo com o autor, graças a essa exigência, e devido à sucessão de camadas, muitos edifícios executados nesse período resistem bravamente à ação das chuvas ácidas e da fuligem existente em nossa atmosfera.

⁸² Segundo Tacla (1984, p. 146), cunhal é o “canto externo formado por duas paredes externas de um edifício, que delas se destaca como pilastra”. Destaca-se, pois, as peças que compunham este cunhal tinham largura maior que as paredes que nele chegavam.

⁸³ Massa raspada, massa lavada, massa batida, barra lisa, ou revestimento tipo travertino.

Figura 4-15 – Fachada revestida com argamassa dosada em obra. Casa das Rosas, de 1935.
Fonte: (SATO, 2007).

É importante lembrar que, dependendo do estilo arquitetônico adotado, o acabamento da fachada variava. No caso das edificações em estilo neocolonial, revestia-se, parcialmente, a fachada com azulejos, “segundo o costume português” (REIS FILHO, 2002, p. 160). Quando se desejava evocar o estilo inglês, deixava-se o tijolo aparente.

Figura 4-16 – Fachada revestida com azulejos, ao estilo Neocolonial.
Fonte: Esquerda - Revista Acrópole (1940, p. 128). Direita - (SATO, 2007).

4.2.2 Vedações

4.2.2.1 Verticais não estruturais (internas) – os tabiques

Algumas paredes internas, sem função estrutural, ainda eram de tijolos (preferencialmente furados, após o início de sua produção por volta do início do século XX), porém mais delgadas que as robustas paredes externas. Outras eram executadas em madeira, também conhecidas como “tabiques” (ALBUQUERQUE, 1948, p. 73), as quais eram empregadas nos casos em que não havia uma parede correspondente no pavimento inferior.

Os tabiques⁸⁴ (fig.4-17, 4-18, 4-19) eram compostos por um “tabuado rústico de madeira” de segunda – às vezes reaproveitadas de andaimes –, ou por uma trama de caibros, que eram engastados sobre o próprio vigamento do soalho (deixavam-se duas vigas geminadas para o seu apoio). Sarrafos de madeira, muitas vezes de juçara, eram pregados em ambos os lados do painel formado, para receber posteriormente o enchimento.

Nota-se uma correspondência com a execução das paredes em taipa-de-mão da época colonial (paredes mais finas que as externas, compostas por quadro interno em madeira, que recebe enchimento na seqüência).

Figura 4-17 – Tabique simples sem revestimento.
Fonte: Ilustração extraída de VASCONCELLOS (1961, p. 36).

⁸⁴ As divisões em madeira, passaram a ser parcialmente permitidas, após a publicação da lei 2332 (A CONSTRUÇÃO EM SÃO PAULO, jan. 1924).

Figura 4-18 – Tabique apoiado sobre madre, para receber enchimento.

Fonte: (LEITÃO, 1896, p. 299).

Figura 4-19 – Outro arranjo de composição de uma parede de tabique, para receber enchimento.

Fonte: (ALBUQUERQUE, 1948, p. 73).

O enchimento era composto por argamassa de cal e areia, em duas camadas sobrepostas. A primeira camada era tida como reboco grosso, e geralmente era acrescida de cimento, para garantir um endurecimento mais rápido. Essa argamassa era lançada sobre o ripado, para haver a penetração entre os vãos deixados pela madeira. Sua superfície não era alisada, para melhorar a aderência da próxima camada. A segunda camada, no entanto, deveria ser desempenada, para a obtenção de um acabamento liso.

Reis Filho (2002, p. 160) afirma que nas paredes interiores, os revestimentos de massa quase sempre eram recobertos por papéis colados. Já nas salas de almoço, cozinhas e banheiros começaram a surgir os revestimentos de azulejos⁸⁵, em geral com barras decorativas, em cores.

Apenas as paredes internas dos porões deveriam ser revestidas por uma camada impermeável e resistente de trinta centímetros de altura, pelo menos, sendo o restante rebocado e caiado (A CONSTRUÇÃO EM SÃO PAULO, jan. 1924).

⁸⁵ De acordo com a Lei nº 2332, as cozinhas deveriam ser “impermeabilizadas” pelo menos, até um metro e cinquenta centímetros de altura, com material resistente, liso e não absorvente (A CONSTRUÇÃO EM SÃO PAULO, jan. 1924).

4.2.2.2 Horizontais inferiores – o piso impermeável

O piso em contato com o solo acontecia em um porão elevado, pois, após medidas de caráter higienizador (SIMÕES JÚNIOR, 2008, p. 50), a separação do solo era exigida⁸⁶ para afastamento da umidade ascendente.

Portanto, a principal exigência para o piso era a impermeabilidade, pois, apesar de separar a parte habitável da edificação do solo, os porões eram utilizados como depósito.

Além de usar o “asfalto” citado por Leitão (1896), com uma camada de dois cm, aplicavam-se no piso pedras (piso em lajes de pedra), ou “betonilha” (SEGURADO, 1936, p. 304-312). A betonilha, segundo TACLA (1984, p. 78), era uma argamassa “de cal misturada com saibro usada no revestimento de pisos aterrados, [...] espalhada e apiloada sobre a terra, em camadas de espessura irregular”.

Ainda, a lei nº 2332 (1920) exigia uma faixa impermeável de um metro de largura mínima ao redor da habitação – o que remonta a tradição colonial (A CONSTRUÇÃO EM SÃO PAULO, jan. 1924).

4.2.2.3 Horizontais superiores – o telhado, a mansarda ou a platibanda

A cobertura das casas se altera totalmente para atender ao código de posturas, criado com a finalidade de controlar a desordem provocada pelo crescimento vertiginoso – estava proibido o despejo de água pluvial (e também dejetos) sobre o

⁸⁶ Caso não fosse possível garantir a elevação, o decreto de 1903 exigia no artigo 16º, § 1º: “Quando não houver porão o chão será ladrilhado ou cimentado, podendo ser coberto por assoalho que corra no máximo a doze centímetros acima do chão impermeável” (SEGURADO, s.d.[b], p. 184). Já de acordo com a lei nº 2332, o soalho do pavimento térreo deveria ser pregado em barrotes ou tábuas grossas imersas em concreto de cal, areia e fragmentos duros, de pedra, de telha, de ladrilho, de manilha, ou de tijolo bem queimado (A CONSTRUÇÃO EM SÃO PAULO, jan. 1924).

passaio público⁸⁷. A partir desse momento, a maioria das edificações não seriam concebidas com beirais, dando lugar às platibandas, as quais escondiam os telhados e os dispositivos de captação das águas da chuva.

Leitão (1896, p. 361) descreve os telhados no momento de transição do beiral para a platibanda:

Se o telhado é de **beiral**, as ripas, todas bem paralelas assentam-se de baixo para cima, ficando a primeira [...] recolhida em relação ao focinho d'estas. Se o beiral for recolhido e mascarado por uma platibanda, o assentamento da ripa começa pela parte superior, colocando-se a primeira 0^m,03 abaixo da aresta do espigão, e as outras guardando [...] [uma distância fixa], que representa uma água retangular onde, nos extremos das fiadas, se assentam as meias telhas [...] (LEITÃO, 1896, p. 361).

Leitão (1896, p. 308) descreve o apoio das vigas ou barrotes (terças) sobre as duas paredes de fachada. Sobre as vigas, assentavam-se as “varas” (caibros), que, por sua vez, receberiam o “ripado” (ripas) (fig.4-20). Quando havia “guarda-pó” – espécie de forro –, por cima do “varedo”, eram pregadas tábuas delgadas, que eram arrematadas pelas ripas.

Figura 4-20 – Estrutura de telhado, sem tesoura. A letra “f” representa a viga que se apóia nas paredes; a letra “v” as varas, que por sua vez, receberão o ripado “r”. Fonte: (LEITÃO, 1986, p. 310).

Figura 4-21 – Estrutura de telhado, com tesoura, indicada para telhados de quatro águas. Fonte: (LEITÃO, 1896, p. 311).

⁸⁷ Segundo o decreto nº 391, de fevereiro de 1903, artigo 14º, § 14º: “As águas pluviais, quando for possível, escoarão por meio de calhas e condutores para ralos providos de sifão colocados nas áreas ou quintais interiores”; e § 16º: “É proibida a beirada de telhas em prédios nos alinhamentos das ruas” (SEGURADO, s.d.[b], p. 181). Já a lei nº 2332, de novembro de 1920, diz que todos os edifícios construídos nos alinhamentos de vias públicas, deveriam canalizar as águas pluviais dos telhados ou balcões nas fachadas. Os condutores, por sua vez, nas fachadas sobre as vias públicas deveriam ser embutidos nas paredes, na parte inferior, em uma altura mínima de três metros, exceto se fossem de ferro fundido ou material de resistência equivalente (BOLETIM INSTITUTO DE ENGENHARIA, 1923, p. 83).

Figura 4-22 – Telhado de residência Neocolonial, de 1940.
Fonte: (SATO, 2007).

Em algumas edificações, em que se desejava executar uma cobertura habitável aliada ao estilo eclético, a estrutura do telhado era construída conforme a figura 4-23. Na figura 4-24 pode-se notar a estruturação de uma abertura no telhado – no caso uma trapeira⁸⁸.

Figura 4-23 – Estruturação de cobertura em “mansarda”.
Fonte: (LEITÃO, 1896, p. 313).

Figura 4-24 – Estruturação de cobertura quando há uma abertura.
Fonte: (LEITÃO, 1896, p. 316).

Com o passar do tempo, nas casas denominadas “palacetes”, foi importado o costume francês de se aproveitar o espaço entre forro do último pavimento e a cobertura. São construídas as águas furtadas e as mansardas (quando o último pavimento possui aberturas). As platibandas deixam de existir, e a captação das águas pluviais se dá somente por calhas e condutores verticais aparentes ou não, normalmente metálicos (fig. 4-25).

⁸⁸ Trapeiras são aberturas no telhado, guarnecidas de caixilho para “iluminar, ventilar ou permitir a passagem para o desvão” (ALBERNAZ, 2003, p. 634) – espaço abaixo do telhado. Comumente encontradas em mansardas.

Figura 4-25 – Telhado (esq.) e, em detalhe (dir.), aberturas da mansarda e coletor de águas pluviais da Casa das Rosas, construída em 1935.
Fonte: (SATO, 2007).

De acordo com LEITÃO (1896, p. 31), telhas planas têm a vantagem de não necessitar argamassa para seu assentamento, pois esta pode desenvolver vegetações parasitas, antiestéticas e que geram a necessidade de reparos freqüentes no telhado. Além disso, coberturas com telhas planas são menos pesadas e podem ter estruturas mais leves, as quais se conservam mais, pois são mais bem arejadas.

Na figura 4-26 estão ilustradas telhas comumente usadas (cerâmicas capa-e-canal, planas cerâmicas tipo marsehesa, planas de ardósia) no período da alvenaria de tijolos:

Figura 4-26 – Da esquerda para a direita: telhas cerâmicas do tipo capa-e-canal, telhas cerâmicas tipo Marselhesa, e telhas de ardósia planas.
Fonte: (ALBUQUERQUE, 1948, p. 145-152).

Nos casos em que se utilizavam telhas de ardósia em mansardas, era comum o emprego de uma cobertura, na parte superior, normalmente em metal (REIS FILHO, 2002, p. 161).

Esse aperfeiçoamento estrutural e de detalhes, dos sistemas de cobertura, era uma decorrência dos novos recursos disponíveis, fossem os equipamentos importados, fosse a mão-de-obra capaz de utilizá-los. O desenvolvimento da indústria européia permitia o fornecimento, em condições vantajosas, de folhas-de-flandres e cobre, para a montagem de rufos, calhas, condutores e peças de arremate, em geral. Eram comuns os condutores de ferro fundido e as braçadeiras de calhas com desenhos decorativos (REIS FILHO, 2002, p. 161-162).

Porém, a cobertura mais comum do período, era o telhado já descrito, porém escondido por platibandas. Neste caso, eram telhados, excessivamente complicados por recortes na planta das casas (REIS FILHO, 2002, p. 162).

4.2.2.4 Horizontais intermediárias – ainda o sobrado

Os palacetes possuíam os sobrados, agora com peças metálicas (normalmente antigos trilhos) e assoalho de madeira (fig.4-28 e 4-29). Segundo Leitão (1896, p. 332), quando os sobrados ainda eram sustentados por peças de madeira, as tábuas eram pregadas, formando um ângulo reto: dois pregos em cada encontro, e três na extremidade (fig. 4-27).

Figura 4-27 – Exemplo de fixação de assoalho sobre barrotes de madeira de um sobrado.
Fonte: Ilustração baseada em (LEITÃO, 1896, p. 332).

Figura 4-28 – Planta que ilustra a posição dos barrotes e perfis metálicos do sobrado da Casa das Rosas.
Fonte: Desenho do Escritório Técnico “Ramos de Azevedo” SEVERO E VILLARES, pertencentes à biblioteca da FAUUSP.

Figura 4-29 – Cortes referentes à planta anterior. À esquerda, corte AB. À direita, corte CD.
Fonte: Desenho do Escritório Técnico “Ramos de Azevedo” SEVERO E VILLARES, pertencentes à biblioteca da FAUUSP.

Quando o sobrado dividia o piso térreo do porão, normalmente era construído em abóbadas ou abobadilhas. As figuras 4-30 e 4-31 demonstram a representação gráfica e fotográfica, respectivamente, de uma abobadilha. O arco se apoiava sobre vigas de ferro⁸⁹. Porém, as representações expostas apresentam o uso do tijolo de maneiras diferentes: na foto, do sobrado da Vila Penteado, construída em 1902, os tijolos aparecem deitados⁹⁰.

Figura 4-30 – Abobadilha de sustentação do piso.
Fonte: (LEITÃO, 1896, p. 265).

Figura 4-31 – Abobadilha executada na Vila Penteado.
Fonte: (PRADO; MACHADO, 1976, p. 110).

Os pisos das vedações horizontais intermediárias são variados. Se localizados no pavimento térreo, em região de intensa circulação, costumava-se empregar pisos frios (ladrilhos, cerâmica, pedras naturais). Nos cômodos de menor circulação, utilizavam-se soalhos de madeira.

Os pisos frios eram assentados sobre substratos bem nivelados. Era necessária a aplicação de uma camada de argamassa de regularização antes de uma camada de argamassa fina, similar ao reboco das paredes. Para o assentamento propriamente

⁸⁹ A lei nº 2332, de 1920, proibiu o uso de vigas de madeira na constituição de uma abobadilha (BOLETIM DO INSTITUTO DE ENGENHARIA, 1923, p. 83).

⁹⁰ Leitão (1896, p. 266) afirma que essa forma de disposição dos tijolos, conhecida como “ao chato”, era comum no Alentejo, região centro-sul de Portugal.

dito, utilizava-se argamassa de cimento, que deveria refluir entre as juntas (LEITÃO, 1896, p. 394).

