



**UNIVERSIDADE CATÓLICA DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA ACADÊMICA
COORDENAÇÃO GERAL DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL**

**A IMPORTÂNCIA DO GERENCIAMENTO DE PROJETOS
NA EXECUÇÃO EM FACHADAS DE VIDRO:
ESTUDO DE CASO DE TRÊS TORRES NA CIDADE DO RECIFE**

Hilma de Oliveira Santos Ferreira

Recife

2017

HILMA DE OLIVEIRA SANTOS FERREIRA

**A IMPORTÂNCIA DO GERENCIAMENTO DE PROJETOS
NA EXECUÇÃO EM FACHADAS DE VIDRO:
ESTUDO DE CASO DE TRÊS TORRES NA CIDADE DO RECIFE**

Dissertação apresentada à Universidade Católica de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Engenharia Civil.

Área de Concentração: Tecnologia das Construções.

Orientadora: Prof. Dr^a Eliana Cristina Barreiro Monteiro

Recife

2017

F383i

Ferreira, Hilma de Oliveira Santos

A importância do gerenciamento de projetos na execução em fachadas de vidro : estudo de caso de três torres na cidade do Recife / Hilma de Oliveira Santos Ferreira ; orientador Eliana Cristina Barreto Monteiro, 2017.

114 f. : il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Católica de Pernambuco. Pró-Reitoria Acadêmica. Coordenação Geral de Pós-Graduação. Mestrado em Engenharia Civil, 2017.

1. Projetos de engenharia - Administração. 2. Fachadas. 3. Construção com vidro. I. Título.

CDU 691.6

HILMA DE OLIVEIRA SANTOS FERREIRA

**A IMPORTÂNCIA DO GERENCIAMENTO DE PROJETOS
NA EXECUÇÃO EM FACHADAS DE VIDRO:
ESTUDO DE CASO DE TRÊS TORRES NA CIDADE DO RECIFE**

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da Universidade Católica de Pernambuco, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Mestre em Engenharia Civil, na área de Concentração em Engenharia das Construções.

Avaliadores:

Prof. Dr^a Eliana Cristina Barreiro Monteiro
(Orientadora – UNICAP / POLI)

Prof. Dr Romilde Almeida de Oliveira
(Examinador interno – UNICAP)

Prof. Dr João Manoel de Freitas Mota
(Examinador externo – IFPE)

Recife

2017

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu esposo Juarez pelo apoio, amor e atenção durante esse tempo de estudo.

Aos meus filhos, Beatriz e Vinícius.

A minha querida mãe Marilena.

AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente a Deus por ter me acompanhado nesta longa caminhada, por estar sempre comigo, me iluminando e ajudando a vencer os obstáculos, a minha família, que sempre me incentivou e acreditou no meu potencial como mestre, em especial a meu esposo Juarez G. Ferreira, minha mãe Marilena Santos e meus dois filhos Beatriz e Vinícius Ferreira, pela compreensão e incentivo nas horas mais difíceis, e que compartilham comigo a alegria desta etapa que está se encerrando.

A todos os meus amigos que me acompanham por tantas fases, e a todos que estão me ajudando de forma direta e indireta na conclusão do meu trabalho, especial a Allan Souza, Paloma Galvão, Jancileide Rodrigues e Ana Carla Oliveira, por estar sempre presente e souberam compreender todo o esforço e tempo despendido durante a elaboração deste trabalho.

Um agradecimento todo especial à minha orientadora Eliana Monteiro, que teve um papel muito importante na conclusão deste trabalho, pela dedicação e companheirismo, em ambas as partes.

A todos os professores que ajudaram na formação do curso, transmitindo e passando informações necessárias ao meu engrandecimento profissional.

Obrigada por tudo.

RESUMO

FERREIRA, H. O. S. (2017). *A importância do gerenciamento de projetos na execução em fachadas de vidro: estudo de caso de três Torres na Cidade do Recife*. Dissertação (Mestrado), Universidade Católica de Pernambuco. Recife-PE

Devido ao crescimento imobiliário no Brasil, surgiram novas tecnologias no ramo da Construção Civil, principalmente com a finalidade de reduzir o prazo de entrega da obra. O surgimento dessas tecnologias, que por sua vez está ligada ao subsistema de fachada e ao gerenciamento de todas as etapas que antecedem sua montagem. Nesse contexto, é de suma importância que se obtenha conhecimento nas etapas no processo construtivo das fachadas envidraçadas, e o objetivo é apresentar uma metodologia para desenvolvimento de projeto, particularmente para equipes multidisciplinares desempenhada nas novas tecnologias avançadas desse sistema. Este trabalho tem o objetivo de estabelecer recomendações, a partir de diagnóstico, para projeto de fachadas de vidro, no sistema unitizado de uma obra localizada na cidade de Recife. A partir da revisão bibliográfica foi realizado um levantamento sobre as principais técnicas construtivas contemplando tanto na gestão quanto na tecnologia, e incorporadas contribuições de profissionais atuantes na cadeia produtiva. Após uma análise baseada no sistema de fachada, foi possível observar a importância e vantagem na execução de um projeto específico, comparados com a evolução na produtividade nos processos de fabricação, compatibilização e velocidade em sua montagem. Os resultados mostraram a possibilidade de traçar um diagnóstico do setor, para propor recomendações técnicas e melhorias, assim como contribuir para o aprimoramento do processo no projeto de fachada de vidro, além de fornecer subsídios nas etapas e consultoria como um todo; abordando os aspectos de gestão do processo para projetistas, consultores, coordenadores e construtores.

PALAVRAS-CHAVE: fachadas de vidro, gerenciamento de projetos, execução.

ABSTRACT

FERREIRA, H. O. S. (2017). *The importance of project management in the execution of glass façades: a case study of three Towers in the City of Recife.* Dissertação (Mestrado), Universidade Católica de Pernambuco. Recife-PE

Due to real estate growth in Brazil, new technologies have arisen in the field of Civil Construction, mainly with the purpose of reducing the deadline for delivery of the work. The emergence of these technologies, which in turn is linked to the facade subsystem and the management of all the stages that precede its assembly. In this context, it is extremely important to obtain knowledge on the steps in the constructive process of glazed facades, and the objective is to present a methodology for project development, particularly for multidisciplinary teams performed in the new advanced technologies of this system. This work has the objective of establishing diagnostic recommendations for the design of glass façades in the unitized system of a work located in the city of Recife. From the bibliographic review, a survey was carried out on the main construction techniques, contemplating both management and technology, and incorporating contributions of professionals working in the production chain. After an analysis based on the façade system, it was possible to observe the importance and advantage in the execution of a specific project, compared with the evolution in productivity in the manufacturing processes, compatibilization and speed in its assembly. The results showed the possibility of drawing up a diagnosis of the sector, in order to propose technical recommendations and improvements, as well as to contribute to the improvement of the glass façade design process, besides providing subsidies in the stages and consulting as a whole; addressing aspects of process management for designers, consultants, coordinators and builders.

KEYWORDS: Glass facades, project management, execution.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Composição de vidro laminado	20
Figura 2 – Distribuição da radiação solar sobre o vidro refletivo	21
Figura 3 – Conjunto de vidro insulado.....	21
Figura 4 – Desenvolvimento dos sistemas de fachadas do brasil.....	23
Figura 5 – Esquema de montagem do sistema stick.....	25
Figura 6 – Esquema de montagem do sistema stick.....	25
Figura 7 – Esquema de projeto do sistema stick.....	26
Figura 8 – Esquema de montagem do sistema unitizado.....	28
Figura 9 – Esquema de montagem da obra charles darwin, recife	29
Figura 10 – Esquema de projeto do sistema unitizado.....	29
Figura 11 – Esquema de fixação do sistema stick	30
Figura 12 – Esquema de fixação do sistema unitizado	30
Figura 13 – Sistema de colagem de vidro	35
Figura 14 – Vedação em borracha EPDM.....	36
Figura 15 – Sistema de aplicação de fita de vidro.....	38
Figura 16 – Vidro monolítico serigrafado para fachada	40
Figura 17 – Diagrama de produção do vidro float	41
Figura 18 – Junção de vidro e película PVB	42
Figura 19 – Comparação de vidro monolítico fragmentado e temperado.....	43
Figura 20 – Coeficiente fotoenergético.....	44
Figura 21 – Sistema de vidro insulado	45
Figura 22 – Composição de chapa de ACM.....	46
Figura 23 – Cores de ACM.....	47
Figura 24 – Isopletas da velocidade básica v^0 (m/s)	50
Figura 25 – Relação contratual e funcional entre agentes.	53
Figura 26 – Fachada do BankBoston	58
Figura 27 – Câmara azul.....	59
Figura 28 - Deflectômetros	59
Figura 29 – Ensaio com ananômetro que mede a velocidade da penetração do ar	60
Figura 30 – Estrutura da metodologia -proposta	63
Figura 31 – Localização do complexo empresarial	66
Figura 32 – Empreendimentos, maquete virtual.....	67

Figura 33 – Modelo da coordenação para o estudo de caso.	69
Figura 34 – Etapas do desenvolvimento do projeto e execução	70
Figura 35 – Implantação dos empreendimentos	71
Figura 36 – Edificação objeto de estudo	71
Figura 37 – Plantas baixas - Torres	73
Figura 38 – Elevação planejada projeto de fachada – Torre C.....	75
Figura 39 – Elevação planejada projeto de fachada – Torre A.....	75
Figura 40 – Elevação planejada projeto de fachada – Torre B.....	76
Figura 41 – Esquema de montagem de painéis - protótipos	77
Figura 42 – Cálculo de pressão da linha dos perfis.....	78
Figura 43 – Início da instalação e montagem - Torre C	79
Figura 44 – Fluxograma do processo do projeto de fachada.	79
Figura 45 – Esquema de padronização dos prumos	80
Figura 46 - Gabarito	81
Figura 47 – Esquema do gabarito	82
Figura 48 – Ancoragem da Torre C.....	82
Figura 49 – Cálculo de pressão da ancoragem principal – Torres A e B	84
Figura 50 – Cálculo de pressão da ancoragem auxiliar – fundo de viga	84
Figura 51 – Montagem de painéis – Torre C.....	86
Figura 52 – Área de colagem na obra	85
Figura 53 – Área de armazenamento na obra.....	87
Figura 54 – Içamento dos painéis na obra	87
Figura 55 – Detalhe superior – Torre B.....	89
Figura 56 – Detalhe encontro de fachadas – Torres A, B e C.....	90
Figura 57 – Detalhe encontro de fachadas - Modificado	89

Lista de tabelas

Tabela 1 – Classe de espessura de camadas anódicas para aplicação exteriores - interiores.....	33
Tabela 2 – Parâmetros meteorológicos.....	51
Tabela 3 – Valores mínimos do fator estatístico s^3	52
Tabela 4 – Fases, Etapas, Produtos e conteúdo de um projeto de fachada	54
Tabela 5 – Cronograma de instalação e montagem.....	73

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

- ABNT**– Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ACM**– Alumínio Composite Material
- BIM**– Building Information Modelign
- CPT**– Caderno de Prescrições Técnicas
- EPDM** – Etileno, Propileno, Dieno e Monómero
- IAB-PE**– Instituto de Arquitetos do Brasil em Pernambuco
- ISO** – Organização Internacional para Padronização
- ITEC**– Instituto Tecnológico da Construção
- NBRs** – Normas Brasileiras Regulamentadoras
- PEO** – Preparação para Execução da Obra
- PVB**–PoliVinilButiral
- UFF** – Universidade Federal Fluminense
- UFPE** – Universidade Federal de Pernambuco
- UV**– Raios Ultravioletas

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	14
1 INTRODUÇÃO	14
1.1 CONSIDERAÇÃO GERAIS.....	14
1.2 JUSTIFICATIVA	15
1.3 OBJETIVOS	17
1.3.1 OBJETIVO GERAL.....	17
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	17
CAPÍTULO 2	19
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
2.1 REVESTIMENTO EXTERNO EM FACHADA DE VIDRO	19
2.2 SISTEMAS DE FACHADAS	24
2.2.1 SISTEMA STICK.....	24
2.2.2 SISTEMA UNITIZADO	26
2.2.3 SISTEMAS DE FIXAÇÃO.....	30
2.3 ESPECIFICAÇÃO DAS ESQUADRIAS - ALUMÍNIO	31
2.4 A ESCOLHA DO ALUMÍNIO: PINTADO OU ANODIZADO?.....	32
2.5 VEDAÇÕES	34
2.5.1 SILICONE ESTRUTURAL.....	34
2.5.2 GUARNIÇÕES DE EPDM.....	36
2.5.3 SISTEMA UTILIZADO DE VEDAÇÃO.....	37
2.6 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS VIDROS	38
2.6.1 VIDRO FLOAT	41
2.6.2 VIDRO LAMINADO	42
2.6.3 VIDRO TEMPERADO	43
2.6.4 VIDRO REFLEXIVO.....	43
2.6.5 VIDRO INSULADO.....	44
2.7 ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA ACM.....	46
2.8 NORMAS TÉCNICAS.....	47
2.9 DEFINIÇÃO DE ESFORÇOS DEVIDO AO VENTO.....	49
2.10 PROCESSO DE PROJETOS DE FACHADAS	52
2.10.1 ETAPAS DO PROCESSO DE PROJETO.....	54
2.10.2 MÉTODOS ENSAIOS DE FACHADAS	57
2.10.2.1 TESTES APLICADOS	60

2.10.2.2 PROCESSO DE MONTAGEM	61
2.10.2.3 CUSTO DE IMPLANTAÇÃO	62
CAPÍTULO 3	63
3 METODOLOGIA	63
3.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS	63
3.2 COLETA DE DADOS	64
3.3 UNIVERSO DA PESQUISA	65
CAPÍTULO 4	66
4 ESTUDO DE CASO	66
4.1 CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO	66
4.1.1 A CONSTRUTORA	68
4.1.2 ESCOPO DA COORDENAÇÃO DE PROJETO	68
4.2 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO.....	70
4.2.1 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DO PROJETO	72
4.2.2 CONDIÇÕES INICIAIS.....	80
4.2.3 PROCESSO DE EXECUÇÃO	83
4.2.4 ANÁLISE DO ESTUDO DE CASO	88
4.2.5 ANÁLISE DOS DADOS PÓS-OBRA.....	89
4.2.6 ANÁLISE CRÍTICA DA PROPOSTA	91
CAPÍTULO 5	92
5 DISCUSSÃO	92
5.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS	92
5.2 DEBATE E ANÁLISE CRÍTICA NAS FACHADAS DE VIDRO	93
5.2.1 A CIDADE DO RECIFE COM MAIS VIDRO ESPELHADO POR OBRA .	94
5.2.2 CUSTO x QUALIDADE	95
5.3 RECOMENDAÇÕES	96
5.3.1 ELABORAÇÃO DE PROJETOS	97
5.3.2 INTEGRAÇÃO DO PROJETO-EXECUÇÃO	98
CAPÍTULO 6	91
6 CONCLUSÕES	99
6.1 QUANTO AOS OBJETIVOS PROPOSTOS.....	99
6.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	100
7 REFERÊNCIAS	101
8 ANEXOS	105

CAPÍTULO 1

1 INTRODUÇÃO

1.1.Considerações Gerais

No século XXI, passa a existir no Brasil a intenção e o desejo de incutir às cidades a imagem de modernidade. Essa vontade de adequá-las as novas necessidades econômicas e estéticas, passam a ser retratadas principalmente no contexto da configuração dos centros urbanos (ARRUDA, 2010).

Uma das características que pode inicialmente ser notada é a construção e reconstrução das edificações que passam a aliar novas tecnologias aos empreendimentos residenciais e comerciais, configurando a estes, novas tipologias arquitetônicas. Diante deste novo cenário que passa a ser montado, pode-se dizer que um dos itens que começa a ser percebido na leitura das edificações, é o sistema de envidraçamento dos edifícios. Este novo sistema permite atender a uma série de exigências e requisitos tanto do ponto de vista estético, funcional, técnico e racional.

Durante as últimas décadas, algumas tipologias arquitetônicas de fachadas externas aderiram a uma nova técnica, que em sua concepção apresentava o envidraçamento e a transparência como opção. Segundo Sistema (2005), esta nova concepção mudou o conceito de construção e gerou uma revolução em tecnologia empregada em fachadas. Desta forma, as fachadas de vidro, que, na década de 60, começaram a aparecer nas cidades brasileiras, evoluíram e se diversificaram em termos de sistemas construtivos e classificação estética.

“A partir dos anos 70, o alumínio extrudado identificado como coluna passou a cumprir função estrutural” (Cardoso, 2011). A coluna era sempre usada pelo lado externo da fachada, dando um efeito verticalizado de marcações e escondendo um pouco a planicidade do vidro. Dez anos depois a arquitetura mais avançada, optou por mostrar mais vidro – material que também teve considerável avanço tecnológico, incorporando recursos termoacústicos e de segurança, através do vidro laminado.

Conseqüentemente, toda a estrutura da fachada ganhou um novo design, passando a coluna para o lado interno, garantindo a visualização com maior aparência do vidro.

Vale salientar ainda que, como esse sistema vem sendo gradual e evolutivamente empregado e aperfeiçoado, segundo Cardoso(2011): “suprir as necessidades da geração presente sem afetar a habilidade das gerações futuras de suprir as suas”. No caso de uma fachada, pode-se traduzir para: atender às necessidades presentes o edifício quanto à estética e vedação, garantindo ao longo dos anos, manutenção economicamente viável e consumo adequado de energia. Cada fachada pode ser tratada de maneira diferenciada com cálculos e estudos de insolação, incorporando-se elementos de proteção solar passivos como brises.

