

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO TECNOLÓGICO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E  
URBANISMO – PÓSARQ**

**Ítalo Marçal Schiochet**

**CARACTERIZAÇÃO DOS ASPECTOS PROJETUAIS E  
CONSTRUTIVOS DE FACHADAS EM EDIFÍCIOS  
RESIDENCIAIS NA AV. BEIRA MAR NORTE EM  
FLORIANÓPOLIS**

**FLORIANÓPOLIS  
2009**



**Ítalo Marçal Schiochet**

**CARACTERIZAÇÃO DOS ASPECTOS PROJETUAIS E  
CONSTRUTIVOS DE FACHADAS EM EDIFÍCIOS  
RESIDENCIAIS NA AV. BEIRA MAR NORTE EM  
FLORIANÓPOLIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina, como um dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Barth

Florianópolis  
2009

Catálogo na fonte pela Biblioteca Universitária da  
Universidade Federal de Santa Catarina

S336c Schiochet, Ítalo Marçal

Caracterização dos aspectos projetuais e construtivos de fachadas em edifícios residenciais na Av. Beira Mar Norte em Florianópolis [dissertação] / Ítalo Marçal Schiochet ; orientador, Fernando Barth. - Florianópolis, SC, 2009.

145 f.: il., tabs., mapas, plantas

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo.

Inclui referências

1. Arquitetura. 2. Fachadas - Florianópolis (SC). 3. Transformações tecnológicas. 4. Projeto e construção. I. Barth, Fernando. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo. III. Título.

**Ítalo Marçal Schiochet**

**CARACTERIZAÇÃO DOS ASPECTOS PROJETUAIS E  
CONSTRUTIVOS DE FACHADAS EM EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS  
NA AV. BEIRA MAR NORTE EM FLORIANÓPOLIS**

Esta dissertação foi julgada e aprovada perante banca examinadora de trabalho final, outorgando ao aluno o título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo, área de concentração Projeto e Tecnologia do Ambiente Construído, do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo – PósARQ, da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.

**Aprovada pela Banca Examinadora em 28 de setembro de 2009**

---

Prof<sup>a</sup> Carolina Palermo, Dr<sup>a</sup>.  
Coordenadora do Programa

---

Prof. Fernando Barth, Dr.  
Orientador

Banca Examinadora

---

Prof<sup>a</sup>. Alice T. C. Pereira, PhD. (PÓSARQ/UFSC)

---

Prof. Roberto de Oliveira, PhD. (PÓSARQ/UFSC)

---

Prof. Wilson Jesus da Cunha Silveira, Dr. (PÓSARQ/UFSC)

---

Prof. Sandro Fábio César, Dr. (UFBA)

*À Deus, pelo dom da ciência e pelo dom da vida.*

*À Gabriela, minha futura esposa, por seu amor, generosidade e  
paciência.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por seu Amor de filiação incondicional por cada um de nós, pois nos dá assim, a única verdadeira perspectiva da grandeza e medida do homem, transformando tudo o que realizamos: descobertas, invenções, trabalhos científicos, trabalhos comuns, ganharem sentido, ideais e amores nobres que permanecem para sempre e transcendem nossa limitada existência.

Agradeço a minha noiva Gabriela, pela compreensão e entendimento nas repetidas vezes em que se encontrava na minha ausência, por suas palavras de encorajamento, ânimo, incentivo e, acima de tudo, por acreditar e esperar sempre o melhor de mim, mesmo que isso significasse abrir mão de seus sonhos e desejos, sempre estava ao meu lado, literalmente me suportando e me dando apoio. Isto é amar. Obrigado por tudo.

Agradeço ao meu pai, Reginaldo, pelo exemplo de força de vontade e a minha mãe Aidil, pelo exemplo de bom humor, ambas qualidades imprescindíveis para realização deste trabalho e também aos meus irmãos Cassius e Regiane, pelo companheirismo e amizade.

Agradeço com especial admiração aos professores e amigos Paulo, Valdir, Dito e Flavio, por mostrarem a importância deste estudo para a minha formação profissional e humana, acompanhando as alegrias, ansiedades e desafios, incentivando de perto esta grande aventura que é realizar este trabalho.

Agradeço enormemente aos meus dois amigos e sócios de convivência diária, André Lima de Oliveira e a Michel de A. Mittmann, pela compreensão, apoio, paciência e sacrifícios na exemplar condução dos trabalhos do escritório, permitindo a ausência necessária para a elaboração e construção desta dissertação. Serei sempre grato.

Agradeço igualmente aos meus outros dois amigos e sócios Marcelo F. de Oliveira e a Tiago Schuch, pela camaradagem, pelo entendimento de disponibilizar-me a ausência necessária do escritório e pela exemplar condução das atividades em minha ausência. Agradeço, também, a todos que participam e integram a equipe do escritório, por sua atenção e palavras de ânimo para a conclusão deste trabalho.

Agradeço aos professores Roberto de Oliveira, Wilson Jesuz da Cunha Silveira, Alice Theresinha Cybis Pereira, Sandro Fábio César, por participarem desta dissertação e estarem sempre à disposição para discutir questões relevantes ao trabalho e contribuírem com seus conhecimentos.

Agradeço aos professores Alina Gonçalves Santiago, Marta Dischinger e Sérgio Castello Branco Nappi, por acreditarem na minha capacidade de realização desta dissertação.

Agradeço à Ivonete, secretária do curso PósARQ, por sua atenção, disponibilidade, grande paciência e clareza, no sentido de me orientar sempre nos cumprimentos das regras necessários para obtenção deste título.

Agradeço, por fim, especialmente ao professor Fernando Barth, pela orientação, amizade, tranquilidade, paciência e objetividade despendidos nas discussões desta dissertação e por exigir sempre meu comprometimento e empenho para resultar em um trabalho coerente. Seu interesse e sua paixão pelo assunto é contagiante e motivadora. Sua colaboração foi de fundamental importância para me conduzir e motivar a organizar os diversos campos do conhecimento de modo metodológico para realizar a pesquisa científica.

## RESUMO

As fachadas possuem o poder de passar a imagem, os conceitos arquitetônicos utilizados e os padrões construtivos dos edifícios. Isso se faz por meio da configuração do uso de materiais e tecnologias de seus revestimentos. Observa-se a tendência do aumento das especialidades de projeto decorrentes do avanço tecnológico do uso de novos materiais e dos novos processos construtivos. Estes avanços acompanhados por novas técnicas de gerenciamento das diversas especialidades, etapas de projeto e de suas execuções nas obras. As análises dos projetos, das etapas projetuais e construtivas dos edifícios foram realizadas em estudos de caso selecionados de acordo com as décadas em que foram construídos. A complexidade construtiva, a composição formal, os tipos de revestimentos, os indicadores de racionalidade do projeto, materiais e sistemas construtivos, são alguns dos parâmetros analisados neste estudo. Por meio destas análises, foi possível identificar onde, quando e como o desenvolvimento da tecnologia influenciou nos aspectos projetuais e construtivos das fachadas destes edifícios. Os resultados, em função do número de estudos de caso, indicam que as transformações e evolução dos processos projetuais foram seguidos por transformações e inovações nos sistemas construtivos adotados ao longo do período analisado. Pode-se concluir, por meio dos estudos de caso, que as inovações tecnológicas aumentaram significativamente a complexidade das fachadas dos edifícios, exigindo projetos específicos para a sua produção e mão de obra especializada para o seu projeto e execução.

Palavras- chave:  
arquitetura de fachadas  
transformações tecnológicas  
projeto e construção

## **ABSTRACT**

The facades have the power to pass the image, the architectural concepts and the constructive patterns of the buildings through the configuration and the use of materials and technologies of their coverings. The tendency of the increase the current project specialties of the technological progress of the use new materials is observed and the new constructive processes. These progresses accompanied by new techniques administration of the several specialties and project stages and their executions the works. The analyses of the projects and the stages projects and constructive the buildings they were accomplished in case studies that were selected in agreement with the decades in that they were built. The constructive complexity, the formal composition, the types of coverings, the indicators of rationality of the project, materials and constructive systems, are some of the parameters analyzed in this study. Through these analyses, it was possible to identify where, when and as the development of the technology it influenced in the aspects projects and constructive facades of these buildings. The results, although in indicative character, in function the number reduced of studies cases, it signals that the transformations and evolution of the processes projects were following for transformations and innovations in the constructive systems adopted along the analyzed period. It can be concluded through the case studies that the technological innovations increased the complexity significantly were of the facades of the buildings, they demanded specific projects for their production and hand of specialized work for their project and execution.

Key-words:

Architectural facades

technological transformations

project and construction

## LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 2.1 - Os arranjos das equipes de projeto: tradicional e multidisciplinar.</i> Fonte: Melhado (2005).	8
<i>Figura 3.1 - Detalhe de ligação de reforço entre parede e estrutura.</i> Fonte: Franco (1998).	18
<i>Figura 3.2 - Peitoril .</i> Fonte:Thomaz (1989)	21
<i>Figura 3.3 - Pingadeira com e sem proteção do fluxo de água da chuva.</i> Fonte:Thomaz(1989)	22
<i>Figura 3.4 - Medidas e projeções nas superfícies das fachadas.</i> Fonte: Perez(1985).	22
<i>Figura 3.5 - Camadas argamassadas.</i> Fonte:Baía e Sabbatini (2000)	24
<i>Figura 3.6 - Paginação com elevação e corte das placas pétreas aplicadas em fachadas.</i> Fonte: Cota	30
<i>Figura 3.7 - Seção transversal e detalhe das fixações das placas de granito.</i> Fonte: Cota	31
<i>Figura 3.8 - Partes constituintes do revestimento cerâmico aderido.</i> Fonte: Junginger (2003)	33
<i>Figura 3.9 - Corte transversal esquemático de uma esquadria.</i> Fonte: Stylo Alumínio (2008)	36
<i>Figura 3.10 - Partes constituintes de uma esquadria.</i> Fonte:Stylo Alumínio (2008)	37
<i>Figura 3.11 - Evolução dos sistemas de esquadrias (ALCOA)</i> Fonte :Stylo Alumínio (2008)	38
<i>Figura 3.12 - Corte dos perfis em 45 e 90 graus.</i> Fonte:Stylo Alumínio	39
<i>Figura 3.13 - Fachada cortina de vidro.</i> Fonte:Corcuera (1999)	44
<i>Figura 3.14 - Fachada pele de vidro.</i> Fonte :Corcuera(1999)	45
<i>Figura 3.15 - Fachada tipo structural glazing.</i> Fonte:Corcuera(1999)	46
<i>Figura 4.1-Imagem do Morro da Cruz na década de 30.</i> Fonte:Correa (2005).	48
<i>Figura 4.2-Imagem do Morro da Cruz no ano de 2009.</i> Fonte: <a href="http://www.grucad.ufsc.br/momag2008/foto_mdc.html">http://www.grucad.ufsc.br/momag2008/foto_mdc.html</a>	48
<i>Figura 4.3. Foto aérea dos bairros Centro, Trindade e Pantanal.</i> Fonte adaptado (QUEIROZ, 2007).	49
<i>Figura 4.4. Esquema da evolução das construções.</i>	51
<i>Figura 4.5. Vista da Beira Mar Norte - década atual.</i>	52
<i>Figura 4.6. Perspectiva Residencial Aldebarã</i>	53
<i>Figura 4.7. Planta de locação do edifício Aldebarã</i>	54
<i>Figura 4.8. Planta de implantação do térreo.</i>	55
<i>Figura 4.9. Planta baixa do pavimento tipo.</i>	55
<i>Figura 4.10. Corte longitudinal edifício Aldebarã com doze pavimentos</i>	56

Figura 4.11. Corte transversal do edifício Aldebarã com doze pavimentos	57
Figura 4.12 a- Vista da Fachada Leste e Norte e	
b- Vista da Fachada Sul e Leste.	59
Figura 4.13 a- Vidros e venezianas em esquadrias separadas e	
b- fachada Norte.	61
Figura 4.14 a- vista interna do apto e b- vista da fachada Norte.	61
Figura 4.15. Perspectiva da fachada Norte do Residencial Gemini I e II	62
Figura 4.16. Escada helicoidal	64
Figura 4.17. Planta de implantação do pavimento térreo.	65
Figura 4.18. Planta baixa do pavimento tipo – edifício Gemini I	65
Figura 4.19 . Planta baixa do pavimento tipo – edifício Gemini II	66
Figura 4.20. Corte-fachada longitudinal dos edifícios	
Gemini I e Gemini II	67
Figura 4.21. a- fachada Sul do Gemini II e b- fachada Norte Gemini I.	68
Figura 4.22. Corte transversal edifício Gemini I com dez pavimentos	69
Figura 4.23. Corte longitudinal edifício Gemini II com onze pavimentos	70
Figura 4.24. Perspectiva da fachada Sul do edifício Gemini II e	
Leste Gemini II e I	71
Figura 4.25. Perspectiva da fachada Sul do edifício Gemini II	72
Figura 4.26. Vista das esquadrias da sala de estar da fachada Norte	73
Figura 4.27. Vista das esquadrias da área de serviço da	
fachada Leste e Oeste	74
Figura 4.28. Vista das esquadrias dos dormitórios da	
fachada Leste e Oeste	75
Figura 4.29. Perspectiva da fachada frontal do Residencial Guarazes.	76
Figura 4.30. Planta de implantação do pavimento térreo.	78
Figura 4.31. Planta baixa do pavimento tipo	78
Figura 4.32. Corte transversal do edifício Guarazes com dez pavimentos.	79
Figura 4.33. Corte longitudinal edifício Guarazes com dez pavimentos.	80
Figura 4.34. Fachada Leste	81
Figura 4.35. Fachada Oeste	82
Figura 4.36 a- vista da fachada Norte e b- vista da fachada Oeste.	82
Figura 4.37 a- revestimento externo tipo grafiato e	
b- pilar e viga com grafiato.	84
Figura 4.38 a - esquadria da sala de jantar e	
b- sacadas com guarda corpo de vidro.	85
Figura 4.39 Pingadeira no grafiato	85
Figura 4.40. Perspectiva da fachada frontal Residencial Porto Régio	86
Figura 4.41. Planta de implantação do pavimento térreo.	88
Figura 4.42. Planta baixa tipo padrão do pavimento tipo	89
Figura 4.43 a- corte longitudinal e b- corte transversal.	90
Figura 4.44 a- fachada Norte, b- fachada Oeste e c- fachada Sul.	91
Figura 4.45. Planta estrutural do pavimento tipo.	92

<i>Figura 4.46. Corte do projeto estrutural do pavimento tipo.</i>	92
<i>Figura 4.47 a- concretagem laje e b- fase de revestimento do edifício.</i>	93
<i>Figura 4.48 a- arrasamento das estacas e</i>	
<i>b- blocos de fundação em concreto armado.</i>	94
<i>Figura 4.49 a- laje nervurada e b- viga chata</i>	94
<i>Figura 4.50 a- revestimento pétreo e b- fixação de insertes metálicos</i>	95
<i>Figura 4.51 Aplicação de silicone no rejunte das placas de granito.</i>	96
<i>Figura 4.52 a- fachada oeste e b- detalhe do revestimento cerâmico.</i>	97
<i>Figura 4.53 a- esquadrias dos dormitórios e</i>	
<i>b- revestimento acústico interno</i>	97
<i>Figura 4.54 a- projeto de produção e</i>	
<i>b- esquadria com persiana embutida.</i>	98
<i>Figura 4.55 a- pele de vidro na fachada e</i>	
<i>b- montantes e baguetes com lâ de rocha</i>	98
<i>Figura 4.56. Perspectiva da fachada Norte do Residencial Moritz</i>	99
<i>Figura 4.57. Planta de implantação do pavimento térreo.</i>	101
<i>Figura 4.58. Planta do pavimento tipo.</i>	101
<i>Figura 4.59 a- corte longitudinal e b- corte transversal.</i>	102
<i>Figura 4.60 a- fachada Oeste e b- fachada Norte.</i>	103
<i>Figura 4.61 a- fachada Leste e b- fachada Sul.</i>	103
<i>Figura 4.62 a- fachada Leste e b- fachada Sul.</i>	104
<i>Figura 4.63. Detalhe da paginação: Fachada Leste</i>	105
<i>Figura 4.64. Corte transversal da sacada na fachada Norte</i>	105
<i>Figura 4.65. Corte longitudinal do guarda-corpo</i>	106
<i>Figura 4.66. Corte do detalhe da fixação da pele de vidro</i>	107
<i>Figura 4.67. Planta estrutural do pavimento tipo.</i>	108
<i>Figura 4.68. Corte da laje maciça da sacada e da laje nervurada dos apartamentos</i>	108
<i>Figura 4.69 Formas do primeiro pavimento</i>	109
<i>Figura 4.70 a- cubetas plásticas da laje alveolar e</i>	
<i>b- execução das vedações.</i>	110
<i>Figura 4.71 a- revestimento argamassado fachada Leste e</i>	
<i>b- frisos horizontais na fachada Oeste.</i>	110
<i>Figura 4.72 Placas no pilar inclinado e na base da pele de vidro</i>	111
<i>Figura 4.73 a- aplicação com andaimes e</i>	
<i>b- junta de dilatação entre as pastilhas.</i>	112
<i>Figura 4.74 a- etapa de aplicação de ACM e</i>	
<i>b- acabamento da fachada Sul.</i>	113
<i>Figura 4.75 a- esquadria de PVC nas portas de correr e</i>	
<i>b- modulação vertical da pele de vidro</i>	114
<i>Figura 4.76. Estrutura dos perfis de alumínio fixados nas vigas de borda.</i>	114
<i>Figura 4.77. Colocação dos panos na estrutura da pele de vidro.</i>	114

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 2.1.</b> – Disciplina de projetos. Fonte: Melhado (2005)	9
<b>Tabela 3.1.</b> – Espessuras admissíveis das camadas de revestimento	24
<b>Tabela 3.2.</b> – Fatores que influenciam a consistência e a plasticidade	26
<b>Tabela 3.3.</b> – Técnicas executivas de revestimento pétreo para fachadas.	29
<b>Tabela 3.4.</b> – Classificação das placas cerâmicas.	34
<b>Tabela 3.5.</b> – Classificação do sistema das fachadas cortina.	
Fonte: Corcuera (1999)	44
<b>Tabela 5.1</b> Dados de alguns aspectos dos projetos de fachada dos estudos de caso	117
<b>Tabela 5.2.</b> Dados sobre as superfícies de aberturas e de vedações das fachadas analisadas.	121
<b>Tabela 5.3.</b> Dados sobre os tipos de revestimentos das fachadas nos estudos de caso.	121
<b>Tabela 5.4.</b> Dados sobre os índices de compacidade dos edifícios selecionados	124
<b>Tabela 5.5.</b> Dados sobre o número de aresta das fachadas dos edifícios selecionados	124
<b>Tabela 5.6.</b> Dados sobre a relação das áreas de varanda e sacadas pela área total do pavimento.	124
<b>Tabela 5.7.</b> Dados sobre alguns dos aspectos construtivos das fachadas analisadas	127
<b>Tabela A.1.</b> Dados sobre as áreas dos apartamentos e ambientes dos edifícios selecionados.	142
<b>Tabela A.2.</b> Dados sobre a complexidade construtiva do projeto de arquitetura dos estudos de caso	143

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b>	<b>1</b>
<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Justificativa e relevância</b>	<b>2</b>
<b>1.2. Limitação da Pesquisa</b>	<b>3</b>
<b>1.3. Objetivos</b>	<b>3</b>
1.3.1. Objetivo Geral	3
1.3.2. Objetivos específicos	4
<b>1.4. Método</b>	<b>4</b>
<b>1.5. Critérios para a seleção dos estudos de caso</b>	<b>5</b>
<b>1.6. Estrutura da dissertação</b>	<b>5</b>
<b>CAPÍTULO 2</b>	<b>7</b>
<b>ASPECTOS PROJETUAIS</b>	<b>7</b>
<b>2.1. A configuração das equipes de projeto</b>	<b>7</b>
<b>2.2. Especialidades de projeto</b>	<b>8</b>
<b>2.3. O projeto de fachada</b>	<b>10</b>
<b>2.4. Características compositivas das fachadas</b>	<b>11</b>
<b>2.5. Racionalização e industrialização no processo de projeto</b>	<b>12</b>
<b>2.6. Indicadores de racionalidade de projeto</b>	<b>13</b>
2.6.1. Índice de compatidade	14
2.6.2. Relação das áreas de varandas e sacadas pela área total	14
2.6.3. Número de arestas no perímetro da fachada	15
<b>CAPÍTULO 3</b>	<b>16</b>
<b>ASPECTOS CONSTRUTIVOS</b>	<b>16</b>
<b>3.1. Características das vedações verticais externas</b>	<b>16</b>
3.1.1. Coordenação Dimensional	18
3.1.2. Definição de componentes e elementos construtivos	19
3.1.3. Relação das vedações com as aberturas	19
3.1.4. Relação das vedações com as instalações hidro-sanitárias	19

<b>3.2. Revestimentos externos em fachadas</b>	<b>20</b>
3.2.1. Revestimentos Argamassados	23
3.2.2. Revestimentos Pétreos	27
3.2.3. Revestimentos Cerâmicos	32
<b>3.3. Características de esquadrias e vidros nas fachadas</b>	<b>36</b>
<b>3.4. Características do sistema construtivo – “pele de vidro”</b>	<b>43</b>
<b>CAPÍTULO 4</b>	<b>47</b>
<b>O SURGIMENTO DA AV. BEIRA MAR NORTE E OS ESTUDOS DE CASO</b>	<b>47</b>
<b>4.1. A Av. Beira Mar Norte e os aspectos evolutivos das construções</b>	<b>48</b>
<b>4.2. Estudos de Caso</b>	<b>52</b>
4.2.1. RESIDENCIAL ALDEBARÃ	53
4.2.1.1. Aspectos Projetuais	54
4.2.1.2. Aspectos Construtivos	58
4.2.1.3. Revestimentos	59
4.2.1.4. Esquadrias e Vidros	60
4.2.2. RESIDENCIAL GEMINI I e II	62
4.2.2.1. Aspectos Projetuais	63
4.2.2.2. Aspectos Construtivos	70
4.2.2.3. Revestimentos	71
4.2.2.4. Esquadrias e Vidros	73
4.2.3. RESIDENCIAL GUARAZES	76
4.2.3.1. Aspectos Projetuais	77
4.2.3.2. Aspectos Construtivos	83
4.2.3.3. Revestimentos	83
4.2.3.4. Esquadrias e Vidros	84
4.2.4. RESIDENCIAL PORTO RÉGIO	86
4.2.4.1. Aspectos Projetuais	87
4.2.4.2. Aspectos Construtivos	93
4.2.4.3. Revestimentos	95
a- Revestimentos Argamassados	95
4.2.4.4. Esquadrias e Vidros	97
4.2.4.5. Fachada – Pele de vidro	98
4.2.5. RESIDENCIAL JOÃO EDUARDO MORITZ	99
4.2.5.1. Aspectos Projetuais	100
4.2.5.2. Aspectos Construtivos	109
4.2.5.3. Revestimentos	110
4.2.5.4. Esquadrias e Vidros	113

4.2.5.5. Pele de vidro _____	114
<b>CAPÍTULO 5 _____</b>	<b>116</b>
<b>QUADROS COMPARATIVOS DOS ESTUDOS DE CASO _</b>	<b>116</b>
<b>5.1. Análises dos aspectos projetuais _____</b>	<b>116</b>
<b>5.2. Análise das características compositivas das fachadas_</b>	<b>120</b>
<b>5.3. Análise dos indicadores de racionalidade do projeto __</b>	<b>123</b>
<b>5.4. Análise dos aspectos construtivos _____</b>	<b>126</b>
<b>CAPÍTULO 6 _____</b>	<b>131</b>
<b>CONSIDERAÇÕES E CONCLUSÃO _____</b>	<b>131</b>
<b>6.1. Recomendações para futuros trabalhos _____</b>	<b>133</b>
<b>REFERÊNCIAS _____</b>	<b>134</b>
<b>ANEXOS _____</b>	<b>142</b>

# CAPÍTULO 1

## INTRODUÇÃO

A construção de edifícios foi considerada por muito tempo como uma atividade artesanal, na qual o construtor era freqüentemente o projetista e aquele que definia os materiais e as técnicas construtivas a ser utilizadas. Com o desenvolvimento da indústria da construção de edifícios, vinculada principalmente ao surgimento de novos materiais e equipamentos no século XX, essas funções, cada vez mais, passaram a ser exercidas por diferentes agentes, no desdobramento dos processos projetuais e construtivos. Isso proporcionou uma maior especialização entre a atividade de concepção e de projeto da atividade da construção.

As mudanças acontecidas nas últimas décadas em torno das relações de trabalho, motivadas pela revolução tecnológica, são claras e evidentes no setor da construção de edifícios, refletindo diretamente na grande variedade de soluções construtivas, influenciando na forma de projetar e de construir.

Este desenvolvimento tecnológico está inserido em um contexto abrangente que, segundo Barros (1996), representa os resultados de atividades de pesquisa e desenvolvimento interno ou externo às empresas. Estes resultados quando aplicados no processo de produção do edifício, possibilitam a melhoria de desempenho e qualidade, assim como podem reduzir os custos dos edifícios ou de partes dos mesmos.

Segundo Mesquita (2000), a tecnologia construtiva está associada ao conhecimento desenvolvido em pesquisas e/ou experiências práticas, bem como a análise e aplicação dos seus resultados. Esta definição deve ser entendida segundo Melhado (2005), não apenas como referente à tecnologia dos produtos (materiais, componentes e sistemas construtivos) e de processos construtivos (tecnologia para a construção), mas também à tecnologia do processo do empreendimento. Ela compreende ações e interações entre todos os agentes e processos envolvidos: o processo do projeto, a gestão dos materiais e equipamentos, a gestão dos recursos humanos e o acompanhamento pós-entrega que está associado à assistência técnica aos usuários.

O projeto para produção, comumente descrito em diversos trabalhos, tais como Souza (1994), Novaes (1996) e Aquino e Melhado (2001), que integra as fases de projeto à obra concluída, tem sido apontado como mecanismo para solução de diversos problemas da etapa

de concepção e desenvolvimento do projeto, além de poder servir como auxílio para a tomada de decisões. O projeto é o principal caminho estratégico para a busca da racionalização construtiva e até mesmo da introdução de novas tecnologias nas empresas construtoras. Deste modo os projetos para a produção dos edifícios são determinantes para uma maior integração entre o projeto executivo e o fluxo de atividades de uma obra.

De outra parte, verifica-se que a industrialização da construção tem contribuído para a melhoria das edificações, tais como o aumento da precisão dimensional, o controle de qualidade, a segurança e a confiabilidade nos prazos de entrega. A produção racionalizada decorrente dos processos industrializados contribui para eliminar muito dos desperdícios das obras, além de poder reduzir significativamente os tempos de execução.

Na atualidade, muitas empresas que atuam nos mais diversos setores da construção vem passando por mudanças relacionadas com as evoluções das tecnologias de projeto e produção, assim como, buscam paralelamente resposta às transformações mercadológicas e sociais.

Estas alterações refletem-se, também, na construção de edifícios, onde a eficiência produtiva, a qualidade dos produtos, e a flexibilidade de uso e de composição exigem mudanças rápidas de modo a adequarem-se às demandas dos diversos segmentos do mercado. Estas transformações exigem do projeto uma abordagem sistêmica e coerente com as necessidades demonstradas pelos consumidores, estimulando o aumento da competitividade e do desempenho da edificação.

## **1.1. Justificativa e relevância**

Segundo Barth (2007), as fachadas têm poder de produzir a imagem do edifício e de criar a sua identidade visual. As fachadas podem, também, melhorar o desempenho ambiental, atuando como elemento condicionador natural do edifício.

As fachadas possuem papel estratégico na valorização de um empreendimento, podendo gerar destaque ao edifício e também compor com o espaço urbano. Dentre outras funções, as fachadas são elementos condicionadores naturais do edifício podendo, quando bem dimensionadas, melhorar a eficiência energética.

O aumento do grau de industrialização da construção é função da racionalização e da sua mecanização, possibilitando diminuir ou eliminar os desperdícios e aumentar a produtividade.

A Av. Beira Mar Norte, é o local de base para a pesquisa de campo deste trabalho por apresentar considerável número de edificações com elevado padrão construtivo, e por abranger grande concentração de edifícios com elevado aporte de recursos e inovações tecnológicas. Ela possui, em toda a sua extensão, uma série de edifícios, predominantemente residenciais, que foram construídos no decorrer de um período de cinco décadas, substituindo, em grande parte, antigas casas à beira mar. Neste período pode-se observar transformações tecnológicas, tanto nas fachadas como nos demais sistemas construtivos dos edifícios.

Neste trabalho pode-se verificar que estas transformações também ocorreram nos processos projetuais que vão desde a concepção até a sua graficação final e que apresentam certa correlação entre a informatização dos processos projetuais e as inovações nos sistemas construtivos empregados.

## **1.2. Limitação da Pesquisa**

O escopo deste trabalho apresenta uma perspectiva técnica do tema, que não inclui uma análise das opiniões dos usuários. Esta pesquisa esta baseada na seleção de edifícios representativos das diferentes épocas de construção, sem, no entanto, abranger um número de casos que possibilitassem um tratamento estatístico. Deste modo, os resultados desta pesquisa podem servir como indicadores das transformações dos edifícios analisados no período em estudo.

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo Geral**

Caracterizar os principais aspectos projetuais e construtivos das fachadas, relacionado-os com o desenvolvimento da tecnologia ao longo do período de construção dos edifícios na Av. Beira Mar Norte em Florianópolis.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

1 - Selecionar os estudos de caso de edifícios residenciais multi-familiares na Av. Beira-Mar Norte em Florianópolis;

2 - Levantar documentação gráfica, fotográfica e escrita relativa aos edifícios selecionados;

3 - Caracterizar os aspectos projetuais e construtivos nas fachadas dos edifícios selecionados;

4 - Estabelecer quadros comparativos dos principais aspectos projetuais e compositivos, dos indicadores de racionalidade dos projetos de fachada e apresentar análises comparativas dos sistemas construtivos utilizados nestes edifícios.

### **1.4. Método**

O presente trabalho busca a caracterização dos processos de projeto e do desenvolvimento da tecnologia construtiva em edifícios residenciais multi-familiares situados na Av. Beira Mar Norte através do levantamento de dados e da análise de desempenho das fachadas dos estudos de caso.

A fundamentação teórica será realizada por meio de livros, revistas especializadas, artigos técnicos, anais de congressos, Internet, visitas a obras, entrevistas e outras fontes de pesquisa, cuja seqüência de elaboração do trabalho é discriminada a seguir:

a - Levantamento gráfico e fotográfico dos estudos de caso;

b - Entrevistas com projetistas e construtores envolvidos nos processos de projeto e na construção das fachadas dos edifícios;

c – Serão avaliados os dados do projeto e das soluções construtivas adotadas;

d – Serão elaborados quadros comparativos para a verificação dos aspectos projetuais, dos aspectos compositivos, dos indicadores de racionalidade do projeto de fachada e dos aspectos construtivos;

e – Serão analisados os dados para possibilitar as conclusões derivadas dos quadros comparativos entre os estudos de caso.

## **1.5. Critérios para a seleção dos estudos de caso**

Para se definir os estudos de caso, alguns requisitos foram levados em consideração:

- 1 – Os edifícios apresentam as mesmas características funcionais.
- 2 – As variações das épocas de construção dos edifícios
- 3 - A obtenção de dados gráficos, fotográficos e informativos sobre as etapas de projeto e da execução dos edifícios.
- 4 - Estudos de caso aproximadamente do mesmo valor e da mesma segmentação de mercado

## **1.6. Estrutura da dissertação**

O trabalho está estruturado em seis capítulos.

O primeiro capítulo deste trabalho é composto pelo projeto de pesquisa, contendo objetivos e justificativas deste trabalho, juntamente com o método proposto e os requisitos e critérios para a seleção dos estudos de caso.

O capítulo dois descreve o estado da arte dos principais aspectos projetuais, como os diferentes arranjos de equipes de projeto, a racionalização da construção, os indicadores de racionalidade do projeto de fachada e de suas características compositivas.

O capítulo três aborda os aspectos construtivos sobre as características das vedações verticais e dos diferentes tipos de revestimentos frequentemente adotados em edifícios residências, tais como o revestimento cerâmico, o revestimento pétreo e o revestimento argamassado.

O capítulo quatro apresenta uma contextualização histórica da Avenida Beira-Mar Norte, onde estão localizados os edifícios a serem analisados e também apresenta os estudos de caso analisados individualmente, onde serão abordados os processos de projeto adotados, por meio de entrevistas com os respectivos projetistas, sendo apresentadas as principais características dos projetos de edificação e as características específicas dos elementos construtivos, compositivos e morfológicos das fachadas.

O capítulo cinco apresenta quadros comparativos e análises dos principais aspectos projetuais, das suas características compositivas, do detalhamento e quantificação dos revestimentos utilizados nas fachadas

dos estudos de caso, e dos indicadores de racionalidade do projeto das fachadas.

No capítulo seis são apresentadas considerações, conclusões e recomendações para futuros trabalhos.

## **CAPÍTULO 2**

### **ASPECTOS PROJETUAIS**

Neste capítulo são apresentados conceitos utilizados no projeto de edificações e a caracterização dos procedimentos mais freqüentes e das etapas de processos de projeto dos edifícios. São apresentados também, os principais conceitos do projeto e detalhes das fachadas, com os principais indicadores de racionalidade do projeto, visando compreender as relações entre os aspectos projetuais com os aspectos construtivos dos edifícios.