Figura 4-32 – Alguns tipos de pisos frios encontrados na Casa das Rosas.
Fonte: (SATO, 2007).

Com importação de máquinas e ferramentas européias, no final do século XIX, que permitiam o uso da madeira serrada ou torneada, difundiu-se o uso de assoalhos encerados, muitas vezes mais por ostentação do que por gosto (REIS FILHO, 2002, p. 158). Antes disso, utilizavam-se tábuas largas e imperfeitas (REIS FILHO, 2002, p. 50).

Os soalhos quando compostos por tábuas, tinham espessura variando entre 2,4 e 3,6 cm (Leitão, 1896, p. 331). A forma de encaixe entre elas podia ser “a meio fio”, “macho e fêmea”, ou “de junta”, conforme figura 4-25.

Figura 4-33 – Formas de fixação entre tábuas de composição do soalho.
“A” representa a fixação “a meio fio”. “B” a fixação “macho e fêmea”. “C” a fixação “de junta”.
Fonte: Ilustração baseada em (LEITÃO, 1896, p. 331).

Figura 4-34 – Tipos de arranjo do assoalho da Casa das Rosas.
Fonte: (SATO, 2007).

Em todo o período que a alvenaria de tijolos imperou, os forros podiam ser em madeira ou em estuque (fig. 4-35). Os de madeira eram de “tábuas mais estreitas, que formavam painéis com o quadriculado das vigas de sustentação”, ora pintados, ora envernizados (REIS FILHO, 2002, p. 163-164). Nas salas e áreas de maior valorização social, era mais comum o emprego de forros de estuque, com pinturas e ornamentos em relevo. A técnica para sua execução, de acordo com Segurado (1936), é uma herança da colonização portuguesa.

Figura 4-35 – Forros em estuque, de 1935 (esquerda) e em madeira, 1902 (direita).
Fonte: (SATO, 2007).

Nascimento (2002), cuja pesquisa versa sobre o forro da Vila Penteado – atual sede da pós-graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo –, afirma que os forros eram executados com a aplicação de camadas de argamassa sobre uma trama formada por ripas justapostas, extraídas do caule de juçara (fig. 4-36).

Figura 4-36 – Detalhe do forro da Vila Penteado.
Fonte: Adaptado de (NASCIMENTO, 2002, p. 91).

De acordo com a revista A Construção em São Paulo, de setembro de 1924, os forros de madeira costumavam ser de Pinho-do-Paraná. Porém, além de serem mais caros, requeriam pintura a óleo, estavam sujeitos ao apodrecimento e abertura de fendas, pelas quais vazava uma fuligem preta composta pelo depósito de poeira proveniente do telhado.

Já os forros de estuque, segundo a mesma publicação acima mencionada, podiam ser executados por meio de ripas; esteiras de taquara; tela de arame quadrada e sextavada; tela sextavada, separada da madeira por ferros ou pequenos sarrafos; tela quadrada e sextavada fixada em caibros assentes em quinas; materiais importados (rib-lath, high-rib, metal-lath); e um material chamado duplex (fig.4-37).

Figura 4-37 – Estruturação de forro de estuque. Técnica com ripas, com tela de arame quadrada e com material chamado duplex.

Fonte: Desenhos extraídos da revista A Construção em São Paulo, de setembro de 1924.

4.3 A cidade de alvenaria de blocos e de concreto armado – 1930-hoje

Apesar de a grande introdução do concreto acontecer próxima à terceira década do século XX, Vasconcelos (1985, p. 13) ⁹¹, autor de uma retrospectiva histórica referente a esse material, escreve que o mesmo já era usado em 1920, porém era conhecido como “cimento armado”.

Há uma forte influência alemã no início do uso do concreto em São Paulo. Além da participação de Wilhelm Fischer no Gabinete de Resistência dos Materiais – que iria iniciar o estudo científico sobre o material no Brasil –, segundo Vasconcelos (1985, p. 17) o concreto armado teve a sua ampla difusão realizada pela empresa alemã Wayss & Freytag, a qual se registrou no Brasil como “Companhia Construtora Nacional S.A.” em 1924.

A transição para este terceiro período não ocorreu como a passagem do primeiro para o segundo, ou seja, não houve completo abandono da técnica construtiva anterior após o domínio prático-científico do material inovador.

Vasconcelos (1985, p. 38) declara, sobre a transição entre técnicas:

Somente a partir de 1920 é que começaram a surgir de modo acanhado as primeiras firmas de engenharia de construções civis. [...]

Antes de 1920 os edifícios eram quase todos térreos ou assobradados [...]

Esses prédios eram em geral construídos por operários que possuíam experiência no ramo de construção. Como não apresentavam interesse ou dificuldade estrutural, os engenheiros nem eram chamados para opinar.

Os operários que possuíam alguma habilidade transformavam-se com o tempo em mestres-de-obras e assim conseguiam amear algumas

⁹¹ Existem divergências quanto ao primeiro edifício construído em concreto armado: Segundo o mesmo autor, o primeiro edifício construído em ‘cimento armado’ foi de autoria de Francesco Notaroberto (nota-se a forte influência dos imigrantes, agora na utilização deste novo material – HOMEM, 1983 *apud* SILVA, 2003, p. 37), em 1908, localizado na rua São Bento, esquina atual praça Patriarca. Milton Vargas diz que o primeiro edifício foi construído na rua Direita nº7. Já Reis Filho (2004, p. 156), por sua vez, afirma que o primeiro edifício em concreto armado construído no centro de São Paulo foi o Guinle [...], projetado e construído entre 1911 e 1914.

economias. Logo fundavam a sua própria firma construtora e se transformavam em 'mestres riscadores', fazendo eles próprios o 'risco' das plantas, como então se chamavam os projetos arquitetônicos. Seus parcos conhecimentos, entretanto, não permitiam que fizessem grandes projetos. Sua visão restrita decorrente da falta de cultura tornavam [sic] suas realizações bastante precárias seja de projeto, seja de estrutura.

Assim que o conhecimento sobre o material vai sendo aprofundado e a técnica construtiva se consolidando, em 1930, "o emprego das estruturas de concreto dominaria até mesmo para as estruturas mais singelas, como as residências de dois pavimentos" (SILVA, 2003, p. 38).

A parede é elemento essencial na construção. Sua função é dupla: de resistencia e de vêdo. Quando de pedra ou tijolo, quasi sempre exercem simultaneamente estas duas funções. Usando outros materiaes de construção, será facil separar aquellas funções, empregando um para resistencia e outro par vêdo. [...] O aço e o concreto facilitam hoje, de modo notavel, a construção de esqueletos resistentes ás cargas estaticas. Para vêdo são diversos os materiaes conhecidos. Em ordem de antiguidade está o tijolo, porém a industria tem creado outros mais "racionalizados" e superiores como vêdo thermico. [...] Em São Paulo, apezar de todo o seu magestoso progresso, é quasi impossivel o uso das grandes estruturas metallicas, e por toda parte encontra-se ainda o tijolo de fabrico manual, contemporaneo dos indios de Anchieta (ALBUQUERQUE, 1931, p. 397).

A alvenaria, perdendo a função estrutural, ou seja, tornando-se apenas elemento vedação, perde totalmente o foco das atenções. A academia passa a se dedicar à novidade do concreto. O rigor técnico e o domínio tecnológico em execução da alvenaria, conseguidos até então, vão se perdendo progressivamente (SILVA, 2003, p. 38). A alvenaria passa a ser tema de estudo novamente apenas quando retomou a função estrutural, em meados da década de 1960.

No início do século XX, os cálculos das estruturas de concreto eram desenvolvidos no exterior (VASCONCELOS, 1985, p. 16). Porém, no avanço dos estudos realizados pelo Laboratório de Resistência dos Materiais da Escola Politécnica (criado em 1899), somados à contribuição de conhecimento dos especialistas

formados pela experiência de trabalho na firma Wayss & Freytag, logo esta ciência passou a ser de domínio dos paulistanos.

Com a evolução do saber, promovida pelas instituições de ensino superior, são encontradas novas soluções que acabam por possibilitar maiores ousadias construtivas. Telles (1944, p. 263) destaca, por exemplo, a contribuição da engenharia para a ciência da Mecânica dos Solos:

Não só a nova ciência “mecânica dos solos” nos faculta outra compreensão da maneira porque se comportam os solos, sob a ação de cargas, como os métodos e aparelhamentos modernos de construção nos oferecem meios e modos, desconhecidos há 50 anos, de distribuir o peso das fundações a fazer, em superfície ou em profundidade. O concreto armado permite fazerem-se radiers e vigas e também estacas premoldadas ou não, de forma a se poderem suportar as mais pesadas estruturas (TELLES, 1944, p. 263).

Além de todos os fatos citados, Vasconcelos (1985, p. 39) ainda soma a criação da ABNT, em 1940, como fundamental para a consolidação científica do saber-fazer referente ao concreto, propiciando aos engenheiros brasileiros melhores condições para a constituição de firmas construtoras. Em reuniões realizadas no Rio de Janeiro, foram debatidos problemas que vinham sendo enfrentados, e os Códigos de Obra e os regulamentos não oficiais foram ajustados à realidade nacional.

Concomitantemente, dá-se início à produção voltada para o mercado (PEREIRA, 1988, p. 2). De 1940 a 1950, as construtoras constituídas investiam em condomínios horizontais, também conhecidos como “casas de vila”. Utilizavam-se recursos dos futuros moradores na construção, e o que era construído era raramente alugado ou vendido.

Contudo, de 1950 a 1960, testemunhou-se a criação das incorporadoras e instituições financeiras. “Incorporadores procuravam a adesão de diversos proprietários e, somando suas pequenas economias, tornavam possível, em prazos de 30 meses a construção de apartamentos, agora em condomínios verticais” (SANTOS, 1982 *apud* VASCONCELOS, 1985, p. 39).

Era o momento em que a maioria dos agentes do setor da construção civil paulistana estava optando pela produção voltada para o mercado, assemelhando-se à produção “empurrada” da indústria automobilística. Em contrapartida, a construção de casas com o padrão-objetivo do presente estudo restringiu-se ao mercado por encomenda novamente. Portanto, este foi o ponto de “descolamento” da produção de edificações residenciais de pequeno porte das tendências do setor, no qual todos os investimentos eram voltados para o barateamento da construção pela repetição⁹².

Com a chegada dos anos 1970, as técnicas desenvolvidas para a construção em altura (e o avanço tecnológico sofrido pelo próprio material concreto⁹³) puderam ser utilizadas para materializar a arquitetura moderna, que em São Paulo era conhecida como “brutalista”. Tal movimento também influenciou fortemente a produção de casas, explorando as possibilidades promovidas pelo concreto armado, e criando uma nova técnica construtiva, pela primeira vez, genuinamente paulistana⁹⁴. Entretanto, essa arquitetura não se generalizou, ficou muito restrita a uma elite mais ligada às tendências arquitetônicas mais ousadas.

Nos anos 1990, caracterizando um segundo momento, o setor da construção civil paulistano passa a perseguir a racionalização da construção, que também foi sinalizada por Farah (1988, p. 689).

Apesar de ser mais marcante na construção de edifícios de múltiplos pavimentos, a racionalização pôde ser sentida também no nicho de construção de casas, tanto pelo uso de materiais desenvolvidos pela indústria de materiais – já formada –, quanto pelas habitações unifamiliares construídas com meios da incorporação imobiliária.

⁹² Criação dos pré-fabricados, aumento do conhecimento sobre a mecânica dos solos, e o desenvolvimento de equipamentos que possibilitassem/aperfeiçoassem a concretagem de edifícios de múltiplos pavimentos, são exemplos de investimentos que tinham como objetivo a repetitividade.

⁹³ Desenvolvimento de aditivos que possibilitassem concretos de alta resistência, concretos de alta resistência inicial, entre outros.

⁹⁴ A taipa, apesar de vernáculo por acolher detalhes de origem diversa, seguia preceitos de origem ibérica (SAIA, 1957, p. 6).

A maioria das empresas buscava a redução de prazos, pelo aumento de produtividade, de maneira a manter competitividade no mercado. A implantação de soluções construtivas desenvolvidas nos anos 70, que envolviam a retomada da função estrutural e de vedação exercida pelo mesmo subsistema, foi vista como uma das opções plausíveis para a otimização da produção. Tais soluções⁹⁵, nesse cenário, chegaram a ter seu uso cogitado em edificações de pequeno porte, porém só se viabilizariam monetariamente se o número de unidades fosse muito grande. E a repetição imposta por esse aspecto tira totalmente a exclusividade almejada pela maior parte do público alvo típico de casas de alto padrão.

Os novos sistemas se orientam para a simplificação da execução, envolvendo ora a fusão de atividades – como no caso da integração das etapas de estrutura e vedação – ora a eliminação de atividades – como nos sistemas que não requerem revestimento. A simplificação se dá [...] pela transferência parcial de atividades para as centrais de produção, procurando-se deixar no canteiro, na etapa de estrutura, apenas operações de montagem (FARAH, 1992, p. 229).

No segmento de casas de alto padrão, de “produção própria”, verificou-se justamente o contrário: projetos cada vez mais ousados, “inovadores”, que acabavam por ter custos e prazos bem maiores dos que foram planejados, justamente pelo seu caráter inédito.

Porém, para atingir o objetivo proposto (ousadia e desempenho), não se propuseram novas técnicas. Simplesmente se dispôs do que já existia, justamente por este nicho não ter a melhoria da produtividade como uma das prioridades.

É o que Pereira (1988, p. 2) descreve, quando afirma que:

[...] a transição para as relações capitalistas de produção que diversifica as técnicas construtivas na cidade de São Paulo, combinando recursos bastante avançados e industrializados com a persistência dos mais rudimentares e artesanais.

⁹⁵ Paredes maciças de concreto moldadas *in loco* com fôrmas de alumínio (ENGENHARIA, jan. 1970), e painéis pré-fabricados / tilt-up (ENGENHARIA, set. 1970).

A busca pelo aumento da produtividade e redução de custos só podia ser verificada – dentro do nicho que está sendo exposto – nas iniciativas de empresas já consagradas por sua construção residencial em múltiplos pavimentos. Essas empresas mencionadas eram incorporadoras, as quais enxergavam altos retornos financeiros em seus terrenos que se adequavam melhor ao perfil de um público alvo afeiçoado a edificações de pequeno porte. Porém, para a realização dessas moradias, passou-se a contratar empresas que viabilizassem um retorno financeiro rápido, acostumadas com a repetitividade da construção em altura. É uma subdivisão do nicho de casas de alto padrão, voltado para a produção do mercado, bem menos representativo que a produção da autoprodução que se caracteriza pela construção por encomenda.

Porém, é necessário frisar que não cabe ao presente trabalho a discussão das técnicas exclusivamente utilizadas por construtoras, cuja especialidade é a construção em altura.