Outra questão importante é controle de qualidade de execução: dentro das diversas fases de execução desde a fabricação dos vidros, tanto dos perfis de alumínio, quanto da execução do sistema sendo todas as fases normatizadas pelas Normas Brasileiras Regulamentadoras (NBRs) vigentes. A qualidade do sistema está totalmente vinculada a excelência da especificação da mão de obra.

São diversas as questões a serem analisadas quando da escolha de uma fachada revestida em vidro, pois além de questões como custos e sustentabilidade, existem algumas manifestações patológicas a serem estudadas e tratadas. O sucesso dessa escolha dependerá do bom projeto compatibilizado durante a execução.

1.2.Justificativa

Considerando a tipologia de edifícios comerciais, podemos dizer que o apelo estético é um recurso importante para atrair o locatário, eo subsistema de uma fachada na maioria das vezes tem a responsabilidade em agregar valores estéticos, simbólicos e culturais ao empreendimento, que ao mesmo tempo também é responsável pelo desempenho quanto às exigências de segurança e habilidade.

Baseado no desenvolvimento de tecnologia para o cumprimento das funções da fachada, conforto e expressão arquitetônica -acaba por trazer à tona uma especialidade nova: O projeto e a consultoria de fachada.

Entretanto, para incrementar esse novo recurso na qualidade do projeto, é necessário, primeiro, identificar e entender os problemas existentes, para no futuro elaborar um plano para solucioná-los. Os problemas no processo de projeto presente no Brasil, particularmente relacionados com o projeto de fachadas, podem ser analisados sob dois pontos de vista: problemas com relação à gestão do processo de projeto e com relação às especificações do edifício e de suas partes.

Na construção civil brasileira dos problemas relacionados à gestão do processo de projeto têm-se a concepção da fachada, que na maioria dos casos é feita pelo arquiteto, ou outro profissional, onde dificilmente nesta etapa é realizada qualquer análise de viabilidade técnica com relação aos aspectos de desempenho ou de construtibilidade, o que gera, muitas vezes, conflito na fase de execução da obra (OLIVEIRA, 2009).

Outro aspecto importante está na deficiência nas atividades de coordenação de projeto, onde acarreta problemas na fase da execução, na produtividade, gerando atrasos e aumento de custo.

A identificação destes problemas motivou o desenvolvimento da presente pesquisa, a qual se propõe a solucionar métodos para sua execução e pretende trazer ao meio profissional uma visão direcionada à gestão do processo de projeto das fachadas. Com isso serão apresentados os principais sistemas utilizados pelo mercado de edificações empresariais, expondo suas técnicas e seu processo de gestão com suas respectivas responsabilidades, além de relatar e traçar uma análise do estudo de caso, concluindo com a proposição de uma série de recomendações para etapas de desenvolvimento de um projeto de fachada.

Portanto, na gestão do subsistema fachada é carente na cadeia produtiva, assim como a disponibilidade de documentos técnicos, tais como

manuais, normas técnicas e escopos de contratação que sirvam de consulta para balizar a execução e o controle do projeto e da obra, por meio de trabalho de arquitetos, engenheiros, construtores, coordenadores de projetos e de obra.

1.3Objetivos

1.3.Objetivo Geral

O presente trabalho pretende apresentar uma metodologia para o desenvolvimento do processo de projeto das fachadas, e recomendar melhorias para equipes multidisciplinares desempenhada no aspecto de gestão e tecnologia baseado num estudo de caso.

1.3.2 Objetivos Específicos

- ✓ Analisar e comparar os estudos dos sistemas mais utilizados no mercado, relacionado aos seguintes temas: legislação e normalização de desempenho, a gestão e o processo de projeto de forma geral.
- ✓ Discutir os requisitos e recomendar os critérios de desempenho compatíveis para o subsistema de fachada, e também recomendar as características que os componentes das fachadas envidraçadas devem apresentar.
- ✓ Integrar projeto-execução e escopos no projeto-consultoria das fachadas a partir dos dados coletados do estudo de caso.

1.4Estrutura do Trabalho

O conteúdo do trabalho consiste em quatro capítulos descritos a seguir.

O Capítulo 1, iniciou com a introdução, onde abordou de forma reduzida a história e evolução dos métodos executivos de fachadas envidraçadas, bem como a justificativa, os objetivos e a estrutura do trabalho.

O Capítulo 2, tratou dos tipos de fachadas, sistemas e componentes, fazendo uma classificação das fachadas e apresentação dos tipos utilizados pelo mercado nas edificações empresariais, baseado na definição,

especificação, normas e processo no projeto de fachada, como também traz informações detalhada a respeito do principal componente das fachadas: O vidro.

O Capítulo 3, está relacionado a metodologia com as considerações iniciais, coletas de dados e o universo da pesquisa para o ponto de partida do estudo de caso.

O Capítulo 4, mostra o levantamento e a análise dos dados referentes ao projeto e à gestão dos processos do estudo de caso de um empreendimento na cidade do Recife, incorporados pela empresa fornecedora/instaladora de fachadas de vidro.

O Capítulo 5, apresenta as considerações gerais: quanto a discussão com debate e análise crítica; recomendações adequadas para minimizar problemas na gestão do sistema com base no melhor desempenho da obra.

O Capítulo 6, finaliza com as conclusões e as sugestões para trabalhos futuros sintetizando dos objetivos específicos.

CAPÍTULO 2

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Revestimento Externo em Fachada de Vidro

De modo geral, a construção civil no século XXI entrou na era da tecnologia de ponta. Novos materiais e sistemas reduzem o tempo de obra e diminuem os custos finais proporcionando a substituição de materiais e equipamentos tradicionais por outros alternativos que geram reduções de custos a curto, médio e longo prazo (AECWeb, 2014).

Para Oliveira (2009), a incorporação do conhecimento científico aliada ao domínio das técnicas, permitiu e valorizou a importância dos projetistas em todas as etapas de concepção e concretização dos empreendimentos, evitando que estes fossem inviabilizados.

Segundo Cornetet (2009), entre as principais inovações, pode-se destacar o uso do alumínio e do vidro nas fachadas das edificações. A técnica das fachadas envidraçadas vem sendo desenvolvida para atender as edificações e exigências do mercado, como também aos requisitos de estética, de funcionalidade e de eficiência utilizados por arquitetos e engenheiros respectivamente, de modo que possam garantir a leveza da edificação sem comprometer o desempenho do sistema, como também os esforços relacionados à pressão do vento e à estanqueidade da água.

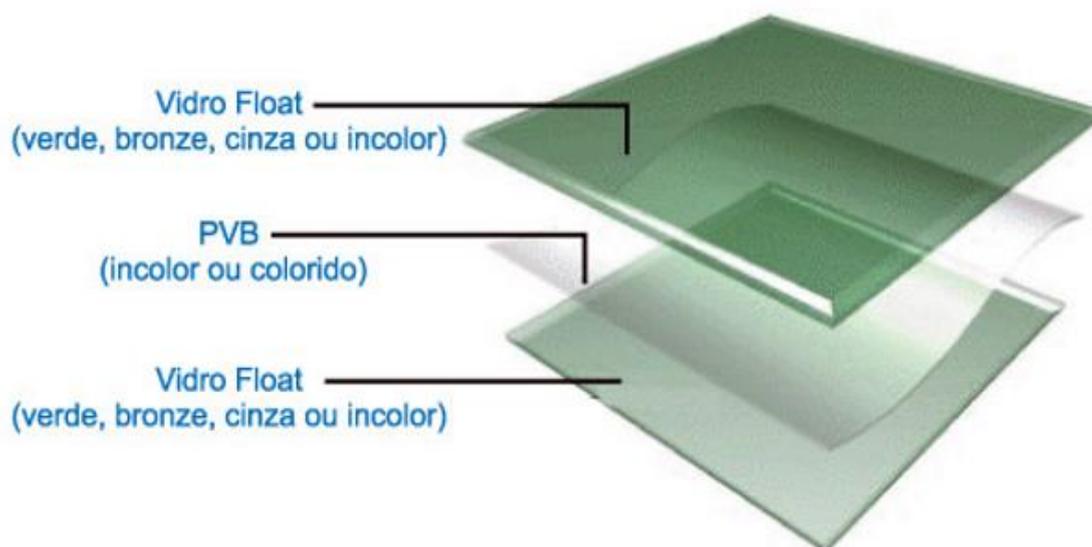
Tido como parte integrante das fachadas envidraçadas, segundo Arruda (2010) o vidro merece destaque pois, exerce forte influência na economia, no conforto e na segurança de qualquer edifício. Desta forma, precisam atender a características específicas determinadas pelo projetista para o empreendimento.

Para Santos (2013) os vidros mais utilizados hoje, nas obras em todo o território, são os laminados, os refletivos e os insulados. Os laminados são formados por duas chapas de vidros planos onde entre eles existe uma película de polivinilbutiral (PVB) de grande resistência, a qual em caso de quebra desses vidros eles ficam presos a esta película. Além de ser um vidro

de segurança, é um vidro que reduz a entrada de ruídos externos como também reduz a entrada dos raios ultravioletas (UV) no ambiente, os quais desbotam e provocam o envelhecimento de móveis, tapetes e outros.

A Figura 1 mostra a composição de vidro laminado, observa-se que a película PVB é a responsável pela retenção do som.

Figura 1– Composição de vidro laminado

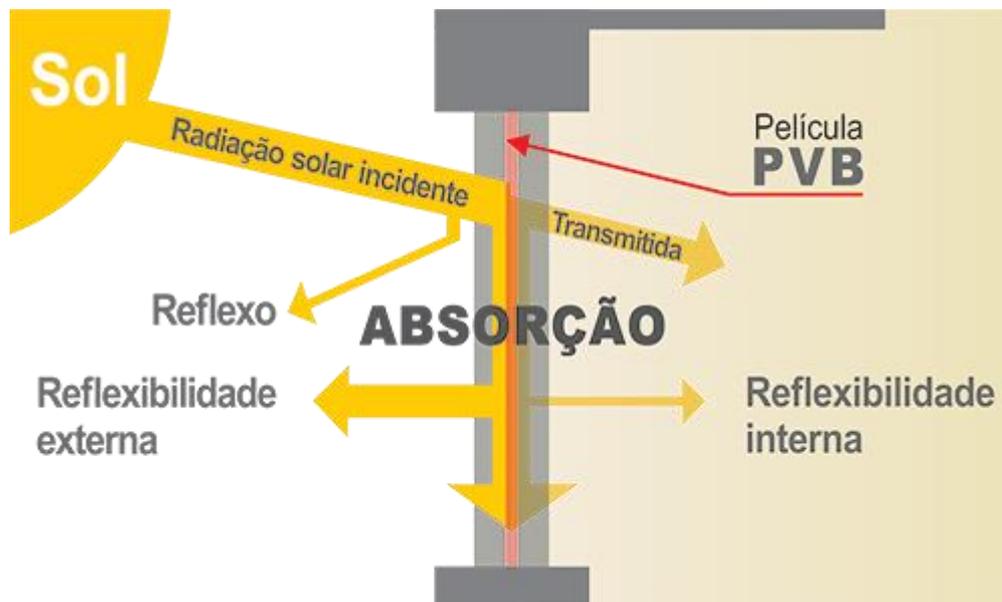


Fonte: <http://www.vidrado.com.br> - acesso em jul-2015

Caram e Vandereli (2007) afirmam que os de controle solar (refletivos), também conhecidos como metalizados, são assim chamados por receberem óxidos metálicos os quais possuem a propriedade de refletir os raios solares e conseqüentemente a entrada de calor nos ambientes. Desta forma, permitem também ambientes mais confortáveis e com mais economia de energia.

Representado na Figura 2, pode-se observar a distribuição da radiação solar sobre o vidro refletivo, reduzindo a entrada de calor e proporcionando a economia de energia em aparelhos de ar condicionado.

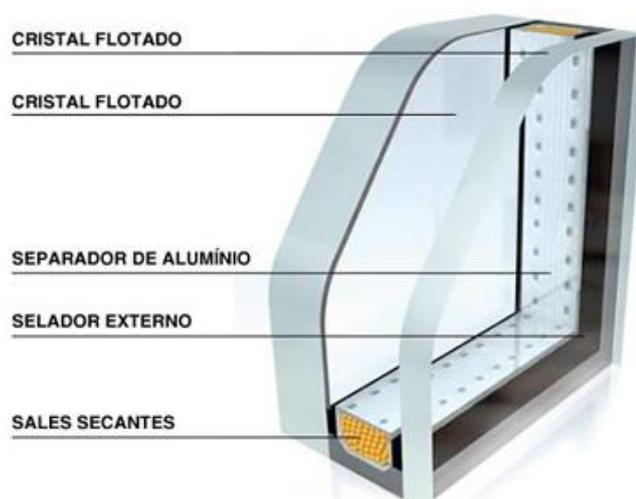
Figura 2 – Distribuição da radiação solar sobre o vidro refletivo



Fonte: AECWEB, 2012.

Para Vedovello (2012) por sua vez, os vidros insulados baseiam-se em um conjunto formado por, pelo menos dois vidros paralelos, espaçados por um perfil de alumínio em todo o perímetro da esquadria e colados com silicone estrutural, formando uma câmara de ar. Como consequência, esta câmara reduz a transmissão de calor e som para dentro do ambiente gerando benefícios como isolamento térmico com redução de economia de até 50%, como mostra sua composição na Figura 3.

Figura 3 – Conjunto de vidro insulado



Fonte: <http://www.vidrado.com.br> - acesso em jul-2015

Segundo Vandereli (2007), “Os vidros insulados também podem colaborar na atenuação da edificação, principalmente quando utilizado com vidros de espessuras diferentes na sua composição [...]”, aumentando assim a intercepção de diversas frequências.

Arruda (2010) afirma que o vidro e o alumínio colaboram, ainda, para uma construção sustentável. O vidro pode ser derretido e reaproveitado para a elaboração de novos produtos e, dependendo das circunstâncias, pode ser infinitamente reciclado. Já o alumínio, pode ser reciclado tanto a partir das sobras resultantes do processo produtivo como das sucatas dos produtos que tiveram sua vida útil esgotada. Logo, pode-se dizer que o alumínio pode ser reutilizado infinitas vezes, visto que o seu processo de reciclagem não interfere na estrutura do metal.

Para muitos a concepção dos envoltórios envidraçados tido como “pele” das edificações são inspirados do conceito europeu, onde as partes são montadas separadamente e podem ser instaladas e fixadas pelo lado interno da obra. Segundo Cardoso (2011) esse sistema permite ainda maior agilidade na montagem da fachada, bem como a redução de custos e acidentes, pois há a necessidade de andaimes na obra.

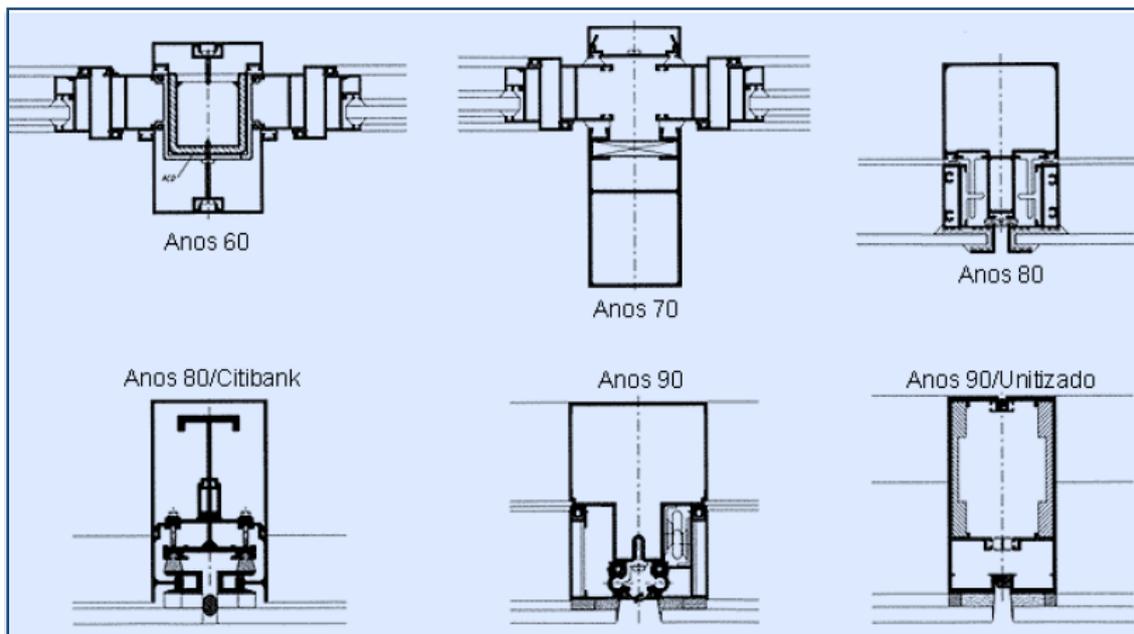
Para Cardoso (2011) as fachadas de vidro tiveram uma forte evolução em seus sistemas de montagem. Inicialmente, apresentavam suas colunas de sustentação projetadas para o exterior dos edifícios. A evolução, fez com que as colunas fossem projetadas internamente, fazendo com que os vidros predominassem em relação ao alumínio que o emoldurava na fachada, (SANTOS, 2013).