#### **2.1. A configuração das equipes de projeto**

A introdução de inovações tecnológicas em produtos, componentes, métodos e sistemas construtivos, aumentaram o número de agentes nos processos de projeto e da produção dos edifícios.

Esta realidade contribuiu para a criação de um grande número de discriminações de projeto, imprimindo um novo caráter multidisciplinar ao processo de projeto. Segundo Melhado (2005), até recentemente o projeto era composto por um projeto de arquitetura associado a projetos complementares, projetos técnicos ou de engenharia. Dentro deste processo, o resultado final era, basicamente, cinco ou seis projetos: arquitetura, estrutura, instalações hidro-sanitárias, instalações elétricas, elevadores e, em alguns casos, ventilação, refrigeração, aquecimento e ar condicionado. Em um arranjo tradicional, os projetos costumavam ser desenvolvidos separadamente. No entanto a lógica multidisciplinar, consequência do desenvolvimento do setor gerencial dos empreendimentos e da evolução tecnológica possibilitou o desenvolvimento integrado das atividades de projeto com a rapidez das etapas de produção das edificações.

A figura 2.1 ilustra alguns modelos de arranjos de equipes de projetos, apresentados por Melhado (2005).

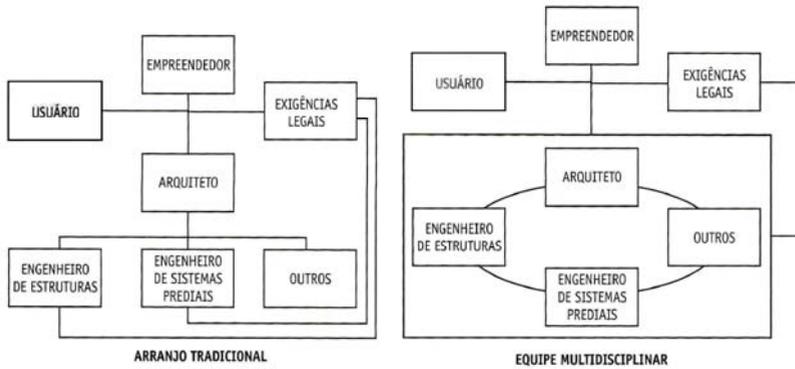


Figura 2.1 - Os arranjos das equipes de projeto: tradicional e multidisciplinar.  
 Fonte: Melhado (2005).

## 2.2. Especialidades de projeto

A necessidade de projetos mais especializados, adequados às novas demandas e desenvolvidos em prazos exíguos, incentivou o desenvolvimento de projetos para produção dos edifícios.

De forma semelhante, segundo Melhado (2005), hoje se observa mais disciplinas de projeto desenvolvidas, se não simultaneamente, pelo menos em duas macro-etapas. A primeira delas destinada ao desenvolvimento dos projetos com especificidades projetuais, onde se busca definir dimensões e detalhamento dos edifícios. A segunda macro-etapa está voltada para a elaboração dos projetos para produção destes edifícios.

Na tabela 2.1 pode-se ver as novas especialidades de projeto e também os desdobramento das disciplinas básicas de projeto, associadas ao foco da produção.

**Tabela 2.1 – Disciplina de projeto para edifícios residenciais.  
Fonte: Melhado (2005)**

	<b>GRUPOS DE PROJETOS TRADICIONAIS</b>	<b>EVOLUÇÕES E DESDOBRAMENTOS: DISCIPLINAS / ESPECIALIDADES DE PROJETO</b>
Projeto	Arquitetura	Arquitetura; Paisagismo; <i>Lightning design</i> ou luminotécnica; Interiores; <i>Fitness; Cyber Room</i> ; etc.
	Estrutura ( fundações e superestrutura, quase sempre em concreto armado)	Contenções; Fundações; Superestrutura - concreto armado ou protendido (moldado <i>in loco</i> ou pré-fabricado), aço madeira, estruturas mistas, alvenaria estrutural, entre outras.
	Instalações hidrossanitárias (e combate a incêndio)	Hidráulicas - água fria e água quente; prevenção e combate a incêndio; esgotamento sanitário e águas pluviais / drenagem; fluidos - gás; aquecimento; exaustão, etc.
	Instalações elétricas e de telefone	Instalações elétricas; Telefonia; Comunicação e dados (redes); Vídeo; Áudio e Sonorização; Acústica; Segurança patrimonial; Automação predial; etc.
	Instalações eletromecânicas (elevadores e ar condicionado)	Transporte vertical - elevadores, monta-cargas; Transporte horizontal e vertical - escadas e esteiras rolantes; Ar condicionado; Cozinha industrial; etc.
Projeto para produção (novas disciplinas)	–	Fôrmas das estruturas de concreto; Vedações verticais; Fachadas; Esquadrias e caixilhos; Laje racionalizada; Armação; Revestimento cerâmico; Revestimento monocamada; Revestimento de argamassa; Impermeabilização; etc.
Consultorias	–	Custos; Racionalização construtiva; Análise crítica de estruturas; Análise crítica de instalações (interagem com os projetos do produto e os projetos para produção) e pesquisa de mercado

### 2.3. O projeto de fachada

Dentro de uma visão integrada da edificação, as fachadas têm papel fundamental na elaboração e definição de um edifício. O projeto de fachada é descrito por Franco (2000), como sendo uma preocupação crescente das construtoras que demandam cada vez mais por este serviço especializado, em vista do temor aos altos valores empregados para sanar as patologias. Nos últimos anos o desenvolvimento de projetos específicos de fachada, com incremento significativo de detalhes construtivos dos revestimentos e de produção, tem sido importante na redução de anomalias. Verçosa (2004) e Maciel e Melhado (1998), destacam que muitas causas de deterioração das fachadas são decorrentes do projeto e acontecem por deficiência de detalhamento dos elementos construtivos ou da seleção inadequada de materiais e técnicas construtivas.

Para Ceotto et al. (2005), o detalhamento deve propor soluções projetuais para os principais aspectos das fachadas:

- a) projeção das fachadas sobre a estrutura de concreto;
- b) elevação das fachadas, posicionamento dos frisos, juntas de movimentação e dimensões dos frisos e juntas de movimentações;
- c) dimensões dos frisos e moldes para executá-los;
- d) posicionamento e identificação das molduras e outros elementos decorativos, definidos no projeto de arquitetura;
- e) fixação dos elementos decorativos que deverão ser compatibilizados e aprovados pelo projetista, fazendo parte do projeto executivo;
- f) Indicação das regiões que deverão receber reforço com tela ou outro material, plantas e elevações;
- g) posicionamento dos balancins de fachadas e demais equipamentos de transporte e mistura.

Bagatelli (2002), afirma ser o projeto o fator principal para o sucesso de qualquer empreendimento. Variáveis como flexibilidade, possibilidades para expansões e adaptações constantes e inovações tecnológicas, devem ser condições projetuais capazes de absorver mudanças e adaptações de toda ordem, sem resultar em grandes impactos para o usuário e/ou comprometer o desempenho da edificação. Assim, o projeto representa o principal modo de inserção de requisitos e critérios que possam definir o nível de desempenho do empreendimento de forma adequada aos seus objetivos.

A construção dos edifícios possui muitos fatores definidores para a tomada de decisão nas etapas de projeto. Entre eles, por exemplo, está à exigência de maior produtividade e da redução de custos e prazos. Estes fatores levam frequentemente a uma padronização dos tipos de edifícios e apartamentos, tornando semelhantes às plantas baixas de vários dos edifícios selecionados.

Neste contexto, os sistemas de fachada, os conceitos visuais aplicados e o desempenho desejado tornam-se elementos definidores da singularidade e da identidade do edifício, podendo influenciar nas estratégias de marketing e nas decisões de compra dos clientes.

O uso do computador para a aplicação e apresentação dos edifícios entrou no processo como ferramenta de suporte e atualmente é muito utilizado como estratégia de venda, visto que impressiona e facilita a inteligibilidade de clientes e futuros usuários. Na fase de avaliação, as simulações permitem refletir sobre o impacto do projeto sob diferentes abordagens. A maioria das ferramentas de simulação foi desenvolvida para uso específico, de modo a auxiliar o projetista na otimização de parâmetros compositivos. No entanto, os processos computacionais possibilitam a avaliação do desempenho do projeto em outros aspectos, tais como o desempenho lumínico, térmico e acústico.

Com o uso de bibliotecas de elementos construtivos tridimensionais se pode avaliar, também, alguns aspectos da construtibilidade dos projetos e das estratégias de gestão na execução do empreendimento.

## **2.4. Características compositivas das fachadas**

As fachadas possuem papel estratégico na valorização de um empreendimento, podendo gerar destaque ao edifício e também compor com o espaço urbano. Dentre outras funções, as fachadas são elementos condicionadores naturais do edifício podendo, quando bem dimensionadas, melhorar a eficiência energética. As fachadas são delimitadoras entre os espaços interiores e o exterior. Podem, no entanto, criar espaços de transição para melhorar o conforto dos usuários. O ambiente exterior pode apresentar grande variação de temperatura e umidade, incidência de chuvas, ventos, poluição e outros agentes. Estes agentes atuam como condicionantes de projeto, gerando especificidades no edifício e particularmente em suas fachadas.

Na escolha do sistema construtivo de fachadas deve-se levar em consideração, ainda, outros fatores, tais como: revestimentos superficiais, relação custo-benefício, prazos de execução, durabilidade e atendimento aos requisitos e critérios de desempenho do edifício.

Os aspectos compositivos das fachadas confundem-se freqüentemente com a imagem da obra ou da empresa. Muitas técnicas e produtos estão disponíveis, desde uma simples pintura aplicada à fachada, o uso de painéis, com texturas, cores e tonalidades elaboradas na fase de produção de um componente, até mesmo a incorporação de outros materiais na camada de revestimento, como granilhas ou placas cerâmicas.

As fachadas costumam ser heterogêneas, sendo constituídas por superfícies opacas, transparentes e translúcidas, recebendo diversos componentes, elementos e sistemas construtivos. Estas variações conduzem a desempenhos diferenciados frente às solicitações mecânicas, às variações climáticas e aos agentes poluentes. Essas exigências, somadas às intenções compositivas de projeto, podem fazer com que uma mesma fachada apresente diferentes materiais aplicados, tais como: vidro, alumínio, pedra, cerâmica, revestimentos e pinturas texturizadas.

## **2.5. Racionalização e industrialização no processo de projeto**

Barros (1996) salienta que o edifício precisa começar a ser racionalizado na sua fase de concepção. Neste momento é que se consegue auferir os maiores ganhos com as ações de racionalização. Tais ações podem se estender às etapas de produção, possibilitando ganhos na construtibilidade e redução dos desperdícios.

Deste modo, os revestimentos das fachadas devem ser pensados no projeto, prevendo a concepção estrutural do edifício, suas deformações e movimentações.

Basso & Martucci (2003), estabelecem que a análise das condições ambientais, necessidades dos usuários e parâmetros construtivos podem determinar o grau de racionalização a ser aplicado na fase de projeto ou na fase de avaliação das edificações.

Para Franco (1992), a qualidade do projeto é condição necessária para a implantação de uma política de racionalização. Para que isto ocorra, é essencial a eficaz coordenação dos projetos de modo a atender

um conjunto de objetivos concentrados na comunicação entre os agentes envolvidos nos processos.

Na busca da racionalização construtiva, as etapas do projeto apresentam um papel fundamental, pois são definidoras de procedimentos, especificações, detalhes e escolha de materiais e técnicas construtivas.

Os projetos para produção têm uma dimensão estratégica para a racionalização construtiva. O projeto de vedação vertical possui objetivos que, segundo Franco (1998), podem servir como ferramenta de coordenação do projeto e como base para o planejamento da produção do subsistema com os quais tem interferência. Pode, também, servir como canal de comunicação eficiente entre projeto, planejamento e produção.

O conceito de racionalização construtiva só pode ser plenamente empregado quando as ações são planejadas desde o momento da concepção do empreendimento. Barros (1996) propõe um modelo para a implantação de tecnologias construtivas racionalizadas em cinco diferentes etapas de desenvolvimento da atividade de projeto, da documentação, dos recursos humanos, do controle do processo e do setor de suprimentos.

## **2.6. Indicadores de racionalidade de projeto**

O conceito de indicadores são relações entre variáveis que têm a função de servir de parâmetro para comparação entre obras diferentes. Segundo Losso (1995), indicador é tudo que indica ou denota qualidade ou característica especial. Os indicadores que serão apresentados a seguir foram extraídos do Sistema de Indicadores de Qualidade e Produtividade para a Construção Civil apresentados por Oliveira *et all* (1995). Eles foram classificados como indicadores de racionalidade do projeto, pois possuem relação direta com a otimização e sistematização da construção que por sua vez interfere diretamente nos custos das etapas construtivas de um edifício. Contudo, segundo Oliveira e Solano (2007), apesar da importância destes indicadores, esse conceito é largamente ignorado pela maioria de desenhistas e estimulado pela falta de integração entre os agentes das diferentes fases do projeto.

Segundo Oliveira e Solano (2007), muitas vezes existem pressões econômicas para a redução dos custos na construção dos edifícios, o que influencia em reduções, diminuindo a área de construção de edifício.

Porém, como é impossível reduzir a distância entre chão e teto, o custo real final não será tão reduzido assim, visto que segundo Mascaró (1998), os planos verticais têm muito mais influência no custo que os planos horizontais.

Neste trabalho, alguns destes indicadores de racionalidade serão medidos a partir de dados extraídos dos projetos dos edifícios selecionados.

### **2.6.1. Índice de compacidade**

Os índices de compacidade dos edifícios permitem a percepção do quanto o projeto está próximo da forma mais econômica possível, no que se refere às fachadas da edificação. Neste indicador é comparado o perímetro externo do prédio ao perímetro de um círculo de mesma área. A compacidade de um edifício pode ser determinada pela equação abaixo.

$$I_c = ( P_c / P_p ) \times 100$$

Onde:

$I_c$  = índice do percentual de compacidade (%)

$P_c$  = perímetro de um círculo de área igual a área do projeto

$P_p$  = somatório perímetro das paredes externas

O índice de compacidade é função inversa da compacidade, sendo expresso em percentuais. Segundo Ramos e Cardoso (2003), quanto mais próximo de 100%, mais otimizada está a forma da planta baixa. Quanto maior este indicador menor será o custo da edificação. Segundo Mascaró (1998), o custo das fachadas é superior ao das divisórias internas. Este índice pode ser um indicador válido para relacionar volumetria, forma e custos das fachadas dos edifícios.

### **2.6.2. Relação das áreas de varandas e sacadas pela área total**

As fachadas costumam apresentar aberturas, esquadrias, varandas e sacadas que, perfuram ou se destacam os planos das elevações.

As varandas servem como uma extensão dos ambientes de estar, enquanto as sacadas são normalmente utilizadas nos dormitórios. Estas varandas aumentam a complexidade das fachadas e podem elevar seus

custos. Neste sentido é possível estabelecer um percentual de ocupação das varandas e sacadas com relação à área total. Esta equação pode ser expressa pela seguinte equação:

$$I \text{ var} = (A \text{ var} / A \text{ tot}) \times 100$$

Onde:

I var = percentual da área total ocupadas pelas varandas e sacadas (%)

A var = área de varandas e sacadas (m<sup>2</sup>)

A tot = área total (m<sup>2</sup>)

### **2.6.3. Número de arestas no perímetro da fachada**

Em função da quantidade de arestas de uma fachada pode-se avaliar qual o grau de dificuldade na sua construção, pois um maior número de arestas conduz a uma complexidade formal que aumenta o tempo de execução e seus custos.

## **CAPÍTULO 3**

### **ASPECTOS CONSTRUTIVOS**

Neste capítulo são abordados os principais aspectos construtivos das vedações externas e suas relações com os demais subsistemas que o compõe, assim como, os diferentes tipos e características dos revestimentos utilizados nas fachadas dos estudos de caso selecionados.

#### **3.1. Características das vedações verticais externas**

As alvenarias dos edifícios no Brasil, em sua grande maioria, são realizados com blocos cerâmicos de 6 e 8 furos. Estes blocos também podem ter ceptos prismáticos com objetivo de aumentar a leveza e a produtividade na sua execução.

As vedações verticais, segundo Franco (1998), constituem subsistema que tem função de compartimentar a edificação e de proporcionar ambientes adequados às atividades para as quais foram projetados. A vedação é o principal responsável pelo desempenho dos revestimentos e das esquadrias, que conjuntamente estabelecem o nível de desempenho do edifício.

Franco (2000), estabelece que as alvenarias representam 2% a 5% do custo da obra, mas que influenciam de 35% a 60% no custo da edificação por incorporar elementos de custo elevado, tais como: esquadrias e revestimentos.

Para Barros (1996), a racionalização do subsistema vedação vertical dos edifícios pode trazer diversas vantagens para as empresas construtoras não só pela diminuição direta dos custos incidentes, mas também, pela profunda alteração que pode introduzir no nível organizacional das obras, uma vez que se constitui num subsistema intimamente ligado a quase todos os demais subsistemas do edifício.

Para Peña (2003), a racionalização das vedações de suas interfaces com os demais subsistemas do edifício, influencia na produtividade da obra como um todo. O projeto de vedação deve ser elaborado de forma sistêmica, simultaneamente aos projetos de arquitetura, estrutura, instalações e etc., permitindo assim uma coordenação das informações e das soluções técnicas que deverão ser adotadas.

A produção da vedação vertical tem interfaces com a maioria dos serviços a ser realizados na execução do edifício. Um planejamento mal executado deste subsistema pode provocar problemas como interrupção de serviços, retrabalhos e desperdícios. A racionalização da construção do edifício passa necessariamente pela racionalização dos serviços de vedação vertical, fazendo com que o projeto da vedação vertical apresente soluções adequadas para os demais subsistemas do edifício. Muitos pontos podem ser considerados críticos na análise do desempenho da vedação vertical e merecem soluções particularizadas. Segundo Franco (1998) o relacionamento da vedação vertical com a estrutura na qual esta inserida, exige uma coordenação dimensional de modo a compatibilizar os vários elementos que compõe a vedação vertical e os outros subsistemas do edifício.

A especificação dos elementos com as características desejáveis em cada uma das distintas situações e definição de técnicas de produção adequadas para a execução racionalizada dos serviços, facilita o planejamento e o controle da produção. O comportamento global do edifício irá, também, nortear a utilização de detalhes como juntas de trabalho, separação entre os elementos da vedação e outros subsistemas do edifício. A ação conjunta entre a estrutura e as vedações verticais, também influencia nas decisões ligadas ao planejamento da seqüência de atividades na obra. Esta deve privilegiar, sempre que possível, a diminuição das tensões impostas aos painéis.

Na figura 3.1 é apresentado um detalhe típico de ligação das paredes de alvenaria com a estrutura de concreto armado, ilustrando em detalhe a interface entre dois subsistemas do edifício.

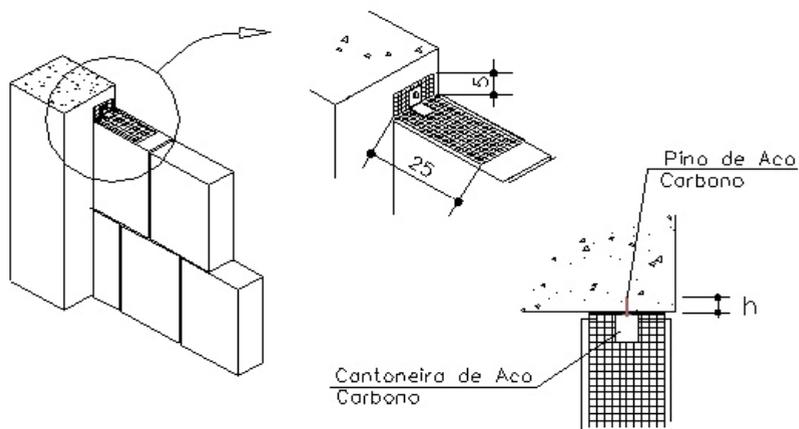


Figura 3.1 - Detalhe de ligação de reforço entre parede e estrutura.  
Fonte: Franco (1998).

### 3.1.1. Coordenação Dimensional

Desde a utilização de alvenarias, até painéis com mais elevado grau de industrialização de seus componentes, a coordenação dimensional é requisito indispensável para que não haja a necessidade de ajustes, arremates ou improvisações que costumam provocar desperdício e diminuição da produtividade na execução dos serviços.

A coordenação modular, que adota o módulo de 10 cm como referência, possibilita a racionalização das atividades de projeto e também do uso de componente e elementos construtivos com dimensões modulares. Esta ferramenta de projeto, entretanto só se torna eficaz quanto esta medida é tomada por todos os profissionais participantes do projeto da edificação. Assim a coordenação modular possibilita a padronização dos elementos construtivos, que além de facilitar a execução e controle dos mesmos possibilita a padronização das soluções e o desenvolvimento de alternativas construtivas com qualidades pré-definidas.

Estas soluções contrapõem-se aos projetos com espessuras variadas de paredes, dimensões diferentes para vedação e estrutura, para revestimento e esquadrias, com dimensões de portas e janelas que freqüentemente não correspondem aos vãos deixados nas vedações verticais.

### **3.1.2. Definição de componentes e elementos construtivos**

A definição dos componentes a ser empregados em cada situação, bem como, o modo de sua montagem ou assentamento, possibilita a racionalização da execução da obra. São exemplos destas discriminações, os valores de resistência dos blocos da alvenaria e a resistência de aderência das argamassas de assentamento. Outras definições referem-se às técnicas construtivas como, por exemplo, as espessuras e o modo de preenchimento das juntas de assentamento, a utilização de juntas verticais com ou sem preenchimento de argamassa e a possível utilização de dois cordões no assentamento da junta horizontal.

### **3.1.3. Relação das vedações com as aberturas**

As alvenarias devem ser projetadas de modo a neutralizar as zonas de concentração de tensão geradas principalmente entorno dos vãos das esquadrias. Thomaz (1989). Estas tensões causam cisalhamento que costumam ser responsáveis por diversas fissuras, em especial as que se formam a 45° a partir dos cantos dos vãos das esquadrias. Vergas posicionadas na parte superior do vão e contravergas posicionadas na parte inferior do vão, distribuem estes esforços. A execução de verga nas alvenarias também deve contemplar os vãos de portas que apresentam a mesma concentração de esforços.

### **3.1.4. Relação das vedações com as instalações hidro-sanitárias**

Tradicionalmente as instalações elétricas e hidro-sanitárias são embutidas na vedação vertical. Esta colocação é feita tradicionalmente em operações pouco racionalizadas, com a abertura de rasgos nas paredes e o posterior preenchimento com arremates finais.

Técnicas alternativas, que evitem a execução de rasgos, aproveitando-se dos vazios existentes na vedação vertical, têm sido exploradas nos últimos anos como alternativa mais racional para a execução destes serviços. Algumas empresas buscam soluções mais radicais, desvinculando completamente a execução destes subsistemas com a execução da vedação vertical. A utilização de *shafts* visitáveis e

da passagem das tubulações por seções ocas nas paredes e nos forros facilitam a execução e melhoram a manutenção dos edifícios.

### **3.2. Revestimentos externos em fachadas**

A definição do sistema de revestimento normalmente é um dado de caráter projetual, ou seja, contemplado por escolhas compositivas e funcionais. O detalhamento de um sistema de vedação aborda processos projetuais e construtivos, que dependem das características dos materiais e das técnicas adotadas. Para Crescêncio (2003), existem também alguns fatores que influenciam na definição das características do revestimento a ser adotado: as características da argamassa; a espessura do revestimento; o tratamento do substrato; e elementos construtivos para dissipação de tensões nas fachadas. Assim, deve-se buscar compatibilizar todas as variáveis que interferem no comportamento do revestimento.

Maciel (1997), afirma que nos revestimentos de fachadas, as decisões são tomadas, normalmente, pouco antes da sua execução, muitas vezes no próprio canteiro de obras. As discriminações de produção são apenas aquelas contidas nos projetos de edificação que determinam os acabamentos decorativos e os locais de aplicação de cor, não havendo definição, por exemplo, dos tipos de argamassa.

Para Sabbatini e Barros (2003), o revestimento vertical de fachadas deve permanecer por toda a vida útil do edifício. Para tanto a elaboração do projeto deve contemplar:

- a - Criação de elementos arquitetônicos ou construtivos.
- b - Definição dos arremates no topo do edifício.
- c - Definição da execução dos pontos críticos.
- d - Definição dos painéis de revestimento.
- e - Definição das características das juntas entre componentes.

Com relação às características físicas e geométricas dos revestimentos deve-se prever: paginação modular dos componentes; dimensões dos componentes; espessuras das juntas; geometria dos painéis; posicionamento das juntas; cores e brilhos; faixas; etc. Com relação às características dos materiais e componentes deve-se prever: tipos das peças; as argamassas de fixação; os materiais das juntas; e a discriminação dos componentes decorativos, peitoris, soleiras, goivetes, cantoneiras, etc.

A presença de rufos e cimalthas, são construídos com materiais impermeáveis que protegem as partes planas da parede, muros e lajes contra a infiltração das águas provenientes da chuva e da ação de limpeza das fachadas. Os rufos devem ser projetados para evitar que a água, proveniente do painel do último andar ou das lajes planas de cobertura escorram pela superfície da fachada ou se infiltrem pela vedação.

O peitoril é um elemento construtivo que visa minimizar a ação da água na fachada, pois interrompe o fluxo de lâmina de água. Recomenda-se que o peitoril ressalte do plano da fachada ao menos 40 mm, e apresente um canal na face inferior para o deslocamento da água, denominado de pingadeira. Baía e Sabbatini (2000), recomendam para peitoris em fachadas de alvenaria um caimento mínimo de 7%. Esses autores ressaltam, ainda, que os peitoris devem ser de baixa rugosidade e permeabilidade, para evitar acúmulos de sujeiras, como se pode ver na figura 3.2.

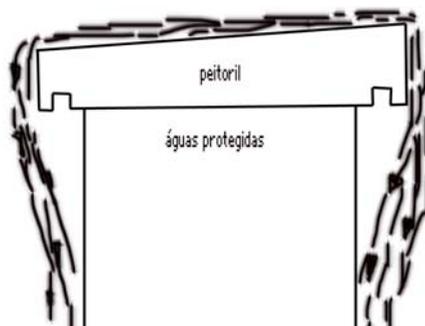


Figura 3.2 - Peitoril .Fonte:Thomaz (1989)

Para Sabbatini (2003), as pingadeiras, por sua vez, são detalhes construtivos que tem a função de deslocar a linha de água, evitando que a mesma escorra pela fachada. Se não houver nenhum tipo de pingadeira ou coletor de água, as águas provenientes das chuvas podem escorrer pela superfície da fachada, percorrendo toda a altura do edifício, depositando sujeira e manchando as superfícies. A geometria das pingadeiras e peitoris deve ser projetada em função do tipo de esquadria utilizada, como se pode ver nas figuras 3.3 e 3.4.

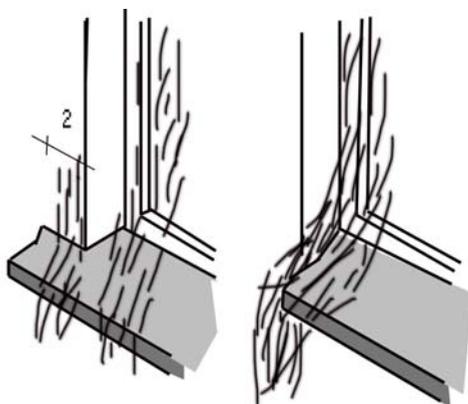


Figura 3.3 - Pingadeira com e sem proteção do fluxo de água da chuva.

Fonte: Thomaz(1989)

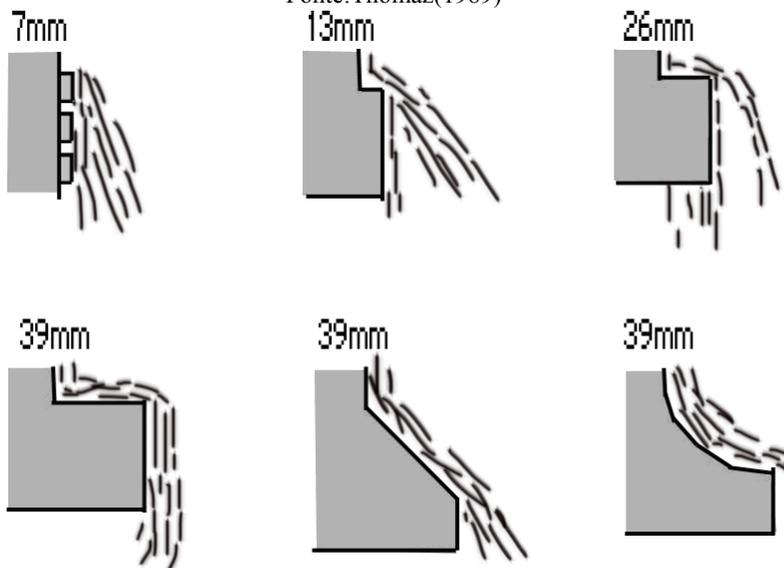


Figura 3.4 - Medidas e projeções nas superfícies das fachadas.

Fonte: Perez(1985).

### **3.2.1. Revestimentos Argamassados**

Para Ceotto et al. (2005), o projeto de revestimento de argamassa de uma fachada deve observar os materiais, geometria, juntas, reforços, acabamentos e procedimentos para sua execução. Para que isso aconteça alguns fatores são determinantes: dados disponíveis relativos às condições climáticas; o projeto de arquitetura; a estrutura; as instalações; as vedações; os processos construtivos e os prazos estabelecidos.

Os projetos de revestimento em argamassa devem considerar a compatibilidade dos substratos, as condições de utilização e os acabamentos decorativos que se pretendem alcançar, para tanto devem atender a um conjunto de propriedades: aderência; deformidade; permeabilidade; resistência mecânica; e durabilidade.

Os sistemas de revestimento à base de argamassa são soluções construtivas milenares, que tem apresentado modificações significativas nos últimos anos. Segundo Bauer (2006), essas transformações advêm do uso de novos materiais obtidos com cimentos especiais, agregados artificiais e novos compósitos como o caso das argamassas industrializadas, argamassas poliméricas, argamassas reforçadas com fibra e argamassas de revestimento projetadas mecanicamente. Esses novos materiais e técnicas implicam em mudança de alguns aspectos tradicionais das argamassas, sendo que grande parte dos problemas atualmente observados têm origem na inobservância de recomendações no uso destes materiais e dos respectivos teores de água e tempo de mistura recomendados para cada tipo de revestimento.

Segundo Baía e Sabbatini (2000), o revestimento de argamassa pode ser realizado em camada única ou em duas camadas, por meio de emboço e reboco. A tabela 3.1 indica as espessuras admissíveis para cada camada de revestimento argamassado.

**Tabela 3.1 – Espessuras admissíveis das camadas de revestimento**

Camada de revestimento	Espessura (mm)	
	Interna	Externa
Emboço	5 a 20	15 a 25
Emboço e Reboco	10 a 30	20 a 30
Camada única	5 a 30	15 a 30

Fonte: (NBR 13749,1995).

Nos revestimentos constituídos por duas camadas, o emboço serve como camada de regularização da base e o reboco como acabamento. Já nos revestimentos constituídos por uma única camada, esta camada cumpre as duas funções de modo integrado. A figura 3.5 ilustra o revestimento da vedação vertical do tipo emboço e reboco e do tipo argamassa única aplicados sobre a alvenaria.

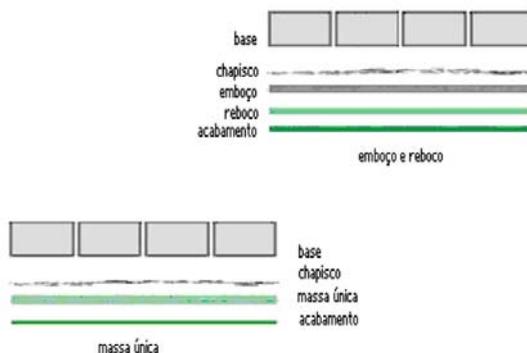


Figura 3.5 - Camadas argamassadas. Fonte: Baía e Sabattini (2000)

Dependendo do tipo de substrato, pode ser necessário o uso de um chapisco ou salpique. O chapisco é uma camada contínua ou descontínua aplicada diretamente sobre a base da vedação com a finalidade de controlar a capacidade de absorção de água do substrato.

Segundo Bauer (2006), o chapisco fornece ao substrato uma textura ligeiramente rugosa e com porosidade adequada à aderência da argamassa. Deste modo, a textura rugosa atua nos momentos iniciais pós

aplicação da argamassa favorecendo o mecanismo de adesão inicial e regulando a absorção de água por parte do substrato. Assim, substratos de elevada absorção, como o caso das alvenarias de blocos cerâmicos e de concreto celular têm, no chapisco, uma solução que diminui a intensidade do transporte de água das argamassas para o substrato. Em contraposição, substratos com absorção muito baixa, como é o caso dos elementos estruturais em concreto, necessitam do chapisco de modo a aumentar a aderência da argamassa no substrato.

Segundo Bauer (2006), existem duas tipologias clássicas quanto à aplicação do chapisco ao substrato denominado de chapisco aberto e de chapisco fechado. A tipologia de chapisco aberto consiste, em obter-se uma “camada rala”, onde se alternam aleatoriamente regiões onde o chapisco é aplicado e regiões onde se visualiza o substrato inicial. Obtêm-se, neste caso, uma condição em que se incrementa, de uma forma geral, a textura do substrato tornando-o mais rugoso.