4.3.1 Estrutura em concreto armado

4.3.1.1 Fundações

No campo da mecânica dos solos, este período (1931-1990) pôde vivenciar a transição do empirismo para o planejamento, pois as cargas solicitantes aumentaram (SANTOS, 1982 *apud* VASCONCELOS, 1985, p. 41) ou pelo aumento do número de pavimentos, ou pela crescente ousadia dos projetos arquitetônicos.

Porém, os alicerces, sempre que possível, ainda eram executados em alvenaria, seguindo a seguinte lógica: a largura do alicerce deveria ser de “meio tijolo a mais” do que a parede, e as valas deveriam ter, aproximadamente, 15 cm a mais que o alicerce (BORGES, 1962, p. 46). Porém, desde 1920, a lei nº 2332 exigia a

execução de “uma camada de concreto ou qualquer outro material conveniente” (A CONSTRUÇÃO EM SÃO PAULO, jan. 1924).

Porém, antes do início de sua execução, locavam-se as paredes ou com cavaletes, ou com tábuas corridas. Os cavaletes apresentavam risco de imprecisão, pois poderiam ser deslocados se atingidos por carrinhos. Dava-se preferência ao uso das tábuas corridas:

Consiste na cravação de pontaletes de pinho (3”x 3” ou 3” x 4”) distanciados entre si de 1,50 m aproximadamente e afastados das futuras paredes cerca de 1,20 m. Estes pontaletes servirão mais tarde para erguimento de andaimes, sempre necessários. Nos pontaletes serão pregados [sic] tabuas sucessivas formando uma cinta em volta da área a ser construída. As tabuas deverão estar estendidas em nível para que se possa esticar a trena sobre elas. Pregos fincados nas tábuas determinam os alinhamentos [fig. 4-38]. [...] Desde que apenas o eixo foi demarcado, caberá ao mestre a colocação de pregos laterais que marquem a largura necessária para a abertura da vala, do alicerce e da parede (BORGES, 1962, p. 42-43).

Figura 4-38 – Exemplo de demarcação com pregos, indicado a largura da parede, do alicerce, e da vala, para o caso de parede de um tijolo.
Fonte: (BORGES, 1962, p. 43).

A base de concreto – não armada – era executada com a largura da vala aberta, e 10 cm de espessura. Como essa base tinha como função a melhor distribuição das cargas “encaminhadas” pelos alicerces, passou a ser chamada de “sapata”. Além disso, em alguns casos, os alicerces de alvenaria eram “amarrados” com uma cinta em concreto (fig. 4-39).

Figura 4-39 – À esquerda, alicerce sem cinta de amarração, com sapata em concreto. À direita, detalhe de cinta de amarração que era executada sem cálculo.
 Fonte: (BORGES, 1962, p. 54-55).

Os alicerces também podiam ser executados em alvenaria de pedra em terrenos alagadiços, pois os tijolos de barro, pelo excesso de umidade, podiam se decompor (BORGES, 1962, p. 57). Quando a profundidade necessária fosse superior a 1 metro, recorria-se a brocas e/ou estacas pré-moldadas ou de madeira.

Coincidindo com a descoberta do concreto armado, o uso da impermeabilização passou por mudanças, principalmente após a 1ª guerra mundial:

Com a guerra, o país fazia impermeabilizações com o que havia: na falta de impermeabilizantes, usavam-se sabão, melaço e outras misturas, onde a estanqueidade dependia mais da “fé” com que se fazia o trabalho do que da mão de obra ou “qualidade” dos produtos (MORGADO, 1993, p.17).

Pacheco (1992, p. 17) afirma que a impermeabilização brasileira, como é conhecida hoje, teve início na década de 1920, por iniciativa alemã. “Utilizava-se basicamente, o piche – resíduo muito pegajoso, mas impermeável, resistente à ação da água, e flexível”. Na década de 1930, noticiou-se que os primeiros edifícios foram impermeabilizados com asfaltos importados da Europa⁹⁶, especialmente da Alemanha e da Suíça. Porém, foi na década de 1950 que os materiais importados começaram a ser substituídos pelos nacionais, sendo desenvolvidas “emulsões

⁹⁶ “Otto Baumgart [em 1935] trouxera da Europa um produto composto de sais metálicos e silicatos, aplicável a sistemas rígidos, misturados às argamassas ou concretos. Batizado como Vedacit, o material é muito usado até hoje” (PACHECO, 1992, p. 17).

asfálticas, além de feltros asfálticos e asfalto oxidado” (PACHECO, 1992, p. 17). Na primeira metade do século utilizavam-se membranas moldadas *in loco*. A partir de 1960 foram introduzidas as mantas, impermeabilizações “pré-fabricadas”. Em 1970, foi criada a primeira comissão de estudos de impermeabilização para a definição de parâmetros técnicos. Foi em 1974 que surgiu no mercado a impermeabilização por cristalização.

Atualmente, ainda se executam fundações com uso de blocos estruturais (fig.4-40) – com ou sem sapata - em conjunto com brocas. Porém, dependendo do perfil do terreno, do tipo de solo e das cargas solicitantes, faz-se uso de radiers, sapatas, sapatas corridas, tubulões (fig. 4-41), ou estacas (não se usam mais as de madeira).

Figura 4-40 – Projeto e fundação executada em bloco de concreto com cinta de amarração.
Fonte: (BARROS; SABBATINI, 2010).

Figura 4-41 – Elevação e fotografia da residência Hélio Olga, de 1990. Fundações em tubulão.
Fonte: (SATO, 2007).

4.3.1.2 Superestrutura

O concreto foi utilizado, no início do período, até em edificações que haviam sido projetadas para serem executadas conforme a técnica antiga. Nesses casos, observou-se a dissociação da vedação externa do papel estrutural.

O material se caracteriza pela união de um meio aglomerante, no qual estão aglutinadas partículas ou fragmentos de agregados (MEHTA; MONTEIRO, 2008, p. 10). No presente trabalho, o concreto mencionado é o que utiliza o cimento hidráulico como aglomerante, particularmente o cimento “Portland”. Os agregados mais comuns são a areia e a rocha britada.

O concreto apresenta dois estágios: o primeiro, no estado fresco, em que o composto ainda está fluido, e o segundo, no estado endurecido, no qual o conjunto adquire o formato imposto pela fôrma que o recebeu no estado fresco.

Segundo Albuquerque (1948, p. 65), as fôrmas para execução do concreto armado eram de madeira de pouca resistência para facilitar o trabalho da mão-de-obra, de preferência “o pinho nacional serrado em tábuas de uma polegada de espessura”. O escoramento era feito com vigotas e caibros, também de pinho.

As fôrmas dos pilares (fig. 4-42 e fig. 4-43) eram montadas deixando aberto um dos lados para facilitar o trabalho de envolver a armadura metálica previamente colocada na posição do pilar. O travamento era executado com anéis em forma de “U” feitos de caibros e sarrafos. Internamente, os cantos eram revestidos por sarrafos triangulares para evitar que se formassem cantos vivos no concreto, os quais poderiam ser danificados na desfôrma. O quarto lado só era posicionado no momento do enchimento, e em etapas para facilitar a vibração (ALBUQUERQUE, 1948, p. 65).

Figura 4-42 – Perspectiva de fôrma de pilar.
Fonte: (LIMA, 1958, p. 39).

Figura 4-43 – Elevação e corte de fôrma para pilares com seção circular, muito usada na execução de pilotis.
Fonte: (LIMA, 1958, p. 40).

As fôrmas laterais das vigas deviam estar niveladas com o assoalho da laje (fig. 4-44 e fig. 4-45). Este assoalho era escorado com pontaletes travados com cunhas (fig. 4-46). De maneira a garantir a espessura desejada da laje, tacos de madeira eram pregados, servindo de guias no momento do alisamento do concreto com réguas (ALBUQUERQUE, 1948, p. 67).

Figura 4-44 – Ligação das tábuas do assoalho da laje, com a fôrma da viga.
Fonte: (LIMA, 1958, p. 35).

Figura 4-45 – Escoras para travamento da fôrma da viga.
Fonte: (LIMA, 1958, p. 38).

Figura 4-46 – Assoalho para laje e seu escoramento.
Fonte: adaptação de (LIMA, 1958, p. 35).

Para resistir aos esforços de tração provenientes da flexão, primeiro se utilizou perfis metálicos (fig. 4-47), em alguns casos, trilhos de aço, embutidos em argamassa forte de concreto (ZMITROWICS, 2005, p. 56). Posteriormente, a armação da laje era executada com barras de aço. Todavia, nos casos em que se mantinha o vigamento de madeira (nas áreas secas), segundo Albuquerque (1948, p. 104), podia ser mais econômico o uso de telas de arame encontradas no mercado em rolos ou em folhas avulsas.

Figura 4-47 – Perfil de aço servindo como armação para a viga.
Fonte: Corte do terraço da Casa das Rosas (1935) do Escritório Técnico "Ramos de Azevedo" Severo e Villares, pertencentes à biblioteca da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo.

A desfôrma deveria ser realizada na seguinte seqüência: pilares, laje e vigas. O serviço deveria ser executado visando à reutilização da madeira. De maneira geral, antes do lançamento do concreto, as fôrmas deveriam ser lavadas. (ALBUQUERQUE, 1948, p. 67). Segundo Borges (1962, p. 77), quando molhadas, as tábuas do assoalho incham e as pequenas frestas se fecham.

Porém, nas casas projetadas sob o conceito do modernismo, devido à dificuldade de execução de alguns projetos (cascas) ou por especificação do próprio arquiteto, paredes de concreto maciço moldadas *in loco* retomam a idéia de paredes externas com função estrutural. Em contrapartida, sua execução era muito semelhante à moldagem de peças estruturais reticuladas ou planas, estando a diferença apenas no desafio da montagem da fôrma, a qual muitas vezes deveria deixar marcas intencionais no concreto que seria aparente.

A alvenaria só iria retomar a função de suporte das cargas nos anos 1960 (ROSSO, 1994), quando o estado incentivou a construção de unidades habitacionais em edificações de múltiplos pavimentos. Tal incentivo também repercutiu nas edificações de pequeno porte, porém para sua realização eram utilizados materiais mais racionais (blocos apropriados, com dimensões maiores⁹⁷).

Além da alvenaria estrutural (fig. 4-50), atualmente, se utiliza o concreto armado. A seqüência executiva pode ser a tradicional (fig. 4-48), muito semelhante com a descrita anteriormente, ou pode ser mista: os elementos de concreto armado são moldados sobre a alvenaria já executada (fig. 4-49) (BARROS; SABBATINI, 2010).

⁹⁷ Segundo Farah (1992, p. 153), os blocos cerâmicos surgiram nos anos 1930. Já os blocos de concreto, na década de 1940.

Figura 4-48 – Fôrma para concretagem das peças estruturais.
Fonte: (BARROS; SABBATINI, 2010).

Figura 4-49 – Montagem da armação das vigas sobre alvenaria já executada, para posterior concretagem.
Fonte: (BARROS; SABBATINI, 2010).

Figura 4-50 – Residência em alvenaria estrutural.
Fonte: (BARROS; SABBATINI, 2010).

4.3.2 Vedações

4.3.2.1 Verticais externas – os blocos

Inicialmente, o tijolo maciço ainda era usado como no período anterior. Porém, as paredes não eram mais tão espessas. Segundo Lima (1958, p. 54), as paredes externas (já revestidas) passaram a ter 25 cm de espessura, e os tijolos utilizados

deveriam ter textura homogênea, ser leves e bem cozidos, duros e sonoros, não vitrificados, com faces planas e arestas finas⁹⁸.

A argamassa utilizada para assentamento, segundo Borges (1962, p. 61), era composta de cal e areia. Se a cal fosse virgem, a proporção usada era de 1:3. Se a cal fosse hidratada, a proporção usada era 1:5.

Segundo Borges (1962, p. 58), o serviço de elevação era iniciado pelos cantos (fig. 4-51). Para garantir o alinhamento e o prumo, utilizavam-se escantilhões⁹⁹ de madeira e linhas. Albuquerque (1948, p. 63) afirma que os tijolos, no momento do assentamento, deveriam ser molhados, para livrá-los de partículas de poeira e evitar que absorvessem parte da água da argamassa, o que podia interferir na aderência.

Figura 4-51 – Início do serviço de elevação pelos cantos.
Fonte: adaptação de (BORGES, 1962, p. 58).

Borges (1962, p. 60-61) afirma que os vãos de portas e janelas eram deixados em aberto, e, durante o levantamento das paredes, colocavam-se tacos para fixação dos batentes e ombreiras. Os tacos eram de peroba, com as dimensões de meio tijolo – para respeitar a modulação –, e apresentavam um estrangulamento central para melhorar a fixação. Seu assentamento era realizado no decorrer da elevação da parede, com argamassa de cimento e areia (fig. 4-52).

⁹⁸ Segundo o artigo 93, da lei nº 8.266, de 1975, as paredes externas deveriam apresentar desempenho igual ao de uma parede de 25 cm, composta por tijolos de barro maciços, revestidas com argamassa de cal e areia (HIRSCHFELD, 1975, p. 52).

⁹⁹ Espécie de equipamento, no caso de madeira, cuja sua superfície era demarcada com auxílio de um serrote, para assinalar a graduação correspondente à fiada por fiada (tijolo mais junta de argamassa). Hoje, o escantilhão é ajustável, quando a parede que for elevada estiver entre duas lajes, ou apresenta um tripé (utilizado em alvenaria estrutural).

Figura 4-52 – Tacos recomendados no período, chumbados com argamassa de cimento e areia.
Fonte: (BORGES, 1962, p. 60).

Sobre os vãos das portas e janelas, eram previstas as vergas em concreto. Borges (1962, p. 62-63) afirma que sua espessura devia ser menor que a espessura da parede, e ser posicionada de forma a facear o lado externo da parede. Assim, o nicho deixado seria preenchido com tijolos ou madeira, para facilitar a fixação das cortinas. Seu comprimento deveria exceder o comprimento do vão em 30 cm de cada lado.

As vergas podiam ser materializadas de duas formas, sendo a escolha diretamente vinculada à dimensão do vão e da parede. Para vãos menores que 1 m, a verga era constituída de argamassa de cimento e areia envolvendo duas barras de $\frac{1}{4}$ ", sobre uma fiada de tijolos imediatamente superior ao vão. Para vãos entre 1,00 e 2,40 m, em paredes de meio tijolo, a peça era moldada fora de sua posição final, e disposta quando a peça atingisse resistência adequada. Para vãos entre 1,00 e 2,40 m, em paredes de 1 tijolo, a verga era moldada *in loco*, com uma tábua ao fundo e tijolos em espelho nas laterais como fôrmas. Vãos superiores a 2,40 m deveriam receber vergas calculadas como vigas (fig. 4-53) (BORGES, 1962, p. 63-64).