Observando na Figura 4 o desenvolvimento dos sistemas de fachada no Brasil evoluiu a cada ano partindo do sistema “*Stick*¹” ao sistema atual “*Unitizado*²”

¹**Stick:** Quadros de esquadrias com vidro colados, fixados na coluna e travessa pelo lado externo de forma que precisam de um balancim para sua execução e instalação é feita na obra (SANTOS, 2013: 17)

²**Unitizado:** Quadros produzidos na fábrica, os módulos são instalados na medida em que é erguida a estrutura do prédio (ARRUDA, 2010: 21)

Figura 4 – Desenvolvimento dos sistemas de fachadas no Brasil



Fonte: SISTEMA, 2010.

Segundo o consultor de esquadrias Cardoso (2010), a fachada cortina, possui suas estruturas verticais aparentes e são bem visíveis também do lado externo do edifício. Já a pele de vidro, possui seus perfis, montantes e travessas escondidos pelos vidros; ainda se subdivide em dois tipos de acordo com a forma de fixação dos vidros. Podem ser encaixilhadas ou “structural glazing”. Quando encaixilhadas, as folhas de vidro ficam presas nos caixilhos, já na “structural glazing”, o vidro é colado ao quadro através de silicone estrutural ou fitas adesivas de dupla face, adequada e dimensionada para esse sistema de fachada.

Para Vedovello (2012) existe ainda, o sistema unitizado o qual os quadros são montados de forma industrial e posteriormente içados até o ponto de instalação. É importante mencionar que os sistemas de fachadas envidraçadas, precisarão se adequar as novas normas técnicas e necessitarão obedecer ao nível mínimo de desempenho do ambiente construído, para que possam oferecer conforto termoacústico aos usuários dos ambientes internos.

Essas novas leis acarretarão em uma série de modificações significativas para os diversos nichos, sejam eles fabricantes, instaladores ou usuários.

Em suma, segundo Santos (2013), as fachadas envidraçadas representam um tipo de revestimento que tem sido cada vez mais empregado nas edificações. Quando utilizadas e instaladas corretamente, geram economia, bem-estar, racionalização, otimização e leveza às construções.

A busca por ideias e soluções voltadas ao conforto ambiental, aliado aos processos de racionalização da construção em parceria com um mundo cada vez mais globalizado e uma sociedade cada vez mais complexa e exigente, fez com que o mercado imobiliário apresentasse edificações com soluções enriquecedoras, compatíveis com a cultura local e que permitissem utilizar as potencialidades dos recursos tecnológicos que estão surgindo no ramo da construção civil (REVISTA FINESTRA, 2014).

Portanto, obteve-se uma visão do contexto abordado em suas diversas faces, o que, conseqüentemente, contribuiu para uma maior compreensão do tema, satisfazendo os requisitos para se atingir o objetivo principal estabelecido.

2.2 SISTEMAS DE FACHADAS

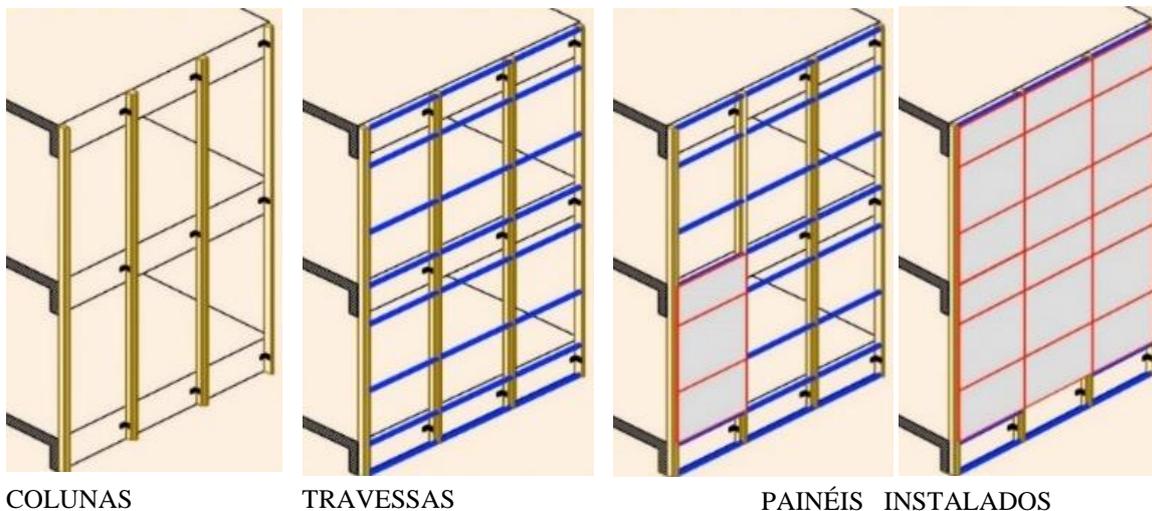
2.2.1 Sistema Stick

Cada um dos sistemas pode ser construído segundo características técnicas que os diferenciarão do ponto de vista estético, apresentando ou não os perfis de alumínio acabamento pintado ou anodizado visíveis.

No sistema Stick, as peças são instaladas uma a uma com ajuda de um andaime. Primeiro, as colunas; em seguida as travessas; painéis compostos (se existirem) e finalmente as folhas de vidros móveis ou fixas.

Na Figura 5 demonstra o esquema de montagem desse sistema, que para Cardoso (2010) boa parte da montagem da caixilharia é feita na obra, exigindo, inclusive, o uso de balancins e que esse sistema facilitou a eventual troca do vidro.

Figura 5– Esquema de montagem do sistema Stick



Fonte:Elabora pela Autora (2016).

Barth e Vefago (2007) falam que o sistema foi largamente usado nas primeiras fachadas e ainda hoje é muito empregado com versões melhoradas e de alto desempenho. Segundo Cardoso (2010) afirma que suas vantagens são o baixo custo de transporte e manuseio, além de oferecer certa flexibilidade para ajustes em obra. “Dentre suas desvantagens estão a necessidade de toda montagem ser feita no canteiro sem o controle de fábrica, e o fato da pré-instalação dos vidros ser improvável” (ARRUDA, 2010).

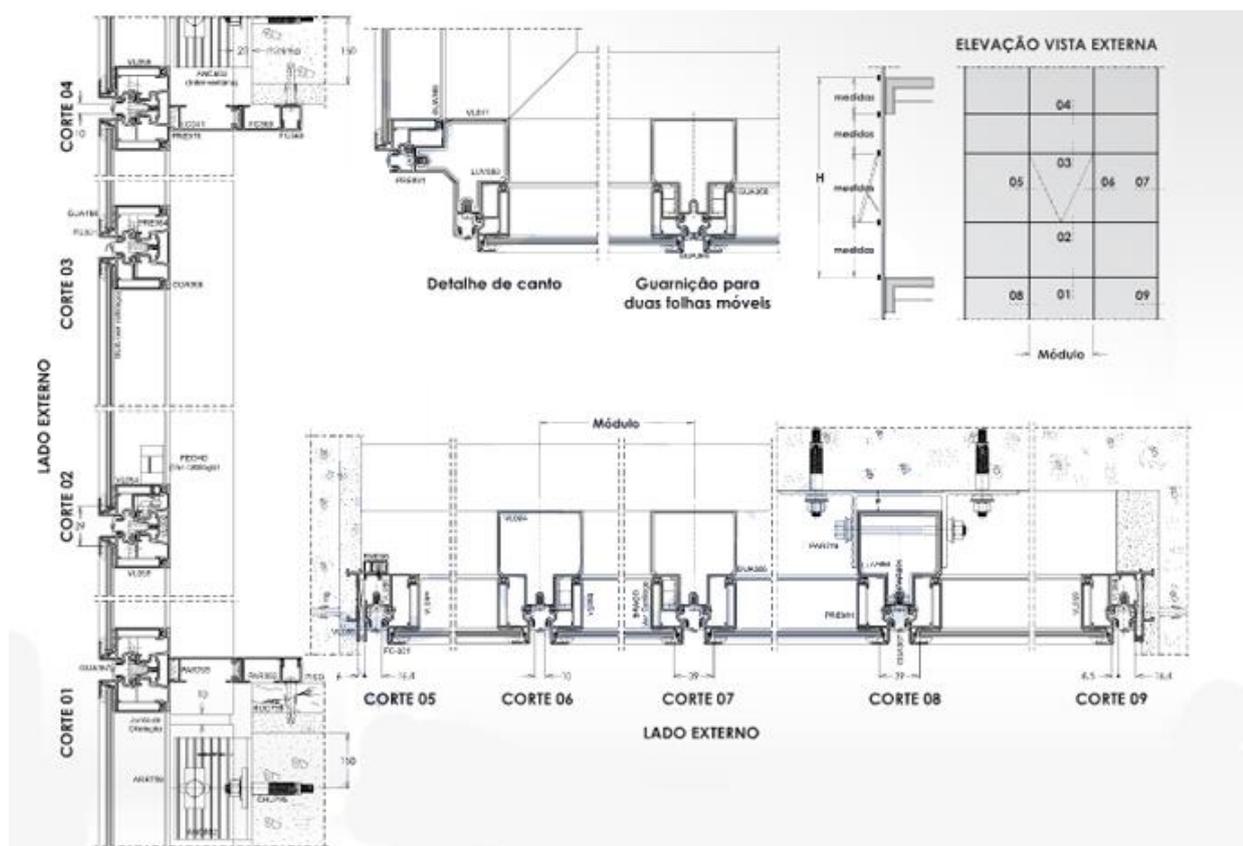
AS Figuras 6 e 7 mostram a forma de montagem e esquema do projeto utilizado no sistema Stick.

Figura 6 – Esquema de montagem do sistema Stick



Fonte: Própria Autora, Out- 2016.

Figura 7 – Esquema de projeto do sistema Stick



Fonte: <http://www.alcoa.com> Acesso em Out- 2016.

2.2.2 Sistema Unitizado

O sistema unitizado é composto por módulos montados em fábrica que correspondem à altura do pé-direito do pavimento e à modulação horizontal da esquadria, recebendo todos os elementos de vedação e acabamento da fachada. Segundo Santos (2013), os módulos são movimentados e instalados com equipamentos especiais, não exigindo andaime e serviços externos. O sistema pode ser trabalhado em condições controladas de fábrica, podendo em alguns casos ser em local designado na própria obra.

Para Machado (2004) além da facilidade para inspecionar o serviço e garantir sua qualidade, o sistema permite um fechamento muito rápido do edifício, reduzindo o trabalho durante a instalação em obra. Por outro lado, os módulos são grandes e necessitam de maior espaço para estocagem e transporte. Vedovello (2012) diz precisar também de cuidados, tanto na

estocagem como na instalação. Pelo aspecto construtivo, o sistema deve ser adotado em obras com grande volume de painéis, de maneira que a redução da mão-de-obra e a velocidade de execução compensem o custo que representam os equipamentos de movimentação e infraestrutura necessários a esse método.

Segundo Cardoso (2010) esse sistema é estanque e um eventual vazamento ocorrerá apenas no módulo, sem transmissão para outros pavimentos, que poderá ser tratado individualmente. Ele afirma que uma das causas de vazamentos em fachadas é a dilatação dos materiais em época de muito calor. Enquanto que, no sistema “stick” a dilatação entre colunas, travessas e caixilhos ocorre de maneira integrada, no sistema unitizado o caixilho está confinado na dilatação do seu pé-direito, portanto, vai ser muito mais difícil entrar água. Para isso é necessário escolher uma boa vedação com tipos de borrachas em EPDM e silicone (MACHADO, 2004).

Para Caram (2007) a primeira fase da instalação dos módulos é da colocação das ancoragens. Essa peça é colocada na parte frontal da viga para o sistema stick e sobreposta a laje no sistema unitizado, cujo papel é nivelar e estabelecer o prumo da fachada, assim como determinar, com boa aproximação, a medida do módulo, além de receber e prender as colunas de alumínio da fachada. Como auxílio para buscar o nível, segundo Santos (2010), em geral são utilizados calços na base de ancoragem. Já para determinar o prumo, são feitos rasgos no sentido longitudinal da peça, facilitando a regulagem, na sequência, são colocados os módulos.

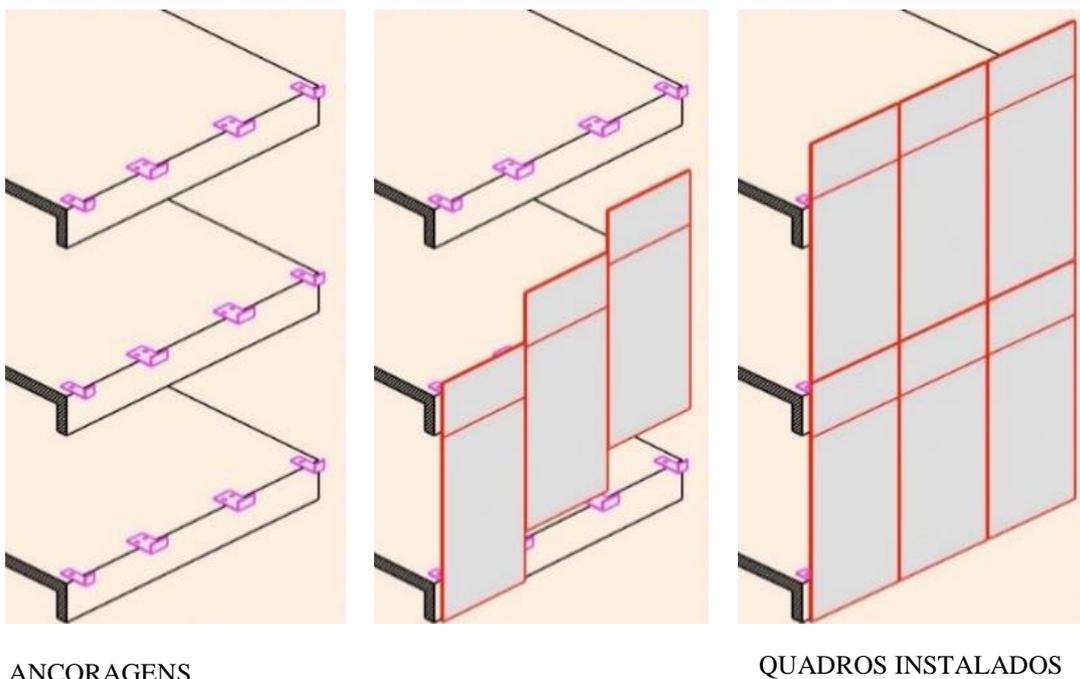
Segundo Cardoso (2011) o sistema unitizado poderia ser descrito como um sistema modular, onde o módulo tem coluna desmembrada em macho e fêmea, e a altura do módulo alcança o pé direito da obra. A produção desses módulos já contempla a fixação da travessa horizontal na coluna tipo macho e fêmea, sendo que o vidro é colado diretamente nessa estrutura, formando o painel modular. Os painéis são içados a partir da base da obra e levados mecanicamente até o vão, onde são instalados, lado a lado, (AECWEB, 2013). Cardoso afirma que, todo o processo é realizado sem necessidade do

balancim. As operações de chegada e manuseio dos módulos são feitas pelo lado interno da obra, com profissional apoiado no piso, onde torna-se o sistema mais vantajoso em relação ao sistema “stick”.

A partir do conceito de Barth e Vefago (2007), o aspecto excepcional do sistema unitizado, é a velocidade para o término da fachada e, conseqüentemente, da obra. Para Pórtico Esquadrias (2016), confirma que os empresários da área, o sistema permite o envelopamento da fachada, envolvendo diferentes materiais, como o uso somente do vidro, este combinado com placas de ACM (chapa de alumínio composto), ou, até mesmo, com pedras de acabamento. Essa combinação é feita na fase do projeto do módulo, porém o fabricante tem que estar preparado com equipamentos e, acima de tudo, com profissionais experientes.

Nas Figuras 8,9 e 10 demonstra o esquema de montagem do sistema unitizado, que para Cardoso (2010) o caixilho é integralmente produzido na fábrica – com gaxetas, borrachas, acessórios e vidros colados. Assegura grande velocidade à obra pois, os módulos são instalados na medida em que é erguida a estrutura do prédio.

Figura 8 – Esquema de montagem do sistema unitizado



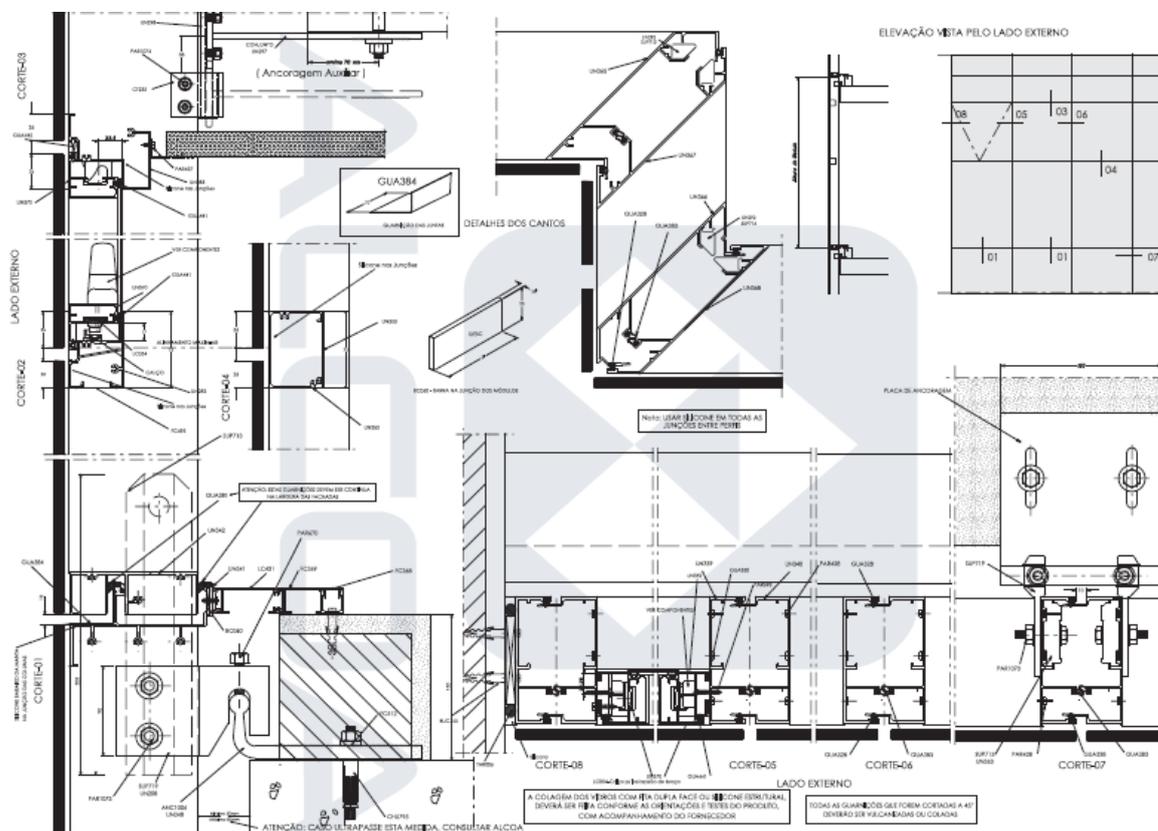
Fonte: Elaborado pela autora, 2015.