Para o uso do chapisco fechado, a aplicação envolve toda a superfície do substrato, obtendo-se um aspecto uniforme e rugoso onde não se visualiza mais o substrato. A aplicação de cada tipo depende do substrato. Caso se pretenda somente aumentar a rugosidade do substrato, sem se atuar sobre o controle do transporte de água da argamassa, a opção é empregar o chapisco aberto. Quando é necessário reduzir a absorção, o emprego recomendado é o do chapisco fechado.

O papel do emboço que é, muitas vezes, confundido com o reboco consiste em cobrir e regularizar a superfície do substrato ou do chapisco, propiciando uma superfície que permite receber outra camada de reboco ou de revestimento cerâmico. Segundo Candia (1998), o emboço é constituído por uma camada de argamassa mais espessa, que melhora a ancoragem mecânica da camada subsequente. Assim, o emboço que normalmente emprega granulometria um pouco mais grossa que a granulometria das demais argamassas, pode ser somente sarrafeado deixando a textura áspera. Este procedimento melhora a aderência de outros materiais, como é o caso do assentamento de peças cerâmicas realizadas com argamassa colante.

Por fim, o reboco é a camada de revestimento utilizada para cobrir o emboço, propiciando uma superfície que permite receber o revestimento decorativo ou ser o próprio acabamento final da vedação. Sua espessura, entre 10 e 15 mm, deve apenas ser a necessária para constituir uma superfície lisa, contínua e íntegra.

A aderência da argamassa se desenvolve através da ancoragem mecânica da argamassa com o substrato através das rugosidades da interface e, também, pela condição de tratamento propiciada pelos

compostos hidratados dos aglomerantes que penetram na porosidade do substrato. É fundamental que o substrato tenha determinada capacidade de sucção de água, para promover um caminho facilitado para o transporte dos compostos em hidratação do cimento. Substratos com absorção muito baixa promovem pouca aderência.

A consistência e plasticidade das argamassas são apontadas como as principais propriedades que determinam uma condição de trabalhabilidade do revestimento. O relatório RILEM (1982), define a consistência como a propriedade pela qual a argamassa tende a resistir às deformações que lhe são impostas e, como a plasticidade, a propriedade que permite a argamassa deformar-se sem ruptura, sob a ação de forças superiores às que promovem a sua estabilidade, mantendo a deformação depois de retirado o esforço. É certo que estas duas propriedades são interligadas e, em determinados momentos, não podem ser tratadas independentemente. Os fatores que influenciam estas propriedades das argamassas são apresentados na tabela 3.2.

**Tabela 3.2 – Fatores que influenciam a consistência e a plasticidade**

<b>Fatores internos</b>	<b>Fatores externos</b>
Teor de água muitas vezes definida em função da consistência necessária	Tipo de mistura
Proporção entre aglomerantes e agregado	Tipo de transporte
Natureza e teor dos plastificantes (cal, finos argilosos, etc)	Tipo de aplicação no substrato
Distribuição granulométrica e forma e textura dos grãos do agregado	Operações de sarrafeamento e desempenho
Natureza e teor de aditivos	Características da base de aplicação – tipo de preparo, rugosidade, absorção, etc.

Fonte: Bauer(2006)

Maciel (1997), aponta em seus estudos que o projeto de revestimento argamassado de fachada é uma etapa que preocupa os construtores, resultando na contratação de consultores, de modo a racionalizar as atividades por meio de:

a - Definição dos materiais e do traço para a produção da argamassa.

b - Definição do ciclo de produção da argamassa.

c - Definição dos recipientes adequados para a dosagem.

d- Incorporação de etapas de execução do revestimento não realizadas comumente, tais como o mapeamento das fachadas.

### **3.2.1.1. Revestimentos argamassados do tipo grafiato**

A palavra *grafiato* tem a sua origem na língua italiana, que significa riscado. Trata-se de um revestimento em massa pigmentada que vem sendo largamente empregado em todo o Brasil. De maneira geral a massa tem em sua composição alguns elementos que proporcionam melhorias das suas características mecânicas, tais como: elevada resistência, maior impermeabilidade e permitir a adição de pigmentos coloridos. A mistura para o *grafiato* segundo Mezzadri (2006), tem uma formulação composta por minerais, resina acrílica de alta aderência aditivada com agentes bactericidas e pigmentos de cores. Também se faz necessário um aglutinante de pequena granulometria de dolomita, que possibilita efeitos especiais e decorativos, além de disfarçar pequenas irregularidades.

Entretanto uma desvantagem das texturas é de não permitir retoques nas superfícies. Se uma parede com este tipo de acabamento precisar ser reparada, a textura toda deverá ser refeita. Neste caso será preciso alisar novamente a parede com uma massa própria para em seguida refazer a textura.

### **3.2.2. Revestimentos Pétreos**

O revestimento com placas pétreas nas fachadas é largamente aplicado em vários países. As placas podem ser produzidas em diversos tamanhos com diferentes tipos de pedras naturais.

As propriedades físico-mecânicas das pedras podem ser definidas de acordo com as normas NBR 12.763, NBR 12.764, NBR 12.767 e a sua porosidade e a absorção da água, determinadas de acordo com a NBR 12.766.

A determinação dos ensaios necessários à adoção de uma especificação da pedra para um projeto de fachada é em função da agressividade do meio, da técnica executiva, das dimensões das placas, do sistema de fixação do substrato, do clima da região incidência de ventos, variações térmicas, entre outros. Os valores destes ensaios são úteis como referências para prever o desempenho do material rochoso em condições de serviço.

As principais causas da degradação destes materiais rochosos estão relacionados com intensas variações de temperatura e umidade e com o uso de produtos de limpeza, cujas substâncias químicas podem causar modificações de tonalidades. Diversos poluentes dispersos na

atmosfera, tais como SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO e CO<sub>2</sub> podem acelerar a degradação das placas pétreas nas fachadas.

Segundo Sabbatini *et al.* (2006), os revestimentos pétreos podem ser classificados como aderentes e não-aderentes. Os revestimentos aderentes são aqueles fixados diretamente na base, por meio de argamassas. Essa classificação admite, em função do tipo de argamassa, duas outras subclassificações: a técnica da camada grossa que adota para o assentamento da placa argamassa comum de cimento e areia, e a técnica da camada fina que realiza o assentamento com argamassa colante, sendo espalhada sobre o substrato com desempenadeira metálica. A técnica da camada grossa, também, denominada de sistema tradicional, assenta as placas de rocha na alvenaria ou na estrutura do edifício. A ligação rígida entre os dois elementos pode apresentar grandes diferenças de movimentações, devido aos diferentes coeficientes de dilatação térmica de cada material.

As juntas entre as placas podem ser preenchidas com material selante. Os selantes devem ser resistentes aos agentes atmosféricos e apresentarem boa aderência aos materiais nos quais são aplicados, além de manter suficiente elasticidade ao longo do tempo. Os selantes também devem ser estanques ao ar e à água e não causar manchas ou alterações nos materiais aos quais são aplicados. Devem, também ser inertes na presença de substâncias químicas normalmente encontradas nas fachadas dos edifícios.

Os revestimentos não aderentes, são aqueles fixados indiretamente na base, por meio de dispositivos, ou como parte de outros componentes, consistindo numa opção racionalizada da execução de fachadas.

Esse sistema passou a substituir gradativamente o sistema tradicional de assentamento com argamassa de cimento e areia. O sistema de fixação consiste em peças de aço inoxidável projetadas para resistir aos mais diferentes tipos de solicitações e níveis de exposição. Os insertes metálicos podem ser utilizados, tanto em estruturas de concreto armado, quanto em estruturas metálicas. Quando usados na fixação de rochas em fachadas, os insertes são ancorados na estrutura do edifício, suportando o peso da placa superior e travando a placa inferior. Esse sistema possibilita a movimentação das placas de modo independente da estrutura do edifício.

A tabela 3.3. Sabbatini *et al.*, (2003) apresenta um quadro comparativo das técnicas de execução dos revestimentos pétreo em fachadas.

**Tabela 3.3 –Técnicas executivas de revestimento pétreo para fachadas.**

<b>REVESTIMENTOS PÉTREOS ADERENTES</b>	<b>REVESTIMENTOS PÉTREOS NÃO-ADERENTES</b>
Mais tradicional (com camada grossa)	Inovação relativamente recente (uso de insertes metálicos)
Menor custo unitário de produção	Custo unitário de produção superior
Utilizado prioritariamente em áreas internas	Utilizado quase que exclusivamente para áreas externas, em fachadas, apresentando melhor desempenho térmico e acústico.
Uso externo limitado à restrição para alturas superiores a 15m ( NBR 13707)	Uso exigido por norma quando o revestimento ultrapassar 15 m de altura
Placas de menores dimensões	Permite fixar placas de maior área; é mais racionalizado
Forte dependência da habilidade do aplicador	Menor dependência da habilidade do aplicador
Não se elaboram projetos adequados	Exigem a confecção de um projeto para produção
Maior ocorrência de manifestações patológicas	Também pode sofrer patologias
Seqüência de execução com maior número de etapas (1-preparação da base; 2-preparação das placas; 3-aplicação da argamassa; 4-assentamento das placas; 5-rejuntamento)	Seqüência de execução com redução de etapas (1-fixação dos insertes; 2-montagem das placas; 3-rejuntamento)

Fonte: Sabbatini (2003).

A ação da água da chuva é muito mais comprometedora no sistema tradicional, pois o revestimento absorve umidade e a transmite até a argamassa e a alvenaria. O sistema de insertes possibilitou a criação de fachadas ventiladas, onde o revestimento é afastado da estrutura e da alvenaria mantendo as juntas entre as placas abertas de modo a ventilar a câmara de ar. Esta ventilação seca mais rapidamente as placas após absorverem a água da chuva. Esse afastamento contribui, também, para a melhoria do isolamento térmico e acústico do edifício.

Os insertes metálicos constituem atualmente o sistema mais utilizado. Pinos de aço inoxidável que suportam e fixam placas de espessuras de 2 a 2,5 cm. Nas figuras 3.6 e 3.7 pode-se observar o projeto para produção de revestimentos pétreos em uma fachada, onde são apresentados alguns detalhes construtivos para a execução da obra.

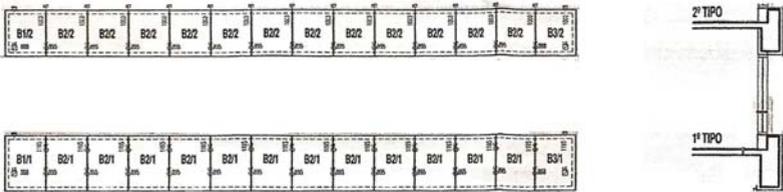


Figura 3.6 - Paginação com elevação e corte das placas pétreas aplicadas em fachadas. Cota

Segundo Flain (1995), as fixações de aço inoxidável, tipo ABNT 302, é utilizado em função do seu baixo custo, apesar de não ser recomendado por outras normas. As fixações com aço tipo ABNT 304 podem ser usados em atmosferas urbanas e industriais isentas de cloretos e o tipo ABNT 316, em atmosferas urbanas, marítimas e industriais que contenham cloretos.

As fixações com cobre e suas ligas possuem excelente resistência à corrosão atmosférica, bem como uma boa resistência à ação química provocada pelas argamassas, mas a sua resistência mecânica depende essencialmente de suas ligas e do tratamento que recebe durante a sua fabricação. O cobre é recomendado para uso somente em grampos e não deve ser utilizado em ambientes que contenham H<sub>2</sub>S (gás sulfídrico) e amônia. O cobre, quando carregado pela água da chuva, pode provocar manchas de cor na superfície da pedra.

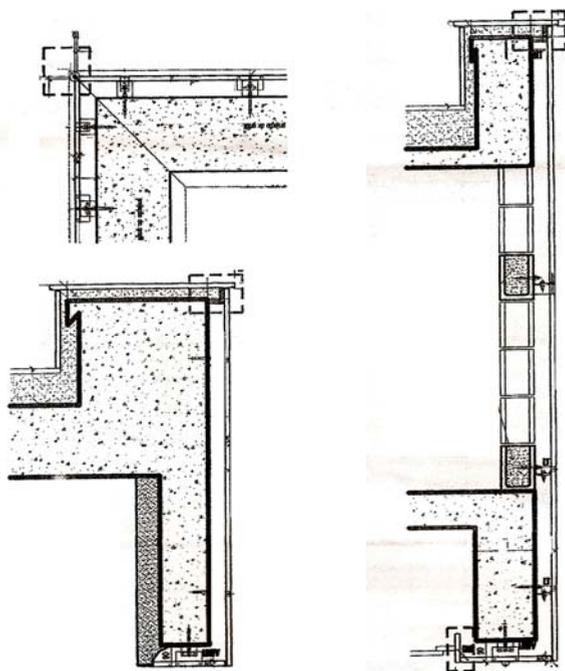


Figura 3.7 - Seção transversal e detalhe das fixações das placas de granito. Fonte: Cota

As fixações de alumínio apresentam boa resistência à corrosão, no entanto sua utilização é limitada devido, principalmente, à baixa resistência mecânica.

Flain e Cavani (1994), enfatizam que além de um projeto bem elaborado, torna-se imprescindível o acompanhamento da execução dos serviços e o treinamento da mão de obra para a obtenção de um produto final com qualidade e menor custo. As solicitações a que as placas de rocha, assim como seus componentes de fixação, estão submetidas durante a obra e a sua vida útil são:

- a- cargas paralelas ao plano das placas, tais como o peso próprio das placas e o peso próprio de eventual camada de isolamento térmico;
- b- cargas perpendiculares ao plano da placa, tais como a ação do vento e os impactos acidentais;
- c- solicitações devido ao movimento relativo do suporte e do revestimento tais como as deformações devido a variações higrotérmicas, à retração e à deformação lenta do concreto;

Em ambos os processos de assentamento das placas, com componentes metálicos ou com argamassa, o peso próprio das placas é relevante, pois, no primeiro definem as cargas verticais que atuam nos componentes metálicos de fixação. No segundo caso atuam na camada de fixação, necessitando de maior aderência ao suporte quanto maior for o peso próprio da placa.

As placas de rocha, principalmente aquelas situadas nas partes mais baixas das fachadas estão mais sujeitas aos choques acidentais. Quando da execução do revestimento em grandes alturas, o balancim utilizado também poderá provocar choques nas placas.

Para os revestimentos exteriores, se devem considerar as diferenças de temperaturas que podem ocorrer entre a superfície do revestimento e outras camadas da vedação. As pedras normalmente utilizadas como revestimento de fachadas apresentam porosidade podendo absorver água em até 20% de sua massa.

As juntas que compõem o revestimento podem ser: entre componentes; de movimentação; construtivas ou estruturais. As juntas têm funções compositivas de acabamento, de estanqueidade e de possibilitar movimentação das placas no revestimento. Para que as juntas de movimentação exerçam suas funções e apresentem o desempenho esperado é necessário, primeiramente, que sejam devidamente dimensionadas, sendo que devem ser consideradas, no dimensionamento, as diversas solicitações a que as camadas do revestimento estarão sujeitas durante a vida útil, bem como as características dos materiais utilizados nessas camadas.

### **3.2.3. Revestimentos Cerâmicos**

O Brasil possui tradição no uso de revestimentos cerâmicos nas fachadas, mostrando-se capaz de se adequar às diferentes. O clima brasileiro, predominantemente tropical e chuvoso, faz com que esta opção seja freqüentemente adotada, tanto pelo aspecto de desempenho como pela durabilidade. No caso das cidades litorâneas, a aplicação destes revestimentos é muito difundida em função de sua boa relação custo benefício, assim como pelo padrão de qualidade e durabilidade que conferem à construção.

Segundo Medeiros (1999), os revestimentos cerâmicos possuem inúmeras vantagens com relação a outros revestimentos como pinturas, pedras, tijolos aparentes, argamassas decorativas. Seus aspectos

compositivos, sua facilidade de limpeza conferem grande durabilidade às fachadas.

Os revestimentos cerâmicos exigem cuidados na sua aplicação. As fissuras e descolamentos nestes revestimentos podem ocorrer em função de: fissuras ocorridas nas interfaces com a estrutura; a falta de juntas de controle; ao preenchimento inadequado das juntas de colocação, a falta de argamassa de assentamento no verso das placas e também a não observação dos limites de tempo em aberto e tempo de ajuste dos materiais de assentamento.

Os revestimentos cerâmicos tradicionais podem ser aderidos sobre bases e substratos que lhe servem de suporte. Quando os revestimentos possuírem camadas com função de isolamento térmico, acústico e de impermeabilização, e não permitem aderência entre as camadas, estes precisam ser fixados por meio de dispositivos especiais denominados de não aderidos.

Neste trabalho são caracterizados os revestimentos cerâmicos tradicionais, ou seja, os revestimentos cerâmicos aderidos. Segundo a NBR 13816 (ABNT, 1997), e NBR 13755 (ABNT, 1997), o revestimento cerâmico aderido é um conjunto monolítico de camadas intimamente ligadas e aderidas à base suporte, com capa exterior constituída de placas cerâmicas assentadas e rejuntadas com argamassa ou outro material adesivo, conforme mostrado na figura 3.8.

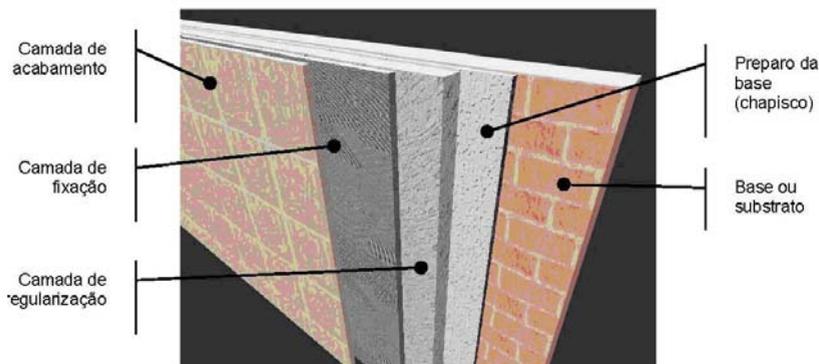


Figura 3.8 - Partes constituintes do revestimento cerâmico aderido. Fonte: Junginger (2003)

A NBR 13816, ABNT (1997), conceitua o revestimento cerâmico de tal modo que a camada de regularização não faz parte dele. Na primeira modalidade as placas são assentadas diretamente sobre a base. Na segunda modalidade uma camada deve ser projetada e executada de modo a apresentar características que proporcionem condições adequadas para o assentamento das placas cerâmicas, garantindo um bom desempenho do revestimento. Assim, se pode ter três camadas do revestimento cerâmico aderido: camada de regularização; a camada de fixação, a camada de acabamento realizada com placas cerâmicas e as juntas de assentamento. As placas cerâmicas são componentes cujas duas dimensões, largura e altura, predominam sobre uma terceira que é a espessura, produzidas a partir de argilas e ou outras matérias-primas inorgânicas, conformadas por meio de extrusão, prensagem e sinterizadas por meio de processo térmico.

Os revestimentos cerâmicos apresentam características adequadas à sua aplicação em fachadas, tais como: a não propagação fogo; a elevada impermeabilidade; a baixa higroscopicidade; o bom isolamento térmico; a boa relação custo – benefício; e a grande vida útil. As placas cerâmicas podem ser classificadas de acordo com sua capacidade de absorção de água. A Tabela 3.4, mostra a classificação da ISO e também da norma brasileira NBR 13817 (ABNT, 1997).

**Tabela 3.4 – Classificação das placas cerâmicas em função de capacidade de absorção de água.**

PROCESSO DE CONFORMAÇÃO	GRUPOS DE ABSORÇÃO DE ÁGUA			
	Grupo I E ~ 3%	Grupo IIa 3% @ E ~ 6%	Grupo IIb 6% @ E ~ 10%	Grupo III E B 10 %
A EXTRUDADO	Grupo AI	Grupo IIa <sub>1</sub>	Grupo IIb <sub>1</sub>	Grupo AIII
		Grupo IIa <sub>2</sub>	Grupo IIb <sub>2</sub>	
B PRENSADO A SECO	Grupo BIa	Grupo BIa	Grupo BIb	Grupo BIII
	Grupo BIb			
C OUTROS PROCESSOS	Grupo CI	Grupo CIIa	Grupo CIIb	Grupo CIII

Fonte:(ABNT, 1997)

Na tabela 3.5 pode-se observar que o grupo BIII engloba apenas placas vidradas. Existe uma pequena produção de placas prensadas a seco não vidradas com absorção maior do que 10% que não entram neste grupo. Nos grupos AIIa e AIIb são divididos em duas partes com diferentes especificações de produção.

Quanto maior for a solicitação a que o revestimento cerâmico está submetido, mais intensamente o rejunte é solicitado. Segundo Junginger e Medeiros (2003), a capacidade de deformação do rejunte é mais relevante em uma fachada que recebe insolação e que está sujeita aos ciclos higrotérmicos do que na maioria dos revestimentos internos que sofrem menores variações dimensionais. Assim as principais funções dos rejuntas nos revestimentos de fachadas podem ser enumeradas como:

a- auxiliar no desempenho estético do revestimento. Dentre as características do rejunte, a coloração, a textura e o acabamento homogêneo são fundamentais para a aparência final do revestimento;

b- o acabamento final do rejunte, pode ser dado de forma plana e rente às placas cerâmicas, eliminando as reentrâncias ou pode ser frisado. Quanto mais profundo for o friso, maior a possibilidade do acúmulo de sujeiras;

c- compensar a variação de dimensões e facilitar o assentamento das placas. Os próprios textos que estabelecem a normalização das placas cerâmicas apresentam tolerâncias para suas dimensões, sejam eles nacionais ou internacionais. As juntas devem absorver, de maneira imperceptível, pequenas variações de tamanho das placas e proporcionar o efeito de modularidade;

d- vedar o revestimento cerâmico. O rejunte tem por função evitar a passagem de agentes deletérios para a parte posterior do revestimento.

e- permitir a transferência de vapor de água;

f- evitar concentração de tensões. O revestimento cerâmico, ao ser composto de componentes e elementos como rejunte, placas cerâmicas, argamassa adesiva e substrato, pode apresentar diferentes movimentações em cada camada, podendo gerar esforços excessivos de cisalhamento nas suas interfaces.

### 3.3. Características de esquadrias e vidros nas fachadas

As esquadrias têm função de controlar o fluxo de irradiação solar, de movimentação do ar e garantir a estanqueidade das fachadas à ação combinada das chuvas e dos ventos. Este controle tem, por característica principal, a possibilidade de manter permeabilidade visual entre o interior e o exterior. Para desempenhar tais funções, este sistema deve apresentar, ainda, alguns requisitos funcionais tais como: garantir segurança à entrada de agentes externos e, facilitar seu uso e sua manutenção. O isolamento térmico e acústico das esquadrias deve ser mantido ao longo de sua vida útil. Na figura 3.9 pode-se observar um corte transversal esquemático e o detalhamento dos elementos que compõem uma esquadria.

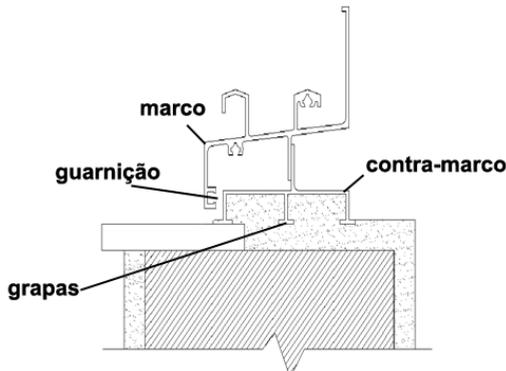


Figura 3.9 - Corte transversal esquemático de uma esquadria. Fonte: Stylo Alumínio (2008)

As partes constituintes de uma esquadria metálica são classificadas por Sabbatini et al (2006) como:

a- grapas, chumbadores, parafusos, são componentes utilizados para a fixação do contra marco ou do marco ao vão.

b- contramarco, cuja função principal é de servir como gabarito para acabamento do vão e para que as esquadrias sejam fabricadas com as mesmas dimensões. Através da medida interna do contramarco, as dimensões das esquadrias são definidas com suas respectivas tolerâncias de fabricação. O contramarco também realiza a transmissão de cargas/esforços na fixação da esquadria para alvenaria servindo,

também, como referência para a aplicação de revestimentos nas alvenarias.

c- marco, componente que forma o quadro externo da esquadria, no qual são alojados os caixilhos ou folhas. Este é fixado no contramarco, caso não exista, é fixado diretamente na alvenaria.

d- caixilho ou folha, componente de vedação, fixo ou móvel, usado para controlar a passagem de agentes pelo vão, no qual são alojados vidros, chapas e persianas.

e- arremates, são componentes normalmente utilizados para cobrir e dar acabamento na junção entre a esquadria e a vedação.

f- guarnições, componentes responsáveis pela vedação contra água, ar e ruídos além de reduzir transmissões de vibrações. Podem ser executados com diferentes tipos de material tais como: baguetes, gaxetas, escova e massa de vidro.



Figura 3.10 - Partes constituintes de uma esquadria. Fonte: Stylo Alumínio (2008)

A figura 3.10 mostra as partes constituintes de uma esquadria, com seus componentes e matérias para isolamento térmico e acústico.

A qualidade de uma esquadria pode ser avaliada através de alguns aspectos de sua constituição tais como: a boa vedação entre contramarco

e marco, as escovas de vedação em ambos os lados do perfil, as guias da folha bem regulados e boa vedação externa entre vidro e perfil através das guarnições.

As primeiras esquadrias foram fabricadas em madeira em função de sua facilidade de corte, emenda, perfuração e aspectos variados, além de apresentarem grande resistência às intempéries. Entretanto, a durabilidade das esquadrias de madeira é limitada pelas características deste material, que é suscetível, quando não existe tratamento, ao ataque de insetos e outros agentes biológicos, como fungos e cupins. Pode-se observar, ainda, que com a passagem do tempo, portas e janelas de madeira tendem a apresentar rachaduras, empenos e variações volumétricas. Esquadrias de madeira podem propagar chamas, o que aumenta os riscos em caso de incêndio. Estas características fazem com que a utilização da madeira em edifícios seja reduzida, sendo mais utilizada em projetos de casas unifamiliares.

As esquadrias de aço costumam ser as mais econômicas e podem ser facilmente construídas e instaladas. Em locais próximos ao litoral, a ação da salinidade do ar acelera o processo de oxidação, comprometendo rapidamente suas propriedades. Até 1950, as esquadrias de madeira e aço dominavam o mercado. A partir daí, as esquadrias de alumínio começam a surgir e, em 1960, foram muito utilizadas na construção de Brasília, contribuindo para sua difusão. As primeiras esquadrias de correr em alumínio não continham escovas e roldanas para melhorar o sistema de fechamento. As esquadrias continham apenas panos de vidros como mostra na figura 3.11 a.

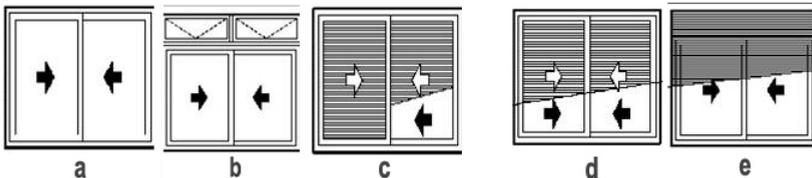


Figura 3.11 - Evolução dos sistemas de esquadrias (ALCOA)Fonte :Stylo Alumínio (2008)

Na década de 70, a novidade foi a inclusão de duas aberturas basculantes para circulação do ar conforme mostrado na figura 3.11 b. A necessidade de circulação de ar e de controle na iluminação dos ambientes exigiram transformações nos tipos de aberturas. Na figura 3.11 c, são mostradas esquadrias de três folhas, que melhoram o controle de iluminação e ventilação sendo duas de veneziana e uma de

vidro. A prática mostrou que esta esquadria apresentava problemas de isolamento acústico, visto que uma folha de alumínio somente era utilizada para vedar um dos lados da esquadria. Com estas transformações, os sistemas das esquadrias foram apresentando melhorias no desempenho, em função da evolução de seus materiais e componentes.

A figura 3.11 d, mostra a outra etapa evolutiva do sistema de abertura das esquadrias de correr com quatro trilhos, apresentando duas folhas de vidro e duas de veneziana. Este sistema permite um controle acústico com maior eficiência, visto que ambas as folhas possuíam o fechamento de vidro, entretanto a entrada de iluminação esta comprometida em cinquenta por cento da abertura total. A solução, posteriormente adotada, foi a de utilizar um sistema de fechamento de veneziana que se localiza na parte superior da esquadria e que pode ser abaixada impedindo o acesso de luz, como mostra a figura 3.11 e .

Estas transformações influenciaram, também, no projeto e produção de caixilhos, visto que até a década de 80 os cortes dos perfis eram realizados em 45 graus como mostra a figura 3.12. A partir desta década o corte nos perfis de alumínio passaram a ser realizados em 90 graus, que facilita a produção, diminuindo o tempo de corte e melhorando o acabamento das esquadrias.

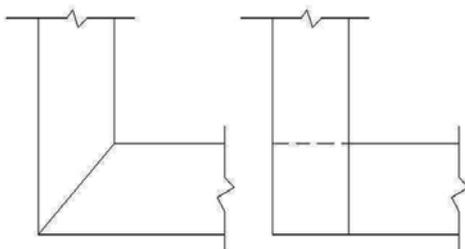


Figura 3.12 - Corte dos perfis em 45 e 90 graus. FONTE: Stylo Alumínio

A evolução tecnológica do alumínio também permitiu o desenvolvimento de processo de anodização das esquadrias. A anodização consiste em tratar os perfis através de um processo eletroquímico que permite preservar as qualidades do material, criando uma película protetora de óxido em sua superfície. Este sistema permite uma maior durabilidade do alumínio, contra a oxidação e também uma

gama maior de tonalidades para os perfis, comumente de tonalidades escuras.

As esquadrias de PVC, polivinil à base de cloro, apresentam facilidade de corte e são facilmente extrudáveis. O material não apresenta corrosão e deterioração significativa por elementos biológicos, como fungos ou insetos e agentes abrasivos. Mesmo expostas às mais extremas condições climáticas, as esquadrias de PVC mantêm forma e propriedades originais. Isto é garantido pela utilização de substâncias que atuam como protetores contra raios solares UV impedindo alterações de cor e tonalidade. Os reforços internos com perfis de aço galvanizado aumentam a resistência mecânica destas esquadrias. As aberturas de PVC apresentam resistência deste material à maresia e outros agentes agressivos, como cal e cimento. O material PVC dispensa cuidados posteriores com pinturas ou polimentos para garantir sua aparência e a funcionalidade de portas e janelas. Sua resistência mecânica é menor que a do alumínio, porém podem ser incrementados, introduzindo-se tubos de aço galvanizado, para reforço estrutural. Os caixilhos de PVC são relativamente novos no mercado e foram primeiramente produzidos na Alemanha, em 1955.

O sistema de fechamento empregado na produção de esquadrias, possui características específicas que segundo Sabbatini *et all* (2006) podem ser classificados em:

a- basculante, que impõe uma rotação a um caixilho no eixo horizontal. Nas esquadrias basculantes o eixo é centralizado e a rotação da parte superior é para dentro e a inferior para fora, possui boa ventilação com possibilidade de graduar a posição da folha; não ocupa espaço interno, tem a facilidade de limpeza da face externa e pode ficar parcialmente aberta com chuva ou vento. Oferece, também, grande dificuldade de intrusão, pois não libera o vão totalmente.

b- pivotantes de eixo horizontal ou projetantes, impõem uma rotação a um caixilho sobre um eixo horizontal como as basculantes, mas nas pivotantes de eixo horizontal uma extremidade da folha e o caixilho é projetada para fora não ocupando o espaço interno, mantendo sua estanqueidade. Entretanto apresenta dificuldade na limpeza externa e não possibilita a utilização de grades exteriores. As esquadrias tipo máximo ar foram desenvolvidas para solucionar algumas destas deficiências, tais como a dificuldade no uso de cortinas, deficiência na estanqueidade e a dificuldade no uso de grades de proteção.

c- pivotantes verticais, impõem uma rotação a um caixilho sobre um eixo vertical, dificultando o uso de cortinas. Exige o fechamento

total em ocasião de chuva, possui estanqueidade deficiente e também dificuldade no uso de grades de proteção.

d- eixo vertical, possui inúmeras vantagens como a boa estanqueidade ao ar e à água, liberando totalmente o vão. Apresenta facilidade de limpeza e de manutenção. Quando sua abertura é para dentro possui a desvantagem de ocupar espaço interno, dificultando o uso de cortina, porém permite o uso de grade externas. Quando a abertura é para fora pode correr o risco de atingir pessoas e gerar insegurança no uso de esquadrias com grandes folhas, além de dificultar a limpeza da face externa da folha. Em ambas não há controle da graduação no fechamento do vão.

e- correr, cuja simplicidade mecânica e de manuseio permite ventilação regulável conforme abertura das folhas. Estas esquadrias não ocupam áreas internas nem externas na movimentação de suas folhas existindo a possibilidade de colocação de grades e telas. Nestes modelos a ventilação é reduzida à metade do vão, podendo criar dificuldade de limpeza na face externa em edifícios de grande altura.

As opções de vidros são muito variadas, pois muitas alterações podem ser feitas para proporcionar propriedades específicas, tais como índice de refração, cor, transparência. A sílica, que é a base do vidro, gera um material leve e resistente contra ataques ambientais como umidade, chuva, sais, vapores e de grande capacidade de reciclagem.