Figura 4-53 – Da esquerda para a direita, em destaque: verga para vãos menores que 1 m; verga com folga para fixação de tijolos; verga moldada *in loco*, com fôrma inferior em madeira e lateral em tijolos posicionados em espelho.

Fonte: (BORGES, 1962, p. 63-64).

Como os tijolos apresentavam variação geométrica, a parede ficava plana somente em uma de suas faces. Os andaimes eram montados assim que as paredes atingissem 1,5 m de altura.

No decorrer do tempo, novos materiais para vedação foram sendo criados¹⁰⁰, pois os agentes do setor da construção civil responsáveis pelo fornecimento dos materiais também estavam imbuídos do espírito da industrialização da construção.

Os revestimentos, dentro deste período, também mudaram significativamente.

Borges (1962, p.138) afirma que o revestimento mais empregado era a argamassa de cal e areia, em traço aproximado de 1:3, e aplicado em duas camadas: a primeira de preparação, chamada revestimento grosso ou emboço; a segunda de acabamento, chamada revestimento fino ou reboco.

Porém, também passaram a ser utilizadas argamassas industrializadas que imitavam o acabamento da massa fina, massa raspada, e imitação de travertino. Segundo Sousa (1993, p. 38), os revestimentos externos, que antes eram de

¹⁰⁰ Os tijolos cerâmicos de oito furos surgiram em 1935. Os blocos de concreto celular auto-clavado, foram introduzidos no mercado em 1948. Os blocos sílico-calcários surgiram em 1974. (BARROS, 1998, p. 27). Os blocos vazados de concreto apareceram em 1940 (FARAH, 1992, p. 153).

domínio de pedreiros e mestres, passaram a ser segredos industriais muito bem guardados por parte dos fornecedores.

Atualmente, ao não se optar pelo aspecto dos materiais aparentes, um revestimento bastante utilizado é o emboço paulista. Neste caso, o revestimento grosso é alisado com uma esponja, ficando com um aspecto camurçado (não há a etapa do reboco fino). Posteriormente, a superfície recebe demãos de pintura acrílica.

4.3.2.2 Verticais internas – os blocos ou tijolos

Segundo Albuquerque (1948, p. 71), as paredes internas podiam ser menos espessas que as externas (de 15 cm com revestimento¹⁰¹), desde que não tivessem paredes correspondentes no pavimento superior. Lima (1958, p. 54) afirma que as paredes internas podiam ter 10 cm, já revestidas.

O que diferencia as paredes internas deste período das do anterior são os revestimentos. No início do terceiro período construtivo de São Paulo, os materiais para revestimento eram os mesmos¹⁰² que os utilizados no período áureo da alvenaria de tijolos maciços. Somente a forma de aplicação que havia sido alterada. Por exemplo, para aplicação do revestimento cerâmico, foram criadas as argamassas colantes, em 1970 (FIORITO, p. 5)¹⁰³. Sua criação é resultado de uma pesquisa com início em 1964, motivada “por problemas de descolamentos de revestimentos de pisos e paredes, causados por inesperado e elevado consumo de materiais cerâmicos” (FIORITO, p. 9). Conforme a indústria de materiais foi se desenvolvendo, foram criados outros tipos de revestimento cerâmico, como as pastilhas cerâmicas dos anos 50-60.

Ainda, nas áreas secas, é comum o emprego de gesso.

¹⁰¹ Na 2ª edição, Albuquerque (1948, p. 31) cita que o tijolo utilizado tinha 25 x 12 x 5,5, de comprimento, largura e espessura, respectivamente. Já na terceira edição, Albuquerque (1952, p. 76) afirma que o tijolo utilizado tinha 23 x 11 x 5,5 centímetros de altura.

¹⁰² Com exceção do Granilite, também utilizado em pisos (ver item 4.3.2.5).

¹⁰³ Segundo Schroeder (1994, p. 47), o uso da argamassa colante se consolidou nos anos 1980.

4.3.2.3 Horizontais inferiores – laje impermeabilizada

Quando o piso era executado diretamente sobre o solo, Albuquerque (1948, p. 95) alerta sobre os inconvenientes da umidade ascensional. No período, preparava-se o terreno, compactando bem o solo. Sobre ele, se possível, era acrescentado cascalho. Depois, uma camada de concreto, de 10 a 12 cm¹⁰⁴ de espessura era executada, ou nivelada, ou com o caimento necessário. Sobre ela aplicava-se uma camada isolante de asfalto, betume, ou mesmo pintura de pixe. Por fim, realizava-se o revestimento final.

Porém, no início do período ainda era muito comum o uso do porão elevado para proteger a edificação da umidade externa. Nos casos em que o porão elevado não era acessível, aplicava-se “concreto bastardo feito com tijolo fragmentado e sobras de argamassa da própria obra” (ALBUQUERQUE, 1948, p. 96).

4.3.2.4 Horizontais superiores – a cobertura plana

Neste período, os telhados, por conta dos movimentos arquitetônicos, sofreram muitas alterações. Os beirais reapareceram, foram ocultados novamente, até que o telhado¹⁰⁵ em si foi substituído pela cobertura plana.

As mudanças nos sistemas de coberturas, resolvidas agora com telhas de novos materiais, com pequenas inclinações, apoiadas sobre as lajes de concreto e ocultas sob discretas platibandas, dariam ensejo a uma

¹⁰⁴ Segundo o artigo 98, da lei nº 8.266, de 1975, os pavimentos sobre o solo deveriam ser impermeabilizados e constituídos por camada de concreto, com espessura mínima de 7 cm, ou de material equivalente (HIRSCHFELD, 1975, p. 54).

¹⁰⁵ Como a estrutura de um telhado de madeira permaneceu basicamente a mesma, havendo alterações apenas na forma de sustentação da mesma, não serão descritas novamente. Até 1975, a lei nº 8.266, através do artigo 95, exigia que a cobertura da edificação deveria apresentar o mesmo desempenho que um telhado de telhas de barro sustentadas por armação de madeira, na inclinação adequada e com forro de estuque (HIRSCHFELD, 1975, p. 53).

geometrização geral dos volumes, nos termos dos modelos estrangeiros das casas de teto plano, de gosto cubista. Internamente essa inovação possibilitaria a variação dos níveis de pé-direito em cada compartimento, acompanhando a declividade suave do telhado. Externamente as inovações plásticas corresponderiam à decadência do fachadismo e ao tratamento arquitetônico homogêneo de todas as elevações (REIS FILHO, 2002, p. 91-92).

A estrutura dos telhados, em alguns casos, passou a ser apoiada sobre uma laje de concreto armado, a qual servia como forro ou de substrato para aplicação de um revestimento aderido. A inclinação do telhado era dada por pilaretes de diferentes alturas, que nascem a partir da laje (fig. 4-54).

Figura 4-54 – Estrutura de madeira, com diferentes tipos de acabamento do beiral, apoiada sobre laje de concreto.

A) o revestimento da parte inferior do beiral está fixado nos próprios caibros do telhado. B) Outra trama de caibros e embutida na parede e fixada nos caibros do telhado. C) Cachorro decorativo fixado no revestimento tipo B. Fonte: (ALBUQUERQUE, 1948, p. 115).

As telhas utilizadas, no caso do emprego de telhado, ainda podiam ser sem capa-e-canal ou planas. Porém, no final dos anos 1930 (FARAH, 1992, p. 153), surgiram as telhas de fibrocimento (fig.4-55) e as metálicas.

A telha de fibro-cimento, pelo seu pouco peso, pela facilidade de colocação e pela redução que permite obter na estrutura do telhado, dispensando os caibros e as ripas, é empregada quase com exclusividade em outros tipos de construções (ALBUQUERQUE, 1952, p.182).

Figura 4-55 – Telhas de fibrocimento.

As telhas autoportantes, permitem uma estrutura mais esbelta do telhado. Fonte: (ALBUQUERQUE, 1952, p. 183).

Quando a laje não era coberta por um telhado (fig. 4-56), era necessária a aplicação de uma proteção térmica (contra grandes dilatações) e impermeabilização. Como já foi mencionado, a impermeabilização nacional teve grande impulso na década de 1950. A partir de 1960 passou a se utilizar mantas, e na década de 1970, se desenvolveu a impermeabilização por cristalização (PACHECO, 1992, p.17). Segundo Farah (1992, p. 153), esta evolução que permitiu o uso de lajes planas como cobertura.

Figura 4-56 – Cobertura em laje plana da Residência Paulo Mendes da Rocha (1966).
Fonte: (OAKLEY, 2006).

4.3.2.5 Horizontais intermediárias – a laje mista

As vedações horizontais intermediárias mais comuns, do início do terceiro período até 1950, aproximadamente, eram as lajes de concreto¹⁰⁶. De acordo com Albuquerque (1948, p. 104), a preocupação principal do construtor era prever as folgas necessárias para que não houvesse ressalto entre compartimentos revestidos de materiais diversos (fig. 4-57).

Figura 4-57 – Laje de concreto armado, com rebaixo para garantia de mesmo nível entre tipos de revestimento de piso diferentes.

Fonte: (ALBUQUERQUE, 1948, p. 103).

Porém, em alguns casos, ainda se utilizavam os antigos barrotes¹⁰⁷ de madeira e, eventualmente, vigas de ferro, concreto ou madeira, também conhecidas como madres, normalmente utilizadas no caso de parede sem correspondente no piso inferior (ALBUQUERQUE, 1948, p. 104).

Para que não houvesse oscilação do assoalho, os barrotes deveriam estar espaçados em 50 cm, aproximadamente, de eixo a eixo. Ainda, o seu apoio sobre as paredes não podia ser inferior a 15 cm¹⁰⁸ e suas pontas deveriam receber pintura de pixe ou material equivalente (BOLETIM DO INSTITUTO DE ENGENHARIA, 1923, p. 83). Quando a parede fosse central, e servisse de apoio para barrotes de dois

¹⁰⁶ A laje de concreto armado – com dez centímetros de espessura, acabada na superfície superior com tacos de madeira e na face inferior, com argamassa de cal e areia – era a referência de desempenho exigida pela lei nº 8.266, de 1975 (HIRSCHFELD, 1975, p. 53).

¹⁰⁷ Os barrotes nem sempre eram calculados. Na maioria dos casos comprava-se a madeira disponível nas casas de negociantes especializados. O comprimento usual dos barrotes era de 4,40 m. Trata-se de um múltiplo do palmo (ALBUQUERQUE, 1942, p. 108).

¹⁰⁸ Exigido pela lei nº 2332, de 1920 (BOLETIM DO INSTITUTO DE ENGENHARIA, 1923, p. 83), mantido pelo Código de Obras “Arthur Saboya” (AYRES NETTO, 1950, p. 87). Esse tipo de vedação horizontal não aparece no código de edificações de junho de 1975, data de promulgação da lei nº 8266 (HIRSCHFELD, 1982, p. 55).

compartimentos, não havia a necessidade de “encontrá-los” de topo, a não ser que ficassem aparentes (fig. 4-58).

Figura 4-58 – Espaçamento entre barrotes e seu apoio em paredes de alvenaria ou madre.
Fonte: (ALBUQUERQUE, 1948, p. 109).

O apoio das madres não podia ser localizado acima de um vão de porta ou janela (fig. 4-59). Se fosse a única opção, uma verga especial devia ser projetada. Ainda, Albuquerque (1948, p. 107) afirma:

[...] em caso algum é permitido apoiar a madre directamente na alvenaria de tijolo; será indispensável recorrer a coxim¹⁰⁹ de concreto abrangendo certo número de fiadas de alvenaria. As cargas concentradas merecem sempre cuidados especiais.

Figura 4-59 – Posicionamento recomendado das madres.
Fonte: (ALBUQUERQUE, 1948, p. 107).

No entanto, compatível com o retorno da alvenaria estrutural, para a estruturação da vedação horizontal intermediária, passou a se utilizar a técnica construtiva conhecida como laje mista, disponível no mercado, segundo Farah (1992, p. 153) desde os

¹⁰⁹ Diz a lei nº 2332, de 1920: “As vigas madres metálicas deverão ser embutidas nas paredes e apoiadas em coxins, com a largura mínima de 30 cm, no sentido do eixo da viga. O apoio não poderá ser feito diretamente sobre a alvenaria. Serão pintadas de duas demãos de tinta antiferruginosa” (BOLETIM DO INSTITUTO DE ENGENHARIA, 1923, p. 83). Como no caso da execução de sobrados de madeira, a execução de madres não consta mais no Código de Edificações de 1975 (HIRSCHFELD, 1982, p. 55).

anos 1940. Essa técnica se vale de vigotas (com abas) de concreto pré-moldadas para a sustentação de tijolos furados de cerâmica ou de concreto. Este conjunto era envolto por concreto no local. A espessura mínima de concreto acima da face superior das lajotas era de três centímetros. Existem variações destas técnicas, como laje tipo Volterrana (BORGES, 1962, p. 90) (fig. 4-60), e a laje tipo “Universal” (ENGENHARIA, 1948) (fig. 4-61).

Segundo Baldovino e Rosso (1953, p. 3), as lajes tipo Volterranas têm origem na evolução dos sobrados italianos. A partir da introdução do ferro, a separação dos pavimentos foi dita “de vigas e VOLTERRANAS”. Estas últimas nada mais eram que tijolos furados de forma apropriada para constituírem entre as mencionadas vigas de ferro, abobadilhas de alvenaria. Em artigo publicado na Revista Politécnica de 1953, os autores mencionados comentam a respeito da laje (aproveitando para fazer uma propaganda da nova solução construtiva):

Quando o concreto substituiu o ferro, os sobrados também evoluíram e tivemos as lages maciças, de dito material, capazes de suportar grandes cargas, com imensas aplicações, seja nas construções civis como nas industriais [...].

Foi assim que, como conseqüência lógica de toda uma evolução das técnicas das construções e de uma secular experiência, surgiram as LAJES MISTAS E AS LAJES NERVURADAS DE CONCRETO ARMADO [...].

As lajes mistas, cujo cálculo e execução devem entre nós obedecer às normas NB-4, são definidas aquelas que se constroem com tijolos cerâmicos capazes de resistir aos esforços de compressão oriundos da flexão, quando solidários com nervuras de concreto armado.

[...]

A experiência demonstrou que essa solidariedade é muito dificilmente conseguida e quando a montagem da laje é entregue aos próprios construtores, não é sempre garantida devido aos defeitos da concretagem.

Como resultado destas observações, pensou-se em modificar a estrutura, fornecendo uma viga já pronta [...] criou-se este novo tipo de laje mista que aqui apresentamos: a LAGE VOLTERRANA SIPAC (BALDOVINO; ROSSO, 1953, p. 4).

Figura 4-60 – Laje mista tipo Volterrana.
Fonte: (BALDIVINO; ROSSO, 1953, p. 4).