Figura 9 – Esquema de montagem da Obra Charles Darwin, Recife.



Fonte: Própria Autora, 2016.

Figura 10 – Esquema de projeto do sistema unitizado



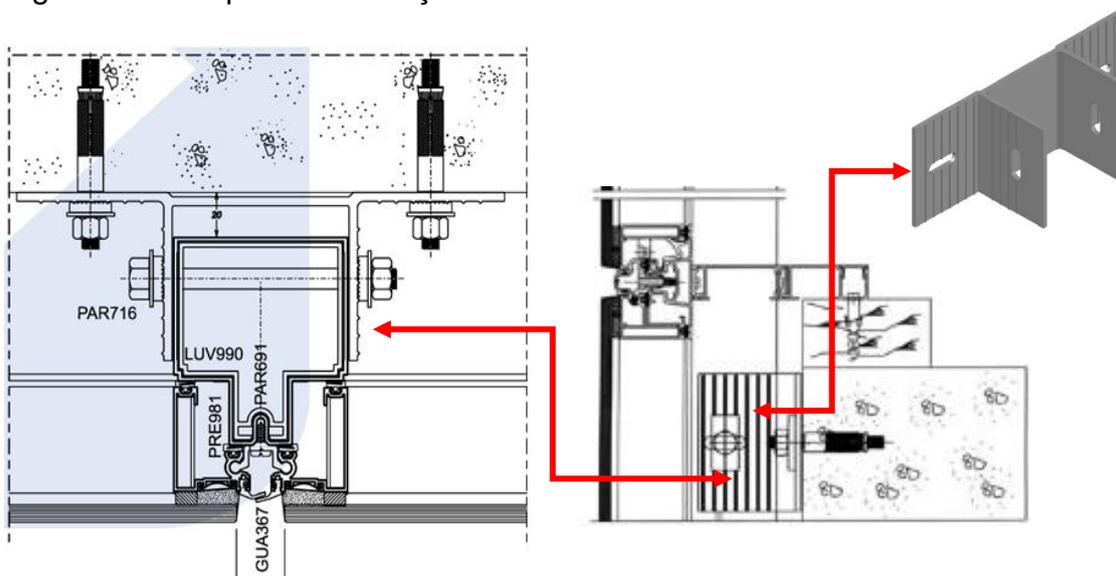
Fonte: <http://www.alcoa.com> Acesso em Out-2016.

2.2.3 Sistema de Fixação

A fixação da fachada cortina numa edificação é feita por meio de ancoragens de alumínio, fixadas nas vigas ou lajes com chumbadores químicos ou mecânico. Segundo Oliveira (2009), as ancoragens devem ser calculadas e dimensionadas para resistir aos esforços de ação dos ventos, peso próprio e cargas acidentais. Recomenda-se o emprego de chumbadores de aço inoxidável. A capacidade de resistência de todos os parafusos empregados deve ser verificada. (Vedovello,2012)

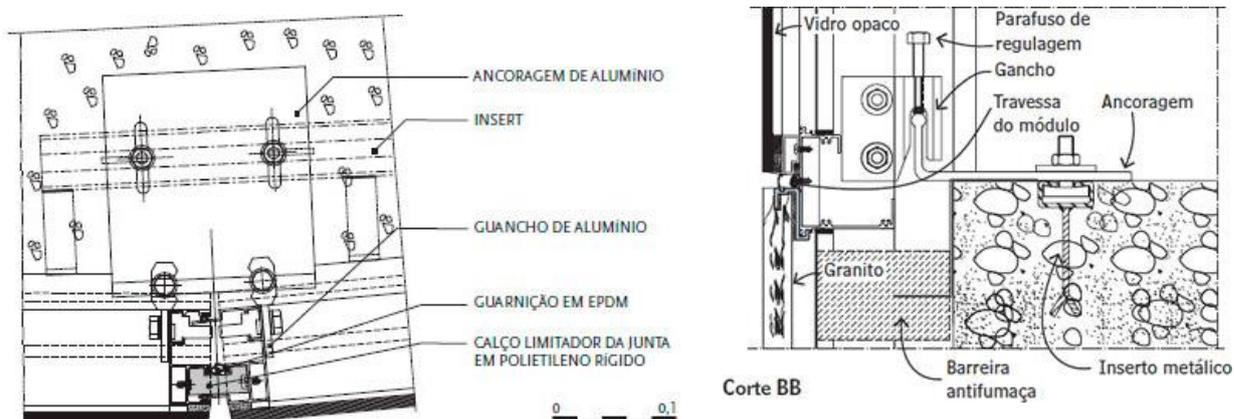
As Figuras 11 e 12 abaixo mencionadas, são os esquemas de fixação para cada tipo de sistema.

Figura 11 – Esquema de fixação do sistema stick



Fonte: <http://www.alcoa.com> Acesso em Out-2016.

Figura 12 – Esquema de fixação do sistema unitizado



Fonte: <http://www.alcoa.com> Acesso em Out-2016.

2.3 Especificação das Esquadrias - Alumínio

Há maneiras objetivas de escolher a esquadrias, isto é, levando-se em conta resultados de ensaios de vedação ou a análise do comportamento estrutural, sendo esse um aspecto fundamental na especificação, pois se houver problemas estruturas, podem surgir nas vedações e em casos extremos gerar um colapso do sistema.

Dentre outras possibilidades de escolha do material das esquadrias, pode-se citar critérios de aparência nos detalhes e acessórios, boa proposta em termos de preço ou de processos de instalação.

Segundo Vedovello (2012) a utilização do alumínio em funções estruturais é muito comum em todo o mundo, incluindo no Brasil. As características e o comportamento do metal são muito conhecidos e existem profissionais no mercado especializados em desenvolver conjuntos de grande responsabilidade estrutural extrudados e laminados de alumínio.

Diante de um novo projeto, a questão é: quais perfis utilizar para obter a melhor relação custo/benefício? Cardoso (2011) afirma que as variadas possibilidades têm que analisar o aspecto estrutural, sem deixar de lado a estética do conjunto, os acessórios disponíveis, a facilidade de fabricação e instalação, a vedação ao ar, estanqueidade à água, resistência aos esforços de uso e isolamento acústico.

Para Cardoso (2011) qualquer que seja a escolha de um sistema nas fachadas envidraçadas, é importante considerar os vários elementos que compõem a caixilho e seu processo produtivo, como os selantes, os tratamentos de superfície, vidros, isolamento termo acústicos e a necessidade de ensaios em laboratórios.

Entre os selantes, temos o silicone e o silicone estrutural, conhecido como structural glazing, que tem a função de fixar o vidro. Este tipo de silicone não é vendido aleatoriamente no mercado, pois sua aplicação passa por um controle rigoroso, calculado para cada módulo, sendo fixo ou maxim'ar, esses silicones podem ser acéticos ou de cura neutra.

Os silicones acéticos são assim chamados por liberarem, durante o processo, odor semelhante ao de ácido acético. Devem ser especificados para superfícies não porosas, principalmente para vedar vidro e alumínio. Já os neutros, não têm esse odor, e são utilizados em superfícies porosas, como alvenaria e concreto, mas podem também vedar vidro e alumínio. Há ainda a fita estrutural para colagem do vidro no alumínio, com dupla face de colagem, constituída de espuma acrílica. Especialmente moldada para uso na construção civil, porém também passa por controle de comercialização, (AECWEB, 2011).

As normas NBR 6485 (2000) e NBR 6486 (2000) devem ser necessariamente consideradas nas especificações de uma esquadria ou de um sistema de fachada. A norma estabelecerá o desempenho mínimo exigido, e cabe ao fabricante projetar e produzir esquadrias que excedam esse desempenho mínimo.

2.4 A Escolha do Alumínio: pintado ou anodizado?

A especificação cabe ao projeto arquitetônico, e sua aplicação por indústrias especializadas que seguem normas técnicas da ABNT 12609 (2009). A pintura eletrostática a pó poliéster, é um processo que utiliza tinta composta de resina e pigmentação de alta performance, como excelente resistência aos raios solares (U.V.) e aos ambientes mais agressivos como marinho e industrial. Segundo Oliveira (2009), algumas empresas fabricantes de silicone dão garantia de adesão sobre pintura, porém, há sistema de projeto em que, embora o alumínio sendo pintado, a colagem é feita sobre uma superfície do alumínio com desempenho consagrado.

Para Cardoso (2011) a resistência ao fogo deve ser considerada no projeto de fachada e implica em todo um processo de corta-fogo feito entre os andares e entre a fachada e a laje, para evitar a propagação da chama. “Isto é calculado para um determinado tempo, para que seja possível a evacuação das pessoas”, comenta Cardoso.

Segundo Benevento (2009) outro item importante para um bom desempenho é os ensaios em câmaras, momento em que se tem contato com o projeto, materiais, usinagens, montagem e instalação. Em outras palavras, é

ficar íntimo do produto, durante esse teste se reúnem os responsáveis pela obra – construtora, equipe do fabricante que vai realizar a fabricação e instalação e o consultor. Todos esses profissionais com sua experiência isolada, acabam formando um bloco positivo para consolidar esta etapa, (CARDOSO, 2011).

A anodização é um processo eletroquímico capaz de fornecer proteção à superfície através de uma camada uniforme de óxido de alumínio sobre sua camada externa. O resultado é uma melhora da regularidade superficial e de uma proteção contra a corrosão ou outro ataque do meio ambiente, (SANTOS,2013).

Para Arruda (2010) o processo acontece em cinco fases iniciando com o pré-tratamento, a superfície a ser anodizada é submetida a um desengraxamento, seguido por fosqueamento e neutralização. A segunda fase anodização, formação da camada de óxido de alumínio através de processo eletrolítico. Interferência passa a ser a terceira fase, técnica eletrolítica que modifica a estrutura da camada anódica, de modo a possibilitar a obtenção de uma vasta quantidade de cores durante o processo de coloração eletrolítica. A Coloração, neste passo, ocorre a deposição eletrolítica com sais metálicos usados para colorir a camada de óxido de alumínio. A quinta e última a selagem, fechamento dos poros da camada anódica através de hidratação do óxido de alumínio.

As espessuras de camadas anódicas devem ser solicitadas em função da agressividade do meio ambiente, de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1 – Classe de espessura de camadas anódicas para aplicação exteriores-interiores.

Especificação da camada	Camada Anódica (Microns)	Zona	Agressividade do meio ambiente
A13	11 a 15	Urbana/Rural	Média
A18	16 a 20	Marítima	Alta
A23	21 a 25	Industrial	Excessiva

Fonte: <http://www.prodecnet.com.br/> Acesso em Out- 2016

Para Oliveira (2009), a NBR 12609 estabelece de acordo com o quadro citado acima, a espessura que a camada anódica deve apresentar em função da agressividade ambiental. A pigmentação eletrolítica deve apresentar a da Classe A13, enquanto que a pigmentação por corantes orgânicos a Classe A18. Esses valores são exigências de seus processos de pigmentação.

Os números 13, 18 e 23, que sucedem a letra “A” identificam o valor médio da camada em micrometros.

O ambiente marítimo abrange os prédios frontais ao mar e sujeito à névoa salina. Áreas marítimas mais internas são consideradas litorâneas.

2.5 Vedações

Existem vários tipos de vedações para uso nas fachadas de vidro, o silicone estrutural, guarnições de vedação e fita adesiva estrutural dupla face. Entre os silicones existem os de cura neutra e os de cura acética.

Segundo Santos (2013) devido à utilização de peças impermeável de maior dimensão na fachada, os vidros, a vedação tem uma melhora significativa em relação a outros tipos de revestimentos externos. Esta melhoria ocorre porque as juntas, têm dimensões reduzidas em relação ao vidro e são fabricadas em silicone estrutural, para Cardoso (2011) é material que apresenta características satisfatória em relação a pressão de ventos e efeitos de intempéries após sua cura, ou borracha de EPDM perfil esponjoso que tem composição a base de Etileno, Propileno, Dieno e Monómero que oferecem alta resistência a condições ambientais externas e auxiliam na acústica.

2.5.1 Silicone Estrutural

Para Cardoso (2011), escolher o selante mais adequado, é importante considerar alguns aspectos essenciais de aplicação. Deve-se avaliar qual o tempo de cura ideal, ambiente em que o selante será aplicado, se interno ou externo, e os tipos de esforços de tração, cisalhamento, clivagem, a que a junta será submetida. “Propriedades mecânicas como alongamento, tensão e capacidade de movimentação, resistência a intempéries e resistência química são fatores a serem levados em conta” (CARDOSO, 2011).

Para Arruda (2010) os selantes de silicone estão entre os mais indicados para aplicação em vidros, sendo divididos em acético, neutro e estrutural. Os acéticos são utilizados em pequenas vedações internas e externas. Os silicones neutros, por sua vez, são bastante versáteis, podendo ser voltados tanto para aplicações internas como externas. Segundo Oliveira (2009) já os estruturais são normalmente empregados para fixação das chapas de vidro em fachadas, mas podem ser usados em outras aplicações, com testes prévios. Em geral, o silicone apresenta como vantagem uma alta resistência às intempéries e aos raios UV, excelente compatibilidade com o vidro e adesão em diferentes tipos de substratos.

- Silicone estrutural - requer um tempo específico para cura, que pode variar de um a oito dias, por ser de cura neutra, não causa danos ao vidro laminado.
- Silicone bicomponente- o tempo de cura acontece em um dia, independente das dimensões da junta de silicone.
- Silicone monocomponente -a cura é de 1mm por dia, variando em função da temperatura e umidade relativa do ar da região.

Na Figura 13 mostra a forma de aplicação e os componentes com constitui em seu sistema de colagem.

Figura 13 – Sistema de Colagem de vidro.



A Figura 13a aplicação do silicone no vidro laminado mostra em um quadro de fachada pré-fabricado, segundo Vedovello (2010) deve ser utilizado o silicone estrutural de cura neutra, jamais os de cura acética, pois estes liberam vapores ácidos que reagem com o PVB (polivinilbutiral), causando manchas e descolamento próximo ao perímetro do vidro, para melhor aceleração do processo de cura utiliza-se a aplicação de primer.

2.5.2 Guarnições de EPDM

Segundo Caram (2007) guarnições de EPDM (Etileno, Propileno, Dieno e Monómero), são utilizadas como vedação e fixação de vidros em esquadrias de alumínio, para usos internos e externos, também é conhecida como Gaxeta ou Borracha EPDM.

A Figura 14 mostra alguns tipos de guarnições fornecidas no mercado para o uso nas fachadas de vidro e sua aplicação em painéis pré-fabricados.

Figura 14 – Vedação em borracha de EPDM



Fonte: <http://www.leolud.com.br> Acesso em Dez-2016.

Segundo Cardoso (2011) com base na Figura 14 apresenta anteriormente mostra algumas características como resistência ao ozônio, resistência a intempéries; resistência às altas temperaturas e oxidação, isolamento elétrico, facilidade para manipulação em processos de extrusão, injeção e mistura com outros componentes e resistência a agentes químicos da borracha do tipo EPDM, fazem com que sua disponibilidade no mercado seja

cada vez mais requisitada, para as mais diversas aplicações no segmento industrial.

2.5.3 Sistema Utilizado de Vedação

Conforme o livro Alternativas Tecnológicas para Edificações (2008), as fitas VHB são ideais para utilização em muitas aplicações industriais interiores e exteriores. Em muitas situações elas podem substituir rebites, soldas a ponto, adesivos líquidos e outros fixadores mecânicos ou permanentes. Cada uma das fitas VHB possuem características únicas. Elas podem possuir alta tensão de ruptura, alta resistência ao cisalhamento, alta adesividade, excelente resistência a solventes, umidade e plastificantes, conformabilidade e adesivos que podem ser aplicados em temperaturas tão baixas quanto 0°C. Segundo Arruda (2010) as fitas VHB são ideais para a união de vários tipos de superfícies que incluem a maioria dos metais, madeira envernizada ou tratada com primer, vidro (em alguns casos tratados com primer, grande variedade de plásticos, compósitos e superfícies pintadas).