A difusão no uso das fachadas de vidro e do desenvolvimento tecnológicos de novos tipos de vidro este sistema construtivo assume papel de destaque na arquitetura. Os vidros podem ser classificados em:

a- *float*, os vidros *float* possuem suas faces planas e paralelas, devido ao seu processo de fabricação, São produzidos em espessuras variáveis que vão desde 3 a 10mm, podendo ser incolor ou colorido nas versões, bronze, verde e cinza. O pano pode ter dimensões de 2,00 x 2,80m até 2,40 x 3,00m.

b- reflexivo, a transformação do vidro *float* em refletivo consiste na aplicação de uma camada metalizada numa de suas faces, feita pelos processos pirolítico ou de câmara a vácuo. A especificação de vidros refletivos requer estudos de suas características de desempenho e de elementos como a transmissão de luz, calor, refletividade, cor do vidro, região em que se localiza a obra e a finalidade da edificação. Sem esses e outros dados, há riscos do projeto resultar em problemas como a claridade excessiva, o aquecimento dos ambientes internos ou, ainda, a quebra de vidros, devido à tensão de origem térmica causada pela alta absorção energética. O vidro refletivo não é totalmente espelhado, pois a reflexão ocorre parcialmente no sentido onde há maior quantidade de

luz. Isso significa que durante o dia, a reflexão ocorre na face externa do vidro e durante a noite na face interna. Os percentuais de radiação transmitida, refletida e absorvida definem o desempenho foto-energético do vidro. A utilização de vidros coloridos influencia a cor refletida e altera o desempenho fototérmico do vidro, reduzindo a transmissão de luz direta, melhorando o fator solar e aumentando a absorção de energia. Estes vidros podem ser produzidos em várias cores com espessuras que variam de 6 a 10 mm podendo, ainda, receber tratamentos de lapidação, têmpera ou laminação.

c- insulado, o vidro composto por dois ou mais panos, separados por câmaras de ar que funciona como isolante do fluxo de calor. O quadro do vidro é selado em todo o seu perímetro, a fim de evitar que ocorram trocas entre o ar da câmara interna e o ar do ambiente externo. A câmara interna pode conter uma mistura de ar com nitrogênio, argônio ou outros gases. Devido à baixa condutividade térmica do ar, essa câmara constitui um elemento isolante que reduz o coeficiente de transmissão de calor. O desempenho energético do vidro insulado pode ser melhorado, quando se utiliza para sua composição um vidro refletivo, no lado externo. Essa solução pode conduzir a uma esquadria com elevada transmissão luminosa e baixa transmissão térmica.

d- temperado, o vidro temperado nada mais é que o vidro *float* submetido a um aquecimento e resfriamento brusco que lhe confere resistência a impactos da ordem de 4 a 5 vezes maior que o vidro comum. Os vidros temperados são denominados de vidros de segurança, por não formar partes pontiagudas e arestas cortantes quando quebrados. Após passar por processo de têmpera, o vidro *float* se transforma em semitemperado ou temperado, devido ao termo-endurecimento, no qual a placa é alternadamente aquecida e resfriada. Após o processo de têmpera, as placas não podem mais ser cortadas, furadas ou recortadas. No caso de fachadas suspensas, onde os vidros são presos por parafusos especiais, os furos utilizados na fixação devem ser feitos antes do termo-endurecimento. Sua espessura, em geral, tem entre 4 e 10mm dependendo do tamanho da abertura e do tipo de utilização da esquadria. É o único vidro que pode ser usado em peça única, sem caixilhos, para a produção de portas de vidro e boxes.

e- laminado, cuja película de polivinil butiral retém os fragmentos em caso de arrombamento ou de quebra acidental. A lâmina permanece íntegra dificultando a passagem. É indicado para uso em vitrines, clarabóias, salas de esporte e piscinas. Muito utilizado em projetos de edifícios, garante segurança às fachadas, coberturas e guarda-corpos. As placas têm dimensões de 2,00 x 3,20m.

O vidro pode ser especificado com espessuras diferentes se for incolor monolítico, laminado ou colorido por meio de películas PVB (polivinil butiral). Caso seja colorido na massa, deverá ter mesma espessura uniformizada no prédio todo para evitar diferenças de tonalidade. A espessura do vidro pode ser calculada pela equação:

$$e = (\sqrt{Pa \cdot A / 72}) \cdot 1,3$$

onde:

e	– espessura do vidro
Pa	– pressão de cálculo para vento
A	– área da peça de vidro

### **3.4. Características do sistema construtivo – “pele de vidro”**

A denominada fachada-cortina ou pele de vidro é regulamentada pela norma brasileira por meio da TB 354(1989) sendo definida como caixilhos interligados e estruturados com função de vedação que formam um sistema contínuo, desenvolvendo-se na altura da fachada da edificação, sem interrupção por pelo menos dois pavimentos. A sua integração com os demais componentes que compõem a vedação, principalmente no que diz respeito a interface com caixilhos, pode apresentar algumas vantagens quando aplicadas em substituição às vedações verticais externas tradicionais, em função de proporcionar a redução dos prazos de construção e possibilitar a alteração da seqüência de execução. Na tabela 3.5 observam-se os critérios de classificação e as características do sistema de “fachada-cortina”.

**Tabela 3.5 – Classificação do sistema das fachadas cortina. Fonte: Corcuera (1999)**

Critério de Classificação	Características do sistema
Processo de fabricação e montagem	montadas na obra: construídas no canteiro de obras que utilizam como suporte geralmente uma subestrutura metálica
	pré-fabricadas: construídas em fábricas e transportadas para o local de sua aplicação já prontas, onde são içadas com o auxílio de equipamentos especiais e presas à estrutura do edifício
Dispositivos de fixação das placas	por acoplamento oculto: os dispositivos de fixação das placas não ficam expostos no revestimento acabado, sendo inseridos geralmente no tampo da placa ou em sua borda, quando esta possuir espessura suficiente para tanto.
	por acoplamento visível: os dípses utilizados para prender as placas de revestimento ficam expostos.
Dispositivos utilizados para fixar a fachada ao edifício	por ancoragens portuais ou diretas: utilizam apenas inserts metálicos para ancorar as placas diretamente à base de fixação
	com o auxílio de uma subestrutura auxiliar: a fixação das placas ao edifício se dá com o auxílio de uma subestrutura auxiliar de suporte
Material empregado como revestimento	placas de alumínio composto; pele-de-vidro; placas pétreas; placas cerâmicas; aço inoxidável, entre outros.

Os sistemas de pele de vidro buscam dar maior expressão ao envidraçamento pela diminuição das seções de suporte do mesmo. O princípio é a fixação de uma estrutura metálica à estrutura do edifício que serve para fixar grandes panos de vidro. Na fachada convencional como pode ser visto na figura 3.13, as colunas de sustentação da malha ficavam voltadas para o exterior do edifício, demarcando linhas verticais, com cerca de 8cm de largura.

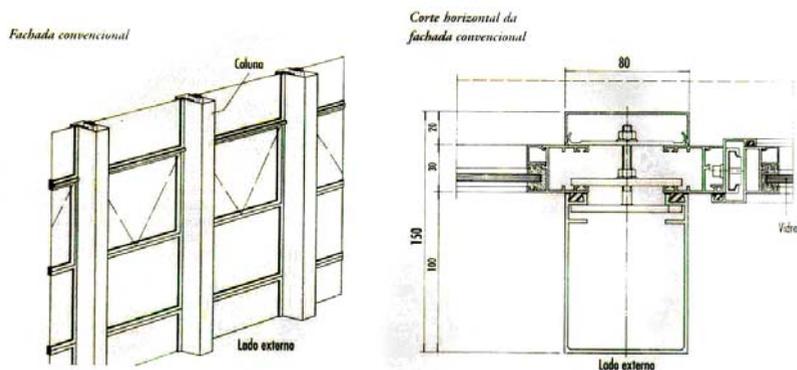


Figura 3.13 - Fachada cortina de vidro. Fonte: Corcuera (1999)

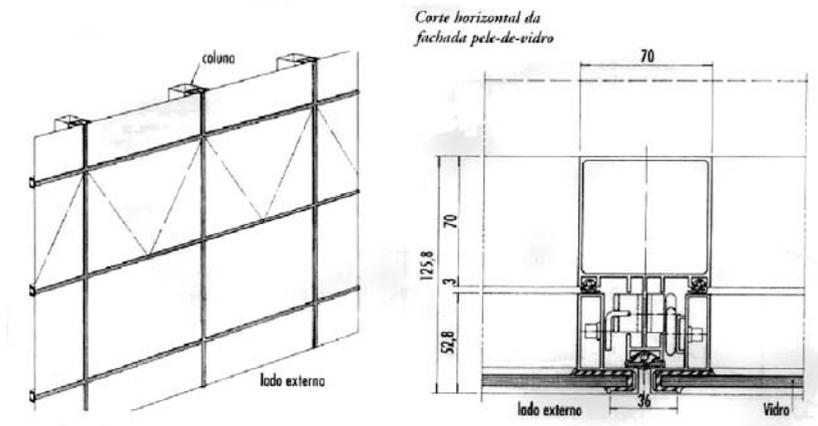


Figura 3.14 - Fachada pele de vidro. Fonte :Corcuera(1999)

Estas colunas executadas com perfis tubulares, foram então voltadas para o interior do edifício, deixando um filete visível mínimo com cerca de 38mm como mostra a figura 3.14. Com o vidro encaixilhado, este sistema possibilita criar fachadas mais planas, sem a interferência das colunas metálicas.

Em 1984, surge o envidraçamento estrutural, que representa uma evolução do sistema da pele de vidro. Segundo Corcuera (1999) este sistema denominado de *structural glazing* não revela o suporte, mas apenas as juntas de dilatação, criando verdadeiros “prismas vítreos urbanos”. Este sistema colocou toda a estrutura de alumínio no interior do edifício e o vidro foi, então, colado a essa estrutura como pode ser observado na figura 3.15. O sistema exige um cuidadoso cálculo da superfície e espessura de cola de silicone, além da especificação de sua composição, de acordo com a espessura e dimensões das placas de vidro, dos ventos e da altura do edifício. O dimensionamento da largura de contato do silicone estrutural pode ser calculado em cm por:

$$C = L \times P / 200 \times 14$$

Onde: L é a menor dimensão do vidro em m e P é a pressão em Pa

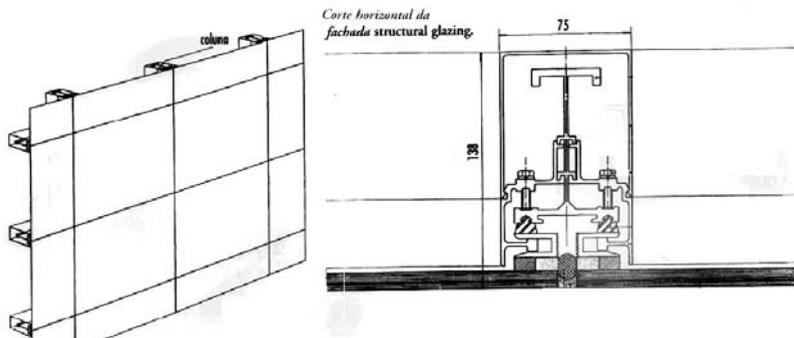


Figura 3.15 - Fachada tipo structural glazing. Fonte: Corcuera (1999)

Atualmente a fixação do vidro nos insertes metálicos nos *structural glazing* pode ser colada com silicone estrutural ou com fita adesiva.

Os vidros chegam à obra já colados nos quadros de alumínio, para serem então fixados na estrutura composta por colunas e travessas de alumínio. Entre as placas de vidro deve ser deixada uma junta de aproximadamente 12mm para dilatação dos vidros. Este espaço é preenchido com silicone de vedação, amparado por uma espuma cilíndrica ou com as juntas de borracha de EPDM. Segundo Corcuera (1999), é preciso atentar para a compatibilização de silicones e selantes, de acordo com o tipo de perfis e vidros empregados, pois alguns materiais são incompatíveis.

O *structural glazing* é largamente empregado em edifícios de escritórios e também atualmente em alguns edifícios residências de alto padrão. Outra recente evolução das fachadas-cortina foram os módulos unitizados. Nesse sistema, a fachada é composta por painéis independentes estruturados com vidro, içados com o auxílio de guindastes e fixados com ancoragens reguláveis. A montagem destes módulos é mecanizada e dispensa balancins, abreviando o cronograma e reduzindo custos com mão-de-obra. Os painéis são totalmente pré-fabricados, o que aumenta o controle tecnológico e garante maior qualidade dos componentes do sistema de fachada.

## **CAPÍTULO 4**

### **O SURGIMENTO DA AV. BEIRA MAR NORTE E OS ESTUDOS DE CASO**

Neste capítulo são apresentados um breve histórico do surgimento da Av. Beira Mar Norte e dos aspectos evolutivos de suas construções, como também, as análises dos estudos de caso selecionados, segundo os requisitos e critérios definidos no primeiro capítulo deste estudo. Nestas análises são realizados o levantamento da documentação gráfica, fotográfica e escrita relativa aos edifícios, a caracterização dos processos de projeto de edificações adotados, assim como, a caracterização dos processos construtivos utilizados nos edifícios selecionados. A seqüência de apresentação dos estudos de caso segue a ordem cronológica da construção destes edifícios. O modo de apresentação e o método utilizado na caracterização dos estudos de caso são mantidos para todos os edifícios selecionados, de maneira a facilitar a compreensão dos processos projetuais e construtivos empregados nas diferentes épocas. Esta sistematização dos processos projetuais e dos sistemas construtivos busca poder estabelecer quadros comparativos entre as diversas obras, com o objetivo de evidenciar tendências e possíveis evoluções das técnicas de projeto e de construção nestes estudos de caso.

#### 4.1. A Av. Beira Mar Norte e os aspectos evolutivos das construções

A avenida selecionada é um importante eixo residencial com a fração do terreno mais caro da cidade, induzindo assim, a construção de edificações com elevado padrão construtivo. A cidade, ao entrar no século XX, passou por profundas transformações, sendo a construção civil um de seus principais suportes econômicos. Segundo Queiroz (2007), a implantação de redes básicas de energia elétrica e do sistema de fornecimento de água e captação de esgotos somou-se à construção da Ponte Governador Hercílio Luz, marcos do processo de desenvolvimento urbano. Na figura 4.1, pode-se observar em imagem da década de trinta, um trecho da Praia de Fora, atual Av. Beira Mar Norte, vista do morro da Cruz . Na figura 4.2, uma foto da mesma região, passados setenta anos.

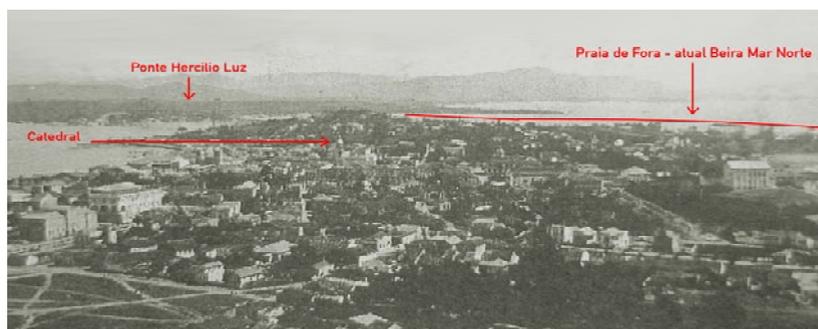


Figura 4.1-Imagem do Morro da Cruz na década de 30. Fonte: Correa (2005).



Figura 4.2-Imagem do Morro da Cruz no ano de 2009. Fonte: [http://www.grucad.ufsc.br/momag2008/foto\\_mdc.html](http://www.grucad.ufsc.br/momag2008/foto_mdc.html)

Florianópolis tem sua economia alicerçada nas atividades de comércio, prestação de serviços públicos, indústria de transformação e turismo. Recentemente, a indústria do vestuário e a informática vêm se tornando, também, setores de grande desenvolvimento. Segundo Correa (2005), com a aprovação da lei de criação da Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, em 1960, e o início da Faculdade de Engenharia, em 1962, foi necessária abertura de uma moderna via de ligação entre o centro da cidade e o bairro Trindade.

O Governador Celso Ramos projetou a Av. Beira Mar Norte, como uma via de trânsito rápido para melhorar o trajeto dos veículos que partiam da região central em direção à Trindade e ao Pantanal. Esta avenida colocava-se como uma alternativa ao antigo caminho da Agrônômica que contornava o Morro do Antão, conforme visualizada na figura 4.3. O trecho onde se encontram os edifícios selecionados situam-se no início da Av. Beira Mar Norte, que parte da ponte Hercílio Luz.

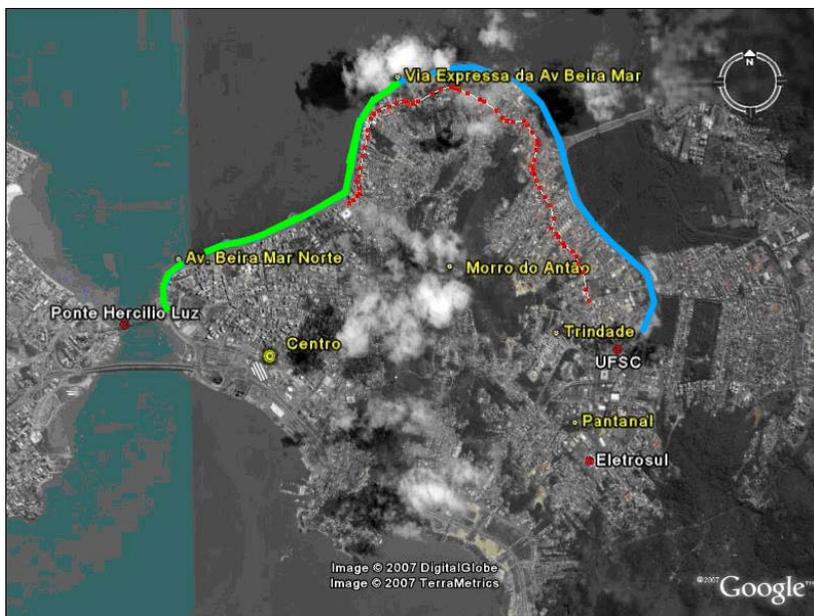


Figura 4.3. Foto aérea dos bairros Centro, Trindade e Pantanal. Fonte adaptado (QUEIROZ, 2007).

Esta parte da Av. Beira Mar Norte, é constituída por construções residenciais multifamiliares de doze ou mais pavimentos. O processo de verticalização nesta avenida pode ser entendido por meio das mudanças na legislação urbana ao longo destas cinco décadas.

O primeiro Código Municipal de Florianópolis foi instituído pela lei no. 246 de 1955 e sancionada pelo Prefeito Osmar Cunha. O código estabelecia normas urbanísticas, edilícias, de parcelamento do solo, posturas e tributárias, dentre outras. Na lei no. 246, artigo 312, que normaliza o uso de elevadores, fica estabelecido o número máximo oito de pavimentos quando se tem apenas um elevador. E no artigo 313 vem expresso que para os edifícios com mais de oito pavimentos, é obrigatória a instalação de dois elevadores no mínimo. Logo, segundo Queiroz (2007), pode-se concluir que, já nessa época era permitido construir edifícios com doze pavimentos na cidade.

No Código de Obras, instituído pela lei no. 1246 de 1974, os artigos de 235 a 237, definem os prismas de ventilação e iluminação para as edificações até doze pavimentos. Estas regras efetivamente influenciaram a definição da volumetria das fachadas dos edifícios na Avenida Beira-Mar e área central de Florianópolis. Esta lei somente foi revogada pela lei no. 060/2000, que é o código de obras vigente.

Com a edição da lei no. 1440 de 1976, novas regras de densidade foram estabelecidas para a região da Avenida Beira Mar Norte, a saber. A faixa de densidade de 100/250 hab/ha, com taxa de ocupação de 30% para 12 pavimentos e a faixa de densidade de 250/500 hab/ha, com Taxa de Ocupação de 46% para 12 pavimentos. Estas taxas de ocupação diferenciadas também resultaram em novas volumetrias dos edifícios, diferentemente das que vinham sendo adotadas com base no plano diretor anterior.

Em 1980 foi editada a Lei 1715, que estabelecia afastamento frontal proporcional à largura de cada logradouro, de forma a garantir um ângulo de 70° de insolação nas fachadas, resultando em corte inclinado no plano da fachada frontal. Esta mesma regra foi mantida na lei no. 2193/85 e na lei complementar no. 001/97, que corresponderam aos planos diretores dos balneários e distrito sede.

A lei no. 3338 de 1989 criou novas regras de afastamento conjugadas com a transferência de índice e a permissão de dois pavimentos de garagens, que podiam ocupar até 80% de taxa de ocupação. Segundo esta lei o afastamento mínimo para edificações com mais de dois pavimentos e fachadas com até 40m de altura deverão manter afastamentos laterais e de fundos em medida não inferior a 1/6 da altura máxima da edificação.

A lei complementar no. 001 de 1997 manteve as regras de afastamentos frontais da lei no. 3338/89, sendo, porém agregado transferência de índice, o incremento de até três pavimentos além do gabarito de doze pavimentos para edificações residenciais. Além disso, foi dado incentivo à hotelaria com a permissão de dezoito pavimentos-tipo para hotéis em toda a região central da cidade. Estes pavimentos tipo somados aos pavimentos garagem e ático, possibilitaram um gabarito de vinte um pavimentos.

Os códigos de obras influenciaram na volumetria dos edifícios, como também na composição formal de suas fachadas. O atual Código de Obras e Edificações, lei no. 060 de 2000, em sua seção XIV determina que, para ambientes classificados como tipo A, que são os compartimentos destinados a uso residencial como dormitórios e salas de estar, a soma das áreas dos vãos de iluminação e ventilação dos compartimentos deverá corresponder a no mínimo, um sexto da área total do compartimento.

Este processo de transformação dos edifícios pode ser observado na figura 4.4 onde são apresentados esquematicamente os edifícios segundo a época de sua construção. Nesta figura pode-se observar que a maior parte dos edifícios foram construídos nas décadas de setenta e oitenta, coincidindo com a construção da Av. Beira Mar Norte.



Figura 4.4. Esquema da evolução das construções. Fonte: autor

Em 1977 foi inaugurada a via expressa da Avenida Beira Mar, com três pistas em cada sentido. Criada com objetivo de viabilizar a circulação de veículos entre o centro da cidade e os bairros Trindade e Pantanal, a avenida atraiu grandes edifícios de apartamentos, como mostra a figura 4.5, constituindo-se na área mais valorizada da cidade até os dias de hoje.



Figura 4.5. Vista da Beira Mar Norte - década atual.

## 4.2. Estudos de Caso

Para se definir os estudos de caso, alguns requisitos foram levados em consideração tais como as mesmas características funcionais; as variações das épocas de construção dos edifícios; a obtenção de dados gráficos, fotográficos e informativos sobre as etapas de projeto e da execução dos edifícios e aproximadamente do mesmo valor e da mesma segmentação de mercado.

#### 4.2.1. Residencial Aldebara



Figura 4.6. Perspectiva Residencial Aldebarã

Data do início dos projetos: 04/1968

Data do término da obra: 05/1970

Área construída: 2.706,98 m<sup>2</sup>

Área total de fachadas: 2.230 m<sup>2</sup>

#### 4.2.1.1. ASPECTOS PROJETUAIS

O número de pessoas envolvidas com a produção gráfica do projeto era de quinze desenhistas, que trabalharam em um período de oito meses na graficação do projeto. Os desenhistas eram contratados pela própria construtora.

As ferramentas de graficação adotadas para os desenhos preliminares eram lápis e papel manteiga, e os desenhos definitivos eram o nanquim em papel vegetal. As cópias dos projetos eram realizadas por meio de reprodução heliográfica. Este empreendimento foi acompanhado por dois engenheiros que dividiam suas funções. Um deles era responsável pelos desenhos de projeto, comandando a equipe de desenhistas e o outro responsável pela execução da obra.

A partir da primeira visita ao terreno, o projeto passou pelas etapas de elaboração do programa de necessidades, de desenvolvimento do projeto básico para aprovação legal e as revisões de projetos para execução da obra.

##### a- Características do projeto de edificações

O edifício Aldebarã está localizado no Av. Rubens de Arruda Ramos, 2220, conhecida como Av. Beira Mar Norte, executada no início dos anos 70, na ilha de Santa Catarina, em Florianópolis.

A figura 4.7, mostra a planta indicando a localização do empreendimento no terreno. Nota-se que o edifício não possui afastamento lateral em relação ao terreno, porem somente o afastamento frontal. Observa-se que a planta de localização foi desenhada a lápis e também não esta em escala definida.

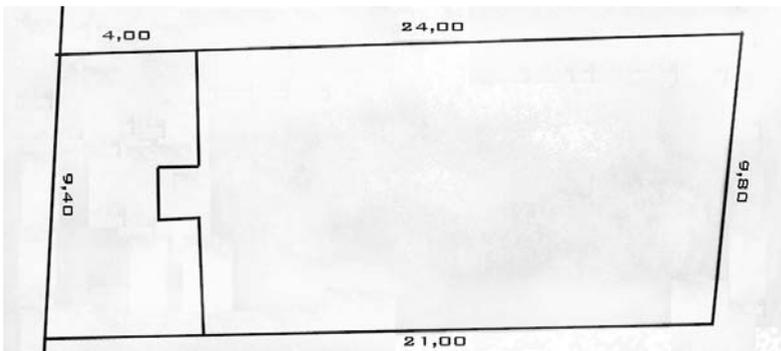


Figura 4.7. Planta de localização do edifício Aldebarã

A edificação está composta por um bloco de alvenaria com doze apartamentos. O edifício tem doze pavimentos e um subsolo. As áreas comuns estão localizadas no pavimento térreo, caracterizado por um hall de entrada, guarita e elevadores social e de serviço, como se pode observar na figura 4.8.

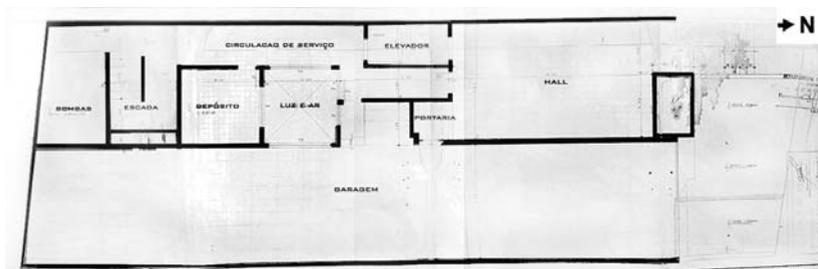


Figura 4.8. Planta de implantação do térreo.

O pavimento tipo é constituído por um único apartamento com 145,33 m<sup>2</sup>. Possui uma entrada pela cozinha e outra, de caráter social, como mostra a figura 4.9. Está composto por um escritório com banheiro e três dormitórios com um banheiro, uma sala de estar e de jantar com 34 m<sup>2</sup>, integrado a uma área de copa e cozinha com 15,9m<sup>2</sup>.

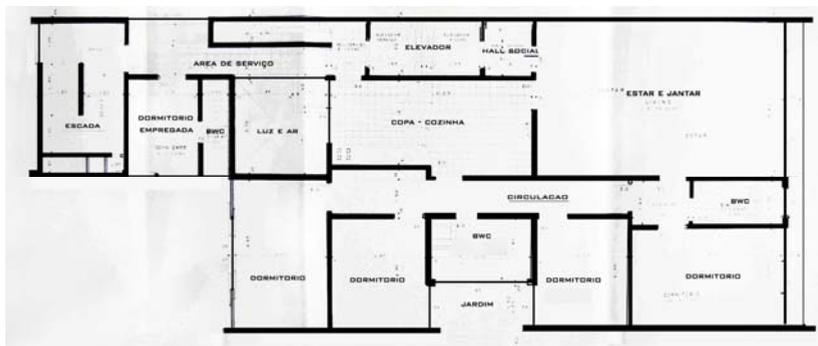


Figura 4.9. Planta baixa do pavimento tipo.

Observa-se a inexistência de suíte, e o banheiro atende a três dormitórios, algo não observado nos edificios atuais. O apartamento possui, também, um hall social na área de serviço com quarto de empregada e banheiro. O corte longitudinal do edificio, conforme ilustrado na figura 4.10, mostra a altura do pé direito do pavimento tipo de 2.70m.

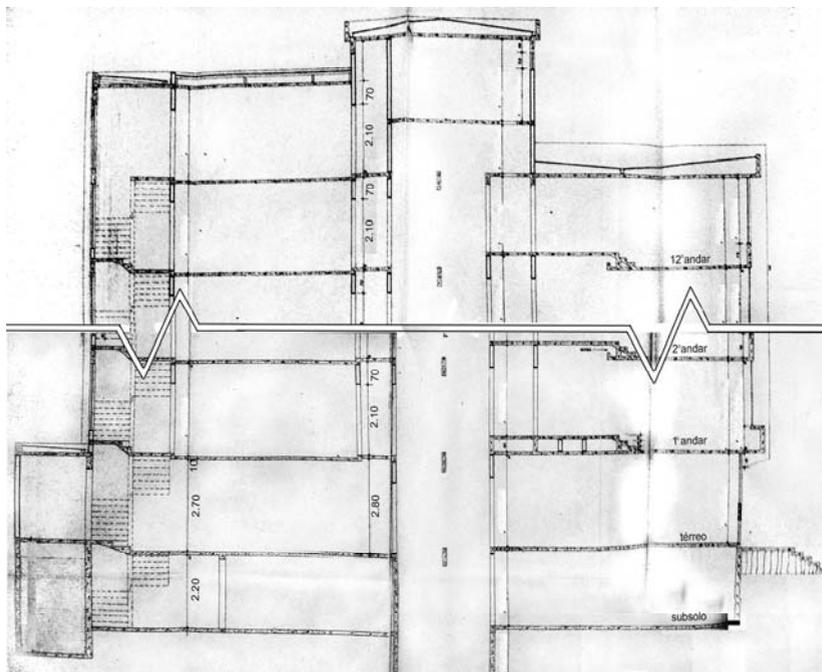


Figura 4.10. Corte longitudinal do edifício Aldebarã com doze pavimentos

Os apartamentos estão dispostos entre o primeiro e o décimo segundo pavimento e possui um subsolo. Pode-se observar no corte transversal, ilustrado na figura 4.11, os rebaixos das lajes nos banheiros e na cozinha.

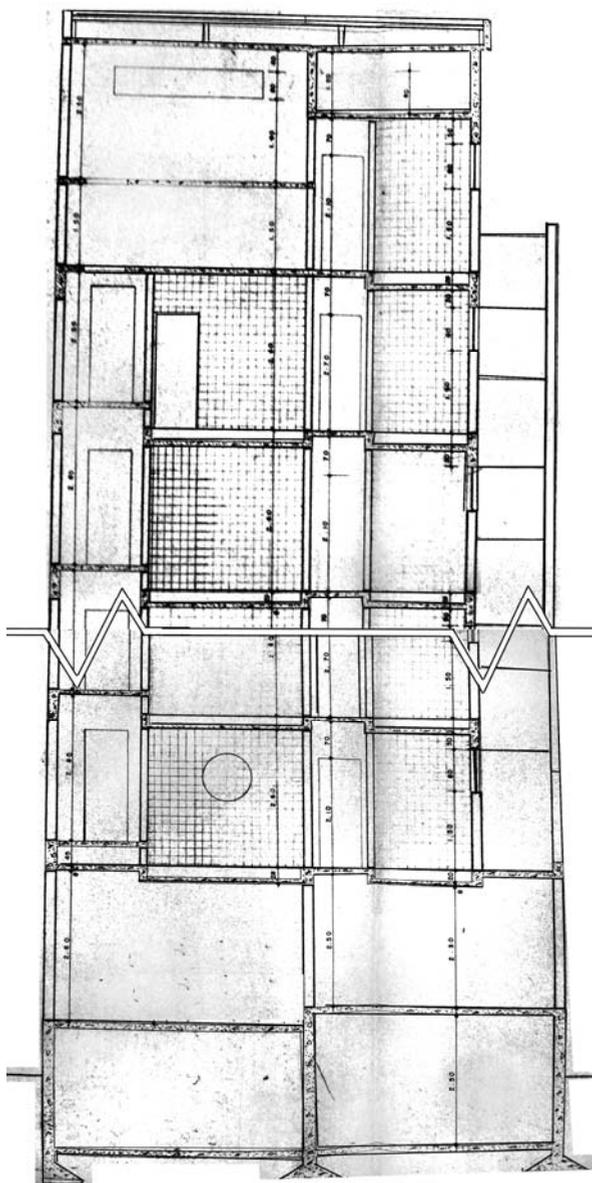


Figura 4.11. Corte transversal do edifício Aldebarã com doze pavimentos

## **b- Características do projeto estrutural**

A fundação do empreendimento foi executada com estacas Franki, visto que as estacas Strauss, embora de custo mais baixo não eram consideradas na época, seguras para o porte deste edifício. O sistema estrutural de pilares e vigas é de concreto armado.

As lajes são todas maciças com 10cm de espessura. O banheiro e a cozinha foram executados com lajes rebaixadas, para passagem das instalações e dos pisos, visto que não era usual o sistema de forros rebaixados.

### **4.2.1.2. ASPECTOS CONSTRUTIVOS**

A empresa construtora iniciou sua atuação no ano de 1967, como diferencial, buscou desenvolver uma técnica mais apurada; seleção mão de obra para o acabamento e profissionais com atribuição especializada para realizarem os projetos complementares.