Figura 4-61 – Seção curiosa do componente cerâmico da laje mista tipo Universal.
Fonte: (ENGENHARIA, 1948, p. II-VIII).

Os pisos utilizados neste período não apresentam muitas alterações em relação ao estágio anterior, com a diferença da difusão do emprego dos materiais cerâmicos, raros no século XIX. Eram utilizados o ladrilho de cimento, terracota ou ladrilho cerâmico, grês cerâmico, e pastilha cerâmica (mesmo material, com dimensões reduzidas). O assentamento era realizado com argamassas plásticas, compostas por cimento, cal ou saibro e areia, em cuja superfície era polvilhado pó de cimento.

Além dos materiais mencionados, utilizava-se o granilite, também conhecido como Granilita, a partir de 1921, quando a empresa Ulysses Pellicciotti & Cia, de São

Paulo, patenteou o nome (TACLA, 1984, p. 235). Albuquerque (1948, p. 187) define o granilite como um aglomerado de cimento, areia, pó de mármore e fragmentos de pedras duras, o qual era bastante empregado. Este tipo de revestimento era aplicado como uma argamassa, em duas camadas: a primeira composta por areia e cimento, e a segunda com os vários ingredientes necessários. Posteriormente, era polido após o adequado endurecimento. A desvantagem deste tipo de revestimento residia na propensão à fissuração, se não fosse executado com juntas. Porém, mesmo com juntas – normalmente de latão – as fissuras poderiam aparecer, segundo o autor. Este tipo de material não aceita reparos.

Em relação aos pisos considerados “quentes”, pôde-se perceber alguma mudança. Apesar do uso da tábua corrida continuar, passou-se a utilizar também tacos e parquês. O soalho de tábuas, aplicado desde fins do século XIX, no caso de aplicação sobre laje ou sobre abobadilhas cerâmicas, era aplicado sobre ganzepes, peças de madeira com talho em formato trapezoidal para posterior encaixe, ou barrotes. A fixação dos ganzepes ou barrotes se fazia pela aplicação de argamassas fortes nas suas laterais. O vão entre eles, se preenchido, recebia uma argamassa fraca ou materiais leves. O soalho de tacos aparece a partir do final da década de 1940, se popularizando até 1960 (BARROS, 1991, p. 15).

Os parquês são empregados com auxílio de adesivos, diferentemente da técnica tradicional citada acima. Da mesma forma, eram fixados os pisos à base de borracha, ou plásticos, e os revestimentos têxteis¹¹⁰. Na maioria dos casos comentados, a camada de fixação apresentava reduzida espessura, portanto o substrato requeria uma planeza mais rigorosa (BARROS, 1991, p. 16).

A seguir, a afirmação de Barros (1991) sobre os pisos ao longo do terceiro período estipulado pelo presente trabalho:

[...], avaliando-se as técnicas construtivas aplicadas ao subsistema piso, identifica-se que o fator gerador de sua evolução é a introdução de novos componentes de revestimento e materiais de assentamento, não

¹¹⁰ Aparecem somente no início de 1970 (BARROS, 1991, p. 17).

implicando, porém, num avanço da tecnologia construtiva, que vem ocorrendo de forma lenta e localizada (BARROS, 1991, p. 17).

Porém, é a introdução das argamassas adesivas (a partir de 1970) para o assentamento de ladrilhos e pedras a maior invenção no caso dos materiais para piso, a qual eleva a exigência dos padrões de planeza e regularidade das bases. Segundo Barros (1991, p. 18), é tal exigência que leva à necessidade da constituição de uma camada reguladora, conhecida como contrapiso, em vista das alternativas de execução de laje da época.

O forro em estuque ainda estava sendo empregado no início do período, quando a laje em concreto ainda não era deixada aparente, ou revestida com gesso.

4.4 Evolução nos demais subsistemas

4.4.1 Esquadrias

As esquadrias eram instaladas após o término das paredes, e seus vãos eram deixados abertos durante a execução destas. No momento em que as paredes atingiam o nível superior das portas e janelas, era colocada, sobre cada vão, uma grande tábuia grossa para permitir a continuação do serviço. De acordo com Katinsky (1972, p. 87), as vergas, soleiras ou parapeitos eram maiores que o vão final e, portanto, ficavam encravadas na parede de taipa (fig. 4-62).

Figura 4-62 – Exemplo de janela, cuja padieira e peitoril são mais largos (no mínimo 14 cm de cada lado) que o vão delimitado pelas ombreiras.

Fonte: Ilustração de Katinsky (1972, p. 86). Fotografia de Mariana Matayoshi, 2006.

As aduelas, lumeeiras e vergas poderiam ser colocadas separadamente ou já pré-montadas. Em São Paulo, costumava-se utilizar madeira (VARGAS *et al.*, 1994), de preferência a do tipo “canela-preta” (SAIA, 1957; LOUREIRO, 1981). Porém, a técnica portuguesa original utilizava pedras nos vãos das esquadrias (KATINSKY, 1972, p. 86).

Figura 4-63 – Janela e “acessórios” da Casa do Bandeirante, de meados do século XVIII.

Fonte: Fotografias de Mariana Matayoshi, 2006.

No início da colonização, as janelas e portas eram simples, com traços retos. Por volta de 1745, as janelas e portas passaram a ser executadas com vergas arqueadas (fig. 4-64) e sobrevergas (elementos decorativos acima das peças de arremate superior dos vãos) (REIS FILHO, 2004, p. 46). Os peitoris, quando existentes, eram executados com o mesmo material dos arremates mencionados (REIS FILHO, 2004, p. 46-47).

Figura 4-64 – Detalhe de verga reta (esquerda) e verga curva (direita) de porta da Casa do Bandeirante, de meados do século XVIII.
Fonte: (SATO, 2007).

Outra característica das esquadrias coloniais, que se perdeu com o tempo, era a grade de proteção (fig. 4-65), existente do lado de fora das folhas escuras, também em madeira, com as quinas voltadas para fora (LOUREIRO, 1981, p. 20).

Figura 4-65 – Detalhe dos encaixes para grade de proteção de madeira.
Fonte: (LE MOS, 1969, 43).

Quando o forro se fecha totalmente sob os telhados, as janelas passaram a ser fechadas com treliças, gelosias, ou muxarabies (fig. 4-66). Este tipo de fechamento permitia a passagem do ar e da luz, sem expor o interior da casa para estranhos (REIS FILHO, 2004, p. 48). Porém, este costume já criticado pelo Marquês de Pombal, foi banido no século XIX, pouco tempo depois da abertura dos portos que favoreceu a importação de vidros.

Figura 4-66 – Muxarabies.

Fonte: Aquarela de Wasth Rodrigues, disponível em <www.dicionarioderuas.com.br/galeria>. Último acesso em abr. 2007 (esquerda); Desenho de Wasth Rodrigues extraído de (PINHEIRO, 1997, p. 65) (direita).

Com a mudança da técnica construtiva para a alvenaria de tijolos maciços, as esquadrias também sofreram alterações, como é dito por Reis Filho (2002):

O enquadramento e a vedação dos vãos de portas e janelas aproveitavam de diversos aperfeiçoamentos tecnológicos, sofrendo ao mesmo tempo mudanças constantes, com o fim de responder às novas condições de uso nas habitações. Podendo contar com peças de madeira aparelhada, vidros e ferragens de melhor qualidade, importados a preços relativamente reduzidos, os construtores passaram a utilizar um detalhamento mais minucioso e tecnicamente mais elaborado (REIS FILHO, 2002, p. 162).

Com a substituição das gelosias pelo vidro, a partir do século XIX, em pouco tempo percebeu-se que era necessário outro elemento para controle da luminosidade¹¹¹.

¹¹¹ Em 1920, o uso da persiana era regulamentado pela lei nº 2332: “Todos os aposentos de dormir deverão ter as aberturas exteriores providas de venezianas ou de dispositivos próprios para

“As primeiras venezianas surgiram nos dormitórios. Eram compostas com réguas largas e substituíam as vidraças, como vedação externa” (REIS FILHO, 2002, p. 163).

As esquadrias das janelas das áreas sociais ainda eram de madeira, porém com trilhos metálicos e proporções diferentes (fig.4-67 e fig. 4-68). A utilização de vidros planos, possibilitada pelos recursos adquiridos com o café, permitia a iluminação natural interna, independentemente do tempo. Os antigos panos escuros da cidade de taipa foram substituídos por panos mais esbeltos, denominados persianas, obrigatórios para dormitórios, latrinas e banheiros. Em alguns pontos, mais especificamente nas frestas dos porões elevados, barras de ferro fundido protegiam a construção contra possíveis invasões. As áreas com atividades de serviço possuíam as esquadrias das janelas em ferro (fig. 4-70 e 4-71).

Figura 4-67 – Esquadria em madeira da Casa das Rosas (1935), à Avenida Paulista. No detalhe (dir.), os trilhos que possibilitam a abertura das persianas.
Fonte: (SATO, 2007).

Figura 4-68 – Janela em madeira da Vila Penteadó (1902).
Fonte: Fotografia de Mariana Matayoshi, 2004.

Figura 4-69 – Janela com moldura de pedra, guilhotina e persianas em madeira e grade de proteção de ferro fundido.
Fonte: Fotografia de Sato, 2007.

Figura 4-70 – Janelas das áreas de serviço da Casa das Rosas (1935).
Fonte: Fotografia de Sato, 2007.

Figura 4-71 – Grade de fechamento de janela do porão.
Fonte: Fotografia de Sato, 2007.

No início do século XX, surgem as janelas com montagens metálicas, geralmente com a forma de vitrais (REIS FILHO, 2002, p. 163) (fig. 4-72).

Figura 4-72 – Caixilhos metálicos, com vidros coloridos formando vitrais. Três fotografias acima: Residência Jorge Maluf, de 1934. Abaixo, à esquerda: vitral da Casa das Rosas, de 1935. Abaixo, à direita: Residência Neocolonial, de 1940. Fonte: (SATO, 2007).

“As portas eram geralmente de duas folhas, com três almofadas (fig. 4-73) cada uma. Nas externas, as almofadas do centro foram sendo substituídas por pequenas janelas de vidro, protegidas com grades de ferro forjado” (REIS FILHO, 2002, p. 163). Dependendo da imponência desejada, a porta de entrada era em ferro fundido.

Figura 4-73 – Variação de portas almofadadas.

Fonte: Desenhos publicados na revista A Construção em São Paulo, de março de 1924.

No caso das portas, os materiais se invertiam: em áreas nobres, sociais, as portas eram grandiosas, em ferro fundido, ricamente ornamentadas. As portas das áreas de serviços eram de madeira (fig. 4-74).

Figura 4-74 – À esquerda, porta da entrada, metálica. Ao centro, porta de madeira, que dá acesso a pátio interno privativo. Casas das Rosas, 1935. À direita, porta de madeira da Vila Penteado, 1902.
Fonte: (SATO, 2007).

A Revista A Construção em São Paulo, de março de 1924, publicou uma descrição detalhada das portas mais comuns, com o intuito de padronizá-las:

Para as portas, pode-se adoptar a collocação em batentes ou em caixões. Usam-se geralmente batentes para as portas externa, sendo elles de

espessura regular e tendo rebaixo para encaixe da porta com fechamento. [...] Os caixões são constituídos de uma peça de madeira mais grossa, que chamamos aduella, sendo nella feito o rebaixo, tendo a aduella a mesma largura que a espessura da parede. Dos dois lados colocam-se molduras que rematam a porta, cobrindo o encontro da alvenaria com a aduella; essas molduras devem ser ligeiramente embutidas no revestimento da parede. Completando-se a porta, usa-se não descer a moldura até o soalho, interrompendo-a um pouco acima do rodapé e applicando uma outra moldura que denominamos de socle (A CONSTRUÇÃO EM SÃO PAULO, mar. 1924).

As madeiras mais utilizadas eram o Pinho-do-Paraná, pintado a óleo ou esmalte, o Jequitibá (preço regulava com o pinho, mas era mais raro), o Cedro (mais caro na época), a Peróba (para aduelas e batentes), a Embuia (muito cara), e ainda o Pinho-de-Riga (caríssimo).

Quanto aos vãos, a mesma publicação citada menciona 2,20 metros de altura, pois permite “a passagem do individuo mais alto com chapéu na cabeça”. De largura, 0,90 metros para os cômodos de recepção; 0,80 metros para os dormitórios e peças de serviço; 0,70 metros também para peças de serviço. A espessura da porta deveria variar de 30 a 35 milímetros (A CONSTRUÇÃO EM SÃO PAULO, mar. 1924).

O alumínio foi utilizado na produção de esquadrias desde os anos 1950 (FARAH, 1992, p. 153). Vasconcelos (1985, p. 40) afirma que, após a década de 1960, as esquadrias de madeira entre parapeitos, vergas e bonecas de alvenaria foram substituídas por esquadrias de alumínio de piso a teto, de parede a parede.

Figura 4-75 – Caixilho da Residência Paulo Mendes da Rocha, 1964 (esquerda), e detalhe de seu projeto (direita).

Fonte: (SPIRO, 2002, p. 59).

As portas do terceiro período proposto pelo presente trabalho, perderam as almofadas que compunham as portas do período anterior. Com a intensificação da industrialização dos materiais de construção, a maioria das portas deixou de ser maciças.

Figura 4-76 – Porta principal da Residência Paulo Mendes da Rocha, de 1964.

Fonte: (SPIRO, 2002, p. 58).

4.4.2 Instalações

4.4.2.1 Hidráulicas

Na época da fundação da cidade de São Paulo, não havia abastecimento de água. Esta era recolhida nos rios mais próximos, ou fontes naturais. Portanto, as casas eram estrategicamente construídas nas proximidades das várzeas, mantendo-se sempre uma distância de segurança contra enchentes.

O esgoto era simplesmente jogado pela janela, ou levado pelos escravos em barris apelidados de “tigres” (REIS FILHO, 2002, p. 26).

Com o crescimento da cidade, somente ao final do século XVIII foram construídas fontes artificiais em pontos estratégicos (SABESP, 2003).

O primeiro encanamento de água foi executado pelos frades de São Francisco, para abastecimento próprio, isto em 1774. Em 1770 o governador Lorena determinou a construção do chafariz da Misericórdia, em pleno centro da Cidade, nas proximidades da Rua Direita e Rua do Palácio, segundo projeto do Brigadeiro João da Costa Ferreira. A construção foi confiada ao pedreiro Tebas. Nesse chafariz foi instalada a segunda tubulação de esgotos de São Paulo, para conduzir as sobras de água e desaguá-las no quintal do Palácio. O primeiro cano de esgoto já tinha sido executado para servir o convento de Santa Teresa. (NOGUEIRA, 1994, p. 196).