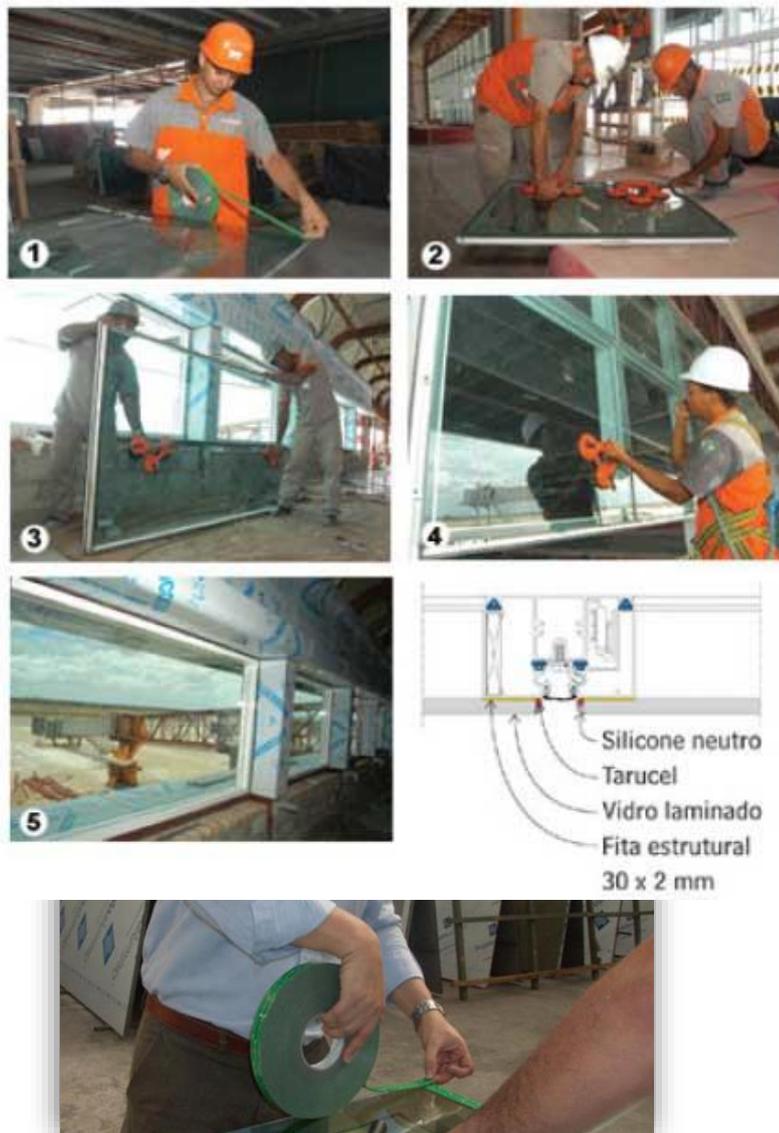
Para Vandereli (2007) a Fita VHB foi submetida a testes de segurança, penetração de ar e água no Instituto Falcão Bauer em montagem com chapas de vidro em esquadrias de alumínio, e demonstraram um excelente desempenho para este tipo de montagem.

As fitas vedadoras devem atender as seguintes normas:

- NBR 15230 (2016) – Uso, manuseio, segurança, classificação e padronização;
- NBR 10821-2 (2011) Requisitos e classificação e NBR 6485 (2000) - Penetração de ar;
- NBR 10821-3 (2011) Métodos de ensaio e NBR 6486 (2011) - Penetração de água.

Segundo Vedovello (2012) para aperfeiçoar o desempenho do caixilho deve-se usar vedação dupla e contínua para que não ocorram problemas de infiltração de água e ar, como mostra no exemplo 1 da Figura 15, como também mostra sua aplicação e limpeza dos vidros.

Figura 15 – Sistema de aplicação de fita no vidro.



Fonte: Pórtico Esquadrias, 2015.

As fitas dupla-face de espuma acrílica não necessitam de cura, a instalação nos quadros pode ser feita imediatamente depois que a fita for aplicada ao vidro, como mostra na Figura 15, a fixação imediata elimina a necessidade de estocagem e acelera o cronograma (SISTEMA, 2005).

2.6 Especificações Técnicas dos Vidros

As fachadas de vidro, seja para edifícios corporativos ou casas, são desde muito tempo atrás, extremamente apreciadas pelos arquitetos e usuários. Independente para qual tipo de projeto seja o vidro, seja ele um

laminado, multilaminado, proteção solar sempre traz consigo uma elegância e modernidade. Além do efeito visual, também pode proporcionar uma boa luminosidade e leveza no ambiente sem deixar a desejar na segurança, isolamento térmico e acústico

A NBR 7199 (1989), classifica os vidros em diversos formatos, quanto a sua transparência, colocação, coloração e tipos. Dentre estas classificações estão os vidros de segurança, que são planos devido ao processo de fabricação reduzem o risco de ferimentos em caso de quedas. Nas fachadas de vidro é obrigatório a utilização desses vidros que se restringem ao laminado.

Segundo Oliveira (2009), esses produtos estendem-se desde simples vidros de segurança até complexos sistemas multicamadas e na combinação de vidros e plásticos, constituem um grupo de vidros extremamente importante.

Para Santos (2013) o princípio básico por trás do uso do vidro laminado é a combinação do vidro rígido e durável, mas quebradiço, com as propriedades elásticas do plástico. Segundo Cardoso (2011) a chave para o sucesso é a adesão, e a técnica de manufatura convencional envolve o uso de uma folha de polivinil butiral (PVB). Ele é colocado entre duas camadas de vidro, comprimido e então autoclavando por em torno de quatro horas a 140°C sob uma pressão de 120 lb/sq. O tratamento transforma o PVB numa camada adesiva clara e rija. Uma grande gama de produtos está disponível e a técnica proporciona campo de ação para a criação, mas o produto mais simples é a folha padrão de 6.4mm, compreendendo duas folhas de vidro de 3mm e uma intercamada de 0.4mm de PVB(VIDRADO, 2016).

Tais vidros apresentam quatro principais vantagens sobre o uso do vidro plano sozinho:

- Segurança: o vidro numa vidraça quebrada permanecerá aderido à camada de PVB, minimizando o risco de danos e ferimentos;
- Garantia: vidros laminados, particularmente produtos multilaminados, podem proporcionar resistência à severos ataques armados ou explosão. Multicamadas de até 100mm ou mais podem ser produzidos;

- Redução Sonora: A camada elástica de PVB proporciona um efeito de amortecimento na pressão das ondas sonoras.
 - Trabalhabilidade: vidros laminados podem ser cortados ao tamanho depois da manufatura, o que o torna muito conveniente para o uso como envidraçado de segurança simples, onde os tamanhos das esquadrias podem variar.

Uma gama adicional secundária de características de desempenho pode ser introduzida pelo uso de intercâmaras tingidas que o transforma num produto laminado absorvente de calor.

O desempenho térmico de uma fachada de vidro é um problema a parte. Segundo Cardoso (2011) com relação à sensação térmica, o vidro esquenta mais o ambiente, tornando o uso do ar condicionado quase indispensável. Portanto, isso também deve ser levado em consideração, pois a economia feita com iluminação pode ser gasta com resfriamento do local. Normalmente, os projetos plenos de fachadas de vidro são feitos em uma orientação solar que permita que a fachada fique livre da incidência do sol a maior parte do dia. Caso contrário, o calor no interior da peça pode se tornar insuportável.

Uma das opções para contornar o problema do desempenho térmico é investir em soluções para que o vidro melhore seu índice de desempenho. Segundo Santos (2013) as soluções em tecnologia são muitas, embora sejam ainda pouco populares no Brasil. Vão das mais simples, como a aplicação de textura refletiva serigrafada no vidro. A Figura 16 apresenta a aplicação dessa textura.

Figura 16 – Vidro monolítico serigrafado para fachada.



Na Figura 16, mostra-se linhas mais caras como vidros tecnológicos com baixo índice de refração de ondas infravermelhas, impede que o calor penetre no recinto. O importante ao se projetar uma fachada de vidro é levar os fatores ambientais locais para verificar a viabilidade do projeto, e possíveis alternativas para contornar problemas de desempenho que as fachadas de vidro possam apresentar.

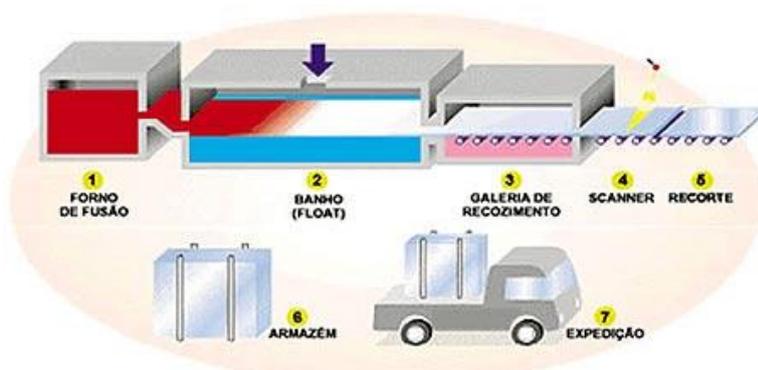
Segundo Machado (2004) especificar os tipos de vidros adequados, ou a combinação correta, existe no mercado um variado leque de opções com características técnicas específicas e diferentes resistências para cada uso, podendo obter as propriedades de calor, luz e isolamento desejados.

2.6.1 Vidro Float

Esse não foi termo-endurecido ou temperado, é um vidro comum e também conhecido como monolítico. É feito por um processo de recozimento, ou seja, um resfriamento controlado que evita uma tensão residual no vidro. Esse vidro pode ser cortado, usinado, perfurado e polido, tem característica por ser transparente e não apresenta distorções óticas, segundo Vedovello(2012), o vidro por sua quantidade de transformações, ele é frequentemente utilizado como vidro base para posterior beneficiamento nas aplicações que exijam perfeita visibilidade e alta transmissão de luz.

O vidro plano atende à norma NBR 14697 (2004), e o processo que originalmente produzia somente vidros com espessura de 6 mm, produz atualmente vidros que variam entre 4 mm e 25mm. Na Figura 17 mostra o diagrama para produção do vidro.

Figura 17 – Diagrama de produção do Vidro Float.

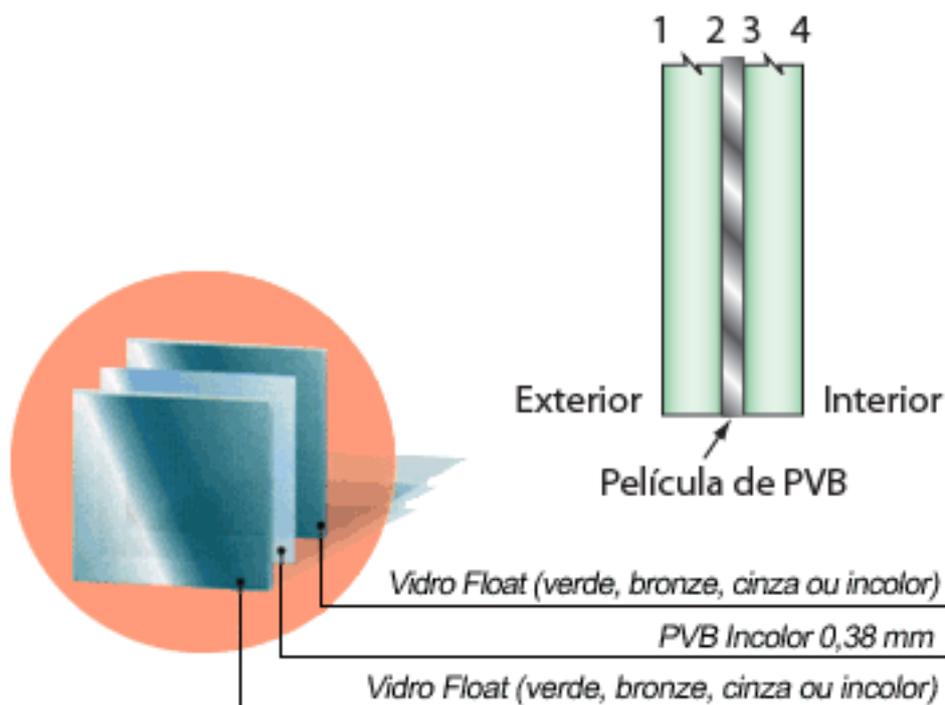


2.6.2 Vidro Laminado

O vidro laminado é formado por duas ou mais lâminas de vidro permanentemente unidas, com uma ou mais películas de polivinil butiral (PVB), utilizando calor e pressão. As lâminas e as películas podem variar em cor e espessura para se adequar a cada projeto. Mesmo que o vidro laminado se quebre, os fragmentos aderem à camada de plástico. Assim, grande parte deles ficará intacta, reduzindo o risco de ferimentos. O vidro laminado é considerado um "vidro de segurança" e cumpre os requisitos das normas para tanto. Segundo Vedovello (2012) são muitos utilizados em projetos de edifícios comerciais, onde possuem propriedades especiais que garantem segurança às fachadas, coberturas e peitoris de varanda.

Especificados conforme a NBR 7199 (1989), os laminados são compostos por duas ou mais chapas de vidro, intercaladas por películas de PVB, que variam de espessuras entre 0,38 mm, 0,76 mm e 1,58 mm como mostra a Figura 18.

Figura 18 - Junção de vidro e película PVB.

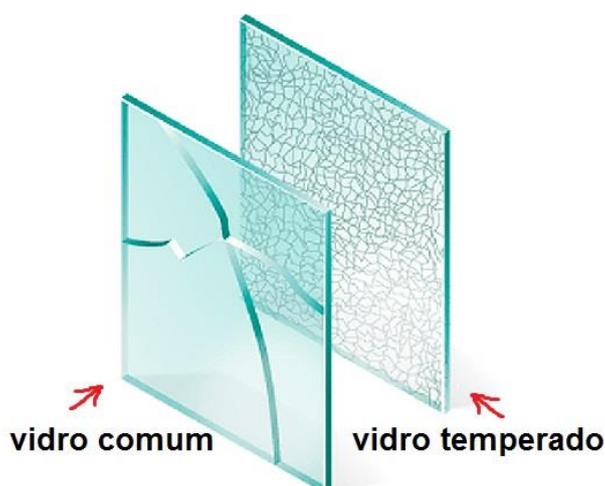


2.6.3 Vidro Temperado

Os vidros temperados são entendidos como um vidro de segurança, cumpre os requerimentos dos órgãos reguladores para essa função, não pode ser cortado ou perfurado após o resfriamento. Segundo Oliveira (2019) os vidros são submetidos a um processo de aquecimento e resfriamento rápido tornando-o bem mais resistente à quebra por impacto. Quaisquer alterações, tais como: polimento das bordas, jateamento ou gravação com ácido, podem causar a quebra do vidro.

São utilizados na produção de outros vidros especiais para arquitetura, como os laminados e de controle solar. Na Figura 19 mostra a comparação de quebra de um vidro monolítico e o vidro temperado.

Figura 19 – Comparação de vidro monolítico fragmentado e temperado fragmentado.



Fonte: <http://www.blindex.com.br> - acesso em jul-2016

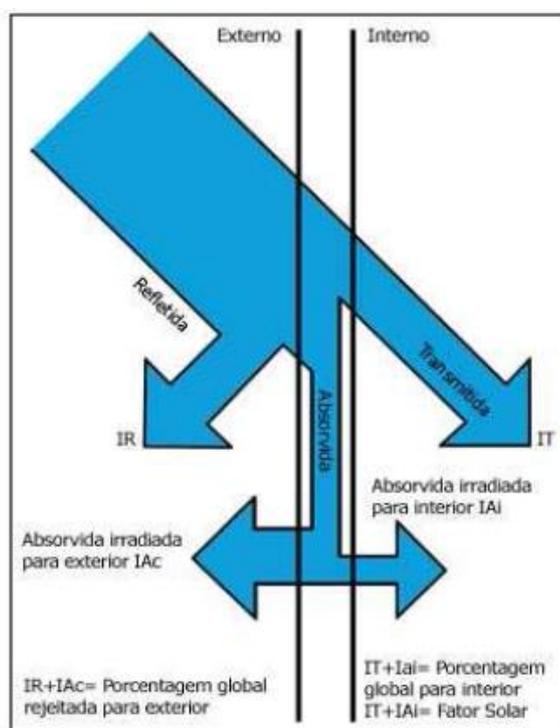
2.6.4 Vidro Refletivo

Os vidros com revestimento baixo-emissivo reduzem a entrada direta de energia solar na construção. Antes do seu desenvolvimento, utilizavam-se vidros coloridos (vidro que absorve calor) ou revestimentos refletivos para reduzir a transmissão de energia solar. Porém, os vidros refletivos foram desenvolvidos com intuito de controlar a intensidade de luz e de calor para os ambientes internos.

A sua utilização em fachadas resulta numa composição de alto desempenho, pois ele reflete parte da radiação de volta para o exterior, e o insulamento reduz o coeficiente de sombreamento do conjunto como mostra na Figura 20. Segundo Cardoso (2011) aliado ao baixo coeficiente de transmissão, proporciona um desempenho ótimo, permitindo obter bom controle solar, mantendo alta transmissão luminosa.

A especificação do vidro refletivo deve ser feita de um estudo que combina os elementos da região com as características da obra.