O período de construção do edifício era de dezesseis meses de execução da obra. Uma característica da mão de obra na época era que 70% era composta por analfabetos. Nesta época a empresa, disponibilizou escola de alfabetização no período noturno. A formação de um mestre de obras capacitado para a função levava muitos anos. O conhecimento das atividades de construção acontecia com a prática e a formação teórica era muito escassa. O treinamento para colocação de piso e assentamento de azulejos era fornecido pela construtora, visto que a mão de obra não apresentava nível de especialização.

O conhecimento e novas práticas construtivas eram tomadas como referência em São Paulo. Viagens eram feitas em busca de novidades que eram repassadas para o pessoal local.

No sistema estrutural foram adotadas formas de madeira maciça de araucária, atualmente protegidas por lei, muito encontrada na região serrana do estado, com dimensões de 30cm x 430cm. Estas tábuas que eram transportadas e cortadas em sítio para a execução de formas de concreto, para os pilares, vigas e lajes. A madeira era abundante e não havia reaproveitamento do material usado, incluindo a troca de formas para os diferentes pavimentos no mesmo edifício.

A vedação vertical da envolvente é composta por blocos cerâmicos com seis furos.

### 4.2.1.3. REVESTIMENTOS

#### a- Revestimentos Argamassados

O revestimento das fachadas Leste, Oeste e Sul do edifício é argamassado, executado de modo convencional, na cor branca.



Figura 4.12 a- Vista da Fachada Leste e Norte e b- Vista da Fachada Sul e Leste.

#### b- Revestimentos Pétreos

Nos peitoris o revestimento é com placas de granito. Em todas as janelas foram aplicadas pingadeiras para impedir a infiltração da água nas fachadas.

### **c- Revestimentos Cerâmicos**

Estes revestimentos são encontrados na fachada Norte. Compostos de pastilhas de 2x2cm aplicadas com placas de 30x30cm na época da construção do edifício. Pode-se ver na figura 4.12a as pastilhas verdes que revestem uma área projetada primeiramente prevista como sacadas e que, em fase de construção do edifício, não foram executadas por dúvidas quanto a sua utilização. Estas mesmas pastilhas cerâmicas, na cor branca, também revestem a fachada. Pode-se ver na figura 4.12b a fachada sul e suas aberturas com as esquadrias utilizadas.

#### **4.2.1.4. ESQUADRIAS E VIDROS**

Neste edifício as esquadrias adotadas na construção eram de madeira. Na época de construção do edifício, as esquadrias de madeira eram frequentemente utilizadas, pois o alumínio era muito caro em Florianópolis. Estas esquadrias foram alteradas posteriormente no final da década de 80 para esquadrias de alumínio, como pode ser visto na figura 4.13b. No projeto de produção destas esquadrias, não constava nenhum componente ou acessório para melhorar o seu desempenho acústico e térmico.

Observa-se, na figura 4.13a, que as esquadrias possuem um trilho para esquadrias e os vidros e um outro trilho para as venezianas. Isto ocorre porque as venezianas também foram instaladas posteriormente quando as esquadrias de madeira foram substituídas pelas esquadrias de alumínio.



Figura 4.13 a- Vidros e venezianas em esquadrias separadas e b- fachada Norte.

Os vidros eram simples tipo *float*, com espessura de 5mm. As esquadrias possuíam bandeiras superiores, como pode ser visto nas figuras 4.14a. Na figura 4.14b pode ser observada a interface entre a veneziana de alumínio, o peitoril de granito branco e o revestimento cerâmico na fachada Norte.



Figura 4.14 a- vista interna do apto e b- vista da fachada Norte.

#### 4.2.2. Residencial Gemini I e II



Figura 4.15. Perspectiva da fachada Norte do Residencial Gemini I e II

Data de início dos projetos: 03/1976

Data de término da obra: 09/1978

Área construída: 12.859,86m<sup>2</sup>

Área total de fachadas: Gemini I 3010m<sup>2</sup> e II 2888m<sup>2</sup>

#### **4.2.2.1. ASPECTOS PROJETUAIS**

O projeto de edificações de arquitetura apresentou um período de projeto com trabalho de dez meses. O número de pessoas envolvidas com a produção gráfica do projeto era de quinze desenhistas e um arquiteto. As ferramentas de graficação adotadas para os desenhos preliminares eram lápis e papel manteiga, contudo os desenhos definitivos eram nanquim em papel vegetal. As cópias dos projetos eram realizadas por meio de reprodução heliográfica.

Este empreendimento foi acompanhado do seu início até seu término pelo arquiteto e por um engenheiro que também era o dono da construtora. Este acompanhava a obra diariamente e coordenava as reuniões de acordo com as necessidades.

A partir da primeira visita ao terreno, o projeto passou pelas etapas de elaboração do programa de necessidades, estudo de viabilidade e de desenvolvimento do projeto básico para aprovação legal.

##### **a- Características do projeto de edificações**

O projeto prevê o acesso de carro como a de pedestres pela Rua Almirante Lamego, que é paralela a Av. Beira Mar Norte. A entrada de pedestres pode ser realizada também pela Avenida Beira-Mar Norte por meio de uma escada helicoidal, conforme figura 4.16, que conduz ao nível do térreo. Esta escada passa por dois pavimentos garagem, visto que existe uma diferença de nível entre as duas vias. Atualmente não são utilizadas as duas portarias projetadas para cada bloco, mas somente uma construída posteriormente no acesso da Av. Almirante Lamego. O acesso pela Av. Beira Mar Norte está desativado e somente moradores com suas próprias chaves podem acessá-la. Não existem vagas de estacionamento para veículos de visitas no empreendimento.



Figura 4.16. Escada helicoidal

Os ambientes do pavimento térreo possuem uma área de  $1.470 \text{ m}^2$  e são compostos por duas portarias independentes que acessam cada pavimento tipo por meio de dois elevadores, como pode ser visto na figura 4.17. O elevador social e o de serviço conduzem a um único corredor de acesso aos apartamentos. A área do térreo, localizada no meio dos blocos de apartamentos é reservada ao salão de festas com sanitários femininos e masculinos, a copa com ambiente de estar e um *playground*.

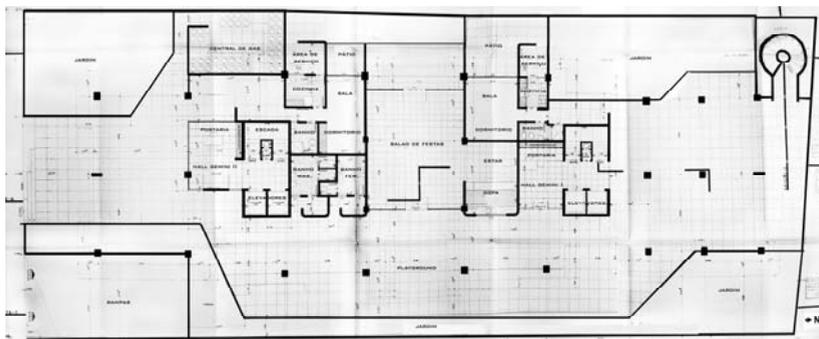


Figura 4.17. Planta de implantação do pavimento térreo.

Os dois blocos nominados Gemini I e Gemini II possuem respectivamente as seguintes áreas do pavimento tipo: 394 e 358 m<sup>2</sup>. O pavimento tipo de cada bloco tem quatro apartamentos, com dois apartamentos tipo espelhados no eixo longitudinal como pode ser visto na figura 4.18. O bloco Gemini I é o bloco que está voltado à Av. Beira Mar Norte.



Figura 4.18. Planta baixa do pavimento tipo – edifício Gemini I

As plantas baixas do pavimento tipo dos dois blocos são semelhantes, ambos com apartamentos de dois e três dormitórios, contudo existe uma diferença no número de banheiros para o apartamento de três dormitórios. O edifício Gemini I possui dois banheiros e o Gemini II somente um banheiro para atender três dormitórios como pode ser visto na figura 4.19.

Os programas de necessidades se assemelham, contendo área de estar, suítes, dormitórios, lavabos, banheiros, copa e cozinha integradas, área de serviço, dormitório de serviço e banheiro de serviço. Não possui sacadas.

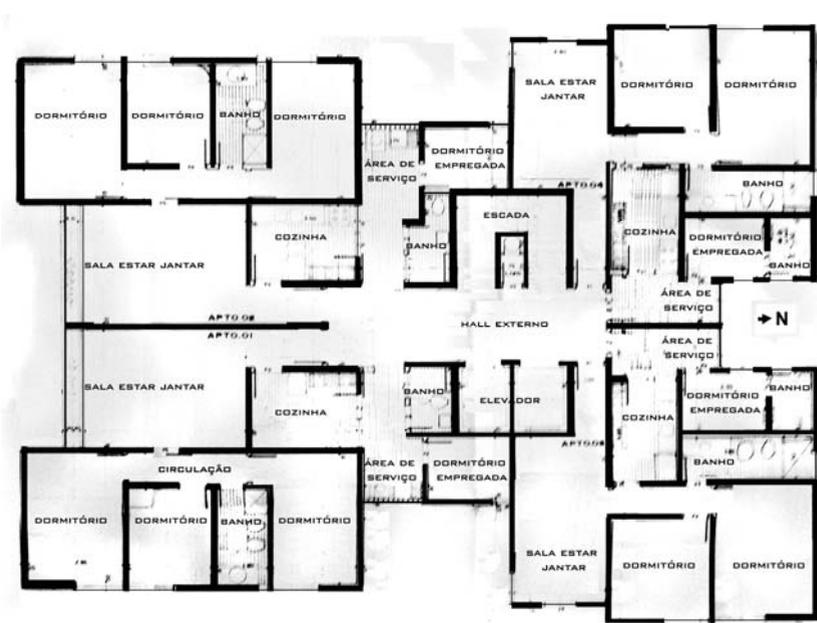


Figura 4.19 . Planta baixa do pavimento tipo – edifício Gemini II

Devido a inclinação do terreno que existe entre as duas vias, os pavimentos garagem, que adotam como referência o nível da rua Almirante Lamego, são considerados como dois subsolos, como pode ser observado figura 4.20. Pode-se observar também que as fachadas de orientação Leste e Oeste, são caracterizadas pela predominância de elementos opacos em relação às aberturas.

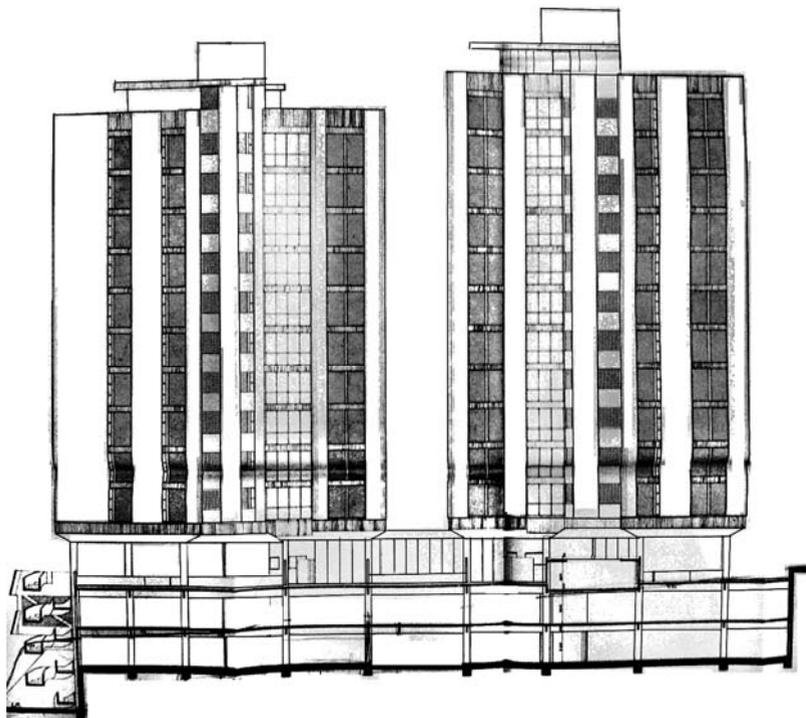


Figura 4.20. Corte-fachada longitudinal dos edifícios Gemini I e Gemini II

Pode-se observar também, que o edifício Gemini I possui dez pavimentos tipo e o edifício Gemini II possui onze pavimentos. Com relação a composição da fachada pode-se verificar a repetição dos pavimentos tipo, sem escalonamento e sem diferenciação de seus pavimentos.

As fachadas Sul do edifício Gemini II e a fachada Norte do edifício Gemini I possuem características semelhantes, apesar de sua diferente orientação solar como pode ser observado na figura 4.21a e b. Estas duas fachadas, voltadas às vias, possuem os maiores índices de aberturas entre as fachadas destes edifícios.

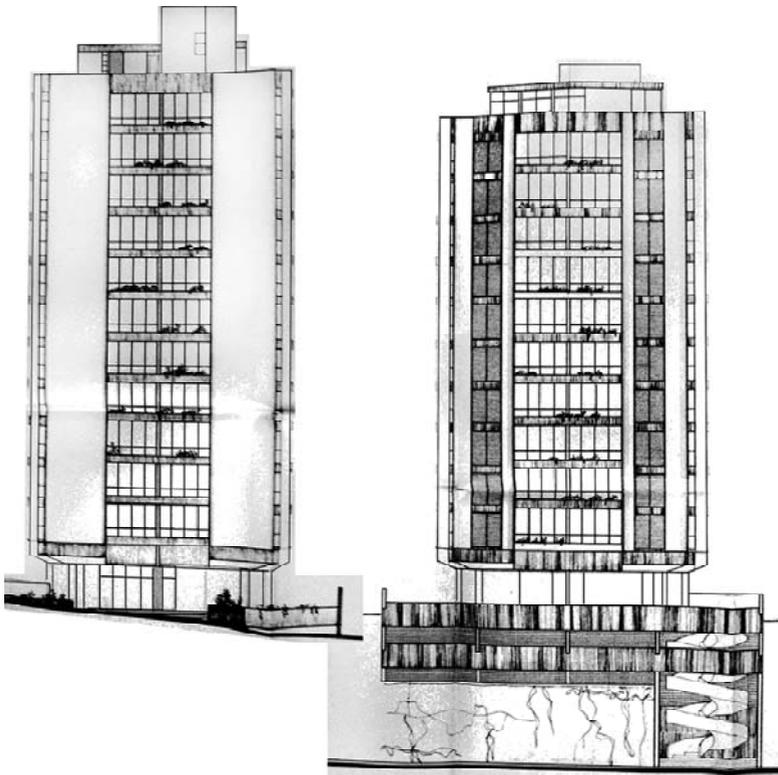


Figura 4.21. a- fachada Sul do Gemini II e b- fachada Norte do Gemini I.

As fachadas entre os blocos, voltadas para a área do salão de festas do pavimento térreo, apresentam espelhamento em sua composição, como consequência das aberturas dos ambientes de banheiros e áreas de serviço.

O pavimento tipo possui pé direito de 265cm, com 15cm de espessura de laje. Na figura 4.22 pode-se observar o corte transversal do bloco Gemini I, com destaque para uma laje com 150cm de rebaixo entre o pavimento térreo e o primeiro pavimento.

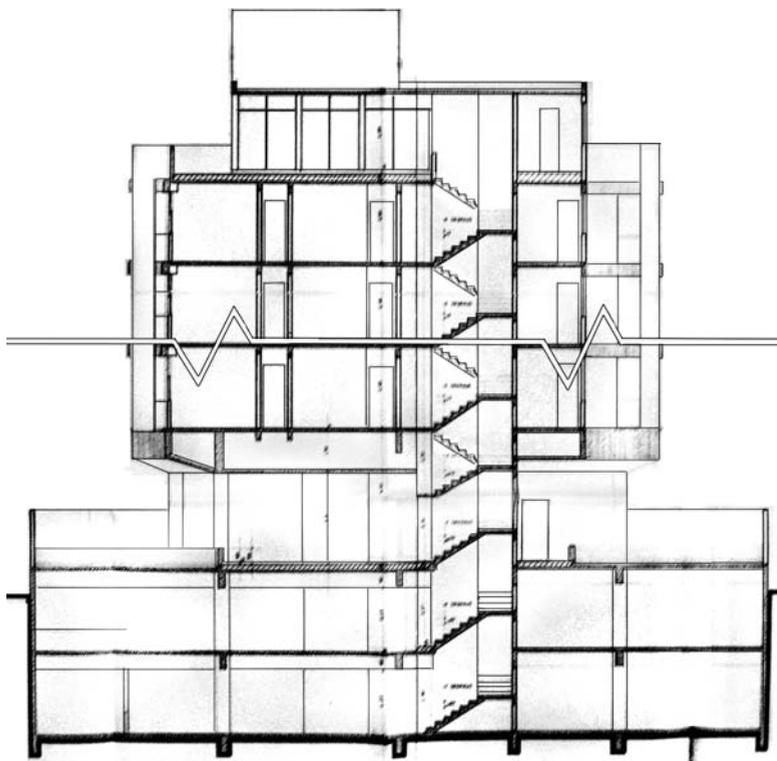


Figura 4.22. Corte transversal do edifício Gemini I com dez pavimentos

### **b- Características do projeto estrutural**

A fundação do empreendimento foi executada com estacas Franki, unidas por blocos e vigas de fundação. Os pilares, vigas e lajes são de concreto armado.

As lajes são todas maciças com 15 cm de espessura, sendo que nos banheiros foram executadas lajes com rebaixos para a colocação das instalações hidrosanitárias e para os revestimentos dos pisos ainda não eram utilizados os sistemas de forros rebaixados, como podem ser vistos na figura 4.23.

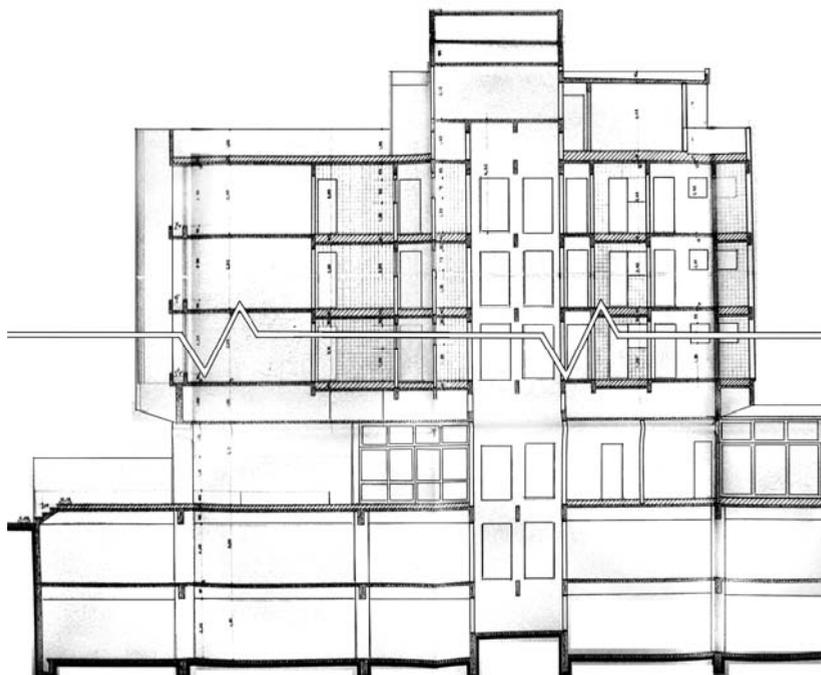


Figura 4.23. Corte longitudinal do edifício Gemini II com onze pavimentos

#### 4.2.2.2. ASPECTOS CONSTRUTIVOS

O período de construção do edifício foi de aproximadamente vinte meses de execução da obra. Observa-se neste edifício, que os pavimentos garagens e o pavimento térreo de concreto armado aparente, possuem influências modernistas. A estrutura da edificação tem destaque na composição, onde as superfícies de concreto são aparentes e realçam a composição do conjunto.

No sistema estrutural foram adotadas formas de madeira maciça de araucária, muito encontrada na época, com dimensões de 30cm x 430cm. Estas tábuas que eram transportadas e cortadas *in situ*, para a execução das formas de pilares, vigas e lajes. A vedação vertical da envolvente é composta por blocos cerâmicos com seis furos.

### 4.2.2.3. REVESTIMENTOS

#### a- Revestimentos Argamassados

O revestimento da fachada do edifício é totalmente constituído por reboco argamassado executado de modo convencional como pode ser observado na figura 4.15 e 4.24. Observa-se também que na fachada Leste dos edifícios, conforme figura 4.24, existe um rebaixo na parede demarcando uma reentrância para possível colocação do aparelho de ar condicionado.



Figura 4.24. Perspectiva da fachada Sul do edifício Gemini II e Leste Gemini II e I

Pode-se ver na figura 4.25 a fachada Sul do edifício Gemini II que é semelhante a fachada Norte do edifício Gemini I conforme figura 4.15. A diferença está na orientação das aberturas dos dormitórios, que na fachada Sul do edifício Gemini II não existe e está voltada para as fachadas Leste e Oeste. Observa-se, também, a pintura de cor roxo escuro nas floreiras entre as salas de estar da fachada, que se diferenciam da cor creme predominante no edifício. Outro detalhe significativo que pode ser visto nesta fachada é a base do edifício que possui superfícies de concreto aparente.



Figura 4.25. Perspectiva da fachada Sul do edifício Gemini II

Atualmente o edifício está passando por reformas de limpeza e pintura na fachada. Esta é a quarta reforma que o edifício passa em trinta anos.

### **b) Revestimentos Pétreos**

Em todas as aberturas nas fachadas, encontram-se peitoris de granito com pingadeiras, conforme figura 4.24 e 4.26, com exceção das aberturas nas áreas de serviço e nas reentrâncias para o ar condicionado.

#### 4.2.2.4. ESQUADRIAS E VIDROS

As esquadrias utilizadas na época de construção deste edifício eram de alumínio. No projeto de produção destas esquadrias, não constava nenhum componente ou acessório para melhorar o seu desempenho acústico e térmico. Na figura 4.26 pode-se observar o tipo de funcionamento basculante das esquadrias da sala de estar, que é dividido em panos horizontais e quatro panos verticais envidraçados. A abertura das esquadrias ocorre no pano horizontal intermediário, sendo fixos os panos superiores e inferiores. Atualmente estas esquadrias ainda são as mesmas da época de construção.



Figura 4.26. Vista das esquadrias da sala de estar da fachada Norte

Na figura 4.27 pode-se observar as esquadrias da área de serviço. As esquadrias da época da construção do edifício se encontram no pavimento inferior. As alterações posteriores no pavimento superior.

Quanto ao pavimento inferior, na lateral esquerda da figura 4.27 se encontram respectivamente, o banheiro da empregada, com esquadria do tipo basculante; ao lado o dormitório da empregada, que possui no projeto original persiana com funcionamento do tipo basculante e esquadrias do tipo guilhotina. Na lateral esquerda se encontra a área de serviço, que possui como tratamento de fachada um elemento característico da arquitetura moderna, denominado cobogó. Este elemento é um antigo recurso da arquitetura para dar privacidade ao ambiente sem tirar a ventilação e a luminosidade; foi apropriado pelos arquitetos modernos e largamente utilizado nos primeiros blocos residenciais de Brasília.

Quanto ao pavimento superior, o cobogó foi substituído por uma esquadria de correr e na esquadria do dormitório da empregada foi retirada a persiana. Nesta figura 4.27 também, pode-se perceber as fissuras no revestimento argamassado, que está sendo preparado para sua pintura.



Figura 4.27. Vista das esquadrias da área de serviço da fachada Leste e Oeste

Na figura 4.28 observam-se as esquadrias de correr dos dormitórios. As esquadrias dos dormitórios foram todas substituídas no ano de 2000 devido a um vendaval, que arrancou algumas esquadrias do edifício. A persiana nas aberturas dos dormitórios, que também pode ser vista na figura 4.28, na época de construção possuía o funcionamento do tipo basculante. Com a reforma as novas persianas instaladas têm o funcionamento do tipo retrátil.



Figura 4.28. Vista das esquadrias dos dormitórios da fachada Leste e Oeste

### 4.2.3. Residencial Guarazes



Figura 4.29. Perspectiva da fachada frontal do Residencial Guarazes.

Data do início dos projetos: 01/88

Data de término da obra: 06/1989

Área construída: 4.580m<sup>2</sup>

Área total de fachadas: 2.274m<sup>2</sup>

#### **4.2.3.1. ASPECTOS PROJETUAIS**

O projeto de edificações de arquitetura correspondeu a um período de projeto e graficação de quatro meses. O número de pessoas envolvidas com a produção gráfica do projeto era de quatro arquitetos e mais três desenhistas.

As ferramentas de graficação adotadas para os desenhos preliminares eram lápis, papel manteiga e os desenhos definitivos eram o nanquim em papel vegetal. As cópias dos projetos eram realizadas por meio de reprodução heliográfica.

Este empreendimento foi acompanhado do seu início até seu término por um arquiteto e um engenheiro que acompanhava a obra diariamente, cujas funções estavam mais relacionadas ao canteiro de obra, ambos contratados por uma construtora que coordenava as reuniões de acordo com a necessidade.

Este edifício foi construído por um grupo de sócios que viriam a ser os condôminos do edifício. Desta maneira, o projeto de edificação foi finalizado somente com a aprovação e o consenso entre todos os condôminos.

A partir da primeira visita ao terreno, o projeto passou pelas etapas de elaboração do programa de necessidades, estudo de viabilidade, de desenvolvimento do projeto básico para aprovação legal e por fim a compatibilização dos projetos, realizada por meio da sobreposição das graficações em nanquim sobre papel vegetal.

##### **a- Características do projeto de edificações**

O acesso de pedestres ao edifício é realizada pela Av. Beira-Mar Norte e o acesso de automóveis para a garagem é realizada pela travessa sem nome. Não existe estacionamento para veículos de visitantes no empreendimento.

Os ambientes do pavimento térreo, com área de 912m<sup>2</sup> são compostos por um hall social, ambiente de estar, salão de festas com hall integrado, cozinha, ambiente para churrasqueira e sanitários como pode ser visto na figura 4.30.

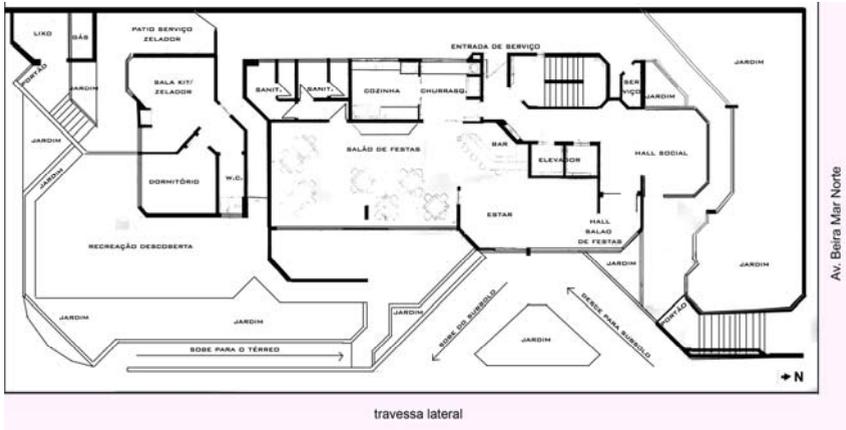


Figura 4.30. Planta de implantação do pavimento térreo.

O pavimento tipo possui 276m<sup>2</sup> de área total, sendo constituído por um apartamento, um núcleo central de escada e dois elevadores que atendem a um hall social e outro hall distinto de serviço, como pode ser observado na figura 4.31.



Figura 4.31. Planta baixa do pavimento tipo

Os programas de necessidades contem área de estar social e de jantar com uma sacada na fachada frontal do edifício, duas suítes, um dormitório, uma biblioteca, lavabo, copa e cozinha, área de serviço, dormitório de serviço, banho de serviço e duas sacadas. O apartamento possui a área útil interna de 249m<sup>2</sup>, mais a área da sacada de 13m<sup>2</sup>. Conforme levantamento, o pavimento tipo possui pé direito de 260cm e 24cm de espessura de laje, totalizando 284cm de piso a piso. A figura 4.32 mostra o corte transversal do edifício, sem cotas.

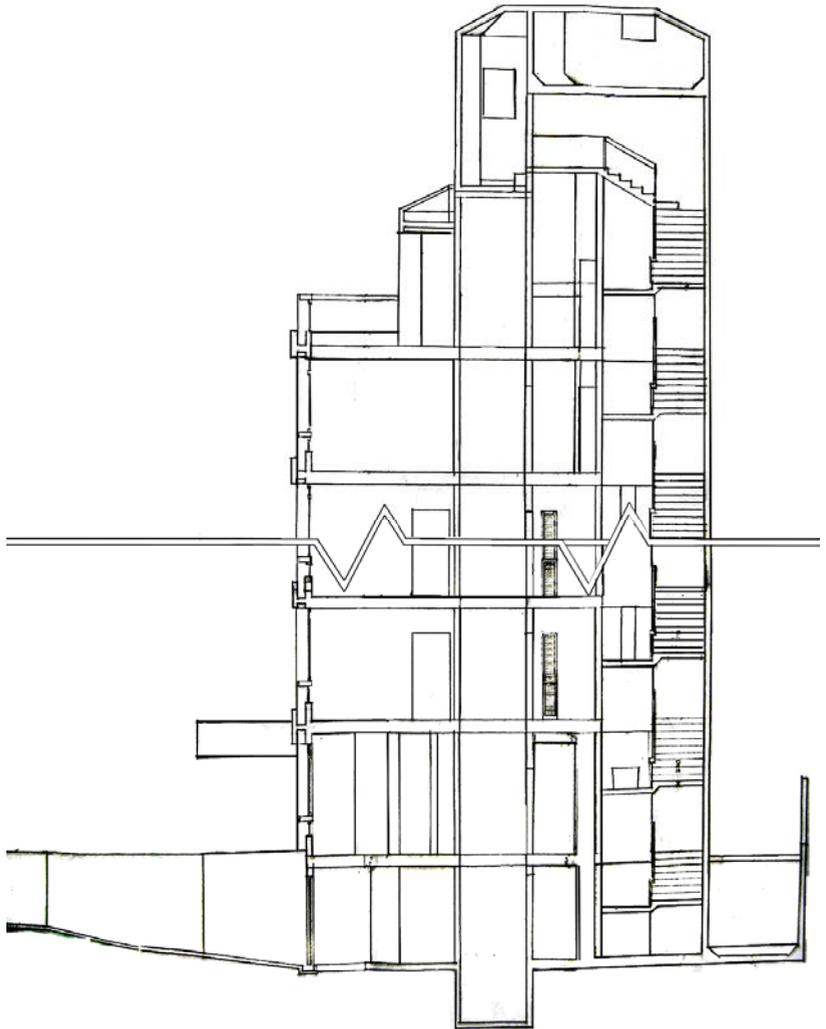


Figura 4.32. Corte transversal do edifício Guarazes com dez pavimentos.

Este edifício residencial tem dez pavimentos tipo, um ático e um subsolo, como pode ser observado nos cortes longitudinal e transversal na figura 4.33.

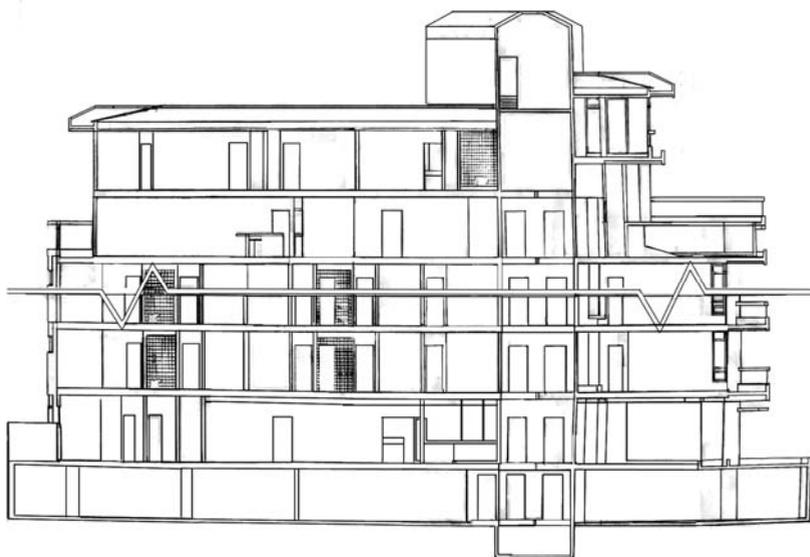


Figura 4.33. Corte longitudinal do edifício Guarazes com dez pavimentos.

Com relação à composição da fachada observa-se a repetição dos pavimentos tipo, sem escalonamento e sem diferenciação de seus pavimentos, destacando o ático que é integrado ao apartamento de cobertura, como pode ser observado nas figuras 4.34 e 4.35.

A fachada de orientação Norte é predominantemente uma fachada com poucas aberturas, mas com grandes dimensões, possuindo sacadas com guarda-corpos de vidro voltadas à Av. Beira Mar Norte, conforme mostram as figuras 4.29 e 4.36a. Os ambientes que configuram esta fachada é o estar social. A fachada de orientação Sul, é caracterizada pela predominância de elementos opacos em relação às aberturas, que são poucas e pequenas. O ambiente que compõe esta fachada é a suíte máster, que se repete nos pavimentos tipo.