O início da construção da rede de esgotos de São Paulo é de 1876. De acordo com Nagamini (1999, p. 86), em 1877 é criada a Companhia Cantareira de Águas e

Esgotos, com capitais ingleses, visando o saneamento e o abastecimento de água¹¹².

Entretanto, quanto à alimentação de água, as ligações domiciliares somente foram feitas no último quartel do século XIX, quando ainda se tentava eliminar o fornecimento por chafarizes ou carros-pipa (SABESP, 2003, p. 26). Segundo Nogueira (1994, p. 197), em 1887 já havia 5.000 ligações de água na cidade.

O início do século constituiu-se num período de longas e acaloradas discussões em torno do problema da água. Estas discussões [...] giravam em torno de dois temas básicos: Adução por gravidade e adução por recalque; Aproveitamento de águas próximas, com processos de purificação versus a utilização de águas mais distantes, porém de melhor qualidade (NOGUEIRA, 1994, p. 198).

Assim, pouco a pouco, os banheiros são incluídos dentro do corpo da edificação nos programas de necessidades, pois as tubulações¹¹³ importadas eram caríssimas (PAULO, 2004). As louças sanitárias estavam disponíveis desde os anos 1930 (FARAH, 1992, p. 153):

Dos banhos de bacia, das jarras de quarto, dos urinóis de alcova, serviços que sobrepunham aos dormitórios mais sujeitos às dificuldades do transporte manual, chegava-se a uma definição funcional e técnica. Eram empregadas as primeiras peças importadas de louça e ferro esmaltado: banheiras gigantescas, com pés de leão, banheiras menores, de crianças, chuveiros de balancim, pias muito enfeitadas, bidês e vasos sanitários, também de louça colorida e ruidosas caixas de descarga (REIS FILHO, 2002, p. 164) [fig. 4-77].

¹¹² A rede inicial tinha cerca de 14,5 km de comprimento, barragem de captação e um reservatório para 500 milhões de litros. Dez anos depois, essa companhia ampliava sua rede para poder distribuir água para 3.419 prédios, sendo que cerca de 4.450 prédios estavam ligados à rede de esgotos (NAGAMINI, 1999, p. 86).

¹¹³ As tubulações eram embutidas na parede, ou no piso (A CONSTRUÇÃO EM SÃO PAULO, jun. 1924).

Figura 4-77 – Louças e metais típicos da fase do ecletismo.
Fonte: Sato, 2007.

Segundo Leitão (1896, p. 398), a tubulação ordinariamente empregada era a de chumbo, pois possuía “grande tenacidade, flexibilidade, e facilidade de se deixar soldar”.

As águas pluviais eram direcionadas com o emprego de manilhas de grês¹¹⁴, ou tubos de ferro, ou tubos de zinco.

¹¹⁴ “Produto cerâmico impermeável obtido por cocção, entre 1250 °C e 1300 °C, de uma pasta vitrificável, natural (argila vitrificável) ou artificialmente preparada, cujas características finais mais importantes são: massa opaca de som metálico, sem brilho, não riscável por ponta de aço e dureza pétrea” (TACLA, 1984, p. 236).

O esgoto já era disposto com auxílio de manilhas cerâmicas, cujo “emprego [era] frequentíssimo na construção das tubagens [...]” (LEITÃO, 1896, p. 32-33) ¹¹⁵, ou tubos de ferro. As águas de lavagem eram dispostas por tubos de chumbo.

Contribuem, para essas mudanças, o conhecimento científico e as pesquisas que se realizam para melhorar os sistemas de tratamento d'água e esgotos para complexos urbanos, a partir da cientificação das atividades (NAGAMINI, 1999, p. 87).

A primeira legislação estadual contra a poluição das águas é a do Decreto no. 10.890 de 1940. A SABESP, após eliminar o enorme déficit do sistema de abastecimento de água, voltou a sua atenção para o ataque à impressionante insuficiência dos sistemas de coleta e tratamento de esgotos sanitários e industriais (NOGUEIRA, 1994, p. 204).

Inicialmente, utilizavam-se tubulações e conexões importadas de água fria e de esgotos (REIS FILHO, 2002, p. 43), feitos até então em ferro fundido, aço galvanizado, ou em cerâmica. Em meados do século XX, surgiu o PVC. O PVC flexível passou a ser produzido no Brasil a partir de 1950 (FARAH, 1992, p. 153) ¹¹⁶. Os tubos de PVC rígido passaram a ser produzidos após 1958:

Uma tarefa bastante árdua enfrentada pela Tigre nos anos 60 foi romper o preconceito contra os tubos de PVC. Para tanto foi realizado um grande programa de marketing que incluiu desde o patrocínio de programas de rádio até propaganda nos principais jornais e revistas da época, sempre comparando os novos produtos com os tubos metálicos tradicionais e em 1959, ao lançar as primeiras conexões de PVC, a Tigre introduzia no mercado o conceito de "sistema hidráulico" ou "linha completa" ¹¹⁷.

¹¹⁵ Segundo o autor mencionado, as manilhas bem fabricadas são sonoras quando percutidas por um corpo duro; as que tinham fendas acusavam-se facilmente pelo som surdo que se obtinha nessa percussão. O mesmo acontecia se as manilhas cujo cozimento tivesse sido insuficiente, ou em demasiado.

¹¹⁶ Informação também verificada em: <<http://www.tigre.com.br>>. Acesso em: 09 ago. 2010.

¹¹⁷ Citação extraída do site: <<http://www.correa.com.br/>>. Acesso em: 09 ago. 2010.

4.4.2.2 Elétricas

Segundo Nagamini (1999, p. 86), a iluminação pública, à gás, foi inaugurada em 1872, “tendo sido colocados, para tanto, setecentos combustores”. O “gaz” era fornecido em tubulações de chumbo, e seguiam quase todas as regras estabelecidas para as tubulações de água (LEITÃO, 1896, p. 402).

Em 1899, foi fundada a “The São Paulo Railway, Light Power Company Limited”. Porém, sua atuação ficou limitada ao fornecimento de energia elétrica apenas para as localidades não abastecidas pela “São Paulo Gaz Company”.

A The São Paulo Tramway Light and Power Company foi criada em 1901 (VIEIRA; BRITO, 1994, p. 264). Esta empresa “obtem a concessão para a instalação de bondes elétricos e dos serviços de geração e distribuição de energia” (NAGAMINI, 1999, p. 87).

A partir do século XX, a energia elétrica é transmitida através de cabos e fios para iluminação urbana e para tração de veículos de transporte coletivo. [...]. Os bondes, que tinham surgido logo após as ferrovias regionais, eram agora passados da tração animal para a tração elétrica (ZMITROWICS, 2005, p. 52).

A iluminação elétrica doméstica só se consolidou por volta de 1920 (PAULO, 2004, p. 223).

No início as lâmpadas eram vendidas pela Companhia de Eletricidade e não em lojas. Não existia conta de luz, existia um procedimento pelo qual pedia-se a instalação em lâmpadas (os fios já deviam estar instalados) [...] Vinham fazer a instalação; forneciam tudo: a corrente elétrica, os serviços a lâmpada, e pagava-se uma taxa por mês. Não havia caixa de medição. A ligação vinha do poste, direto (PAULO, 2004, p. 224).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho desenvolvido até o presente momento teve, primeiramente, a intenção de elencar os principais acontecimentos sociais, políticos e econômicos que repercutiram sobre a construção civil, em especial, nas técnicas construtivas paulistanas. Em uma segunda etapa, intentou-se a sistematização das técnicas construtivas utilizadas na capital do planalto, da sua fundação até os dias atuais.

No capítulo 3, pretendeu-se exprimir os acontecimentos que levaram às mudanças registradas no capítulo 4. A variação dos estilos arquitetônicos sempre teve uma relação intrínseca com o gosto da elite (aristocracia do café, imigrantes emergentes, e seus descendentes): o desejo de ostentação do que era novo, levou ao uso impensado de muitas soluções técnicas. Os eventos políticos, por sua vez, tanto possibilitaram o desenvolvimento econômico (abertura dos portos), quanto influenciaram a sociedade paulistana ideologicamente e culturalmente (agitação da sociedade com a declaração da independência e proclamação da república, bem como o incentivo da criação das instituições de ensino). Os fatores econômicos e sociais providenciaram recursos monetários e humanos, essenciais para a criação de um mercado interno, o qual iria favorecer a formação de uma indústria própria. Essa indústria, juntamente com o conhecimento que estava sendo desenvolvido nas primeiras instituições de ensino superior, iria levar São Paulo ao patamar em que é encontrada hoje: o de megalópole industrializada.

A intenção do capítulo 4 era a de registrar todas as técnicas construtivas encontradas nas publicações assinaladas no item em se descreveu a metodologia a ser seguida. Apesar de terem sido encontrados diversos materiais que tangenciam o assunto, poucos aprofundaram seus conteúdos efetivamente em relação às técnicas construtivas. O resumo dos principais itens levantados pode ser visualizado na tabela 5.1.

Tabela 5-1 – Resumo das técnicas utilizadas em São Paulo, ao longo dos três períodos estipulados.

Subsistema / período		1 (1554-1849)		2 (1850-1929)		3 (1930-hoje)	
Estrutura	Alicerces	<u>Marcação</u> : com estacas e linhas.		<u>Marcação</u> : com tábuas ou cavaletes, e linhas.		<u>Marcação</u> : com cavaletes ou gabarito, e arames.	
		<u>Material</u> : pedra (se houvesse) ou terra socada (encontrada no próprio canteiro).		<u>Material</u> : tijolo de barro maciço, com base de concreto (sapata).		<u>Material</u> : tijolos de barro maciços, blocos cerâmicos e de concreto, com ou sem sapata de concreto armado.	
		Fundações <u>rasas</u> .		Fundações <u>rasas</u> . Raramente <u>profundas</u> : estacas de madeira.		Fundações <u>rasas ou profundas</u> : brocas, estacas de concreto, e tubulões.	
	Super-estrutura	acúmulo de funções	Precisa de fôrma.	acúmulo de funções	Não precisa de fôrma.	Precisa de fôrma.	
Parede estrutural de terra socada (taipa de pilão).			Parede estrutural de tijolos maciços (23 x 11 x 5,5 cm ou variações), dispostos em aparelhos.		Estrutura reticulada de concreto armado. Paredes maciças de concreto armado. Alvenaria estrutural de blocos (39 x 19 x 14 cm ou variações).		
Externas	<u>Revestimento</u> de cal.		<u>Revestimento</u> em argamassas decorativas dosadas em canteiro, azulejos (Neocolonial).		Alvenaria de vedação de tijolos maciços ou blocos de vedação.		
					<u>Revestimento</u> (quando houver) em argamassas industrializadas ou dosadas em canteiro.		
Vedações verticais	Internas	<u>Taipa de mão</u> Malha de paus roliços. Preenchimento com barro.		<u>Tabiques</u> Malha de tabuado de madeira ou de sarrafos Preenchimento com argamassa de cal e areia (depois cimento).		<u>Alvenaria de vedação</u> Blocos de vedação, blocos estruturais (quando houver parede estrutural interna).	
		<u>Revestimento</u> : não foi encontrado nas referências consultadas.		<u>Revestimento</u> : azulejos (áreas úmidas), papel de parede, madeira (lambris), mármore, granito, granilite.		<u>Revestimento</u> : peças cerâmicas (áreas úmidas), gesso.	
Vedações horizontais	Inferiores	<u>Material</u> : Terra batida, tábuas de madeira.		<u>Material</u> : pedras ou argamassa impermeável.		<u>Material</u> : concreto armado.	
	Superiores	<u>Estruturação</u> : telhado de madeira com quatro águas.		<u>Estruturação</u> : telhado de madeira com ou sem mansarda, com ou sem platibanda.		<u>Estruturação</u> : telhado com ou sem platibanda, terças apoiadas em pilaretes, apoiados na laje, e laje plana.	
		<u>Material</u> : palha ou telhas (depois).		<u>Material</u> : telhas cerâmicas (planas ou capa-e-canal), de ardósia, de fibrocimento.		<u>Material</u> : telhas cerâmicas (planas ou capa-e-canal), de fibrocimento, de asfalto, concreto armado aparente.	

Subsistema / período		1 (1554-1849)	2 (1850-1929)	3 (1930-hoje)
	Intermediárias	<u>Sobrado</u> : barrotes e assoalho de madeira.	<u>Sobrado</u> : barrotes de madeira ou perfis metálicos. <u>Abobadilhas</u> : perfis metálicos e tijolos cerâmicos.	<u>Laje de concreto armado</u> ou <u>laje mista</u> : vigotas pré-moldadas e lajotas cerâmicas.
		<u>Forro</u> : de madeira (quando houvesse).	<u>Forro</u> : de madeira ou de estuque.	<u>Forro</u> : (quando houver) de gesso (aderido ou não aderido).
Esquadrias	Janelas	<u>Vergas</u> : de madeira.	<u>Vergas</u> : sobre-arcos de tijolos maciços.	<u>Vergas</u> : concreto armado.
		<u>Fechamento</u> : chapas de madeira maciça escuras, grades de balaústres de madeira (quando houver).	<u>Fechamento</u> : persianas de madeira, caixilhos de madeira com vidros.	<u>Fechamento</u> : persianas (quando houver), caixilhos metálicos (aço, alumínio), de madeira, ou de PVC, com vidros.
		<u>Dimensões e frequência</u> : vãos pequenos, poucas aberturas.	<u>Dimensões e frequência</u> : vãos mais altos, maior número de aberturas.	<u>Dimensões e frequência</u> : quando diferentes do período anterior, vãos de grande largura, em alguns casos de piso a teto.
	Portas	<u>Fechamento</u> : chapas de madeira maciça escuras.	<u>Fechamento</u> : quadros de madeira, preenchidos com chapas de madeira maciça (almofadas) e vidros.	<u>Fechamento</u> : chapas de madeira planas (sem almofadas), maciças ou, mais recentemente não maciças (sarrafeadas).

Em oposição à imutabilidade dos primeiros três séculos, as transformações ganharam velocidade no segundo e terceiro períodos. Um salto foi dado tanto na qualidade dos materiais empregados, quanto no conhecimento adquirido para a sua utilização.

Esse salto pode ser sentido, inclusive, nas leis e códigos que envolvem a questão da construção. No início (do século XX), os códigos eram muito prescritivos, chegando a determinar dimensões e materiais, e adotando regras diferentes para cada conjunto de ruas de São Paulo em que se fosse construir. A partir da década de 1950 que esses códigos passaram a não ser mais adequados (devido ao crescimento desenfreado da cidade), e um grupo de profissionais passou a criticá-los e modificá-los (entre eles Alexandre Albuquerque e Teodoro Rosso¹¹⁸).

¹¹⁸ Ambos manifestam suas críticas aos códigos nas revistas Engenharia de agosto de 1952, e janeiro de 1970, respectivamente. Em resumo, ambos declaram que os códigos e leis “refletem a evolução das técnicas construtivas” (ROSSO, 1970, p. 61): eram adequados até as primeiras décadas do século XX, porém a partir do momento em que houve “uma maior diversificação na

Caminhou-se tanto nesse sentido que o atual código (de 1992) passa somente diretrizes.