Figura 20 – Coeficiente Fotoenergético



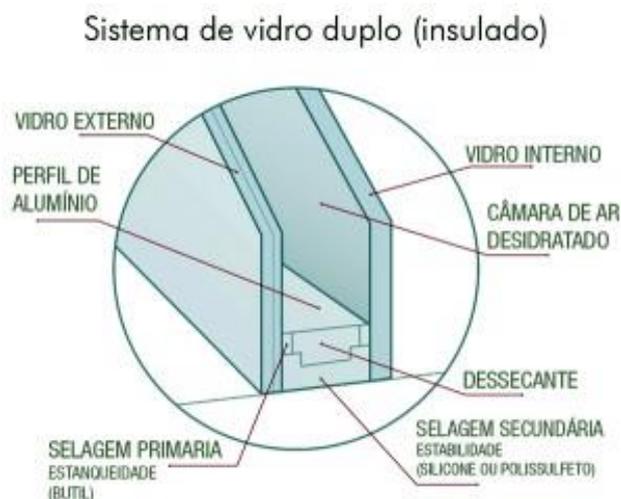
Fonte: <http://www.arcoweb.com.br> - acesso em jul-2016

2.6.5 Vidro Insulado

Uma unidade de vidro insulado é composta de duas ou mais lâminas de vidro float seladas nas bordas separadas por uma câmara de ar seco, hermeticamente fechada e livres de umidade e vapor d'água. Essa é a forma mais eficaz de reduzir a transferência de calor através do envidraçamento, tornando assim a câmara um elemento isolante.

O sistema de envidraçamento duplo pode ser composto por qualquer tipo de vidro sendo ele: temperado, laminado, colorido, incolor, metalizado e de baixa emissividade, destacando as qualidades entre eles. Ou seja, é possível combinar vidros de propriedades diferentes, como a resistência (externa) dos temperados com a proteção térmica (interna) dos laminados. O vidro duplo também pode conter uma persiana interna (entre vidros). Esse sistema reúne todas as vantagens resultantes do vidro duplo, como controle de luminosidade e privacidade. A Figura 21 descreve essa composição.

Figura 21 – Sistema de vidro insulado



Fonte: <http://www.vidrado.com.br> - acesso em jul-2016

Segundo Oliveira (2009), o vidro duplo insulado é, ainda, um excelente produto quando necessita de alta transmissão luminosa, baixa entrada de calor, com baixa reflexão.

Para o desempenho térmico, há uma gama muito grande de produtos que resultam em boas soluções, dependendo do tipo de uso da edificação, não há melhor ou pior desempenho, mas o mais adequado.

Sobre a questão acústica, inclusive, existe uma eficiência desse produto como atenuador em comparação com os vidros laminados. A verdade é que em determinadas frequências o laminado leva vantagem, por ser mais leve, menor custo e ter o isolamento acústico como uma de suas principais qualidades. Na Europa há uma obrigação de instalação desse produto, mas no

brasil não temos ainda lei e normas para esse tipo de uso, onde o mercado opta pela economia de investimento a curto prazo.

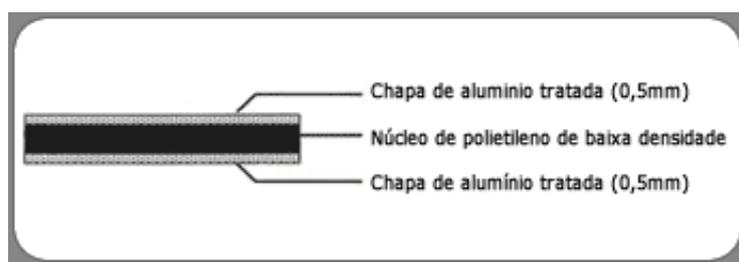
Hoje a tecnologia está evoluindo, e o vidro está caminhando com a tendência de economia de energia, uma boa transmissão luminosa e bom corte térmico, onde é desejável para quem busca o Leed (selo de eficiência ambiental).

2.7. Especificação Técnica ACM (Aluminum Composite Material)

Desde sua chegada ao mercado brasileiro da construção civil, no início dos anos 1990, os painéis de alumínio composto vêm mostrando suas possibilidades de utilização em revestimentos internos e externos, em obras menores ou de grandes dimensões.

É um painel composto, constituído por duas lâminas de alumínio e um núcleo de polietileno. Caracterizado pela sua grande planicidade, assim como pela sua capacidade de adaptação às formas e recortes mais diversos, devido à possibilidade de fresar sua face posterior (AEC Web, 2016). Os painéis são fabricados por processo contínuo, nas espessuras totais de 3, 4, 5 e 6 mm, com várias alternativas de comprimentos e larguras. Na figura 22 demonstra a composição e especificação da chapa de ACM.

Figura 22 – Composição da Chapa



Fonte: <http://www.alcoa.com.br> - acesso em jun-2017

A sua estrutura combina leveza e alta resistência à ruptura, podendo ser manipulado com grande facilidade, provocando rapidez e facilidade de aplicação, obra limpa e sem desperdício. Além disso, o baixo peso proporciona redução de cargas aplicadas na estrutura da obra, reduzindo as seções de vigas, pilares e fundações. Sua estrutura de fixação também é leve diminuindo

as sobrecargas nas estruturas de apoio, além de possuir uma infinidade de soluções disponíveis para a ligação com a infra-estrutura. Na Figura 23 mostra a ampla variedade de cores.

Figura 23 – Cores de ACM



Fonte: <http://www.actos.com.br/placa-de-acm> - acesso em jun-2017

As chapas de alumínio são pintadas antes do processo de fabricação dos painéis, por um processo que garante durabilidade, estabilidade das cores e alta resistência aos efeitos das intempéries, da poluição e das demais solicitações a que se submete uma edificação. A superfície visível dos painéis recebe um filme plástico de grande resistência, que protege o produto durante a fase de usinagem, conformação e instalação, sendo retirado por ocasião da entrega do trabalho.

2.8 Normas Técnicas

O conhecimento das normas brasileiras, que hoje já cobrem quase a totalidade dos pontos importantes sobre esquadrias de alumínio, permite ao arquiteto/engenheiro a condição de verificar todos os aspectos relevantes que deverão ser levados em conta.

É interessante salientar que as normas brasileiras não fazem nenhuma menção ao nível de sofisticação da obra. O desempenho mínimo é exigido de todas as esquadrias, colocadas em qualquer tipo de obra. O arquiteto pode exigir um desempenho melhor do que aquele estabelecido pelas normas em

uma obra sofisticada, mas não pode abrir mão de exigências das normas para as chamadas obras econômicas.

Nesse aspecto, o Código Brasileiro do Consumidor responsabiliza todos os profissionais e empresas que participam do fornecimento de um produto ou serviço por não fazer cumprir as normas regularmente vigentes no país. Para o Código, as normas têm força de lei.

Como não existem normas técnicas específicas para execução em alumínio, devem ser consultadas normas que se apliquem a este tipo de projeto. Parâmetros para elaboração de normas para colagem de painéis de vidro e alumínio composto vêm sendo discutidos e serão tratados na revisão da norma NBR 10821 (2013) (Desempenho térmico e Desempenho acústico), que abordará o item fachadas. Entretanto, os fabricantes alertam que, em qualquer projeto, a aderência do silicone ao substrato deve ser testada em laboratório. Além disso, todos os acessórios utilizados nesse tipo de fachada devem ser compatíveis com o selante, quando em contato com ele para que não ocorra perda da capacidade de aderência com conseqüente descolamento do painel, (ARRUDA, 2010).

As normas relacionadas deverão ser observadas para todas as esquadrias de alumínio. São aplicáveis conforme o tipo da esquadria e características da obra.

- NBR 10821-2 (2011) - Caixilho externo para edificação –Requisito e classificação;
- NBR 10821-3 (2011) - Caixilho externo para edificação –Método de ensaio;
- NBR 6485 (2011) - Caixilho para edificação - janela - fachada cortina e porta externa - verificação de penetração de ar - método de ensaio;
- NBR 6486 (2000) - Caixilho para edificação - janela - fachada cortina e porta externa - verificação de estanqueidade à água - método de ensaio;
- NBR 6487 (2000) - Caixilho para edificação - janela - verificação do comportamento quando submetido a cargas uniformemente distribuídas - método de ensaio;

- NBR 7199 (1989) - Projeto e execução de envidraçamento na construção civil - procedimento;
- NBR 12609 (2009) - Tratamento de superfície do alumínio e suas ligas anodização para fins arquitetônicos;
- NBR 6123 (2001) - Forças devido aos ventos nas edificações;
- NBR 11706 (1992) - Vidro na construção civil;
- NBR 14697 (2001) - Vidro Laminado.
- Instruções Técnicas do Corpo de Bombeiros - Estabelecem os parâmetros de projeto contra incêndio.

Para Cardoso (2011) outras normas devem ser analisadas em conjunto, principalmente aquelas que regulamentam materiais que compõem a fachada, como alumínio, gaxetas, entre outros. O correto uso destas informações ajuda a compor com segurança um projeto, e assim a evitar problemas futuros.

2.9. Definição de Esforços Devidoaovento

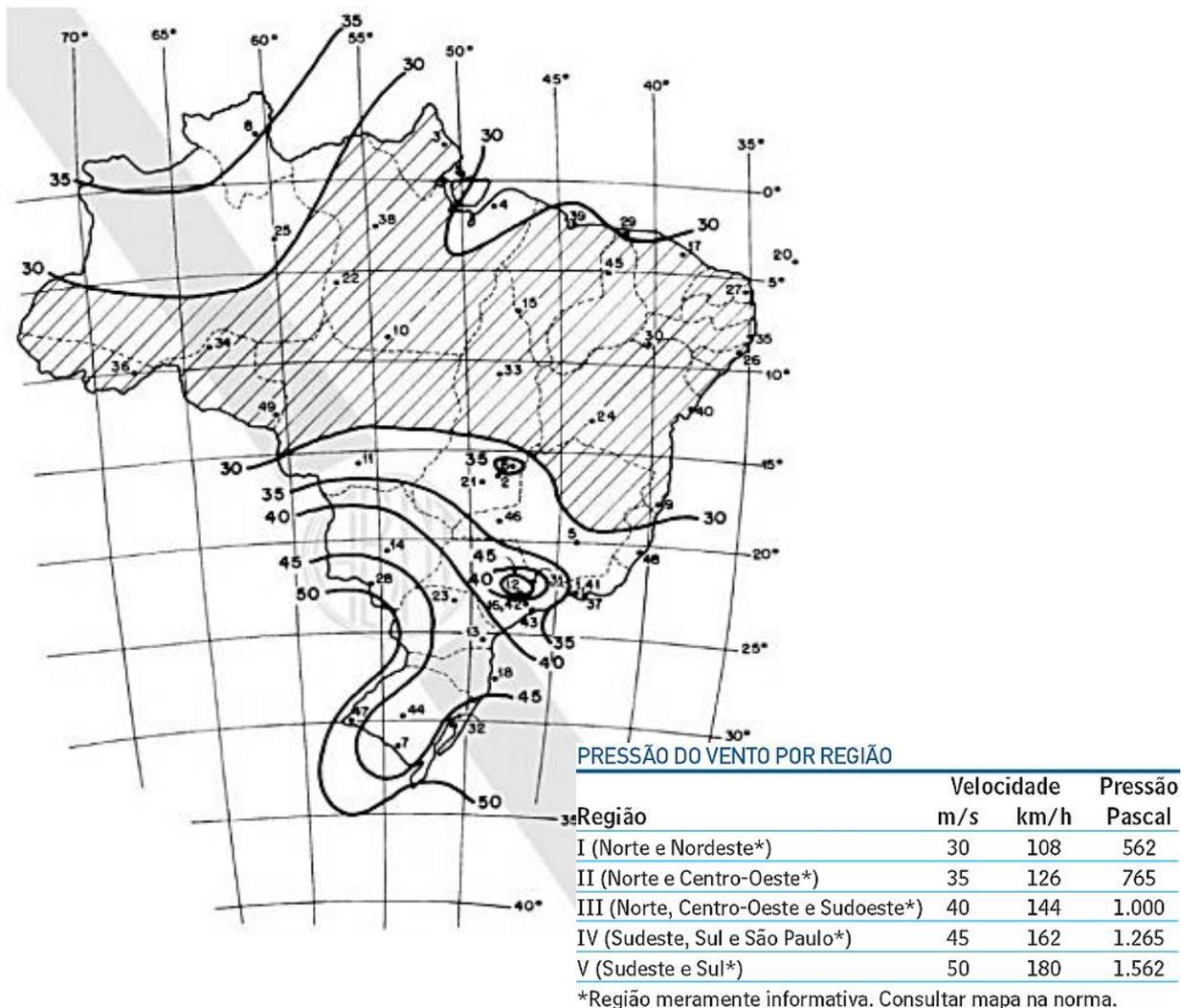
Para calcularem-se as pressões estáticas ao vento, deve-se primeiro determinar a velocidade básica do vento no local. A NBR 6123 (2001), define a velocidade básica como sendo “[...] uma rajada de 3s, excedida em média uma vez em 50 anos, a 10 acima do terreno, em campo aberto e plano”. Essa velocidade por ser obtida através do mapa das isopleias, disponível na Norma de apresentado na figura 24. A NBR 6123 (2001) ainda afirma que “ Em caso de dúvida quanto à seleção da velocidade básica e em obras de excepcional importância, é recomendado em estudo específico para a determinação de V ”.

As forças do vento atuantes nos prédios geralmente são obtidas a partir de coeficientes aerodinâmicos contidos em normas, manuais ou relatórios de pesquisa de determinada edificação possua formas convencionais, (REVISTA FINESTRA, 2014).

A análise dos ventos atuantes na fachada é determinante para definições estruturais dos perfis e ancoragens, e também para análise de sua influência na vedação do sistema todo, pois a chuva aliada ao vento é capaz de encontrar a menos fresta existente para a entrada da água, por vezes

prejudicando todo um projeto. No Mapa de Isopletas apresenta as pressões de vento por cada região.

Figura 24: Isopletas da velocidade básica V^0 (m/s)



Fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2001, p.6

A Região I, onde os empreendimentos do estudo de caso estão localizados possui uma velocidade básica de 35m/s, indicada pelo mapa de ventos no Brasil, contudo a este tipo de edificação utilizamos a NBR 6123(2001), para o cálculo que definem as pressões do vento exercidas sobre a obra.

A velocidade característica do vento V_k , é a velocidade a ser considerada na determinação da pressão dinâmica exercida pelo vento. Ela representa a velocidade básica, V afetada por uma série de fatores, que

consideram a variação topográfica e estatística, sendo obtida pela equação a seguir.

$V_k = V \times S^1 \times S^2 \times S^3$, considera segundo a norma:

V_k -Velocidade característica do vento (m/s)

V_0 Velocidade básica do vento (m/s)

S^1 - Fator topográfico

S^2 - Fator de rugosidade e dimensões da edificação

S^3 - Fator estatístico

Segundo a Norma (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICA) S^1 = fator que considera o relevo do terreno e suas variações, onde $S^1 = 1,0$

$$S^1(z) = 1,0 + (2,5 - z/d) \operatorname{tg} (0-3^\circ)$$

z = altura medida a partir da superfície do terreno no ponto considerado;

d = diferença de nível entre a base e o topo o talude ou morro;

0 = inclinação média do talude ou encosta do morro.

O fator S^2 , fator de rugosidade do terreno, dimensões da edificação e altura sobre o terreno, a Norma descreve:

[...] considera o efeito combinado da rugosidade do terreno, da variação da velocidade do vento com a altura do terreno e das dimensões da edificação ou parte da edificação em consideração.

Em ventos fortes em estabilidade neutra, a velocidade do vento aumenta com a altura acima do terreno. Este aumento depende da rugosidade do terreno e do intervalo de tempo considerado na determinação da velocidade. Este intervalo de tempo está relacionado com as dimensões da edificação, pois edificações pequenas e elementos de edificações são mais afetados por rajadas de curta duração do que grandes edificações.

Segundo a Norma a definição do fator S^2 está dividido em categoria e classe, na Tabela 2 mostra esses parâmetros.

Tabela 2 - Parâmetros meteorológicos

Categoria	z_s (m)	Parâmetro	Classes		
			A	B	C
I	250	b	1,10	1,11	1,12
		p	0,06	0,065	0,07
II	300	b	1,00	1,00	1,00
		F_r	1,00	0,98	0,95
		p	0,085	0,09	0,10
III	350	b	0,94	0,94	0,93
		p	0,10	0,105	0,115
IV	420	b	0,86	0,85	0,84
		p	0,12	0,125	0,135

Tendo definido a categoria e a classe, procura-se na tabela 2 os parâmetros a serem inseridos na equação abaixo, para obter o valor de S^2 .

$$S^2 = bF_r (+ (z/10))^p$$

b = parâmetro meteorológico;

F_r = fator de rajada (sempre correspondente à categoria II);

z = altura acima do terreno;

p = parâmetro meteorológico

O Fator S^3 considera o grau de segurança e a vida útil da edificação. A Tabela 3 apresenta valores mínimos desse fator definido pela Norma.