A fachada Leste possui equilíbrio em suas características compositivas, com relação às aberturas e fechamentos. A lateral direita desta fachada é composta pela sala de jantar integrada à sala de estar, sendo significativamente mais envidraçada, como pode ser observada na figura 4.34. De modo contrário, na lateral esquerda desta fachada, que é composta por: quatro dormitórios, uma biblioteca e dois banheiros, as aberturas são menores, porém em grande número.

Pode-se observar, também, que abaixo das aberturas dos dormitórios, existe um fechamento de brises com nichos para colocação de condicionadores de ar.



Figura 4.34. Fachada Leste

A característica compositiva da fachada Oeste é de predominância de elementos opacos com relação aos elementos de aberturas, conforme figura 4.35 e 4.36b. Os ambientes que configuram esta fachada são: sala de estar, escada de incêndio, cozinha, área de serviço, banheiro e dormitório de empregada.



Figura 4.35. Fachada Oeste



Figura 4.36 a- vista da fachada Norte e b- vista da fachada Oeste.

### **b- Características do projeto estrutural**

A fundação do empreendimento foi executada com estacas pré-moldadas, unidas por blocos e vigas de fundação. Os pilares, vigas e

lajes são de concreto armado. As lajes são todas nervuradas, com blocos cerâmicos com 24cm de espessura, sendo que este é o primeiro edifício na Av. Beira Mar Norte a ser construído utilizando o sistema de laje nervurada.

#### **4.2.3.2. ASPECTOS CONSTRUTIVOS**

A quantidade de pessoas envolvidas diretamente na construção do edifício era de aproximadamente setenta trabalhadores, em um período de quatorze meses de execução da obra. No sistema estrutural foram adotadas formas de madeira compensada. A vedação vertical da envolvente é composta por blocos cerâmicos com seis furos.

#### **4.2.3.3. REVESTIMENTOS**

##### **a- Revestimentos Argamassados**

A fachada do edifício é totalmente constituída por um revestimento argamassado conhecido como *grafiato*. A palavra *grafiato* tem a sua origem italiana que significa riscado, é um revestimento em massa pigmentada que vem sendo largamente empregado em todo o Brasil.

O revestimento do tipo *grafiato* aplicado neste edifício possui duas cores. A cor predominante é um bege claro e as sacadas são revestidas com uma tonalidade mais escura, como pode ser observado na figura 4.37a. Na figura 4.37b pode-se observar com mais detalhes o revestimento *grafiato* aplicado ao pilar com tonalidade mais clara e o revestimento da viga da sacada.



Figura 4.37 a- revestimento externo tipo *grafiato* e b- pilar e viga com *grafiato*.

O edifício passou pela primeira reforma de limpeza e pintura na fachada no ano de 2007.

### **b) Revestimentos Pétreos**

Em todas as aberturas nas fachadas, encontram-se peitoris de granito com pingadeiras, com exceção das aberturas nas janelas dos dormitórios e da sala de estar e jantar.

#### **4.2.3.4. ESQUADRIAS E VIDROS**

As esquadrias utilizadas na época de construção deste edifício eram de alumínio. No projeto de produção destas esquadrias, não constava nenhum elemento dentro das esquadrias para melhorar o seu desempenho acústico e térmico. Na figura 4.38a pode-se observar que o tipo de funcionamento das esquadrias da sala de estar é o basculante. A esquadria é dividida em dois panos horizontais e cinco panos verticais. O pano superior horizontal é composto por bandeiras fixas acima das janelas basculantes. As janelas basculantes possuem um peitoril de 20cm de altura com revestimento *grafiato* e logo abaixo se observa outra esquadria fixa semelhante à bandeira superior da janela. Pode-se observar, também, que estas esquadrias da sala de jantar não possuem revestimentos pétreos em seu peitoril. Na figura 4.38b pode-se observar o guarda corpo de vidro das sacadas, com sua estrutura de alumínio

igual às esquadrias do edifício. Pode-se observar, também, o revestimento de granito no peitoril das sacadas.



Figura 4.38 a - esquadria da sala de jantar e b- guarda corpo de vidro.

Na figura 4.39 pode-se observar as esquadrias da sala de estar com detalhe da bandeira fixa superior. Pode-se observar também uma pequena reentrância no teto que funciona como pingadeira, evitando que a água infiltre na esquadria. As esquadrias possuem venezianas de correr com duas folhas e um pano de vidro de 6mm.



Figura 4.39 Pingadeira no grafiato

#### 4.2.4. Residencial Porto Régio



Figura 4.40. Perspectiva da fachada frontal do Residencial Porto Régio

Data de início dos projetos: 02/1998

Data do término da obra: 02/2002

Área construída: 10.104,57m<sup>2</sup>

Área total de fachadas: 4.120m<sup>2</sup>

#### 4.2.4.1. ASPECTOS PROJETUAIS

O número de pessoas envolvidas com a produção da linguagem gráfica para o projeto foi de três pessoas, que trabalharam em um período de dez meses até o fim da aprovação do projeto e início da construção.

A ferramenta adotada como meio material para os desenhos foi o software de engenharia e arquitetura *Autocad*, entretanto cabe afirmar que o arquiteto começou seus primeiros estudos com lápis e papel e que sempre necessita deste meio para as primeiras concepções projetuais.

Este empreendimento foi acompanhado pelo arquiteto durante toda a sua construção e também no detalhamento das áreas comuns internas. A partir da primeira visita ao terreno, com o levantamento, o projeto passou pelas seguintes etapas: elaboração do programa de necessidades, estudo de viabilidade, estudo preliminar, ante-projeto, projeto legal, projeto para execução, a compatibilização do projeto de obra e projeto *as built* conforme NBR15231.

O projeto exigiu aproximadamente 170 pranchas de desenho em formato A1. Foram necessárias quatro versões de projeto legal, uma versão de projeto executivo e aproximadamente 350 visitas ao canteiro de obra.

##### **a- Características do projeto de edificações**

O residencial Porto Régio está localizado no Av. Rubens de Arruda Ramos esquina com a praça Esteves Júnior, conhecida como Av. Beira Mar Norte, na ilha de Santa Catarina, em Florianópolis.

Os ambientes do pavimento térreo são compostos por um hall de entrada, guarita, recepção, e o salão de festas. Este pavimento está implantado em uma área de 1.225,74m<sup>2</sup>.

O edifício é composto por um único bloco de apartamentos centralizado no terreno no eixo transversal e mais próximo à extrema norte no eixo longitudinal, como pode ser observado na figura 4.41.



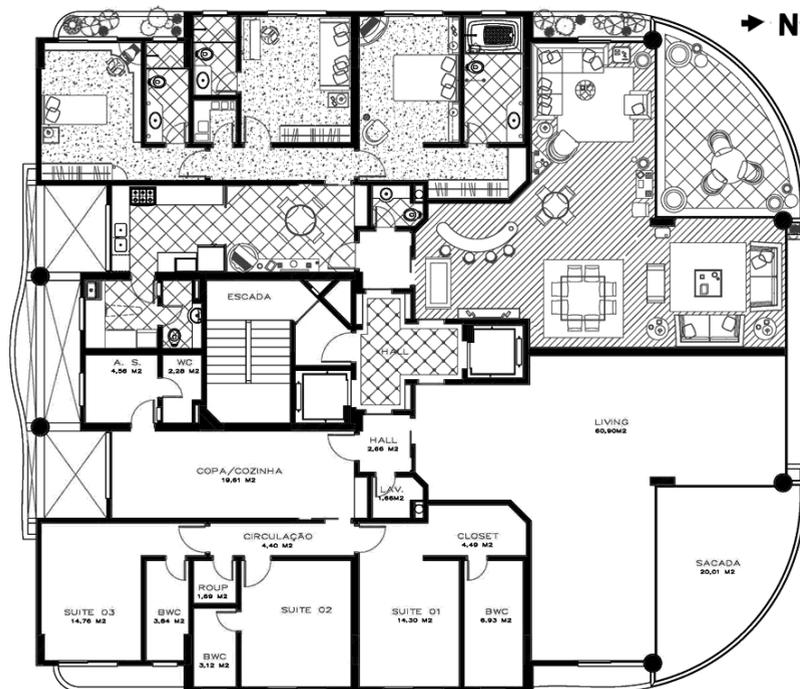


Figura 4.42. Planta baixa tipo padrão do pavimento tipo

Os programas de necessidade se assemelham, contendo área de living, suítes, dormitórios, lavabos, banhos, copa e cozinha, área de serviço, dormitório, banheiro de serviço e sacada.

Os dois apartamentos por andar, são espelhados segundo eixo longitudinal e possuem a mesma área interna de 164.14m<sup>2</sup>, somado a área da sacada de 20 m<sup>2</sup> que totaliza 184.14m<sup>2</sup> por apartamento.

Este edifício residencial tem quinze pavimentos, três pavimentos garagem, um ático e um subsolo, como pode ser observado nos cortes longitudinal e transversal na figura 4.43a e b.

O pavimento tipo possui pé direito de 260cm e 30cm de espessura de laje, totalizando 290cm de piso a piso.

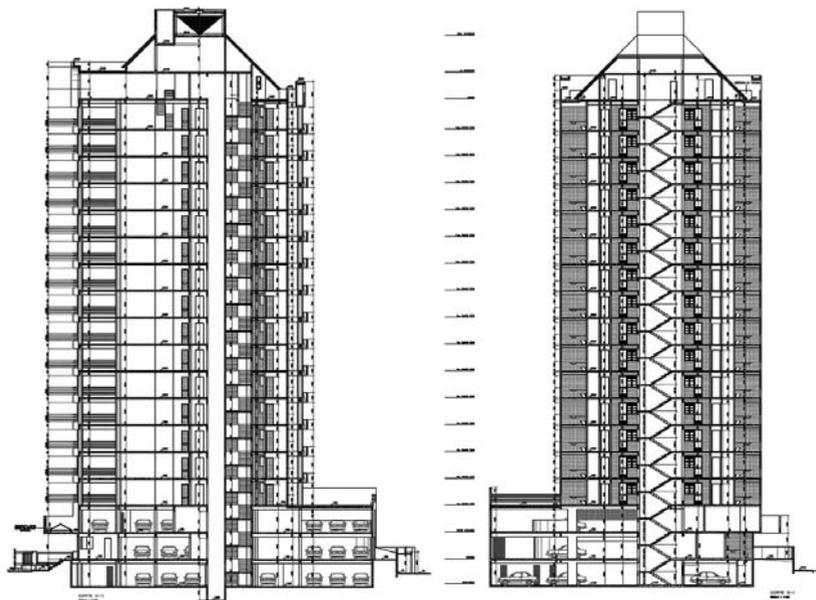


Figura 4.43 a- corte longitudinal e b- corte transversal.

Os apartamentos estão dispostos entre o terceiro e o décimo sétimo andar. Observa-se que o nível externo da rua situa-se em meio nível em relação ao pavimento de subsolo; o acesso ao subsolo e ao pavimento térreo. Nota-se, também, que o edifício consiste em um bloco com repetição dos pavimentos tipo, sem escalonamento e diferenciação de pavimentos, quanto a área e perímetro adotado.

As quatro fachadas do bloco de apartamento deste residencial possuem características próprias quanto à morfologia, devido à sua orientação solar e à disposição interna dos ambientes que influenciam no desenho da fachada.

A fachada de orientação norte, voltada para a Av. Beira-Mar Norte, configura a entrada principal do edifício. Ela é composta, em sua maioria, por elementos de abertura transparentes sobre elementos de vedação opacos. Os elementos da sacada se destacam dos planos de vidro da fachada e são responsáveis pela dinâmica na composição do edifício. Os ambientes que configuram em planta esta fachada são as salas de estar e jantar e as sacadas, como se pode observar na figura 4.44a.



Figura 4.44 a- fachada Norte, b- fachada Oeste e c- fachada Sul.

A fachada de orientação oeste, conforme pode-se ver na figura 4.44b acima, é caracterizada por vigas, que avançam da vedação vertical conformando espaços para floreiras e um elemento central de aberturas simétricas onde se localizam os dormitórios. A fachada possui equilíbrio compositivo entre elementos de abertura e elementos de vedação opacos. Os ambientes que configuram, em planta, esta fachada são: as salas de estar e jantar; a sacada; e os ambientes íntimos como suítes, quartos e a sala de estudo.

A fachada de orientação sul é configurada em planta baixa pela copa cozinha e pela área de serviço onde prevalecem elementos de vedação de blocos cerâmicos sobre os elementos de abertura. Observa-se, também, uma reentrância na área central da fachada, onde as vigas caracterizam o movimento da fachada como mostrado na figura 4.44c.

### **b- Características do projeto estrutural**

A planta estrutural foi projetada e coordenada com a planta do projeto de arquitetura. Na planta estrutural verifica-se a existência de duas vigas chatas ligando o elevador social a duas colunas situadas na transição da sala de estar com a sacada, para adequar as necessidades espaciais do projeto arquitetônico, como pode ser visto na figura 4.45.

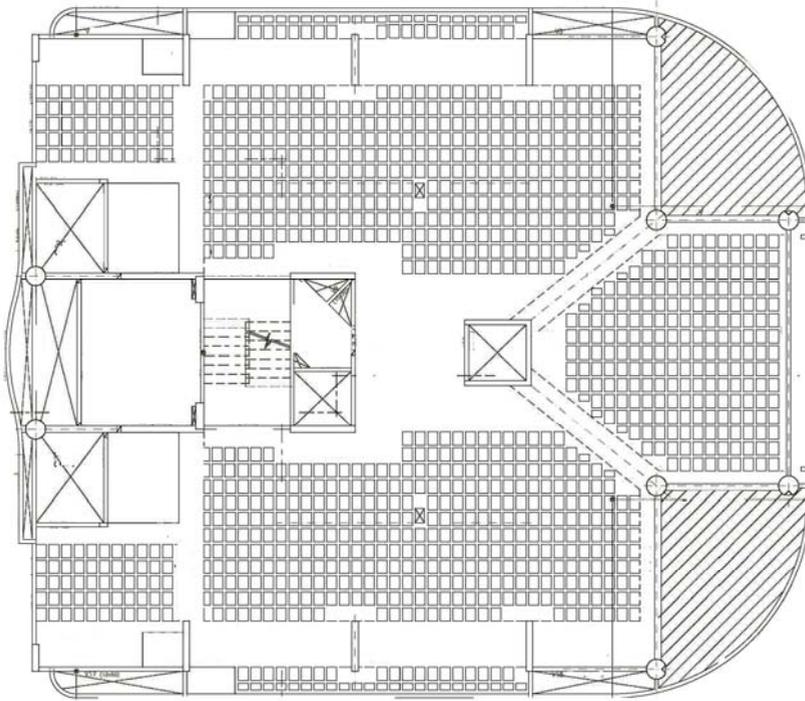


Figura 4.45. Planta estrutural do pavimento tipo.

A estrutura do edifício está formada por pilares, colunas e vigas de concreto armado. A maioria dos pilares possui dimensões de 150x20cm, as colunas de 60cm de diâmetro e as vigas de dimensões variadas com alturas de 24, 50 e 60cm, variando conforme a laje em que se encontram.

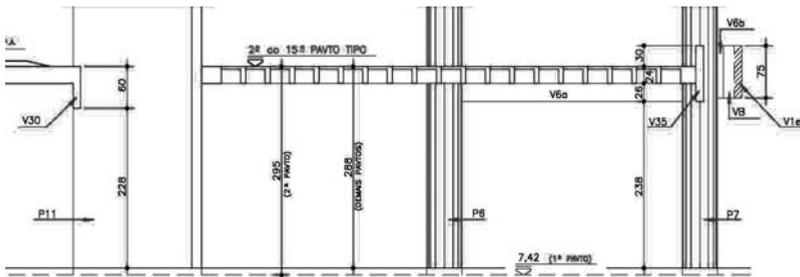


Figura 4.46. Corte do projeto estrutural do pavimento tipo.

As lajes maciças de espessura de 10cm se encontram nas sacadas e no núcleo central da circulação vertical e as lajes nervuradas de 24cm compostas de blocos cerâmicos estão dispostas na área interna dos apartamentos como podem ser vistas na planta do projeto estrutural e no corte estrutural nas figuras 5.45 e 4.46.

#### 4.2.4.2. ASPECTOS CONSTRUTIVOS

O período de construção do edifício foi de aproximadamente trinta e seis meses, até a entrega da obra. Um total de aproximadamente quinze empresas fornecedoras de materiais e serviços envolvidas diretamente na execução do empreendimento, desde o levantamento da estrutura até a colocação do granito e do vidro na fachada. Na figura 4.47 a e b podem ser vistas as imagens da construção do edifício.



Figura 4.47 a- concretagem da laje e b- fase de revestimento do edifício.

Para a fundação foi adotado o estaqueamento com hélice monitorada. Na figura 4.48 o arrasamento das estacas e os blocos de fundação em concreto armado evidenciando qual o tipo de fundação adotada.



Figura 4.48 a- arrasamento das estacas e b- blocos de fundação em concreto armado.

Na execução da estrutura foram adotado formas de madeira compensada para a concretagem dos pilares, vigas e lajes. Na figura 4.49a, pode-se observar a concretagem das lajes nervuradas de blocos cerâmicos vazados e na figura 4.49b pode ser visto, também, a concretagem da viga chata ligando a caixa de elevador social com a coluna da sacada e também a estrutura armada da laje maciça da sacada que se diferencia da laje nervurada.



Figura 4.49 a- laje nervurada e b- viga chata

As vedações são compostas por blocos cerâmicos com oito furos, de 14x19x19cm fazendo com que as envoltentes externas tenham um total 25cm de espessura. Adotou-se esta espessura do bloco utilizando-o deitado para conseguir revestir a caixa da veneziana da esquadria que possui 17cm de espessura sem que internamente a mesma aparecesse ressaltando da parede.

### 4.2.4.3. REVESTIMENTOS

#### a- Revestimentos Argamassados

Os revestimentos argamassados são de cor branca e utilizados nas fachadas onde as vedações possuem o alinhamento recuado em comparação a alinhamento da fachada com revestimento cerâmico. Os ambientes que configuram em planta estas áreas são as salas de estar e jantar ao Norte, uma suíte de orientação Leste e Oeste. A fachada Sul que na vedação exterior é totalmente revestida com argamassa, com pintura em branco.

#### b- Revestimentos Pétreos

Os granitos foram utilizados no revestimento das vigas aparente conforme figura 4.50a. Sua fixação é feita através de perfis metálicos de aço inoxidável que os distanciam da vedação de bloco cerâmico em 7cm, como pode ser observado na figura 4.50.b Este espaçamento entre o revestimento e a vedação cria uma camada interna de ar, o que melhora o desempenho térmico da edificação e evita que a água da chuva se infiltre nas placas de granito, preservando suas propriedades originais.

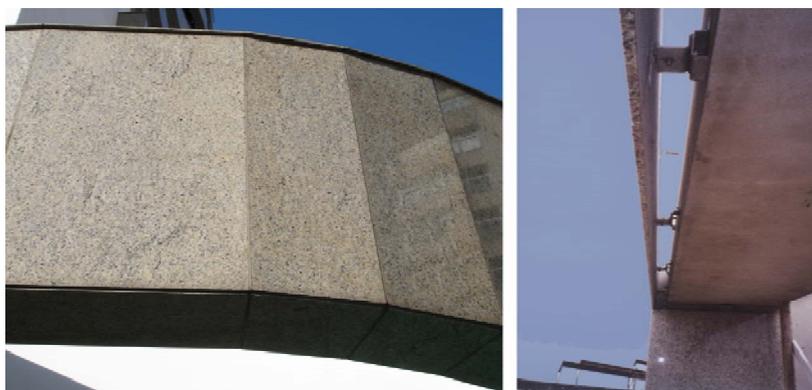


Figura 4.50 a- revestimento pétreo e b- fixação de insertes metálicos

A utilização de revestimentos pétreos não-aderentes permite fixar placas com maior superfície e de modo mais racionalizado. As dimensões das placas de granito são variáveis, com placas de 70cm de largura até 150cm de comprimento o que possibilita sua utilização nas

áreas em que as vigas são curvas. Na seqüência de execução, foi realizada a fixação dos insertes, a montagem das placas e, por fim, o rejuntamento.

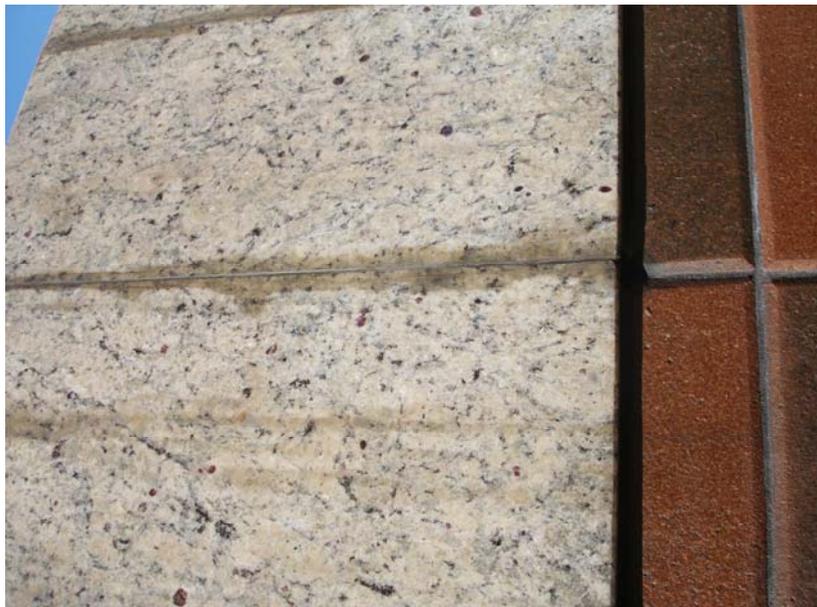


Figura 4.51 Aplicação de silicone no rejunte das placas de granito.

Nos rejuntos das placas de granito utilizou-se um selante a base de silicone que pode ser visto na figura 4.51

### **c) Revestimentos Cerâmicos**

As cerâmicas utilizadas apresentam características artesanais, de cor bordô com variação de tonalidade, dimensões de 30cm de comprimento por 10cm de largura e 2cm de espessura, com um rejunte de 3,0mm feito com argamassa industrializada, produzido a base de polímeros especiais. Esses aditivos conferem elasticidade ao rejunte, além de deixá-lo com pouca capacidade de absorver água. Este revestimento é aplicado na fachada leste e na fachada oeste, precisamente nas áreas onde se situam os dormitórios. Pode-se observar esses detalhes na figura 4.52a e b.

A utilização desta cerâmica foi devido a suas propriedades refratárias específicas, visto que possui um índice maior de refração, contribuindo para aumentar o desempenho térmico da edificação.



Figura 4.52 a- fachada oeste e b- detalhe do revestimento cerâmico.

#### 4.2.4.4. ESQUADRIAS E VIDROS

Estas esquadrias podem ser vistas na figura 4.53a e b, como também o enchimento de lã de rocha interno das esquadrias, para melhorar o desempenho térmico e acústico das mesmas.



Figura 4.53 a- esquadrias dos dormitórios e b- revestimento acústico interno

O projeto para a produção das esquadrias pode ser observado na figura 4.54a. Nota-se também que as esquadrias possuem internamente a persiana embutida com sistema de correr retrátil sendo revestida internamente também de lã de rocha para aumento do desempenho acústico, conforme figura 4.54b. Os vidros que compõem a fachada frontal fazem o fechamento das áreas sociais do apartamento.

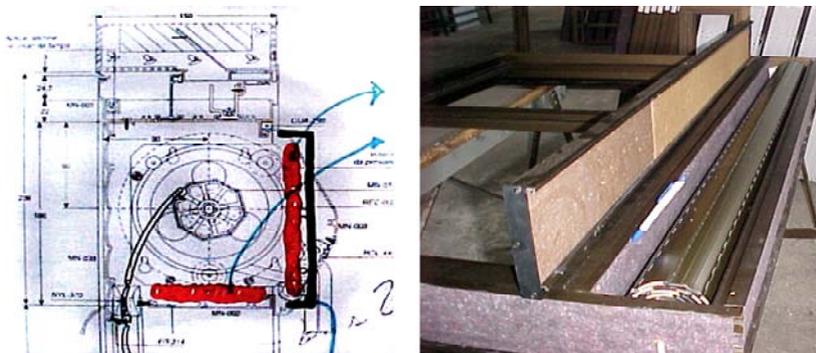


Figura 4.54 a- projeto de produção e b- esquadria com persiana embutida.

Eles são laminados com dois vidros de 6mm de espessura. Medições acústicas foram efetuadas *in loco* no sexto andar para calcular o nível de ruído, com objetivo de adotar a espessura do vidro que proporcionasse, segundo a NBR-10152, que estabelece os níveis de ruído para o adequado conforto acústico. Nos ambientes dos dormitórios utilizou-se vidros laminados duplos de 4x4mm e nas janelas de banheiros vidros laminados duplos de 3x3mm.

#### 4.2.4.5. FACHADA - PELE DE VIDRO

O sistema do pano de vidro central situada na fachada norte denominada *structural glazing* é composta por três panos em cada sala de estar com 120cm de largura por 225cm de altura. Seu sistema de funcionamento é do tipo máximo ar e composta de alumínio anodizado, constituído por montantes preenchidos com lã de rocha, material isolante que incrementa o desempenho térmico e acústico da esquadria pode-se observar na figura 4.55a e b.



Figura 4.55 a- pele de vidro na fachada e b- montantes e baguetes com lã de rocha

#### 4.2.5. Residencial João Eduardo Moritz



Figura 4.56. Perspectiva da fachada Norte do Residencial Moritz

Data de início dos projetos: 12/2005

Data do término da obra: 10/2008

Área construída: 6.464,42m<sup>2</sup>

Área total de fachadas: 2.680m<sup>2</sup>

#### **4.2.5.1. ASPECTOS PROJETUAIS**

Este projeto teve início no final do ano de 2005 e foi concluído em meados de 2008. O número de pessoas envolvidas com a produção gráfica para o projeto foi de três pessoas, que trabalharam em um período de seis meses até a aprovação do projeto e início da construção.

A ferramenta de projeto utilizado para a graficação foi o software de engenharia e arquitetura *Autocad*, entretanto cabe afirmar que o arquiteto começou seus primeiros estudos com lápis e papel, com pequenos croquis que já incluíam o conceito formal do edifício.

Este empreendimento foi acompanhado pelo arquiteto durante toda a sua construção e também no detalhamento e projeto do interior das áreas comuns internas. A partir da primeira visita ao terreno e com o levantamento planimétrico em mãos, o projeto passou pelas seguintes etapas: elaboração do programa de necessidades, estudo de viabilidade, estudo preliminar, ante-projeto, projeto legal, projeto para execução, compatibilização do projeto de obra e projeto como construído, conforme NBR15231.

##### **a- Características do projeto de edificações**

O edifício João Eduardo Moritz está localizado no Av. Beira Mar Norte, situado em um lote de meio de quadra que se estende até a rua Bocaiúva.

O acesso de carro é realizado unicamente pela Avenida Bocaiúva. O acesso de pedestre é realizado através da Av. Beira Mar Norte. Não existe estacionamento para veículos visitantes no empreendimento. O edifício é composto por um único bloco de apartamentos.

A implantação do pavimento térreo está em uma área de 945,85m<sup>2</sup> como pode ser observado na figura 4.57. Os ambientes do pavimento térreo são compostos por uma recepção na entrada, salão de festas, espaço gourmet, *fitness*, piscina e garagens.

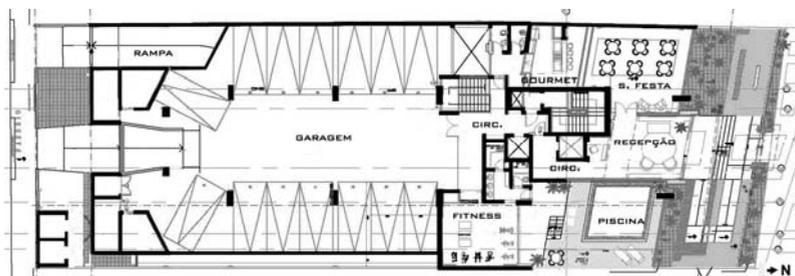


Figura 4.57. Planta de implantação do pavimento térreo.

O pavimento tipo possui 346,25m<sup>2</sup> de área total, sendo constituído por apenas um apartamento, cujo núcleo de escada e elevadores de serviço atende ao hall de serviço, que acessa o ambiente da cozinha do apartamento como pode ser observado na figura 4.58.



Figura 4.58. Planta do pavimento tipo.

O outro elevador comunica com o hall social que acessa ambientes distintos e sala de jantar separadas pelo hall de entrada do apartamento. A copa e a cozinha são integradas e próximas à área de serviço e dormitório de empregada. O apartamento possui três suítes, um estar íntimo e uma suíte máster com sacada, voltada para a Rua Bocaiúva.

A outra sacada esta integrada com ambiente de estar e voltada para o fachada da Av. Beira Mar Norte.

O apartamento possui área interna coberta de 325.25m<sup>2</sup>, e cuja área das sacadas varia conforme o pavimento, em função da composição com elementos inclinados da fachada Norte.

Este edifício residencial possui dez pavimentos tipo e um ático onde está o apartamento de cobertura. O edifício possui três pavimentos garagens, incluindo o térreo com dois subsolos, como pode ser observado nos cortes longitudinal e transversal na figura 4.59 a e b. Observa-se, também, que o nível externo da rua está situado em meio

nível com relação aos pavimentos térreo e subsolo. O pavimento tipo e o ático possuem pé direito de 260cm e 30cm de espessura de laje, totalizando 290cm de piso a piso. O pé direito do pavimento garagem do segundo subsolo também possui 260cm e o primeiro subsolo, o térreo possuem ambos 300cm de pé direito.

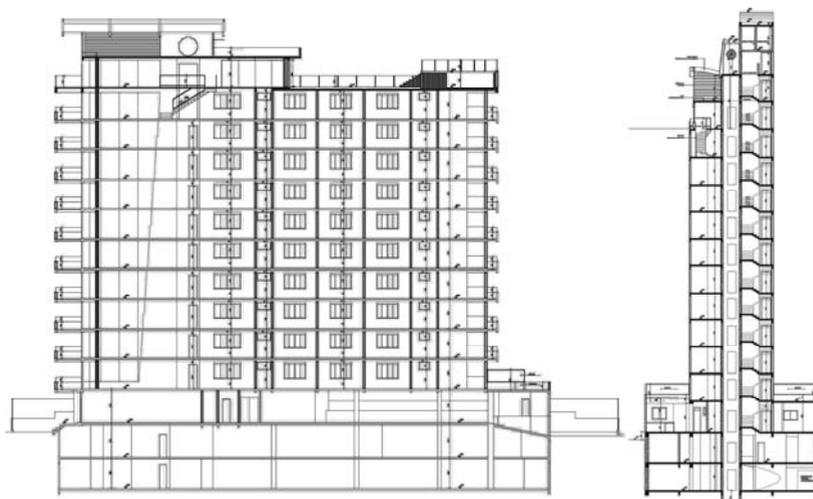


Figura 4.59 a- corte longitudinal e b- corte transversal.

As quatro fachadas deste edifício possuem características singulares quanto a sua forma, devido à diferenciação das sacadas que aumentam de área conforme à altura do edifício. Estas variações das sacadas influenciaram a disposição interna dos ambientes, não alterando significativamente a iluminação natural destes ambientes por apresentar grandes superfícies envidraçadas.

A fachada voltada para Oeste, está caracterizada por uma predominância de elementos opacos e grande repetição de pequenas aberturas, conforme pode ser observado na figura 4.60a. Os ambientes que determinam esta fachada são: escadas, copa e cozinha, área de serviço, dormitório de empregada, banheiros e o estar íntimo.

Na fachada frontal de orientação Norte, uma moldura diagonal em granito verde traça uma linha divisória entre a porção envidraçada e as sacadas, evidenciando a diferença de plantas, como pode ser observado na figura 4.60b. Na base do edifício, a pele de vidro que fecha o living é maior, reduzindo sua largura à medida que avança para os andares mais altos. Os componentes dos guarda-corpos das sacadas

do sétimo, oitavo e nono andar, são revestidos com painéis de alumínio composto, destacados e prolongados horizontalmente sobre a pele de vidro.



Figura 4.60 a- fachada Oeste e b- fachada Norte.



Figura 4.61 a- fachada Leste e b- fachada Sul.

A fachada voltada para o Leste possui áreas de aberturas equivalentes às áreas dos seus fechamentos opacos. Os fechamentos da sala de estar e jantar são inteiramente revestidos com vidro, com o mesmo sistema construtivo adotado nas fachadas Norte e Sul. Os fechamentos das suítes que estão voltadas para a fachada Leste, são predominantemente opacos com revestimento argamassado e cerâmico com aberturas padronizadas, como pode ser visto nas figuras 4.61a e 4.62a.

A fachada voltada para o Sul é determinada em planta baixa pela suíte máster com sacada própria. Sua fachada possui composição formal semelhante a fachada Norte. No alinhamento da fachada observa-se a predominância da utilização de vidros, que é contraposta às sacadas que avançam sobre a pele de vidro da fachada e são revestidas de placas metálicas, mostrado na figura 4.61b e 4.62 b.