Entretanto, em relação à transição de algumas técnicas construtivas, pode-se observar a manutenção de um hábito. Como exemplo, pode-se citar a evolução da taipa de mão para o tabique. Apesar de ter havido uma revolução no quesito dos materiais e na forma de execução das paredes estruturais, do primeiro para o segundo períodos, as paredes internas permaneceram com um esquema executivo bastante semelhante: muda-se apenas a seção das peças que estruturam o quadro interno, e também o material do enchimento, porém o conceito por trás das ações envolvidas na execução das paredes internas são praticamente as mesmas. Em outro exemplo, nota-se uma espécie de empréstimo do passado, pois algumas técnicas construtivas que utilizam materiais completamente diferentes (concreto e terra), também apresentam atividades semelhantes, como é o caso da execução de uma estrutura em concreto armado em comparação com a execução de uma parede de taipa (montagem de fôrma, preenchimento, desforma).

Isto posto, é chegado o momento de reflexão necessário para realizar a ponte entre os diversos aspectos que foram apontados nos capítulos acima comentados.

Dentre os acontecimentos expostos, identifica-se que a variação dos partidos arquitetônicos, o conhecimento trazido pelos imigrantes, e o desenvolvimento promovido pela cientifização das atividades, como os principais elementos propulsores da alteração das técnicas construtivas. Ademais, acredita-se que os conceitos referentes à sustentabilidade venham a impor, após a sua definição e entendimentos completos, mudanças ainda não vivenciadas, daí o motivo de sua breve abordagem.

Os estilos arquitetônicos, oscilando em harmonia com a mentalidade da sociedade, demandaram algumas alterações das técnicas construtivas, como a substituição da antiga taipa pela nova alvenaria de tijolos maciços, a qual era capaz de suportar todos os ornamentos, então, extremamente necessários. Em contrapartida, esses

aplicação de materiais” (ROSSO, 1970, p. 61) se tornaram inadequados por serem “rígidos” e “conselheirais” (ALBUQUERQUE, 1952, p. 470).

cânones foram subjugados assim que as sedutoras possibilidades do concreto armado foram desvendadas. Foi exposta, então, a interdependência entre a estética e o partido estrutural, ambos ditadores das soluções construtivas adotadas.

Apesar do pequeno impulso por parte de Dom João VI, ao inspirar a mudança da Missão Francesa – que impôs a adoção do estilo neoclássico – para a *terra brasilis*, sem o contingente de imigrantes possuidores do saber construir em tijolos maciços, não haveria a disseminação testemunhada desta técnica, nem a valorização da atividade laboral – tão desprezada na época da relação escravocrata –, a qual é primordial para o crescimento de um país, em todos os sentidos. Neste caso, demonstrou-se que o desenvolvimento construtivo e econômico devem muito aos estrangeiros desembarcados no porto de Santos.

O investimento em instituições de ensino, sobretudo as de ensino superior, conduziu ao desenvolvimento do conhecimento paulistano, paralisado no tempo até a paliativa importação do raciocínio daqueles que serviriam de braços para a lavoura. Finalmente, a partir da cientificação, as mentes do planalto iriam caminhar com as próprias pernas. Após o domínio do cálculo do concreto armado, pela primeira vez, atingiu-se o mesmo nível de conhecimento do restante do mundo. O sentimento de vitória, no entanto, foi tão ofuscante que levou ao esquecimento de algumas regras básicas da habitabilidade.

A questão – até agora juvenil – da sustentabilidade promete requisitar a busca por novas soluções que atendam a demanda por novas habitações, mas sem comprometer o equilíbrio do ecossistema, pois as conseqüências já são alarmantes.

Além dos quatro fatores decisivos para a transição entre os períodos da taipa, alvenaria de tijolos maciços, concreto armado com vedações não estruturais e um quarto período ainda por vir, os fatores político-econômicos foram essenciais para a configuração do cenário extremamente decisivo para a verificação das transformações citadas. No entanto, sem menosprezá-los, o grande vetor que possibilitou a evolução das técnicas construtivas, e que terá relação direta com o futuro sustentável, está relacionado com a formação e desenvolvimento da indústria de materiais da construção.

O efeito sobre a construção começou pelas importações de materiais, impostas ou não, as quais permitiram que os imigrantes pusessem em prática o seu “saber-fazer”. Ainda, o desenvolvimento e possibilidade de importação de máquinas para processamento e fabricação de materiais, promoveram o alcance de uma maior precisão dimensional na construção, o que teve profundo impacto nas possibilidades construtivas. Por fim, os novos materiais e componentes desenvolvidos a partir das primeiras décadas do século XX, chegaram a interferir não somente nas técnicas construtivas como na própria arquitetura das edificações, o que pode ser claramente sentido na transição entre o ecletismo e o modernismo.

A mudança dos materiais também tornou possível o melhor aproveitamento dos terrenos. Nos 300 anos do reinado da taipa de pilão, recomendava-se fortemente a construção em terrenos planos, de maneira que a edificação tivesse uma durabilidade razoável. Já no caso dos tijolos, existia a compatibilidade com os terrenos com uma determinada inclinação, em detrimento da taipa. Porém, o domínio completo dos terrenos com qualquer perfil, só foi alcançado com o concreto. Juntamente com o material, a ciência da mecânica dos solos progrediu, viabilizando as fundações profundas, a execução de grandes pilotis independentes das vedações, e o vencimento de grandes vãos, graças a sua armação tracionada.

Portanto, tendo sido concluída a relação entre os fatores sociais, econômicos e políticos com a evolução das técnicas assinaladas, acredita-se que, diante da metodologia traçada, o objetivo pretendido foi alcançado, sendo esta dissertação uma pequena contribuição para a história da construção paulistana.

São sugeridos como temas para futuras pesquisas:

- o aprofundamento da evolução das esquadrias, as quais refletem claramente a história da formação de São Paulo;
- o aprofundamento na evolução dos sistemas prediais das edificações unifamiliares, tanto relativa aos materiais, quanto à forma de execução;

- o profundo e sistematizado estudo da formação da evolução da indústria de materiais, devido à sua forte influência na determinação das técnicas construtivas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIKO, ALEX KENYA *et al.* **Setor de construção civil: segmento de edificações.** Brasília: SENAI, 2005. 159 p.

A CONSTRUÇÃO EM SÃO PAULO. **A construção de apartamentos em S. Paulo.** São Paulo, n. 6, paginação irregular, jun. 1924.

_____. **A espessura das paredes nas construções.** São Paulo, n. 6, paginação irregular, jun. 1924.

_____. **As dimensões dos tijolos em S. Paulo.** São Paulo, n. 6, paginação irregular, jun. 1924.

_____. **A “standardisação” das construções.** São Paulo, n. 2, paginação irregular, jan. 1924.

_____. **A “standardisação” das esquadrias.** São Paulo, n. 4, paginação irregular, mar. 1924.

_____. **Economia no custo das alvenarias de tijolos.** São Paulo, n. 8, paginação irregular, out. 1924.

_____. **Forros de estuque.** São Paulo, n. 7, paginação irregular, set. 1924.

_____. **Lei N. 2.332, de 9 de novembro de 1920: estabelece o “PADRÃO MUNICIPAL” para construções particulares do município.** São Paulo, n. 2, paginação irregular, jan. 1924.

_____. **O commercio de telhas em S.Paulo.** São Paulo, n. 5, paginação irregular, abr. 1924.

_____. **Rápidas considerações sobre construções.** São Paulo, n. 15, paginação irregular, jul. 1925.

ALBERNAZ, MARIA PAULA. **Dicionário ilustrado da arquitetura.** 3ª edição. São Paulo: ProEditores, 2003. 630 p.

ALBUQUERQUE, ALEXANDRE. **O Renascimento Italiano e seu desenvolvimento: O Estilo.** Revista Polytechnica, São Paulo, n. 95-96, p. 275-285, out./nov. 1929.

_____. **Architectura moderna.** Revista Polytechnica, São Paulo, n. 102, p. 395-398, nov./dez. 1931.

_____. **Construções Civis.** 2ª edição. São Paulo: Empresa Gráfica da “Revista dos Tribunais” Ltda., 1948. 498 p.

_____. **Construções Civis**. 3ª edição. São Paulo: Empresa Gráfica da “Revista dos Tribunais” Ltda., 1952. 529 p.

_____. **Para o novo código de obras**. Engenharia, São Paulo, v. X, n. 120, p. 468-470, ago. 1952.

ARGILÉS, JOSEPH M. ADEL. **Século XIX: tijolos é lógico**. Técnica, São Paulo, n. 7, p. 20-23, nov./dez. 1993.

ASSUNÇÃO, PAULO DE. **A cidade de São Paulo no período colonial: as cartas jesuíticas**. Integração, n. 50, p. 205-218, Jul./Ago./Set. 2007. Disponível em <ftp://ftp.usjt.br/pub/revint/205_50.pdf>. Acesso em 07 fev. 2011.

AYRES NETTO, GABRIEL. **Código de Obras “Arthur Saboya”**. São Paulo: Edições LEP Ltda, 1950. 329 p.

AZEREDO, HÉLIO ALVES DE. **O edifício até a sua cobertura**. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda., 1977. 183 p.

AZEREDO, HÉLIO ALVES DE. **O edifício e seu acabamento**. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda., 1987. 178 p.

BALDOVINO, ALDO; ROSSO, TEODORO. **A Lage Volterrana**. Revista Polytechnica, São Paulo, n. 170, p. 3-4, abr./jun. 1953.

BARROS, MÉRCIA MARIA SEMENSATO BOTTURA. **Metodologia para implantação de tecnologias construtivas racionalizadas na produção de edifícios**. 1996. 422 p. Tese (doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1996.

_____. **O processo de produção das alvenarias racionalizadas**. In: Seminário Tecnologia e Gestão da Produção de Edifícios: Vedações Verticais. 1. 1998, São Paulo. **Anais**. São Paulo: PCC/EPUSP, 1998. p. 21-48.

_____. **Revestimentos Horizontais: notas de aula**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000. 35 p.

_____. **Tecnologia de produção de contrapisos para edifícios habitacionais e comerciais**. 1991. 265 p. Dissertação (mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.

BARROS, MÉRCIA MARIA SEMENSATO BOTTURA; SABBATINI, FERNANDO HENRIQUE. **Conjunto de aulas da disciplina PCC 2535: A produção de edifícios de pequeno porte**. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2010.

BAUD, Gerard. **Manual de construção**. 2ª ed. São Paulo: Livraria e Editora Hemus Ltda., 1980. 441 p.

BOLETIM DO INSTITUTO DE ENGENHARIA. São Paulo: Instituto de Engenharia, 1917-1941. ISSN 0100-9885.

_____. **Lei 2.332, de 9 de novembro de 1920.** In: Boletim do Instituto de Engenharia, São Paulo, v. V, n. 21, p. 69-83, jul. 1923.

BORGES, ALBERTO DE CAMPOS. **Prática das pequenas construções.** 4ª edição. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda., 1962. 59

BOTELHO, MANOEL HENRIQUE CAMPOS; FREITAS, SYLVIO ALVES DE. **Código de Obras e Edificações do Município de São Paulo: comentado e criticado: Lei nº 11.228 e decreto nº 32.329 com modificações e acréscimos.** 2ª edição. São Paulo: Pini, 2008. 456 p.

BOWLER, PETER J. **Evolution: the history of an idea.** Berkeley: University of California, 1989. 432 p.

BRUNA, PAULO JÚLIO VALENTINO. **Arquitetura, industrialização, desenvolvimento.** São Paulo: Perspectiva/Editora da Universidade de São Paulo, 1976. 312 p.

BRUNO, ERNANI SILVA. **O equipamento da casa bandeirista segundo os antigos inventários e testamentos.** São Paulo: Prefeitura do Município de São Paulo, 1977. 102 p.

CARDÃO, CELSO. **Técnica da construção: volume 1.** 2ª edição. Belo Horizonte: Edições Arquitetura e Engenharia, 1969. 498 p.

CIANCIARDI, GLAUCUS. **A casa ecológica: premissas para a sustentabilidade na arquitetura residencial unifamiliar paulistana.** 2004. 169 p. Dissertação (mestrado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Presbiteriana Mackenzie. São Paulo, 2004.

COELHO, EDMUNDO CAMPOS. **As profissões imperiais: medicina, engenharia e advocacia no Rio de Janeiro 1822-1930.** Rio de Janeiro: Editora Record, 1999. 304 p.

COMISSÃO DE PATRIMÔNIO CULTURAL DA USP. **A casa de Dona Yayá.** São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo/ Imprensa Oficial do Estado, 2001. 2 ed. 175 p.

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO (SABESP). **Curso d'água: edição comemorativa dos 30 anos da Sabesp.** São Paulo: [s.n.], 2003. 78 p. Disponível em <<http://memoriasabesp.sabesp.com.br>>. Acesso em: 03 ago. 2010.

CONSTRUTORA MORAES DANTAS S.A. **Taipa, tijolo e concreto.** São Paulo: Construtora Moraes Dantas, [s.d.]. Não Paginado.

CUNHA, ANTÔNIO GERALDO DA. **Dicionário etimológico Nova Fronteira da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1982. 839 p.

D'ALAMBERT, CLARA CORREIA. **O Tijolo nas Construções Paulistanas do Século XIX**. 1993. 120 p. Dissertação (mestrado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

ENGENHARIA. São Paulo: Instituto de Engenharia, 1942-. ISSN 0013-7707 (até 1989).

ESCOSTEGUY, JORGE. **Escola Politécnica: cem anos de tecnologia brasileira**. São Paulo: Grifo Projetos Históricos e Editoriais, 1994. 172 p.

FARAH, MARTA FERREIRA SANTOS. **Diagnóstico Tecnológico da indústria da construção civil: caracterização geral do setor**. In: INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. Divisão de Edificações. **Tecnologia de Edificações**. São Paulo: PINI, 1988. p. 685 a 690.

_____. **Tecnologia, processo de trabalho e construção habitacional**. 1992. 297 p. Tese (doutorado) – Departamento de Ciências Sociais da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1992.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Departamento da Indústria da Construção (DECONCIC/FIESP). **Proposta de Política Industrial para a Construção Civil – Edificações. Caderno 1**. São Paulo: FIESP, outubro de 2008. 168 p.

_____. **8º ConstruBusiness – Congresso Brasileiro da Construção: A construção do crescimento sustentável**. São Paulo: FIESP/CIESP, 2009. 127 p.

FERREIRA, AURÉLIO BUARQUE DE HOLANDA. **Novo Dicionário da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 1986. 1838 p.