Tabela 3: Valores mínimos do fator estatístico S^3

Grupo	Descrição	S_3
1	Edificações cuja ruína total ou parcial pode afetar a segurança ou possibilidade de socorro a pessoas após uma tempestade destrutiva (hospitais, quartéis de bombeiros e de forças de segurança, centrais de comunicação, etc.)	1,10
2	Edificações para hotéis e residências. Edificações para comércio e indústria com alto fator de ocupação	1,00
3	Edificações e instalações industriais com baixo fator de ocupação (depósitos, silos, construções rurais, etc.)	0,95
4	Vedações (telhas, vidros, painéis de vedação, etc.)	0,88
5	Edificações temporárias. Estruturas dos grupos 1 a 3 durante a construção	0,83

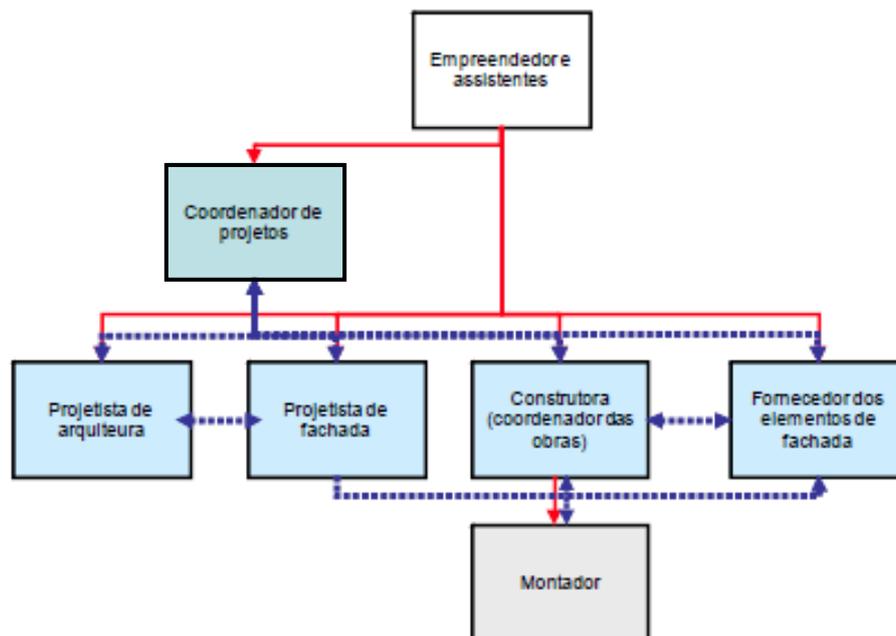
Fonte: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2001, p.10

2.10. Processo de Projeto de Fachadas

Em muitos casos a necessidade de se desenvolver estudos especiais e elaborar soluções personalizadas para fachadas, inicialmente começa com os projetos arquitetônico, que surgem trabalhando juntamente com o arquiteto logo na concepção inicial da obra. ” Então, é possível otimizar os custos das fachadas pelo melhor aproveitamento dos materiais, por meio da modulação dos caixilhos e vidros, conforme a dimensão das chapas dos vidros e outros materiais de revestimento de fachadas” (CARDOSO, 2014.)

Em razão da complexidade do processo de produção de fachadas, as obras propõem a formação de uma equipe multidisciplinar para o desenvolvimento dos projetos, execução ou montagem, essa equipe contempla empreendedor e assistentes; projetistas e consultores; coordenadores de projetos, fornecedor, construtor e montador, na Figura 25 apresenta essa relação entre os agentes. Para que a obra tenha um bom desempenho em sua evolução é necessariamente que a equipe de projetistas seja formada por agentes com conhecimentos e atribuições diversas; aquelas ligadas à criação de edifício baseado na forma e volumetria com padrões estéticos e, considerando à especificação técnicas com características e desempenho das tecnologias de fachadas de vidro.

Figura 25: Relação contratual e funcional entre agentes.



Fonte: Oliveira, 2009.

Segundo Oliveira (2009), a sistematização de todas as variáveis para um estudo e definição das tecnologias de fachadas parecer complexa, sugere então, uma sequência de procedimento a ser tomado para uma melhoria no desenvolvimento de um projeto.

2.10.1 Etapas do Processo de Projeto

Geralmente são quatro as principais fases de um empreendimento, mesmo sendo uma obra nova ou uma renovação de fachada retrofit, a concepção do produto, o desenvolvimento de projetos, a execução, a entrega da obra e a gestão do empreendimento.

Segundo Oliveira (2009), essas quatro fases apresentam um caráter universal e são essencialmente as mesmas para a maioria dos empreendimentos de construção de edifício.

Na Tabela 4 apresentada por Vedovello(2012), mostra as etapas referente ao processo para execução das obras, identificando os principais agentes que participa dessa fase.

Os objetivos de cada etapa de projeto devem ser definidos caso a caso, dependendo das características do produto, existindo alguns objetivos que são comuns e que geralmente direcionam o desenvolvimento dessas etapas.

Tabela 4: Fases, Etapas, Produtos e conteúdo de um projeto de fachadas

Fase	Etapas/Produtos/Conteúdos/Agentes atuantes			
	Etapa	Produtos e Serviços	Conteúdo/Objetivos	Agentes Participantes
Concepção do Empreendimento	Idealização do Produto	Levantamento de dados	Levantar um conjunto de informações jurídicas, legais e técnicas que determinam as restrições e possibilidades que regem e limitam o produto fachada pretendido	Empreendedor, Coordenador de projetos, Projetista de arquitetura
		Definições preliminares	Definir os objetivos do empreendimento: uso, classe social a que se destina, padrões e acabamentos pretendidos, etc. (as definições dos padrões e acabamentos interferem diretamente no projeto de fachadas)	
		Programa de necessidades e prioridades	Definir os aspectos geométricos como quantidade de pavimentos, área projetada, etc.; definições com relação às exigências (qualitativas) de desempenho: estética, acústica, segurança, eficiência energética, etc. (o desenvolvimento de projetos, inclusive o da fachada, deve basear-se na definição do programa de necessidades e prioridades)	
		Estudo de viabilidade técnica preliminar	Avaliar a viabilidade técnica de atender o programa de necessidades. Considerar interfaces com legislações e restrições técnicas e legais	
		Definições administrativas (elaboração de modelo de caderno de encargos técnicos e	Definir responsabilidades de cada agente, prazo para execução do serviço, multas, garantias, assistência técnica, etc. o modelo deste caderno deve ser utilizado para desenvolver um caderno para cada contrato específico. Por exemplo, elaboram-se cadernos de cláusulas	Empreendedor, Coordenador de projetos

Desenvolvimento de projetos	Desenvolvimento do produto (Estudos preliminares)	administrativos)	administrativas para constar no contrato do fornecedor dos elementos de fachada	Projetista de arquitetura, Projetista de fachadas, Coordenador de projetos
		Estudo preliminar	Formular a fachada segundo as exigências do programa de necessidades estabelecido pelo cliente (definir preliminarmente o produto a ser projetado, e levar em conta outras experiências análise de Dossiê de finalização – retroalimentação do processo)	
			Consolidar a capacidade funcional do produto, ou seja, identificar e especificar as funções técnicas dos diferentes elementos e componentes arquitetônicos a serem empregados na fachada	
			Avaliar as diferentes opções arquitetônicas e selecionar a opção "ótima"	
			Fazer uma pré-avaliação dos custos para execução do empreendimento, levando em conta algumas das alternativas propostas	
Seleção tecnológica	Selecionar a tecnologia de fachada a ser adotada, baseando-se nos requisitos estabelecidos pelo empreendedor e em critérios que analisam benefícios técnicos, menor custo e menor risco			

Etapa	Produtos e Serviços	Conteúdo/Objetivos	Agentes Participantes	
Desenvolvimento de projetos	Formalização/Anteprojecto	Definições dos critérios de desempenho da fachada (indicadores quantitativos)	Identificar e definir critérios para os requisitos de desempenho estabelecidos no programa de necessidades	Projetista de fachadas; Coordenador de projetos
		Definição dos indicadores de conformidade dos componentes	Estabelecer os indicadores de conformidade dos componentes que formam as fachadas leves	
		Memorial descritivo, explicativo e justificativo	Precisar a composição geral das fachadas (incluindo definição de tecnologias construtivas e pré-dimensionamentos)	
		Lista das interfaces (levantamento preliminar)	Fazer listagem preliminar das interfaces (considerar os quatro grupos) e também localizar em quais etapas do processo essas interfaces devem ser solucionadas	
		Conjunto de anteprojetos gráficos: esboços, plantas, cortes e vistas	Representar graficamente a solução adotada	
		Análise da durabilidade versus custo global	Analisar custo global da fachada selecionada, ou seja, custo de produto versus durabilidade, mais custo de operação e manutenção	
		Cronograma de execução	Estabelecer um cronograma de execução preliminar	
Formalização/Projeto básico (ou pré-executivo)	Documento que evidencia a compatibilização do projeto com as normas pertinentes ao assunto	Consolidar a escolha dos elementos e componentes do edifício em função da compatibilidade com as legislações e normas técnicas pertinentes, especialmente relativas à salubridade e segurança, e com critérios industriais (qualidade do produto) e técnicos (desempenhos esperados)		
	Projeto preliminar de uso e manutenção da fachada	Avaliar as interfaces com as questões de manutenibilidade, considerando equipamentos a serem empregados na limpeza das fachadas e sua instalação,		

		acessibilidade para inspeção, etc.
	Lista das interfaces entre as soluções encontradas (compatibilização preliminar entre projetos)	Identificar as interfaces entre subsistemas, elementos e componentes existentes (interfaces técnicas e operacionais)
	Conjunto de projetos gráficos	Desenvolver desenhos que mostrem a solução consolidada das fachadas, identificando todos os elementos e componentes
	Estudo das tolerâncias geométricas	Definir tolerâncias geométricas dos elementos de fachada montada e especificar preliminarmente tolerâncias de fabricação e montagem
	Caderno de prescrições técnicas (CPT)	Sintetizar as prescrições técnicas da fachada, descrever as características construtivas dos elementos de fachada e definir critérios para recebimento da fachada após montagem. Para a elaboração do CPT, é necessário realizar revisão e compatibilização das definições de projeto com as tecnologias construtivas definidas
	Memoriais de cálculo do elemento fachada e seus componentes	Produzir um documento que apresente o dimensionamento da fachada e dos seus componentes, inclusive mostrando atendimento aos critérios de segurança

	Etapa	Produtos e Serviços	Conteúdo/Objetivos	Agentes Participantes
PEO	Contratação de fornecedores/montadores	Diretriz para contratação de fornecedores e montadores dos elementos da fachada	Apoiar o empreendedor na escolha dos fornecedores/construtores da fachada (desenvolver documento que resume as exigências estabelecidas no caderno de encargos técnicos e administrativos, e no caderno de prescrições técnicas)	Projetista de fachadas; Coordenador de projetos
		Contrato (fazem parte o CETA e o CPT)	Estabelecer as regras que o fornecedor deve adotar para o empreendimento em questão, no que diz respeito aos meios de produção e controles de aceitação de serviços e de produto (comprovação de qualidade)	Empreendedor; Projetista de fachadas; Coordenador de projetos; Fornecedor/Montador de Fachadas
Preparação para a execução da obra - PEO	Detalhamento	Detalhamento construtivo: conjunto de projetos executivos detalhados	Completar e detalhar os projetos pré-executivos, respeitando as definições iniciais do projeto. Esse detalhamento dependerá das características do produto do fornecedor selecionado	Projetista de fachadas; Coordenador de projetos; Fornecedor/Montador de Fachadas Construtora
			Ratificar as tolerâncias de fabricação e montagem dos elementos de fachada	
		Projeto para a produção, incluindo projeto do canteiro de obras e lista das interfaces da fachada com a execução	Finalizar o estudo para a produção e estabelecer o projeto do canteiro de obras (por exemplo, local de armazenamento, acessos, equipamentos de transportes, etc.), e identificar e solucionar as interfaces com a execução/ montagem da fachada com a dos outros serviços	
	Compatibilização definitiva e síntese dos procedimentos	Reanalisar as interfaces e definir soluções, ou seja, realizar a compatibilização entre os detalhamentos construtivos de cada subsistema que tenha interface com a fachada, bem como a síntese dos processos de produção, identificando procedimentos contraditórios e resolvendo interfaces entre equipes		

	Planejamento para execução	Planejamento final da execução e cronogramas físicos-financeiro	Planejar a execução levando em conta as interfaces com a execução; definir cronogramas-físicos definitivos	Projetista de fachadas; Coordenador de projetos; Fornecedor/Montador de Fachadas Construtora
Gestão e execução de obras	Direção e execução dos trabalhos	Execução das obras/montagem das fachadas	Executar a obra Coordenar as várias atividades e empresas participantes da obra	Projetista de fachadas; Fornecedor/Montador de Fachadas Construtora
Entrega da obra e gestão do empreendimento	Recepção da obra	Memorial construtivo e projetos gráficos do que realmente foi executado na fachada (Dossiê de finalização do processo)	Fazer documento para demonstrar que a obra foi realizada conforme exigências contratuais, atualizando as informações contidas no projeto executivo que tenham sido modificadas durante a execução da obra. Nesse documento deve constar também uma análise crítica dos projetos e da execução, visando retroalimentar outros processos. Tal documento deve viabilizar futuras operações de renovação	Projetista de fachadas; Coordenador de projetos; Fornecedor/Montador dos elementos de Fachadas Construtora
		Projeto de manutenção da fachada	Estabelecer projetos e planos de manutenção preventiva e corretiva	Construtora
Entrega da obra e gestão do empreendimento	Gestão e manutenção	Documento de retroalimentação/ Banco de dados	Registrar eventuais falhas	Construtora
			Analisar criticamente o desempenho da fachada durante o uso e operação do edifício	

Fonte: Vedovello, 2012.

As fases acima propostas por Vedovello(2012), apresentou as etapas de desenvolvimento de projetos e servirá como base para recomendações do estudo de caso a que se propõe este trabalho.

Identificando as atividades distribuída está o levantamento de dados; programa de necessidades; estudo de viabilidade técnica; seleção tecnológica e sugere a etapa de anteprojeto como formalização destas atividades. E as atividades de definição de desempenho; definição dos indicadores de conformidade; lista de materiais; compatibilização são formalizadas na etapa de pré-executivo ou executivo.

2.10.2 Métodos Ensaio de fachadas

O desenvolvimento tecnológico dos sistemas de fachadas de grande porte criou uma nova solicitação nesses segmentos, os ensaios com protótipos

em escala real, que permitem verificação do desempenho, elevando a qualidade e a segurança do produto final.

Obras trouxeram mudanças significativas nos conceitos de fachadas e na metodologia de testes de desempenho. Nos últimos anos, o setor deu um salto em direção à qualidade com a entrada em vigor da norma ABNT NBR 10821-3 (2011) e a construção da maior câmara de testes do Brasil, atualmente, no Instituto Tecnológico da Construção Civil (ITEC). Essa Norma é específica para os métodos de ensaio e verificação para avaliação de desempenho e classificação de esquadrias para edificações e construções, independentemente do tipo de material. A Norma visa assegurar e garantir ao consumidor o recebimento de produtos com condições mínimas exigíveis de desempenho.

Promover ensaios de protótipos de fachadas converteu-se em atestado de qualidade para construções de grande porte.

O objetivo dos ensaios em protótipos é verificar o desempenho dos sistemas de fachadas e analisar a qualidade da fabricação e instalação das esquadrias. Com isso, é possível elevar a eficiência e a segurança do produto final e evitar as improvisações de instalação. As empresas que desenvolvem os sistemas de fachada realizam ensaios para garantir ao fabricante o nível de seu produto, mas quem responde pela esquadria montada é a contratada.

Segundo AFEAL (2011), a construção da fachada do BankBoston Figura 26, demandou ensaios em protótipos que chegavam apesar cerca de 20 toneladas.

Figura 26: Fachada do BankBoston



O Centro Tecnológico do Alumínio conta, atualmente, com quatro câmaras, duas delas para protótipos de fachada-cortina. A câmara azul, considerada a maior da América Latina, como mostra na Figura 27. Destinada aos ensaios de fachadas de grande porte, foi inaugurada em 2001, ARCOWEB(2014).

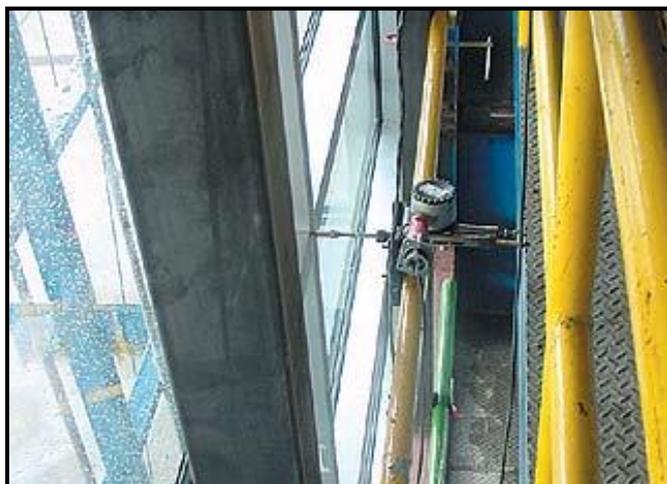
Figura 27: Câmara azul



Fonte: <http://www.afeal.com.br> - acesso em dez-2016

Medindo 5 metros de largura por 9,7 metros de altura, a câmara azul foi construída com investimentos do BankBoston, para ensaios da fachada de sua Sede em São Paulo.

Figura 28: Deflectômetros.



Fonte: <http://www.afeal.com.br> - acesso em dez-2016

Os Deflectômetros na Figura 28 são posicionados para verificação da deformação das ancoragens e dos perfis, feita após testes de estanqueidade à água. Na Figura 29 mostra a forma como é realizado a medição da velocidade da penetração do ar na fachada.

Figura 29: Ensaio com anemômetro que mede a velocidade da penetração do ar.



Fonte: <http://www.afeal.com.br> - acesso em dez-2016

Como o protótipo representa em escala real um determinado trecho da fachada, geralmente são adotados os pontos mais vulneráveis, como os localizados nos andares mais altos ou que apresentam interface com painéis de alumínio ou granito. “Os ensaios vão muito além da preparação e aplicação dos testes. São, na realidade, um aprendizado da equipe de fabricação e instalação”, afirma Cardoso(2012).