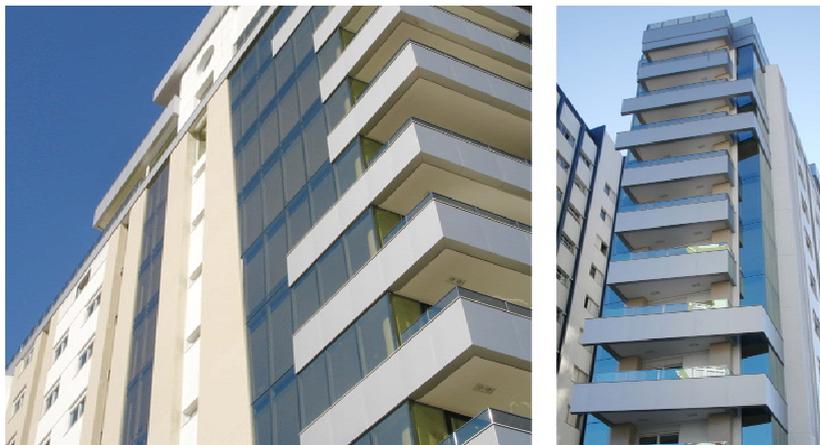


Figura 4.62 a- fachada Leste e b- fachada Sul.

As superfícies hachuradas são revestidas com placas cerâmicas e o detalhe da figura 4.63 mostra as juntas de dilatação horizontais que coincidem com as vergas e contravergas das janelas dos dormitórios. Na execução deste revestimento as juntas de dilatação somente foram executadas nas vergas das janelas conforme figura 4.71.

Na seção transversal do guarda-corpo e da sacada apresentado na figura 4.64, pode-se observar a laje rebaixada da sacada com a viga do guarda corpo em concreto revestido com placas de alumínio composto (ACM).

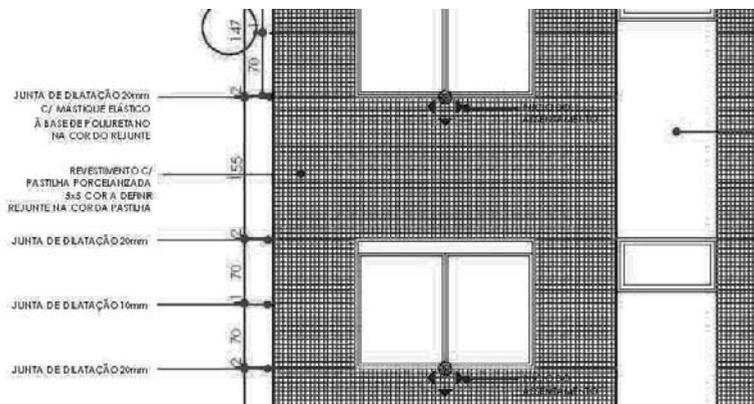


Figura 4.63. Detalhe da paginação: Fachada Leste

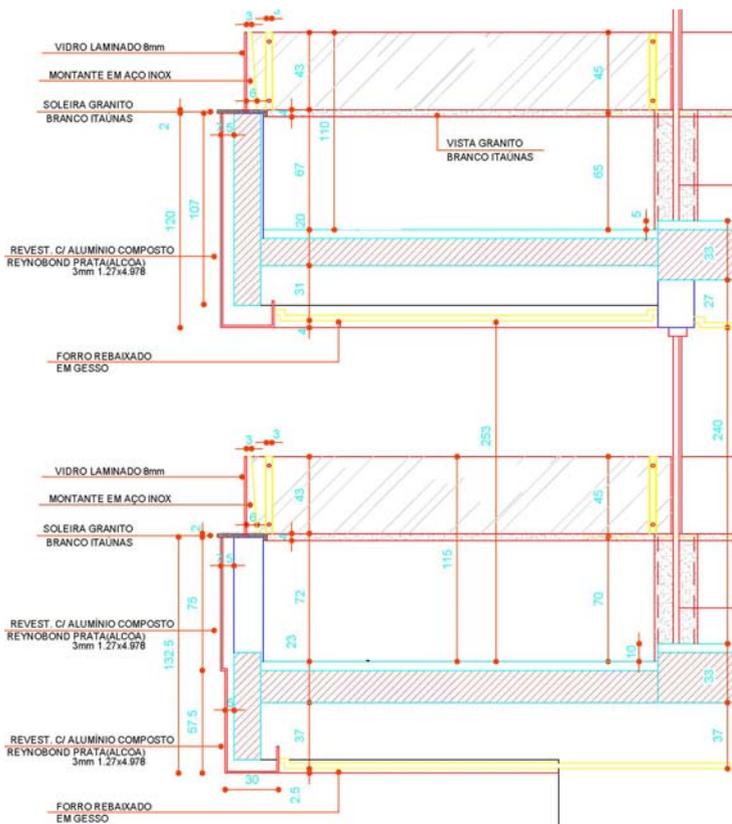


Figura 4.64. Corte transversal da sacada na fachada Norte

O forro rebaixado é de gesso e o negativo rente a viga da fachada é fixado no revestimento de alumínio composto. Sobre a soleira de granito, são fixados os montantes em aço inoxidável e os panos de vidro verde reflexivo laminado, com 8 mm de espessura.

Na figura 4.65, é apresentado um detalhe na seção transversal da fixação do vidro no guarda corpo em aço inoxidável na sacada das fachadas Norte e Sul. Pode-se observar o desenho da pingadeira na soleira de granito branco e o recorte em 45 graus no encaixe entre a peça de granito horizontal com a vertical.

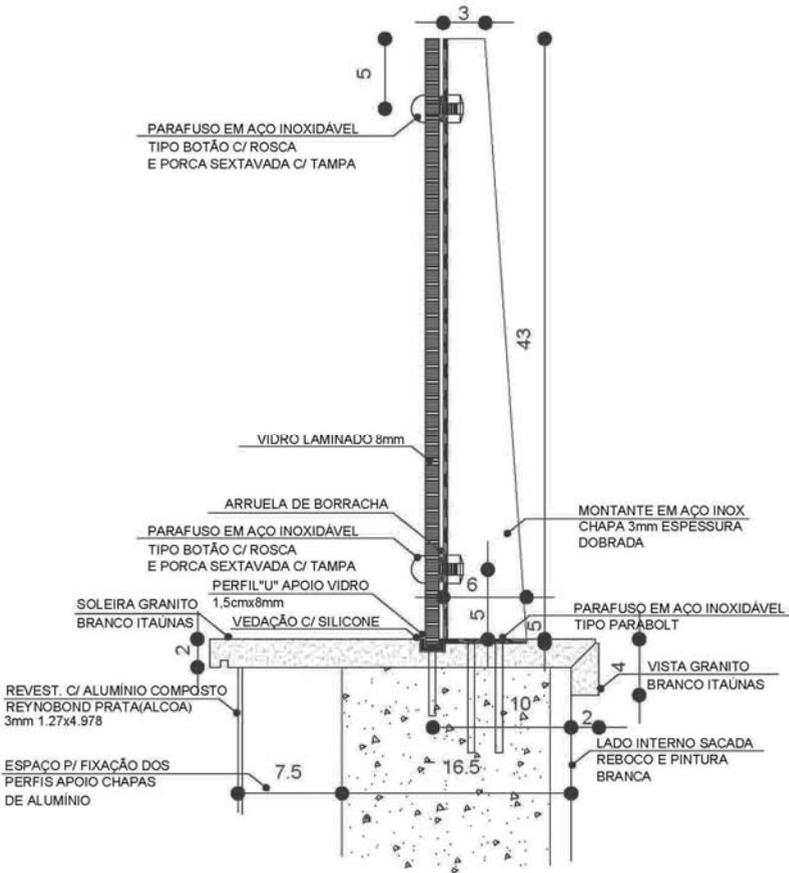


Figura 4.65. Corte longitudinal do guarda-corpo

Na figura 4.66, pode-se observar a seção transversal do fechamento da fachada Norte com uma pele de vidro e fixações com perfis em alumínio anodizado. A pele de vidro está situada a 8,5cm da viga de borda e fixada por meio de três perfis de alumínio. O fechamento da camada de ar entre a viga, a pele de vidro é realizado no piso por meio de uma soleira de mármore branco e no teto, o perfil anodizado está aparente, pintado de branco. O rebaixo de gesso possui uma distancia de 15cm com relação a pele de vidro, espaço utilizado para a colocação de cortinas.

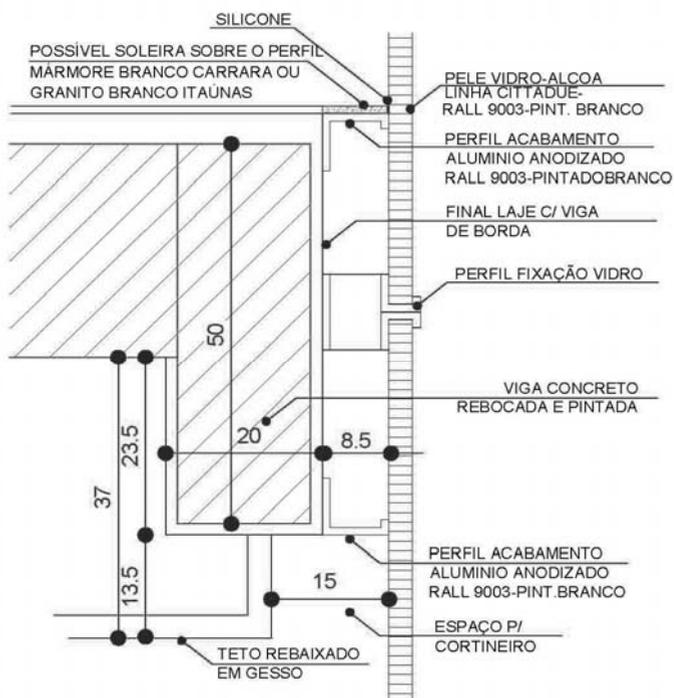


Figura 4.66. Corte do detalhe da fixação da pele de vidro

### b. Características do projeto estrutural

A estrutura do edifício está formada por pilares, colunas e vigas de concreto armado. A maioria dos pilares possui dimensões de 110x35cm, as colunas de 60cm de diâmetro e as vigas de dimensões

variadas com alturas de 20 ou 28cm, variando conforme a laje em que se encontram.

No projeto estrutural mostrado na figura 4.67, verifica-se a existência de duas colunas recuadas nas fachadas frontal e lateral de modo a dar continuidade na pele de vidro e minimizar seu impacto visual nestas fachadas. Os demais pilares encontram-se localizados no perímetro das fachadas leste e oeste, incorporados nos fechamentos opacos, sem a sua identificação nas respectivas fachadas.

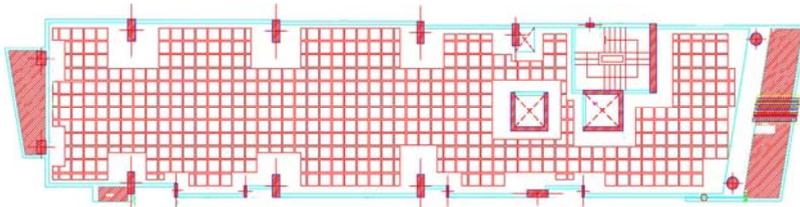


Figura 4.67. Planta estrutural do pavimento tipo.

As lajes das sacadas são maciças de concreto armado com 15 cm de espessura, e as lajes dos apartamentos são do tipo nervuradas armadas em duas direções e realizadas com cubetas plásticas conforme mostra a figura 4.68. A laje nervurada possui uma espessura de 28 cm.

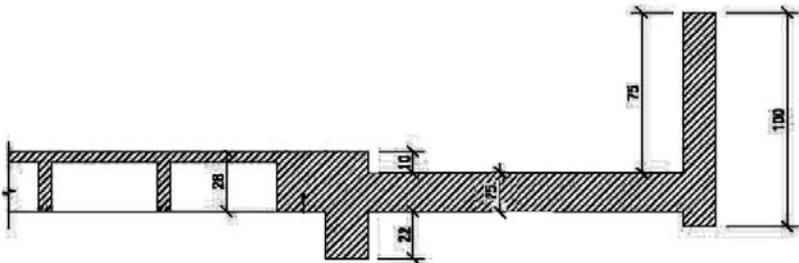


Figura 4.68. Corte da laje maciça da sacada e da laje nervurada dos apartamentos

O pilar inclinado de concreto armado que aparece inclinado na fachada frontal, não apresenta função de sustentação das lajes. Ele apresenta 12 cm de espessura e é engrossado com blocos de concreto celular de 12,5 cm nas duas faces, recebendo revestimento final com placas de granito com 1,5 cm de espessura.

#### 4.2.5.2. ASPECTOS CONSTRUTIVOS

O período de construção do edifício foi de aproximadamente vinte e seis meses. Cerca de dezesseis empresas fornecedoras de materiais e serviços foram envolvidas na execução do empreendimento, desde o levantamento da estrutura até a colocação do granito e do vidro na fachada. As fundações foram realizadas com blocos e vigas de concreto armado assentadas sobre estacas escavadas no terreno com hélice contínua monitorada.

Na figura 4.69 pode-se observar a colocação das formas com chapas de madeira compensada nas formas do primeiro pavimento.



Figura 4.69 Formas do primeiro pavimento

A figura 4.70a mostra o oitavo pavimento com as lajes alveolares, realizadas com cubetas de plástico para dar forma à laje. Na figura 4.70b pode-se observar a elevação das vedações externas com blocos cerâmicos. Os blocos cerâmicos possuem oito furos e suas dimensões são de 14x19x19cm, fazendo com que a parede, incluindo os revestimentos totalizasse 25cm de espessura. Assentaram-se estes blocos deitados para que fosse possível revestir a caixa da veneziana retrátil da janela, que possui 17cm de espessura, para que internamente a mesma aparecesse ressaltada na parede.



Figura 4.70 a- cubetas plásticas da laje alveolar e b- execução das vedações.

### 4.2.5.3. REVESTIMENTOS

#### a- Revestimentos Argamassados

Os revestimentos argamassados são de tonalidade creme e utilizados nas fachadas onde as vedações possuem o alinhamento recuado em comparação ao alinhamento da fachada com revestimento cerâmico. Os ambientes que configuram em planta na fachada Leste, as áreas do lavabo das áreas sociais, nas janelas das suítes e na fachada Oeste, nas áreas de serviço e no estar íntimo.

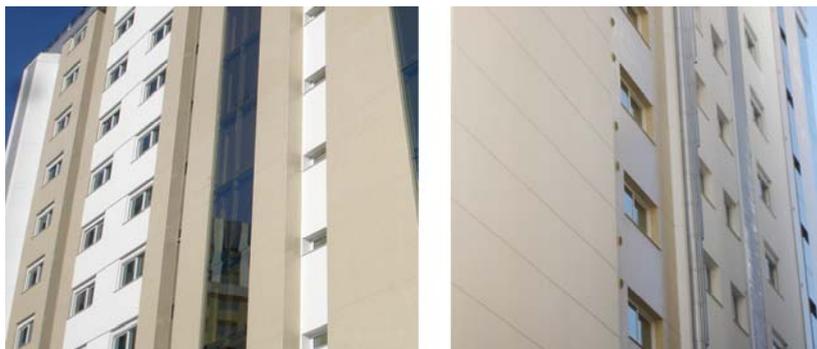


Figura 4.71 a- revestimento argamassado fachada Leste e b- frisos horizontais na fachada Oeste.

## b- Revestimentos Pétreos

A fixação das placas pétreas é feita através de perfis metálicos de aço inoxidável de acordo com a NBR 11294, e os rejuntas das placas, utilizou-se selante à base de silicone. A moldura diagonal em granito verde delimita a largura da pele de vidro. Os granitos foram utilizados no revestimento do pilar inclinado na fachada Norte, como pode ser visto na figura 4.72 pode-se observar um detalhe da aplicação das placas pétreas.



Figura 4.72 Placas no pilar inclinado e na base da pele de vidro

A utilização de revestimentos pétreos não-aderentes permite fixar placas com maior superfície, de modo mais racionalizado, por meio de elementos de fixação mecânica. As placas de granito possuem dimensões que variam de 70cm até 150cm de comprimento.

### c- Revestimentos Cerâmicos

As pastilhas cerâmicas utilizadas apresentam cor creme, dimensões de 5x5cm, com um rejunte de 2,0mm feito com argamassa polimérica industrializada. Esses polímeros conferem elasticidade ao rejunte, além de deixá-lo com pouca capacidade de absorver água. Este revestimento é aplicado em todas as fachadas, exceto a fachada Norte, nas áreas onde estão situados os dormitórios. Na figura 4.73a pode-se observar o processo de colocação das pastilhas com andaimes suspensos na fachada Oeste. Na figura 4.73b também é possível observar as juntas de dilatação com 20mm na verga das janelas dos dormitórios e dos banheiros, nesta fachada Oeste, que se repete, também na fachada Leste.



Figura 4.73 a- aplicação com andaimes e b- junta de dilatação entre as pastilhas.

Materiais como vidro laminado, painéis de ACM e esquadrias de PVC foram escolhidos para conferir um ar contemporâneo à edificação. Placas de vidro verde foram aplicadas nos guarda-corpos das sacadas e nos fechamentos em pele de vidro.

### d- Painéis com Alumínio Composto (ACM)

Os painéis com alumínio composto são fixados nas vigas de concreto por meio de perfis de alumínio. Na figura 4.74a pode-se observar a montagem das chapas das sacadas do edifício que é realizada por frentes de trabalho que seguem o deslocamento vertical dos andaimes suspensos. Os revestimentos com painéis de alumínio composto (ACM), foram utilizados nos guarda-corpos das varandas como pode ser visto na figura 4.74 b, a vista da fachada Sul. Da mesma

maneira, foram aplicados na marquise de acesso ao hall e no elemento curvo que coroa o edifício, com pintura prata brilhante. O alinhamento dos painéis de (ACM) nas sacadas foi um dos desafios nessa etapa da obra, pois as superfícies das lajes e das vigas de contorno costumam apresentar variações dimensionais nas prumadas e alinhamentos. Outro aspecto de destaque é que as sacadas possuem variações formais de um pavimento para o outro, apresentando dificuldades no alinhamento vertical das juntas dos painéis, entre os diversos pavimentos. A dimensão das chapas é de 1,5x5m. As juntas entre os módulos do revestimento são do tipo aberta, unindo as chapas entre si.



Figura 4.74 a- etapa de aplicação de ACM e b- acabamento da fachada Sul.

#### **4.2.5.4. ESQUADRIAS E VIDROS**

As esquadrias dos quartos e dos banheiros são de PVC, incluindo as portas de correr voltadas para a fachada frontal que apresenta duas cores: internamente na cor branca, como pode ser observado na figura 4.75a e externamente na cor cinza escuro. As esquadrias receberam enchimento com lã de rocha para aumentar o desempenho acústico. As esquadrias nos dormitórios possuem persianas retrateis automatizadas.



Figura 4.75 a- esquadria de PVC nas portas de correr e b- modulação vertical da pele de vidro

#### 4.2.5.5. PELE DE VIDRO

As fachadas Leste e Norte deste edifício apresentam pele de vidro, do tipo *structural glazing*, com perfis de alumínio internos conforme figura 4.75b. De acordo com os cálculos de aproveitamento da chapa e de pressão suportada pelo vidro, obteve-se a modulação de 1,20x3m, com apenas perfis horizontais somente na face externa das lajes.

O pilar inclinado na fachada frontal criou a necessidade de recortes especiais nos vidros, como também a utilização de um perfil vertical inclinado para sua fixação, conforme figura 4.76. Estes perfis possuem enchimento de lã de rocha, usados para atenuar o som e aumentar o desempenho acústico.



Figura 4.76. Estrutura dos perfis de alumínio fixados nas vigas de borda.

A pele de vidro é composta por um sistema de vidros duplos insulados de 28mm. Na figura 4.77, pode-se observar a colocação das placas de vidro que são realizadas de cima para baixo por meio de andaimes suspensos, que fixam os vidros aos perfis de acordo com o pano vertical da fachada.



Figura 4.77 Colocação dos panos na estrutura da pele de vidro.

## **CAPÍTULO 5**

### **QUADROS COMPARATIVOS DOS ESTUDOS DE CASO**

Neste capítulo busca-se, por meio da elaboração e análise de quadros comparativos dos dados referentes aos estudos de caso, identificar aspectos em comum dos edifícios, evidenciar as diferenças e as prováveis causas das transformações tecnológicas observadas no projeto e na construção dos edifícios, em um período que compreende cinco décadas.

#### **5.1. Análises dos aspectos projetuais**

Neste quadro são apresentados alguns aspectos projetuais adotados nos processos de concepção e graficação das edificações selecionadas. Este busca avaliar como o desenvolvimento da tecnologia influenciou nas transformações das relações entre os projetistas e o modo de projetar e desenhar.

**Tabela 5.1 Dados de alguns aspectos dos projetos de fachada dos estudos de caso**

		Aldebarã	Gemini	Guarazes	Regio	Moritz
a	1- ano de construção	69	76	88	98	2008
	2- Número de pessoas envolvidas na graficacao durante o projeto de edificação legal?	15	16	7	3	3
	3-Tempo estimado para a elaboração do projeto de edificação legal?(meses)	8	10	5	10	6
	4-Quais ferramentas gráficas adotadas no projeto de edificação?(papel-cad)	papel	papel	papel	cad	cad
	5-Qual o padrão adotado na graficacao? (arquiteto-asbea-construtora)	const.	const.	arq	arq	arq
b	6-Qual o agente responsável pela elaboração do projeto? a-engenheiro dono da construtora, b-arquiteto	a	b	b	b	b
	7-Qual o agente responsável pela coordenação dos projetos?a-engenheiro dono da contrutora, b-arquiteto, c-engenheiro contratado	a	a	c	c	c
c	8- Houve projeto de produção das alvenarias da vedação vertical externa?	não	não	não	não	não
	9- Existe coordenação modular entre estrutura e as alvenarias da vedacao vertical externa?	não	não	não	não	não
d	10- Quais revestimentos ocorreram o desenvolvimento de um projeto de produção? a-argamassado, b-ceramica, c-petreo, d-metalico(alucobond), e-vidros, f-esquadrias	e,f	e,f	e,f	c,e,f	c,d,e,f
	11- Qual o responsável pela coordenação modular do projeto de produção. a-arquiteto, b-construtora, c-fornecedora do produto	b	a	a	a,b,c	a,b,c
	12- Quais revestimentos ocorreram apenas o detalhamento e especificação do produto?a-argamassado, b-ceramica, c-petreo, d-metalico(alucobond)	a,b	a	a	a,b	a,b

**a- quanto à relação entre o tempo de projeto, quantidade de pessoas envolvidas, o tipo de ferramenta utilizado e o padrão de desenho adotados.**

Pode-se observar que o número de pessoas envolvidas na elaboração e graficacao do projeto legal, para a sua aprovação junto aos órgãos competentes, diminuiu significativamente, tendo em visto que no Ed. Aldebarã construído em 1969, eram necessários quinze projetistas foram reduzidos para três projetistas no projeto do Ed. Moritz, construído em 2008. Esta redução observada no número de pessoas que compõem as equipes de projeto pode ser conseqüência direta das ferramentas, equipamentos e programas computacionais utilizados. De fato, a inserção dos computadores no processo de projeto na década de 90, utilizado no projeto do Ed. Porto Régio e no projeto do Ed. Moritz, otimizou tempo de desenho e de cálculos, substituindo o processo de desenhos em papel vegetal com tinta nanquim, como aqueles observados nos projetos do Ed. Aldebarã da década de 60, no Ed. Gemini e no Ed. Guarazes no final das décadas de 70 e 80, respectivamente.

O tempo utilizado para a elaboração e concepção do projeto de edificação apresenta grande variação nas diferentes décadas de construção , não havendo, em todos os casos, uma regularidade entre o avanço tecnológico e a diminuição do tempo estimado de projeto. De acordo com os estudos de caso analisados pode-se notar que a variável de tempo para o desenvolvimento do projeto esta ligada a outros fatores, que também influenciam, tais como: as circunstancias em que o mercado imobiliário se encontra na época da construção; os tipos de relações empregatícias, de contratação dos projetos e por fim, a complexidade construtiva dos edificios.

No Ed. Guarazes, construído na década de 80, o projeto foi elaborado para atender um grupo de sócios, que se reuniram para a construção do edificio para uso próprio, o que fez com que, neste caso, o tempo de projeto tenha diminuído significativamente, pois a relação empregatícia era diferente. Pode-se observar, também, que os edificios dos estudos de caso que necessitaram de maior tempo de projeto, o Ed. Gemini e o Ed. Porto Régio, são respectivamente os que possuem maior área construída, e os únicos que possuem mais que um apartamento por andar. Deste modo, pode-se observar, também, que nestes estudos de caso, o aumento da área construída e o aumento da quantidade e a diversidade de apartamentos por andar provocaram aumento significativo no tempo de projeto. O desenvolvimento da tecnologia no

decorrer das décadas contribui para a diminuição do tempo e do número de pessoas envolvidas no processo de desenho do projeto legal, mas o aumento da complexidade do projeto executivo e de sua construção contribui de modo contrário, ou seja, para o aumento do tempo de projeto e de um número maior de pessoas envolvidas nos projetos complementares para produção.

#### **b- quanto aos agentes responsáveis pela elaboração e coordenação do projeto.**

Pode-se observar que o arquiteto começou a atuar como profissional responsável pela elaboração e concepção dos projetos de edificação a partir da década de 70, visto que no projeto do Ed. Aldebarã, o responsável pelo projeto foi o engenheiro civil.

Pode-se observar, também, que a coordenação dos projetos no Ed. Aldebarã da década de 60 e no Ed. Gemini na década de 70, eram realizados por engenheiros civis que também eram os donos da construtora. Nos demais estudos de caso, da década de 80 até a atual, os donos das construtoras não realizavam mais estas atividades diretamente, mas contratavam engenheiros para exercerem estas funções.

Conclui-se que existe uma tendência a uma especialização maior das tarefas e de disciplinas a serem realizadas, como também um aumento do número de agentes envolvidos, decorrentes de uma complexidade construtiva impulsionada pelas inovações tecnológicas. Pode-se observar, também, que a tomada de decisão é mais restrita com o aumento de agentes envolvidos no processo, visto que ela estará sempre relacionada ao nível de responsabilidade de cada agente.

#### **c- quanto à características do projeto de produção das alvenarias das vedações verticais externas.**

Pode-se observar que, em nenhum dos edifícios dos estudos de caso analisado, houve um projeto de produção das alvenarias. A colocação dos blocos cerâmicos furados foi realizada sem uma racionalização e integração com os outros sistemas que compõem o edifício. Nos estudos de caso analisados não houve, também, uma coordenação modular entre a estrutura e os componentes da alvenaria.

#### **d- quanto às características do projeto de produção dos revestimentos das vedações verticais externas.**

Na composição das fachadas dos estudos de caso analisados, a utilização dos revestimentos argamassados e cerâmicos não necessitaram de projetos para produção, mas simplesmente uma paginação, com alguns detalhes construtivos. De modo contrário o revestimento com placas pétreas e o revestimento com chapas de alumínio composto (ACM), que pode ser observado no Ed. Porto Régio, construído na década de 90, e o Ed. Moritz, construído na década atual, exigiram o desenvolvimento de um projeto de produção, com detalhamento de fixações, corte e dimensões das placas para possibilitar a sua perfeita execução. Em todos os edifícios analisados, as esquadrias e os vidros sempre necessitaram de um projeto para produção.

Pode-se observar, também, que houve transformações nos agentes responsáveis pela coordenação modular do projeto de produção. No Ed. Aldebarã, construído na década de 60, a construtora definia a modulação a ser adotada. O Ed. Porto Régio, construído na década de 90 e o Ed. Moritz, construído na década atual, definiram a coordenação modular por meio de uma primeira proposta feita pelo arquiteto, mas com a participação direta do fornecedor e do engenheiro da construtora, buscando uma melhor solução que privilegie a estética e a economia.

## **5.2. Análise das características compositivas das fachadas**

A tabela 5.2 apresenta a relação entre a área de aberturas e as superfícies de cada fachada dos estudos de caso. Busca-se, por meio desta análise comparativa, avaliar as transformações dos percentuais de aberturas nas fachadas nas diversas épocas de construção. Na tabela 6.3, são caracterizados os tipos de revestimentos adotados na construção das diversas fachadas dos edifícios selecionados. Nestas análises incluem-se somente as áreas das fachadas dos pavimentos tipo, de modo a facilitar a comparação entre as fachadas dos diferentes edifícios.

**Tabela 5.2 Dados sobre as superfícies de aberturas e de vedações das fachadas analisadas.**

	Aldebarã	Gemini I e II	Guarazes	P.Regio	Moritz
1-ano de construção	69	76	88	98	2008
2-área de fachada norte (m <sup>2</sup> )	395	637 - 660	273	920	240
3-percentual de abertura	53%	40% - 7%	53%	60%	71%
4-área de fachada sul(m <sup>2</sup> )	395	637 - 660	273	920	240
5-percentual de abertura	26%	8% - 30%	8%	13%	42%
6-área fachada leste(m <sup>2</sup> )	830	868 - 784	864	1140	1100
7-percentual de abertura	9%	25% - 25%	35%	23%	33%
8-área de fachada oeste(m <sup>2</sup> )	830	868 - 784	864	1140	1100
9-percentual de abertura	0%	25% - 25%	18%	23%	25%
10-área de fachada total(m <sup>2</sup> )	2230	3010 - 2888	2274	4120	2680
11-área de abertura total(m <sup>2</sup> )	400	752 - 650	616	1175	914
12-percentual total de aberturas	18%	25% - 22%	27%	29%	34%

**Tabela 5.3. Dados sobre os tipos de revestimentos das fachadas nos estudos de caso.**

	Aldebarã	Gemini I e II	Guarazes	P.Regio	Moritz
1-ano de construção	69	76	88	98	2008
2-área total das fachadas (m <sup>2</sup> )	2230	3010 - 2888	2274	4120	2680
3-área total de aberturas (m <sup>2</sup> )	400	752 - 650	616	1175	914
4-percentual de aberturas	18%	25% - 22%	27%	29%	34%
5-área total de paredes (m <sup>2</sup> )	1830	2258 - 2238	1658	2945	1766
6-área de revest. argamassado (m <sup>2</sup> )	1630	2258 - 2238	1658	620	764
7-percentual de revest.argamassado	71%	75% - 78%	73%	15%	28%
8-área de revest.cerâmico (m <sup>2</sup> )	200	x	x	685	665
9-percentual de revest.cerâmico	11%	x	x	16%	25%
10-área de revest.pétreo (m <sup>2</sup> )	x	x	x	1640	122
11-percentual de revest.pétreo	x	x	x	40%	5%
12-área de revest metalico - (m2)	x	x	x	x	215
13-percentual de revest. Metalico	x	x	x	x	8%

### **a- quanto à relação entre aberturas e fechamentos na fachada**

Pode-se observar na tabela 6.2 um aumento significativo do índice de transparência nos edifícios construídos nas décadas mais recentes.

De acordo com esta tabela, o Ed. Aldebarã, construído na década de 60, possui um índice de 18% de aberturas no total de suas fachadas, enquanto que o Ed. Mortiz, construído em 2008 possui um índice de 34%, praticamente o dobro do percentual de aberturas dos edifícios anteriores. Observa-se, também, que estes índices estão em constante crescimento com relação ao avanço da época de construção.

Em todos os estudos de caso, a fachada que possui predominância do índice de aberturas é a fachada Norte. Neste sentido, o sistema construtivo responsável por um aumento significativo destes índices é a chamada pele de vidro que se encontra tanto no Ed. Porto Régio, construído na década de 90, quanto o Ed. Mortiz, construído recentemente. De outro modo, atualmente existe uma valorização da vista da Av. Beira Mar Norte devido a mudanças de valores culturais em relação as aberturas e seu entorno. A mudança desta relação do usuário do edifício com a sua paisagem próxima, influenciaram também no aumento do uso de vidro nas fachadas, visto que na década de 60 e 70, a Av. Beira Mar Norte era apenas vista como uma via articuladora de fundo para o centro da cidade.

A fachada Sul do Ed. Aldebarã, construído na década de 60, possui um índice de aberturas de 26%, superior aos Ed. Gemini e Ed. Guarazes, que possuem 8% e o Ed. Porto Régio, construído na década de 90, com 13%. Este fator pode ser explicado devido a mudança de legislação, que contribuiu para maiores afastamentos laterais entre os edifícios, possibilitando maiores índices de aberturas nas fachadas Leste e Oeste. Esta explicação pode ser comprovada pela análise do aumento dos índices de aberturas das fachadas Leste e Oeste a partir do Ed. Gemini, na década de 70. A média dos índices de aberturas das fachadas Leste são ligeiramente superiores, que a média da aberturas das fachadas Oeste.

### **b- quanto à quantidade e os tipos de revestimentos utilizados nas fachadas**

Pode-se observar claramente o aumento das diversidades de materiais, produtos e soluções construtivas das vedações verticais externas e de seus revestimentos. Na tabela 6.3, pode ser observado um

aumento significativo na diversidade dos revestimentos utilizados. No Ed. Porto Régio, construído na década de 90, e no Ed. Moritz, construído recentemente, verificou-se uma maior variedade de tipos de revestimentos tais como: revestimentos argamassados, placas cerâmicas, placas pétreas e painéis com alumínio composto. Pode-se observar, também, que a pele de vidro, foi utilizada como revestimento de fachada em edifícios residenciais a partir da década de 90.

Em cada década ocorreram transformações no tratamento formal das fachadas analisadas, que evidencia que a época construtiva, é influenciada pelo desenvolvimento da tecnologia que permitiu explorar e aumentar o conhecimento técnico, facilitar a comunicação, possibilitar transportes rápidos e eficazes, características de um fenômeno que chamamos hoje de “globalização”.