FERRETTI, DANILO JOSÉ ZIONI. **A construção da paulistanidade. Identidade, historiografia e política em São Paulo (1856-1930)**. 391 p. Tese (doutorado) – Departamento de História da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.

FICHER, SYLVIA. **Os arquitetos da Poli: ensino e profissão em São Paulo**. São Paulo: EDUSP, 2005. 416 p.

FIORITO, ANTONIO J. S. I. **Manual de argamassas e revestimentos: estudos e procedimentos de execução**. São Paulo: Pini, 1994. 223 p.

FREIRE, VICTOR DA SILVA. **A tecnologia geral no século XX**. Revista Polytechnica, São Paulo, n. 77, p. 369-386, out./nov. 1924.

GAMA, RUY. **A tecnologia e o trabalho na história**. São Paulo: Nobel, EDUSP, 1987. 239 p.

_____. **História da técnica no Brasil colonial.** In: VARGAS *et al.* **História da técnica e da tecnologia no Brasil.** São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, 1994. p. 50-65.

GAMA, RUY *et al.* **História da técnica e da tecnologia.** São Paulo: T.A. Queiroz, Editora da Universidade de São Paulo, 1985. 268 p.

HIRSCHFELD, HENRIQUE. **Código de Edificações.** São Paulo: Editora Atlas S.A., 1982. 588 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produto Interno Bruto dos Municípios: 2003-2007.** Rio de Janeiro: IBGE, 2009. Disponível em <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 14 jul. 2010.

INSTITUTO LINA BO E P. M. BARDI. **Lina Bo Bardi.** São Paulo: Editora Blau, 1999. 336 p.

KATINSKY, JÚLIO ROBERTO. **Casas bandeiristas: nascimento e reconhecimento em São Paulo.** 1972. 135 p. Tese (doutorado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1972.

_____. **Sistemas construtivos coloniais.** In: VARGAS *et al.* **História da técnica e da tecnologia no Brasil.** São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, 1994. p. 67-94.

LEITÃO, Luiz Augusto. **Curso Elementar de Construções.** Lisboa: Imprensa Nacional, 1896. 480 p.

LEITE, M.; JORDÃO, N. **Dicionário latino vernáculo: etimologia, literatura, história, mitologia, geografia.** Rio de Janeiro: Editora LUX Ltda., 1958. 528 p.

LEMONS, CARLOS ALBERTO CERQUEIRA. **A Construção da Vila Penteado.** In: **Vila Penteado: 100 anos.** São Paulo: FAUUSP, 2002. 171 p.

_____. **Alvenaria Burguesa: breve história residencial de tijolos em São Paulo a partir do ciclo econômico liderado pelo café.** São Paulo: Nobel, 1985. 194 p.

_____. **Arquitetura Brasileira.** São Paulo: Melhoramentos e EDUSP, 1979. 158 p.

_____. **Notas sobre a arquitetura Tradicional de São Paulo.** São Paulo: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo – Departamento de História, 1969. 75 p.

L'HERMITE, ROBERT. **Ao pé do muro.** Brasília: Senai, 1978. 173 p.

LIMA, MARCUS ANTONIO MOTTA DE. **Coletânea de normas para edificações.** Rio de Janeiro: Estabelecimentos gráficos Santa Maria S.A., 1958. 245 p.

LOUREIRO, MARIA AMÉLIA SALGADO. **A evolução da casa paulistana e a arquitetura de Ramos de Azevedo.** São Paulo: Voz do Oeste, 1981. 117p.

MANGE, ERNESTO ROBERTO DE CARVALHO. **Conceito de Arquitetura Moderna**. Revista Polytechnica, São Paulo, n. 155, p. 19-34, out. 1949.

MARQUES, LUIZ (coord.). **Catálogo do Museu de Arte de São Paulo Assis Chateaubriand: arte francesa e Escola de Paris**. São Paulo: Prêmio, 1998. 303 p.

MEHTA, POVINDAR KUMAR; MONTEIRO, J.M. PAULO. **Concreto: microestrutura, propriedades e materiais**. São Paulo: IBRACON, 2008. 674 p.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR. Secretaria de Tecnologia Industrial. **Estudo prospectivo da cadeia produtiva da construção civil: produção e comercialização de unidades habitacionais. Volume 1 – diagnóstico**. São Paulo: EPUSP, 2002. 82 p.

MOTOYAMA, SHOZO *et al.* **Tecnologia e industrialização no Brasil: uma perspectiva histórica**. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista: Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, 1994. 450 p.

MOTOYAMA, SHOZO (org.). **Prelúdio para uma história: ciência e tecnologia no Brasil**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004. 518 p.

MORGADO, JOSÉ MIGUEL FARINHA. **Impermeabilização no Brasil: evolução e tendências**. Técnica, São Paulo, n. 3, p.17-19, mar./abr. 1993.

NAGAMINI, MARILDA. **Contribuições para a história da construção em São Paulo: o ensino e a pesquisa**. 243 p. Tese (doutorado) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1999.

NASCIMENTO, CLÁUDIA BASTOS DO. **Deterioração de forro em estuque reforçado com ripas vegetais: o caso da “Vila Penteado”**. 2002. 244 p. Dissertação (mestrado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2002.

NOGUEIRA, ANTÔNIO AUGUSTO DOS SANTOS. Engenharia hidráulica e sanitária. *In*: VARGAS, MILTON (Coord.). **Contribuições para a história da engenharia no Brasil**. São Paulo: EDUSP, 1994. 445 p.

OAKLEY, TIAGO CARVALHO. **Arquitetura da estrutura: A obra de Paulo Mendes da Rocha**. 2006. Iniciação Científica - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo; Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo, São Paulo, 2006. Não paginado.

PACHECO, CARLOS ALBERTO. **Uma história enxuta: o setor de impermeabilizantes assistiu a uma evolução invejável em sete décadas de sua história no Brasil**. Técnica, São Paulo, n. 1, p.17-18, nov./dez. 1992.

PASSAGLIA, LUIZ ALBERTO DO PRADO. **O Italianizante: a arquitetura no período de 1880 a 1914 na Cidade de São Paulo**. 159 p. Dissertação (mestrado) –

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1984.

PAULO, AUGUSTO FRANCISCO. **Na casa paulistana, sobretudo o lazer**. 2004. 711 p. Tese (doutorado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.

PEREIRA, ARMANDO DE ARRUDA. **Sobre a questão da padronização dos tijolos no Brasil**. Boletim do Instituto de Engenharia, São Paulo, v. XVI, n. 82, p. 188-189, abr. 1932.

PEREIRA, PAULO CÉSAR XAVIER. **Espaço, Técnica e Construção: O desenvolvimento das técnicas construtivas e a urbanização do morar em São Paulo**. São Paulo: Nobel, 1988. 169 p.

PIANCA, JOÃO BAPTISTA. **Manual do construtor**. Porto Alegre: Editora Globo, 1977. v.1, 2 e 3. 653 p.

PINHEIRO, MARIA LÚCIA BRESSAN. **Modernizada ou Moderna? A Arquitetura em São Paulo: 1938-45**. 1997. 356 p. Tese (doutorado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1997.

POLITO, ANDRÉ GUILHERME. **Michaelis: minidicionário italiano-português, português-italiano**. São Paulo: Companhia Melhoramentos, 1996. 632 p.

PRADO, CARLOS DA SILVA. **A architectura do futuro em face da sociedade capitalista**. Revista Polytechnica, São Paulo, n.106, p. 351-356, nov./dez. 1932.

PRADO, MARIA CECÍLIA NACLÉRIO HOMEM; MACHADO, LÚCIO GOMES (Coord.). **Exposição Vila Penteado**. São Paulo: FAUUSP, 1976. 135 p.

REIS FILHO, NESTOR GOULART. **Quadro da Arquitetura no Brasil**. São Paulo, Editora Perspectiva, 2002. (10ª edição). 206 p.

_____. **São Paulo: vila, cidade, metrópole**. São Paulo: Prefeitura do Município de São Paulo, 2004. 261 p.

_____. **Victor Dubugras: Precursor da Arquitetura Moderna na América Latina**. São Paulo: EDUSP, 2005. 144 p.

_____. **Dois séculos de projetos no Estado de São Paulo: grandes obras e urbanização**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo/Imprensa Oficial, 2010. 179 p.

REVISTA ACRÓPOLE. **Residência à Rua Groenlândia, 1076**. São Paulo, n. 45, jan. 1942, p. 341-343.

_____. **Residência do Exm. Snr. Manoel Arantes Matheus**. São Paulo, n. 28, ago. 1940, p. 125-130.

REVISTA POLYTECHNICA. São Paulo: Grêmio Politécnico da Universidade de São Paulo, 1904-2004. ISSN 0370-6761(até 1972).

RODER, S. M. **A questão da padronização dos tijolos no Brasil: fixação das suas dimensões.** Boletim do Instituto de Engenharia, São Paulo, v. XVI, n. 80, p. 102-103, fev. 1932.

ROSSO, SILVANA. **A gravidade como aliada: alvenaria estrutural.** Técnica, São Paulo, n. 12, p. 38-41, set./out. 1994.

ROSSO, TEODORO. **Subsídios para a reformulação do código de edificações.** Engenharia, São Paulo, n. 319, p. 60-61, jan. 1970.

SABBATINI, FERNANDO HENRIQUE. **Desenvolvimento de métodos, processos e sistemas construtivos: formulação e aplicação de uma metodologia.** 1989. 336 p. Tese (doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1989.

_____. **A atuação da Escola Politécnica no desenvolvimento e na implantação de novas tecnologias construtivas.** In: Seminário Internacional de Gestão e Tecnologia na Produção de Edifícios, 1997, São Paulo: EPUSP-PCC. p. 53-72.

SAIA, LUÍS. **Notas sobre a evolução da morada paulista: notas relacionadas com a tetônica demográfica de São Paulo.** São Paulo: Editora Acropole, 1957. 60 p.

SANTOS, MARIA CECÍLIA LOSCHIAVO DOS. **Escola Politécnica da Universidade de São Paulo: 1894-1984.** São Paulo: EPUSP, 1985. 668p.

SATO, LUANA. **Evolução das casas paulistanas: sete estudos de caso.** 2007. Trabalho final de graduação – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. São Paulo, 2007. CD-ROM. Não publicado.

SCHMIDT, CARLOS BORGES. **Construções de Taipa: Alguns Aspectos do seu Emprego e da sua Técnica.** In: Boletim de Agricultura. São Paulo: Secretaria da Agricultura, 1949. 32 p.

SCHROEDER, RENATO. **As linhas da aderência.** Técnica, São Paulo, n. 10, p. 46-48, maio/jun. 1994.

SEGAWA, HUGO. **Arquiteturas no Brasil: 1900-1990.** São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1999. 224 p.

_____. **Clave de Sol: notas sobre a história do conforto ambiental.** Revista Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 3, n. 2, p. 37-46, 2003.

SEGURADO, JOÃO EMÍLIO DOS SANTOS. **Acabamentos das Construções.** Lisboa: Livraria Bertrand, 1936. 395 p.

_____. **Alvenaria e Cantaria.** Lisboa: Livraria Bertrand, [s.d.]. 160p.

_____. **Edificações**. São Paulo: Livraria Francisco Alves & Cia, [s.d.]. 203 p.

SILVA, MARGARETE MARIA DE ARAÚJO. **Diretrizes para o projeto de alvenarias de vedação**. 2003. 167 p. Dissertação (mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003. 1ª.

SIMÕES JÚNIOR, JOSÉ GERALDO. **A pesquisa e o debate urbanístico em São Paulo 1900-1920: as proposições em torno do tema da ‘casa e as cidades salubres’**. Revista eletrônica de Arquitetura e Urbanismo. São Paulo, n. 1, p. 49-55, 2008. Disponível em <<http://www.usjt.br/arq.urb/>>. Acesso em: 16 ago. 2010.

SIMONSEN, ROBERTO C. **A evolução industrial no Brasil**. Boletim do Instituto de Engenharia, São Paulo, v. XXX, n. 147, p. 331-347, ago. 1939.

SOUSA, MARCOS DE. **Fina flor da pele**. Técnica, São Paulo, n. 3, p. 38-39, mar./abr. 1993.

SOUZA, ROBERTO DE. **Contribuição do conceito de desempenho para a avaliação do edifício e suas partes: aplicação às janelas de uso habitacional**. 1983. 181 p. Dissertação (mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1983.

SPIRO, ANNETTE. **Paulo Mendes da Rocha: Bauten und Projekte**. Sulgen: Niggli, 2002. 271 p.

TACLA, ZAKE. **O livro da arte de construir**. São Paulo: Unipress editora, 1984. 448 p.

TELLES, FRANCISCO T. DA SILVA. **A engenharia e a construção civil**. Engenharia, São Paulo, n. 19, p. 260-267, mar. 1944.

TELLES, PEDRO CARLOS DA SILVA. **História da Engenharia no Brasil: séculos XVI a XIX**. Rio de Janeiro: Clavero, 1994. v.1 e 2. 510 p.

TOLEDO, BENEDITO LIMA DE. **Vila Penteado: Registros**. São Paulo: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, 2002. 71 p.

_____. **São Paulo: Três Cidades em um Século**. São Paulo: Cosac & Naify, Duas Cidades, 2004. 192 p.

VARGAS, MILTON. **Para uma filosofia da tecnologia**. São Paulo: Editora Alfa Omega, 1994. 286 p.

_____. **Visão global da engenharia no Brasil desde seu descobrimento**. In: MORAES, JOSÉ CARLOS T. B. **500 anos de engenharia no Brasil**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2005. 384 p.

VARGAS, MILTON *et al.* **História da técnica e da tecnologia no Brasil.** São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, 1994. 412 p.

VASCONCELLOS, SYLVIO DE. **Arquitetura no Brasil: Sistemas Construtivos.** 4ª ed. Belo Horizonte: Escola de Arquitetura da Universidade de Minas Gerais, 1961. 192 p.

VASCONCELOS, AUGUSTO CARLOS. **O concreto no Brasil: recordes, realizações históricas, história.** São Paulo: Copiare, 1985. v.1.

_____. **O desenvolvimento da pré-fabricação no Brasil.** Revista Politécnica, São Paulo, n. 200, p. 44-60, jun. 1988.

_____. **Grandes obras de concreto armado. In: 500 anos de engenharia no Brasil.** São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2005. 384 p.

VIEIRA, ANTÔNIO HÉLIO GUERRA; BRITO, CLAUDIO DA ROCHA. **História da engenharia elétrica no Brasil.** In: Contribuições para a história da engenharia n Brasil. São Paulo: Edusp, 1994. p. 259-272.

YAZIGI, WALID. **A técnica de edificar.** São Paulo: PINI; SindusCon-SP, 1997. 669 p.

ZMITROWICZ, WITOLD. **Construção civil e planejamento das cidades. In: 500 anos de engenharia no Brasil.** São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2005. 384 p.