No Ed. Aldebarã, construído na década de 60, observa-se como diferenciação na fachada a utilização de placas cerâmicas que imitam pastilhas de 2x2 cm. No Ed. Gemini I e II, construído na década de 70, observa-se o concreto aparente como destaque em toda sua estrutura e na escada helicoidal, situada junto a fachada Norte. No Ed. Guarazes, construído na década de 80, observa-se que todas as fachadas foram revestidas com argamassa texturizada, tipo *grafiato* e as esquadrias em destaque, com perfis em alumínio anodizado. No Ed. Porto Régio, construído na década de 90, o elemento inovador no revestimento da fachada foi o uso de placas pétreas com fixação por meio de insertes metálicos. Nestes edifícios verificou-se a primeira utilização do sistema construtivo *structural glazing*, em edifícios residenciais na Av. Beira Mar Norte. No Ed. Moritz, construído recentemente, utilizaram-se painéis de alumínio composto e vidros com películas reflexivas coloridas, assemelhando-se a linguagem compositiva que é frequentemente utilizada em edifícios de uso institucional ou comercial.

### **5.3. Análise dos indicadores de racionalidade do projeto**

Considera-se neste trabalho que a racionalidade do projeto de fachada, podem ser caracterizados por indicadores que avaliem a forma do desenho, a volumetria do edifício e a complexidade de execução do projeto. Estes indicadores possuem relação direta com os custos da obra. Contudo, estes custos não serão objetos de análise neste estudo. Na tabela 6.4 podem-se observar os índices de compatibilidades dos estudos de

caso analisados e na tabela 6.5, pode-se verificar a quantidade de arestas presentes no desenho das fachadas analisadas. Na tabela 6.6, pode-se observar o percentual de varandas e sacadas nos edifícios. Este indicador está relacionado com o aspecto formal e compositivo do edifício, conduzindo ao aumento da complexidade construtiva do edifício.

**Tabela 5.4. Dados sobre os índices de compacidade dos edifícios selecionados**

	Aldebarã	Gemini I e II	Guarazes	P.Regio	Moritz
1- ano de construção	69	76	88	98	2008
2-área do pavimento tipo (m <sup>2</sup> )	210	394 - 358	276	395	326
3-perímetro- parede externa (m)	62	108 - 103	81	95	102
4-índice de compacidade	82%	65%	72%	74%	62%

**Tabela 5.5. Dados sobre o numero de aresta das fachadas dos edifícios selecionados**

	Aldebarã	Gemini I e II	Guarazes	P.Regio	Moritz
1- ano de construção	69	76	88	98	2008
2- arestas-sem incluir sacadas	6	24	41	24	55
3-número de aptos por pavto	1	4	1	2	1

**Tabela 5.6. Dados sobre a relação das áreas de varanda e sacadas pela área total do pavimento.**

	Aldebarã	Gemini I e II	Guarazes	P.Regio	Moritz
1- ano de construção	69	76	88	98	2008
2-área do pavimento tipo (m <sup>2</sup> ) - a	210	394 - 358	276	395	326
3-área total de varandas e sacadas	0	0	13	40	20
4-relação percentual (%)	0	0	5	10	6

### **a- quanto ao índice de compacidade**

Pode-se observar que o maior índice de compacidade dos estudos de caso analisados é do Ed. Aldebarã, construído na década de 60, seguido do Ed. Porto Régio, construído na década de 90. A elevada compacidade destes edifícios é devido às suas plantas baixas que se aproximam da forma quadrada. Observa-se, também, uma tendência global da diminuição dos índices de compacidade nestes estudos de caso, mas que não se evidencia de modo regular.

A tendência na diminuição dos índices de compacidade podem ser explicados de modo global pelas sucessivas mudanças nas taxas de ocupação, que contribuíram para uma verticalização dos edifícios. A consequência nas características volumétricas destas edificações são de edifícios mais altos e esbeltos. Esta esbelteza das formas dos edifícios refletem menores índices de compacidade e maiores custos da edificação.

Quanto as características singulares de cada estudo de caso, observa-se que o edifício de menor índice de compacidade analisado é o que o Ed. Mortiz, construído recentemente, exatamente por ser o de forma mais esbelta. No caso do Ed. Gemini, construído na década de 70, que possui o segundo menor índice de compacidade dos estudos de caso é devido a muitas reentrâncias no desenho da fachada o que contribui para a diminuição da sua compacidade.

### **b- quanto ao número de arestas das fachadas**

Pode-se observar que as fachadas analisadas nos estudos de caso estão contendo significativo aumento no número de arestas nos edifícios mais recentes. O Ed. Aldebarã, construído na década de 60, contem seis arestas verticais, com fachadas predominantemente planas com apenas uma aresta. Observa-se que o Ed. Mortiz, construído na década atual, contem 55 arestas, configurando um aumento de 800% no número de arestas verticais. Apesar desta complexidade ambos possuem apenas um apartamento por andar.

### **c- quanto ao índice de áreas de varandas e sacadas**

De modo idêntico ao índice de compacidade, pode-se observar que a relação das áreas de varandas e sacadas, com as áreas internas dos apartamentos foi consequência das mudanças no código de obras e edificações municipal. Esta tendência esta associada também, a mudanças de valores culturais pelos usuários, visto que na a valorização da Av. Beira Mar Norte, aconteceu na década de 90. Na tabela 6.6, pode-se observar o surgimento de sacadas e varandas nos projetos destes edifícios a partir da década de 80. Pode ser observado também que houve um pequeno aumento nas áreas das sacadas e varandas entre o projeto do Ed. Guarazes, construído na década de 80, que possui  $13\text{m}^2$  por apartamento, e os edifícios Porto Régio e Moritz, construídos com  $20\text{m}^2$  de área de sacada por apartamento.

### **5.4. Análise dos aspectos construtivos**

O quadro da figura 6.7 apresenta alguns aspectos construtivos das fachadas analisadas de acordo com seu período de construção. São analisados, também, os tipos de soluções construtivas e os agentes envolvidos na construção destes edifícios. Estes itens possibilitam avaliar a aplicação da tecnologia nos seus componentes e elementos construtivos.

**Tabela 5.7. Dados sobre alguns dos aspectos construtivos das fachadas analisadas**

		Aldebarã	Gemini	Guarazes	Regio	Moritz
a	1- ano de construção	69	76	88	98	2008
	2-Tempo de construção médio em meses? (fundação - estrutura e vedações).	16	20	14	36	26
b	3-Tipo de pilares e vigas utilizados? a-concreto armado, b- aço	a	a	a	a	a
	4- Tipos de lajes utilizadas? a- maciça, b-nervurada c/bloco cerâmico, c-nervurada c/ cubeta	a	a	b	b	c
	5-Tipo de forma utilizadas? a-madeira compensada, b- madeira maciça de araucária	b	b	a	a	a
	6-Tipo de bloco cerâmico usado?a-4 furos, b- 6 furos, c- 8 furos	b	b	b	c	c
c	7- Funcionamento das esquadrias de alumínio? a-correr sem venez. , b- correr com veneziana na folha, c- correr com veneziana retrátil, d-correr com veneziana tipo basculante	a	d	b	c	c
	8-Tipos de vidros utilizados? a-laminados 3x3mm , b-laminados 4x4mm, c-laminados 6x5mm, d simples 8mm, e-insulados 4x4mm e 5x5mm, f-simples 6mm	d	d	f	a,b,c	a,b,c,e
d	9- A produção das argamassas foi:a-produzida na obra, b-industrializada em sacas, c-industrializadas a granel	a	a	c	c	b
	10-Aplicação da argamassa utilizou-se:a-convenção, b- a bomba	a	a	a	a	a
	11-O revestimento argamassado e constituído de: a-emboco e reboco, b-monocamada	a	a	a	b	b
e	12-Caso tenha, qual os tipos de fixações utilizadas nos revestimentos pétreos?a-argamassa convencional, b-argamassa adesiva, c-insertes metálicos	não	não	não	c	c
	13-Tipos de fixações utilizadas nos revestimentos cerâmicos? a-argamassa convencional, b argamassa adesiva, c-insertes metálicos	a	não	não	b	b
f	14 - Qual o responsável pela execução dos revestimentos em que houveram um projeto de produção? a-construtora , b-fornecedora do produto	b	b	b	b	b

### **a- quanto ao tempo de construção dos edifícios.**

Pode-se observar as inovações tecnológicas com o decorrer das décadas, não influenciou significativamente na diminuição do tempo de construção dos edifícios. Isto pode ser explicado devido ao fato de que outros fatores influenciam no tempo de construção, tais como: a complexidade construtiva, o tamanho da construção, as condições econômicas do mercado e as relações trabalhistas. Constatou-se que o Ed. Guarazes, construído na década de 80, possui o menor tempo de construção e o Ed. Porto Régio, construído na década de 90, apresenta um tempo relativamente maior.

### **b- quanto às transformações dos elementos estruturais e componentes construtivos**

Pode-se observar na tabela 6.7, que os elementos estruturais dos edifícios analisados não apresentam grande inovação tecnológica, segundo os padrões de uma estrutura convencional com pilares e vigas de concreto armado. Contudo, quando se analisa o elemento estrutural laje dos estudos de caso, pode-se observar transformações no tipo de estruturação e nos componentes construtivos utilizados. O Ed. Aldebarã, construído na década de 60 e o Ed. Gemini, construído na década de 70, eram compostos por lajes maciças e rebaixadas nas áreas úmidas dos banheiros e cozinhas. Na década de 80, o Ed. Guarazes, foi a primeira construção na Av. Beira Mar Norte utilizando laje tipo nervurada, composta com blocos cerâmicos. No Ed. Mortiz, construído recentemente, a laje é construída com formas de cubetas de plástico, que após concretagem são retiradas.

A madeira utilizada para as formas dos elementos estruturais, também sofreu transformações no seu modo de utilização. Nos edifícios construídos nas décadas de 60 e 70, utilizava-se madeira maciça de araucária sem reaproveitamento sistemático. Na década de 80, começou-se utilizar madeira compensada nas formas com possibilidade de reutilização sistemática na repetição dos pavimentos tipo. Pode-se observar que o único bloco construtivo utilizado para compor as vedações verticais externas nestes estudos de caso é o bloco cerâmico furado. No Ed. Porto Régio, construído na década de 90, foram utilizados blocos cerâmicos com oito furos nas vedações verticais externas, e nos edifícios construídos anteriormente utilizou-se com seis furos.

### **c- quanto às transformações dos tipos de esquadrias e vidros utilizados**

Pode-se observar que no Ed. Aldebarã, Ed. Porto Régio e Ed. Mortiz, há presença de pingadeiras nas aberturas das fachadas. No Ed. Gemini, a abertura da área de serviço utilizava o elemento arquitetônico cobogo, dispensando peitoril com pingadeira.

As esquadrias são os elementos construtivos que apresentaram maiores transformações decorrente das inovações tecnológicas nestes estudos de caso. No Ed. Aldebarã, construído na década de 60, as esquadrias eram de madeira sem venezianas. No Ed. Gemini, construído na década de 70, as esquadrias eram de alumínio com presença de venezianas com funcionamento tipo basculante. Na década de 80, na construção do Ed. Guarazes, utilizou-se esquadrias de alumínio com caixilhos para três folhas, sendo duas com venezianas e uma com vidro. No Ed. Porto Régio, construído na década de 90, as esquadrias possuíam duas folhas de vidro e veneziana retrátil automatizada. Mais recentemente, no Ed. Mortiz, as esquadrias de alumínio receberam pintura eletrostática com diferentes cores. Na fachada utilizou-se a cor cinza escuro e na suas faces internas branca.

Os vidros também apresentam grandes variações em função do desenvolvimento tecnológico, com o aumento na diversidade de seus tipos e o modo de aplicação. Nas décadas de 60 e 70, foram utilizados nos estudos de caso apenas vidros simples de 8mm. No Ed. Mortiz, foram utilizados vidros laminados 3x3mm, 4x4mm, 6x5mm e vidros insulados reflexivos 4x4mm e 5x5mm. Estas variações buscam atender as especificidades de cada ambiente e de cada fachada.

### **d- quanto às características da produção, aplicação e revestimento das argamassas**

Os revestimentos argamassados utilizados nos estudos de caso apresentam pequenas transformações no modo de produção e uso no canteiro de obra. No Ed. Aldebara e no Ed. Gemini, construídos nas décadas de 60 e 70, as argamassas era produzidas manualmente na obra. Nos anos 80, houve uma transformação no processo de produção da argamassa, onde a mesma era industrializada e adquirida a granel. No Ed. Moritz, construído na década atual, a argamassa também era industrializada , mas adquirida em sacas.

O desenvolvimento da tecnologia não influenciou no modo de como a argamassa era aplicada nos estudos de caso. Em todos os edifícios, a aplicação aconteceu pelo modo manual convencional, não havendo utilização de bomba. Os revestimentos argamassados utilizados até a década de 80, nos estudos de caso eram constituídos pelas camadas de emboço e reboco. No Ed. Porto Régio e Ed. Moritz, construídos na década de 90 e na década atual, os revestimentos argamassados foram aplicados em uma só camada.

#### **e- quanto aos tipos de fixação dos revestimentos pétreos e cerâmicos**

Pode-se observar que os revestimentos pétreos, utilizados nos estudos de caso, surgiram nas fachadas na década de 90. As fixações das placas pétreas nos últimos dois edifícios analisados são realizadas por meio de insertes metálicos de aço inoxidável.

De outra parte, os revestimentos cerâmicos realizados nos estudos de caso foram executados por meio de fixações aderentes. As transformações neste sistema ocorreram na utilização de argamassas poliméricas, que aumentaram a a suas propriedades de aderência. No Ed. Aldebara, construído na década de 60, foi utilizada uma argamassa colante comum e os edifícios Porto Régio e Moritz, construídos nas décadas mais recentes empregaram a argamassa adesivada, tipo AC3.

## **CAPÍTULO 6**

### **CONSIDERAÇÕES E CONCLUSÃO**

Pode-se observar que o número de pessoas envolvidas na elaboração e gratificação do projeto legal, para a sua aprovação junto aos órgãos competentes, diminuiu significativamente. O tempo utilizado para a elaboração e concepção do projeto de edificação apresenta grande variação nas diferentes décadas de construção, não havendo, em todos os casos, uma regularidade entre o avanço tecnológico e a diminuição do tempo estimado de projeto. De acordo com os estudos de caso analisados pode-se notar que a variável de tempo para o desenvolvimento do projeto está ligada a outros fatores que também influenciam na sua duração, tais como: as circunstâncias em que o mercado imobiliário se encontra na época da construção; os tipos de relações empregatícias de contratação dos projetos e, por fim, a complexidade construtiva dos edifícios.

O desenvolvimento da tecnologia no decorrer das cinco décadas contribuiu para a diminuição do tempo e do número de pessoas envolvidas no processo de desenho do projeto legal, mas o aumento da complexidade do projeto executivo e de sua construção influenciou de modo adverso, ou seja, para o aumento do tempo de projeto e de um número maior de pessoas envolvidas nos projetos complementares para produção.

O arquiteto começou a atuar como profissional responsável pela elaboração e concepção dos projetos dos edifícios analisados a partir da década de 70. Observou-se uma especialização das tarefas a serem realizadas, como também um aumento do número de agentes envolvidos, decorrentes de uma complexidade construtiva impulsionada pelas inovações tecnológicas.

Em nenhum dos edifícios dos estudos de caso, observou-se a existência de projeto de produção das alvenarias. Nos edifícios analisados, não se observou adoção de uma coordenação modular entre a estrutura e os componentes da alvenaria. Verifica-se o aumento significativo do índice de transparência dos edifícios, decorrente da utilização de uma maior quantidade de vidros nas fachadas. Em todos os estudos de caso, a fachada que possui maior índice de aberturas é a fachada Norte. Isto pode ser justificado pela orientação solar e por uma valorização da vista da Av. Beira Mar Norte devido a mudanças de valores culturais em relação as aberturas e seu entorno, visto que na

década de 60 e 70, a Av. Beira Mar Norte era apenas vista como uma via articuladora de fundo para o centro da cidade influenciaram tanto quanto o desenvolvimento da tecnologia e do surgimento de novos sistemas construtivos no aumento do uso de vidro nas fachadas. Pode-se observar claramente a diversificação de materiais, produtos e soluções construtivas das vedações verticais externas e de seus revestimentos. Pode-se observar, também, que em cada década houve transformações no tratamento formal das fachadas. Em cada estudo de caso pode-se observar algum tipo de revestimento que evidencia a tendência construtiva da época.

A diminuição dos índices de compacidade destes edifícios pode ser explicado pelas sucessivas mudanças nas taxas de ocupação que contribuíram para uma verticalização e esbeltez no volume destes edifícios. As fachadas analisadas apresentam significativo aumento do número de arestas a medida que se avança no período de construção. Pode-se observar, também, que a existência de sacadas e varandas nos projetos destes edifícios surge entre a década de 70 e a década de 80.

As inovações tecnológicas implantadas com o passar das décadas não influenciaram significativamente na diminuição no tempo de construção dos edifícios. Isto se deve ao fato de que outros fatores também influenciaram no tempo de construção destes edifícios, tais como: a complexidade construtiva, o tamanho da construção, as condições econômicas do mercado e as relações trabalhistas. As estruturas dos edifícios analisados, não apresentaram grandes inovações tecnológicas, contudo quando analisamos os tipos de lajes utilizadas, observam-se transformações nos processos construtivos e na constituição dos materiais empregados em sua produção. As vedações verticais externas dos cinco estudos de caso não apresentaram variações significativas, sendo todas elas construídas com blocos cerâmicos furados.

Os revestimentos das fachadas apresentaram grandes transformações em seus processos e em sua diversidade. No revestimento argamassado observou-se modificações no modo como era produzido no canteiro destas obras, porém não se alterou o modo como a argamassa é aplicada. Em todos os edifícios, a aplicação aconteceu pelo modo manual convencional, não sendo observado uso de dispositivos de bombeamento e de projeção. Os revestimentos pétreos, dos estudos de caso, começaram a serem utilizados nas fachadas da década de 90. As fixações das placas pétreas nos edifícios analisados foram realizadas por meio de insertes metálicos de aço inoxidável. De modo diverso, a totalidade dos revestimentos cerâmicos realizados nos

estudos de caso analisados foram executados por meio de fixações aderentes. A transformação na aplicação dos revestimentos cerâmicos, aconteceu na constituição da argamassa, apresentando polímeros em suas propriedades, de modo a aumentar sua aderência.

As esquadrias são elementos construtivos que evidenciaram maiores transformações decorrentes das inovações tecnológicas nestes estudos de caso. Os vidros também foram elementos construtivos que apresentaram grandes transformações com o decorrer dos períodos de construção, aumentando a diversidade de tipos e os modos de sua utilização.

## **6.1. Recomendações para futuros trabalhos**

A partir das considerações deste trabalho pode-se recomendar alguns temas para estudos futuros.

a- levantar os tributos que pesam sobre a Indústria da Construção de edifícios, procurando entender como eles influenciam na escolha da tecnologia adotada e, especialmente, na forma de contratação de pessoal, que se relaciona diretamente com o processo de trabalho adotado.

b- aprofundar, como a indústria dos materiais de construção influencia o processo de projeto, juntamente com a mudança tecnológica e suas formas de atuação dentro do setor.

c- descobrir qual a visão e opinião dos usuários (moradores) dos diversos apartamentos construídos ao longo das décadas para analisar o impacto das inovações da tecnologia e das transformações nas características espaciais e conceituais dos edifícios.

d- verificar qual a visão e opinião dos usuários (não moradores) da cidade com relação às diferentes características compositivas das fachadas no decorrer de algumas décadas para avaliar a influência do desenvolvimento da tecnologia na construção da imagem da cidade.

e- avaliar o desempenho térmico, higrotérmico e a resistência ao fogo das diferentes fachadas, projetadas e construídas em diversas épocas.

f- ampliar o escopo e abrangência do trabalho para gerar uma imagem da cidade.

## REFERÊNCIAS

AQUINO, J. P. R.; MELHADO, S. B. Perspectivas da utilização generalizada de projetos para produção na construção de edifícios. In: GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS. São Carlos, 2001. Anais. São Carlos: Arquitetura/EESC-USP, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT . NBR 7175; Cal hidratada para argamassas - Especificação. Rio de Janeiro, 1992.

\_\_\_\_\_. Projeto de revestimento de paredes e estruturas com placas de rocha: procedimento - NBR 13707. São Paulo, ABNT, 1996.

\_\_\_\_\_. Gestão da qualidade e elementos do sistema da qualidade: diretrizes – NBR ISO 9004-1. Rio de Janeiro, 1994.

\_\_\_\_\_. Revestimento de paredes externas e fachadas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante - procedimento - NBR 13755. Rio de Janeiro, 1996.

\_\_\_\_\_. Argamassa colante industrializada para assentamento de placas de cerâmica - especificação. NBR 14081. Rio de Janeiro, 1998.

\_\_\_\_\_. Placa cerâmica para revestimento: classificação. NBR 13817. 1997a.

\_\_\_\_\_. Revestimento de paredes externas e fachadas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante - procedimento - NBR 13755. Rio de Janeiro, 1996.

\_\_\_\_. Placas cerâmicas para revestimento – terminologia - NBR 13816. Rio de Janeiro, 1997.

\_\_\_\_. Bloco cerâmico para alvenaria - NBR 7171. Rio de Janeiro, 1992.

\_\_\_\_. Blocos vazados de concreto simples para alvenaria sem função estrutural  
NBR 7173. Rio de Janeiro, 1982.

\_\_\_\_. Blocos de concreto celular autoclavado - NBR 13438. Rio de Janeiro, 1995.

\_\_\_\_. Blocos de concreto celular autoclavado: verificação da resistência a compressão - NBR 13439. Rio de Janeiro, 1995.

\_\_\_\_. Blocos de concreto celular autoclavado: verificação da densidade de massa aparente seca - NBR 13440. Rio de Janeiro, 1995.

\_\_\_\_. Revestimento de Paredes e Tetos em Argamassas Inorgânicas – NBR 13749 Especificação. Rio de Janeiro, 1995

ASTM-American Society for Testing and Materials. 1995. D 2845/95. Standard method for laboratory determination of pulse velocities and ultrasonic elastic constants of rocks.

BAGATELLI, R. Edifícios de alto desempenho: conceito e proposição de recomendações de projeto. Vitória, 2002. 214p. Dissertação de (Mestrado). Universidade Federal do Espírito Santo.

BAÍA, L. L. M.; SABBATINI, F. H. Projeto e execução de revestimento de argamassa. São Paulo. O Nome da Rosa Editora Ltda, 2000. - (Coleção primeiros passos da qualidade no canteiro de obras)

BARROS, Mércia; M. S. Bottura. Metodologia para implantação de tecnologias construtivas racionalizadas na produção de edifícios. Tese (Doutorado). São Paulo: EPUSP, 1996.

BARTH. Fernando;VEFAGO. Luiz H. Maccarini. Tecnologia de Fachadas Pré-Fabricadas. Florianópolis: Editora Letras Contemporâneas, 2007

BASSO, A.; MARTUCCI, R. Uma visão integrada da análise e avaliação de conjuntos habitacionais: aspectos metodológicos da pós-ocupação e do desempenho tecnológico. Coleção Habitare. FINEP, v. 1. São Paulo, 2003. Disponível em: <http://www.infohab.org.br>, acesso em 26/02/2008

BAUER, E. Revestimentos de Argamassas. Características e Peculiaridades, 2006.  
110

CANDIA, M. C. Contribuição ao estudo das técnicas de preparo da base no desempenho dos revestimentos de argamassa, Tese de Doutorado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998,198p.

CEOTTO, L. H.; BANDUK, R. C.; NAKAMURA, E. H.. Revestimentos de Argamassas. Porto Alegre. 2005.

CORCUERA, Daniela – Edifícios de Escritórios: O Conceito de Sustentabilidade nos Sistemas de Vedação Externa. Dissertação de Mestrado, 1999 - PO. FLEURY, José Luiz.

CORRÊA, C.H.P.; História de Florianópolis, ilustrada. Florianópolis, Editora Insular, 2ª Ed, 2005, p. 334-355.

COTA, Empreendimentos e Tecnologia em Construção – Disponível em <http://www.cota.com.br/site2008/cota/portugues/index.php>, acesso em 27/06/2009

CRESCENCIO, Rosa Maria. Avaliação de desempenho do revestimento decorativo monocamada. Orientação de Mercia Maria S. Bottura de Barros. Brasil - SAO PAULO, SP. 2003. 189 f., il., color. Dissertação (Pós-graduação em Engenharia Civil) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

DUEÑAS PEÑA, M. Método para a elaboração de projetos para produção de vedações verticais em alvenaria. 2003. Dissertação (Mestrado) São Paulo – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2003.

FLAIN, Eleana P.; CAVANI, Gilberto de R. Revestimentos verticais com placas de rocha. São Paulo: Técnica, Pini, v.2, n.10, p. 59-63, 1994

FLAIN, Eleana Patta. Tecnologia de produção de revestimentos de fachadas de edifícios com placas pétreas. São Paulo: Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 1995

FLORIANÓPOLIS, Prefeitura Municipal de Florianópolis. Código Municipal de Florianópolis: Lei No. 246. Florianópolis, 1955.

\_\_\_\_\_. Lei No. 001. Florianópolis, 1997.

\_\_\_\_\_. Lei No. 060. Florianópolis, 2000.

\_\_\_\_\_. Lei No. 1246, artigos 235 - 237. Florianópolis, 1974.

\_\_\_\_\_. Lei No. 1440. Florianópolis, 1976.

\_\_\_\_\_. Lei No. 1715. Florianópolis, 1980.

\_\_\_\_\_. Lei No. 3338. Florianópolis, 1989.

FRANCO, L.S. Aplicação de diretrizes de racionalização construtiva para a evolução tecnológica dos processos construtivos em alvenaria estrutural não armada. São Paulo, 1992. 319p. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

\_\_\_\_\_. O projeto das vedações verticais: características e a importância da racionalização no processo de produção. Seminário Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios: Vedações Verticais (1:1998, São Paulo) Anais. EPUSP/PCC 308p.

\_\_\_\_\_. Racionalização construtiva inovação tecnológica e pesquisas. Boletim Técnico. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo São Paulo, 1996 e 2000.

JUNGINGER. M; MEDEIROS. J.S. Rejuntamento de revestimentos cerâmicos: influência das juntas de assentamento na estabilidade de painéis. – São Paulo : EPUSP, 2003.

LOSSO, Iseu Reichmann. Utilização das características geométricas da edificação na elaboração de estimativas preliminares de custo: estudo de caso em uma empresa de construção. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC. Dez. 1995.

MACIEL, L.L. O projeto na construção de edifícios; aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção. São Paulo. 1997. 372p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

MACIEL, L.L; MELHADO, S. B. Tecnologia e gestão na produção de edifícios – solução para o terceiro milênio. Congresso Latino – Americano. 03 a 06 novembro de 1998. 1998. São Paulo. Brasil.

MASCARÓ, J. L. O custo das decisões arquitetônicas. 2º Ed. Porto Alegre. Sagra Luzzatto. 1998

MEDEIROS, J. S. Tecnologia e projeto de revestimentos cerâmicos de fachada de edifícios. 1999. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo. 1999.

MELHADO, Silvio, “Designing for Lean Construction”, in IGLC-98, Guarujá, 1998.

MELHADO, Silvio, Coordenação de projetos de edificações, São Paulo: O Nome da Rosa, 2005.

MESQUITA, M. J. M. Processos Construtivos Flexíveis: Racionalização do produto quanto a sua produção. Escola de Engenharia de São Carlos-SP:USP, 2000, (Dissertação de Mestrado).

MEZZADRI, Ivo F., Massa para Grafiato – resposta técnica. Instituto de tecnologia do Paraná.2006.

NOVAES, C. C. Diretrizes para garantia da qualidade do projeto na produção de edificações habitacionais. Escola Politécnica da USP, São Paulo, 1996. (tese de doutorado)

OLIVEIRA, M. et al. Sistemas de indicadores de qualidade e produtividade para a construção civil: manual de utilização. 2 ed. Rev. – Porto Alegre: Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas do Rio Grande do Sul – SEBRAE/RS, 1995.

OLIVEIRA, R. Qualidade do Projeto. (Artigo), PPGEC CTC, UFSC, 2007

OLIVEIRA, R; Solano, R. Economic Analysis of Housing Design. artigo (2007), Universidade de Santa Catarina - UFSC

PEREZ, A. R. Umidade nas edificações. 1986. 271p. Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 1986.

QUEIROZ, C. S. Avaliação do Isolamento Sonoro nas Fachadas de Edifícios Residenciais. Estudo de Caso: O Processo Evolutivo na Avenida Beira Mar / Florianópolis. Florianópolis,2007. Dissertação – POSARQ – UFSC.

RILEM. MR-3. The Complex Workability – Consistence – Plasticity. France, 1982.

ROMÉRO, Marcelo de Andrade; SIMÕES, João Roberto Leme. A importância do detalhamento de componentes construtivos de fachada nos edifícios. Brasil - Goiânia, GO. 1995. p. 441-453. In: Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas, 1º, Goiânia, 1995. Artigo técnico.

SABBATINI, F. H. Desenvolvimento de métodos, processos e sistemas construtivos – formulação e aplicação de uma metodologia. São Paulo, 1989. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica – Universidade de São Paulo.

SABBATTINI, Fernando H.; FRANCO, Luiz Sergio.; BARROS Mercia M.B.; CARDOSO, Francisco Ferreira. Aula 12 PCC-2436-Tecnologia da construção de edifícios ii – setembro 2003. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil. USP, São Paulo. Disponível em: <http://pcc2436.pcc.usp.br> , acesso em 31/03/2008

SABBATTINI, Fernando H.; FRANCO, Luiz Sergio.; BARROS Mercia M.B.; MELHADO, Silvio Burratino; ALY, Vitor Levy Castex. Aula 14. revestimentos de parede. Pétreos (com placas de rocha). Escola

Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil. USP, São Paulo, 2 semestre de 2006. Disponível em: <http://pcc2436.pcc.usp.br>, acesso em 31/03/2008

SOUZA, Roberto de; MEKBEKIAN, Geraldo. Qualidade na aquisição de materiais e execução e obras. CTE – Centro de Tecnologia de Edificações. Ed. Pini, 1994.

THOMAZ, E., Trincas em edifícios: causa prevenções e recuperação. São Paulo. Pini: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo: Instituto de Pesquisa Tecnológicas, 1989.

VERÇOSA, Daniela Karina; ALMEIDA, Ivan Ramalho de; SOUZA, Regina Helena. Fachadas prediais: considerações sobre o projeto, os materiais, a execução, a utilização, a manutenção e a deterioração. Brasil - RIO DE JANEIRO, RJ. 2004. 6 p. CONGRESSO NACIONAL DA CONSTRUÇÃO, 2.,2004, Port.

## ANEXOS

Os itens da tabela 6.8 mostram as áreas dos diferentes ambientes dos apartamentos dos edifícios analisados nos estudos de caso.

**Tabela A.1. Dados sobre as áreas dos apartamentos e ambientes dos edifícios selecionados.**

AREAS	Aldebarã	Gemini I e II	Guarazes	P.Regio	Moritz
1-ano de construção	69	76	88	98	2008
2-total do pavimento tipo (m <sup>2</sup> )	207	394-358	276	436	346
3-numero de apartamentos por pavimento	1	4	1	2	1
4-circulação (elevadores-escadas-corredores) do pavim. tipo (m <sup>2</sup> )	22	28	14	28	20
5-apartamento tipo (m <sup>2</sup> )	185	71 e 87	262	204	326
6-dormitórios por apto (m <sup>2</sup> )	10	10	11	12	13
7-suíte com closet (sem bwc) por apto (m <sup>2</sup> )	14	11	23	19	37
8-cozinha e copa por apto (m <sup>2</sup> )	16	8	23	19	19
9-estar / jantar (living) por apto (m <sup>2</sup> )	34	14 e 20	50	45	79
10-serviço (bwc , dormitório empregada e lavanderia) por apto (m <sup>2</sup> )	19	12	17	12	12
11-sacadas por apto(m <sup>2</sup> )	0	0	13	20	20

Os itens da tabela 6.9 apresentam projetos específicos e novas necessidades que se integram ao projeto de edifícios, aumentando o número de agentes envolvidos no projeto e na construção do edifício.

**Tabela A.2. Dados sobre a complexidade construtiva do projeto de arquitetura dos estudos de caso**

<b>COMPLEXIDADE CONSTRUTIVA</b>	Aldebarã	Gemini I e II	Guarazes	P.Regio	Moritz
1-ano de construção	69	76	88	98	2008
2-numero de garagem por apto	1	1	2	2	4
3-numero de quartos (dormitório - suite - sala íntima)	4	2 e 3	5	4	5
4-numero de banheiros	2	1 e 2	4	3	5
5-numero de elevadores	2	2	2	2	2
6-presença de lavabo	não	não	sim	sim	sim
7-presença de escada com antecâmara	não	não	sim	sim	sim
8-presença de projeto de lógica	não	não	não	sim	sim
9-presença de projeto de interfonos	não	não	sim	sim	sim
10-presença de projeto de ar condicionado	não	não	não	sim	sim
11-presença de hall de recepção	sim	sim	sim	sim	sim
12-presença de salão de festas	não	sim	sim	sim	sim
13-presença de fitness	não	não	não	não	sim
14-presença de piscina	não	não	não	não	sim
15-gabarito + subsolo	12 + 1	10 - 11	10+1	17 + 1	12+2

16-p'º direito	2,7	2,65	2,6	2,6	2,6
----------------	-----	------	-----	-----	-----