2.10.2.1 Testes Aplicados

Como a construtora quer a garantia do produto que utilizará, os protótipos são um diferencial para o profissional quando participa de uma concorrência. Sua realização exige informações detalhadas da obra: número de andares, localização, cálculo estrutural e tipo de estrutura para especificação das cargas a empregar nos testes. Para cada construção existe uma pressão a ser determinada em função da região em que está localizada.

Conforme as normas na NBR 64 (2000), o primeiro teste aplicado é o de permeabilidade ao ar, a fachada é submetida a uma pressão de vento de 50 pascais e depois ao anemômetro (aparelho que verifica os pontos onde há passagem de ar). O segundo é o de estanqueidade à água (NBRs 6487-2000), lança por 15 minutos uma forte força de água, com intuito de não ultrapassar para o lado interno e em seguida é feito o ensaio de cargas de vento uniformemente distribuídas. O protótipo é exposto a cargas positiva e negativa (sucção) para verificar a deformação dos perfis em relação à folha e às ancoragens. Por último, aplica-se novamente o teste de permeabilidade ao ar, para averiguar se a fachada continua estanque conforme a norma.

2.10.2.2 Processo de Montagem

Segundo Finestra (2015), explica que normalmente o consultor de esquadrias define as características do protótipo que servirá para a avaliação do comportamento de toda a estrutura. Com dimensões previamente definidas, esse protótipo é instalado na câmara de testes, preparada, por sua vez, com parede de alvenaria, de concreto ou com sistema de pré-moldados, simulando exatamente a instalação na edificação.

A montagem dos protótipos pode ser executada pelo fabricante da fachada. A mão-de-obra depende do custo, do tamanho da peça, do peso e do transporte. No caso de fachadas com painéis pré-moldados, a câmara é preparada para receber primeiro os painéis e depois os caixilhos.

Os testes começam a ser efetuados após a cura do silicone ou aplicação das fitas vedadoras.

Depois da montagem do protótipo na câmara, uma bateria de pré-testes verifica pontos críticos que poderão ser ajustados ou corrigidos antes da prova final. Durante a realização dos ensaios, podem ocorrer modificações em itens como guarnição de borracha, escova, vidro, distância das ancoragens e aplicação do silicone. Todas as mudanças são incorporadas ao projeto. É importante que os testes sejam acompanhados por técnicos das partes envolvidas no projeto – fabricante da fachada, consultor e responsável pela

obra – para que elementos e procedimentos definidos durante a realização dos ensaios sejam seguidos na instalação da fachada na edificação.

A vantagem para o fabricante é que, além de testar o produto e o projeto, ele estará treinando sua equipe de fabricação e instalação. Segundo Cardoso (2011), a maioria dos protótipos ensaiados é de sistemas de alta qualidade. O ponto vulnerável está na fase de fabricação e/ou instalação dos caixilhos, por falta de mão-de-obra capacitada ou de compreensão do conceito do sistema.

2.10.2.3 Custo de implantação

A análise de custos de implantação de uma fachada de vidro visa verificar a compensação com os ganhos, com a diminuição do consumo de energia, com a refrigeração artificial e conforto dos usuários.

Quando se trata de uma fachada de vidro, as vantagens e desvantagens do emprego dessa solução dependem, diretamente, das características climáticas locais, tipologia adotada a que se destina.

Isoladamente, a utilização não irá necessariamente garantir a diminuição dos ganhos ou perdas de calor, sendo muito importante desenvolver um projeto de arquitetura com desenho e materiais adequados ao clima tropical, onde em algumas obras se utiliza brises metálicos ou alumínio como proteção horizontais solares externas que transmite sombras para o interior dos vãos evitando entrada de luz e calor.

A escolha por fachadas de vidro tem por vantagem a execução mais rápida, como o sistema unitizado, apesar de ter custo por volta 30% maior que os sistemas convencionais, compensam em tempo, material e mão de obra, além de atender às solicitações arquitetônicas.

CAPÍTULO 3

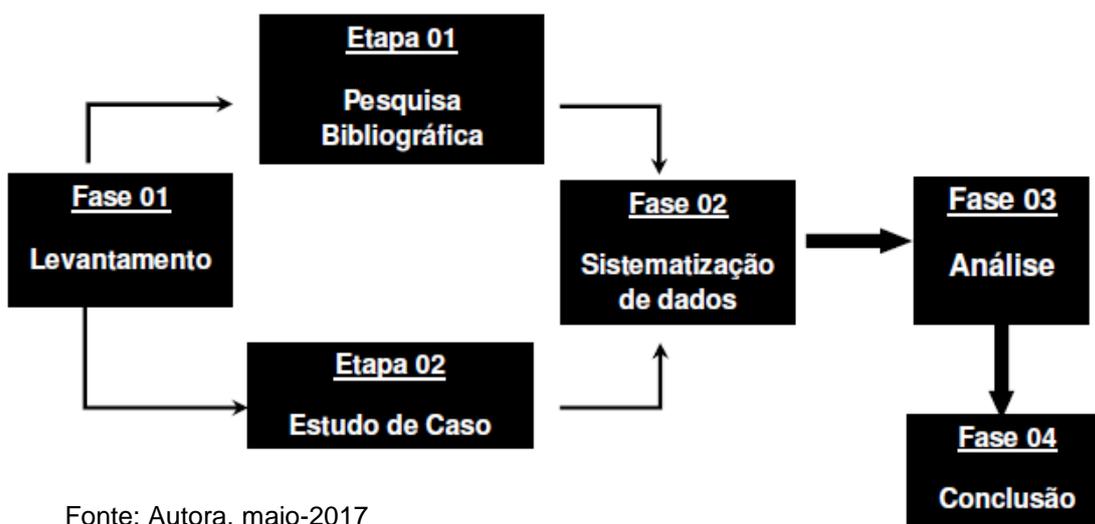
3. METODOLOGIA

3.1 Considerações Iniciais

A pesquisa desenvolvida para esta dissertação é de natureza exploratória quanto à utilização do componente objeto. Foram adotadas duas estratégias de pesquisa, classificadas em: levantamentos bibliográficos (pesquisas) e estudo de caso. O estudo de caso foi adotado como estratégia de pesquisa para permitir a análise de processos e comportamentos num contexto real, e para responder do tipo “como” e “por que”. Segundo Oliveira (2009), esse tipo de estudo de caso é classificado como explanatório, pois objetiva explicar e demonstrar fatos. Particularmente nesta dissertação, o estudo de caso tem o objetivo de demonstrar e comprovar as similaridades entre os estudos teóricos (bibliográficos) e práticos.

A metodologia para o desenvolvimento e conclusão deste trabalho foi dividida em quatro fases, os quais foram subdivididos em etapas, que ocorreram sequencialmente; a Figura 30 demonstra tais etapas.

Figura 30 – Estrutura da metodologia - proposta



Fonte: Autora, maio-2017

A primeira fase diz respeito ao uso de entrevistas com profissionais atuantes na cadeia produtiva do subsistema de fachada (projetistas, consultores e construtores).

Além da revisão bibliográfica para o desenvolvimento deste trabalho, foi selecionado um estudo de caso, com objetivo de somar informações referentes à prática de mercado.

Para a definição do caso a ser estudado, e face à existência de inúmeros agentes envolvidos na gestão do processo de projeto do subsistema (empreendedor, construtor, projetistas, consultores, fornecedores, entre outros), optou-se por acompanhar o construtor que encerra o processo. Essa opção possibilita a observação do recorte específico do desenvolvimento dos projetos e da maneira pela qual as interfaces técnicas e comerciais entre agentes são montadas, principalmente aquelas relacionadas às etapas de integração-execução, abrangendo o final do desenvolvimento dos projetos executivos e o início dos projetos de fabricação e montagem.

3.2 Coleta de Dados

De acordo com Oliveira (2009), as entrevistas têm como um instrumento de pesquisa nas Ciências Sociais, possibilitando uma análise mais profunda do contexto contemplado pelo uso das fachadas envidraçadas em empresariais de grande porte, da Cidade do Recife.

Adotou-se o modelo de entrevista semiestruturada, caracterizada como um processo de coleta de dados conduzido por meio da aplicação de um roteiro predefinido. O modelo de pesquisa que mostra nos anexos, o entrevistador tem a liberdade de acrescentar novas questões, afim de direcionar a conversação.

Portanto, diante do quadro de pesquisas desenvolvido, buscou-se analisar o tema proposto, ou seja, a utilização do gerenciamento de projetos na execução em fachadas de vidro, constatou a veracidade, o custo e as vantagens do uso das técnicas avançadas determinadas inicialmente.

3.3 Universo da Pesquisa

Compreende o conjunto de equipes multidisciplinar que compõem a cadeia produtiva das fachadascortina, desempenhada nas novas tecnologias avançadas nos sistemas em estudo.

A partir de visita técnica à empresa construtora e à obra, foi realizado levantamentos dos dados e informações pertinentes a construção e a evolução na produtividade nos processos de compatibilização dos projetos e a velocidade em sua montagem no mercado imobiliário empresarial.

Vale esclarecer que, apesar do empenho em tomar como base os dados mais recentes, fez-se necessário considerar informações anteriores, para que fosse possível avançar na realização das demais etapas desta pesquisa, considerando o prazo estipulado pelas normas do programa de mestrado em engenharia civil da Universidade Católica de Pernambuco – Recife.

CAPÍTULO 4

4. ESTUDO DE CASO

Para o desenvolvimento deste estudo de caso, foi selecionada uma obra realizada por duas empresas do mercado imobiliário do Recife. O objetivo é somar informações referentes à prática de mercado e analisar as descrições de novas técnicas e tecnologia empregada neste empreendimento, visando a utilização do sistema mais adequado para sua execução.

Neste capítulo serão analisados os projetos e documentos relacionados ao subsistema de fachada utilizado na obra, com apresentação das observações realizadas durante período da execução.

4.1. Caracterização do Objeto de Estudo

O empreendimento trata-se de um complexo empresarial de alto padrão, tecnológico e arquitetônico, constituído de 03 torres com área total construída de 383.900 m². Na Figura 31 mostra o mapa satélite da sua localização.

Figura 31 – Localização do Complexo Empresarial

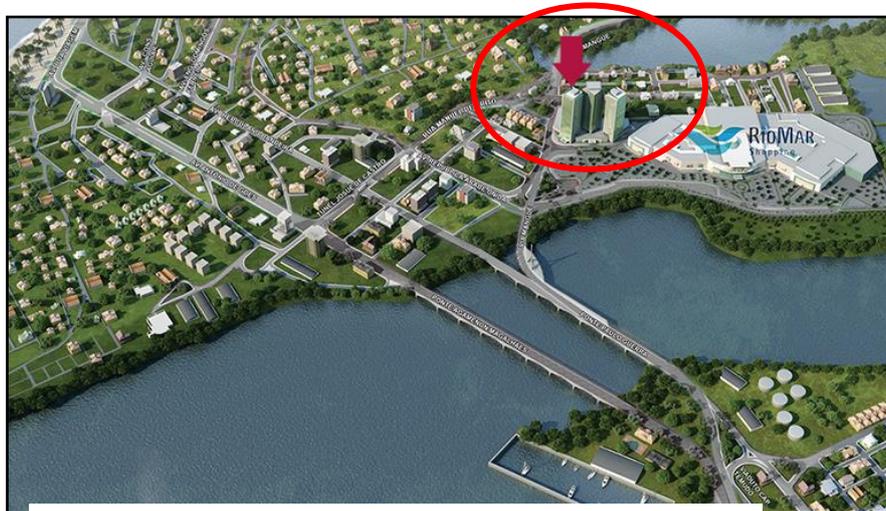


Fonte: <http://maps.google.com.br/> (acesso em out-2016)

O acesso dos empresariais foi determinado pelo Rio Mar Shopping e Via Mangue, interligando o Pina à Avenida Antônio Falcão, e próximo à Avenida

Antônio de Góis, como apresenta na Figura 32, onde vem se transformando no corredor de negócios modelo da cidade.

Figura 32 – Empreendimentos, maquete virtual



Fonte: Arquivo da Construtora (acesso em out-2016)

As torres contemplam lobby com recepção para controle de acesso individual, 09 elevadores com organizador de chamada, vagas de estacionamento para o complexo das três torres empresariais, área para auditório e 06 salas de reuniões, gerador atendendo a 100%, soluções que atendem à sustentabilidade, heliponto localizado na Torre B central.

Cada torre é formada por 29 pavimentos tipos, onde a instalação das fachadas de vidro e alumínio dos empreendimentos evolui de acordo com a estrutura da obra sem estar concluída, a tecnologia de fachada permitiu uma redução de 35% no tempo de execução da obra, apesar das torres terem uma área comum entre elas, que se caracterizou uma quarta construção no complexo, devido ao tamanho e nível de detalhe da obra. “ *Foi montado praticamente em média um pavimento de fachada pele de vidro com revestimento em alumínio(ACM) por dia*”, explica o diretor da empresa contratada.

A opção de analisar o empreendimento ocorreu devido aos seguintes fatores: facilidade de acesso e maior homogeneidade dos dados a serem tratados; características da equipe de gestão da construtora, onde apresentou grande ênfase no processo do projeto e sua integração com a consultoria e outras áreas de gestão.

Para as fases da obra ocorreu as coletas de dados referente ao cliente/incorporadora com projetos, memoriais e de mais especificações técnicas, fluxo de informações com os projetistas, da construtora dados referentes à sequência executiva, relatos sobre os problemas ocorridos em obra, da consultoria de fachada dados técnicos do projeto, relato de ocorrência nas quais ele interveio, do fornecedor/instalador do sistema de fachada, houve informações técnicas sobre o sistema utilizado, projetos de fabricação e sequência de montagem.

4.1.1 A Construtora

A equipe formada pela construtora para realização da obra compreende: gerência de projeto, engenheiros, coordenadores, engenheiro de qualidade e uma equipe de produção.

A presença do coordenador de projetos na equipe é um agente importantíssimo, onde faz a ligação efetiva entre as fases de desenvolvimento dos projetos e a execução de uma obra. Além disso, outro fator considerado importante é os processos integrados de gestão da construtora, usando os procedimentos e controles definidos para cada uma das áreas em que atua.

Atuando há mais de 30 anos, com sede em Recife, focou sua expansão no mercado nordestino, atualmente em 5 estados, Pernambuco, Alagoas, Bahia, Rio Grande do Norte e Ceará.

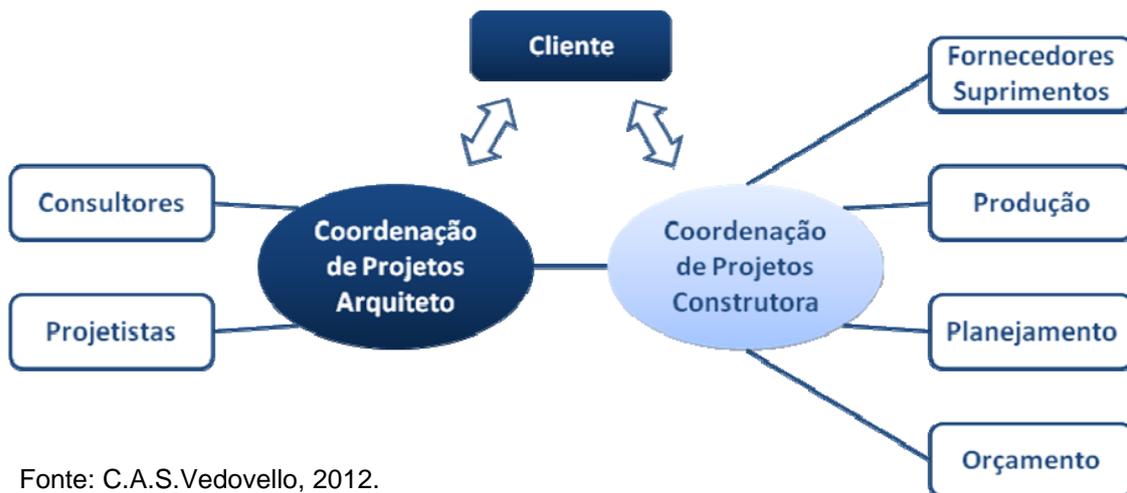
A construtora tem forte presença no segmento de Flats e residenciais com serviços, voltado a consumidores de médio padrão, alto padrão e estrangeiros. A companhia possui um sistema de gestão integrada com os certificados internacionais de qualidade, saúde e segurança e meio. Além disso, foi eleita a construtora de imóveis mais lembrada de Pernambuco em 2013, repetindo os resultados dos últimos nove anos.

4.1.2 Escopo da Coordenação de Projeto

Quanto à coordenação dos projetos do estudo de caso, pode-se verificar a presença dos coordenadores de projeto, dos engenheiros de campo e residente, superintendente de obra, supervisor de esquadrias e consultor de

fachada, cuja atuação está na fase de integração projeto-obra. Para melhor compreender o processo de projeto, é necessário entender como acontece o fluxo de informações dos agentes da cadeia produtiva que mostra na Figura 33 e conhecer as responsabilidades de ambos os coordenadores de projetos (VEDOVELLO (2012)).

Figura 33 – Modelo da coordenação para o estudo de caso



Fonte: C.A.S.Vedovello, 2012.

A Figura 33 apresenta o modelo de coordenação de projeto realizado pela construtora para realização do grande empreendimento, como é o estudo de caso apresentado nesta dissertação. Nesse arranjo, existe um coordenador de projetos, que faz parte do escritório responsável pelo desenvolvimento do projeto arquitetônico, onde não é o arquiteto autor do projeto, e sim um profissional para compatibilização de todos os projetos. Tem função de contratar projetistas e consultores, desenvolver diretrizes técnicas junto ao cliente, atualizar, gerenciar, elaborar cronogramas de projetos, coordenar, analisar os projetos e validar a entrega do produto.

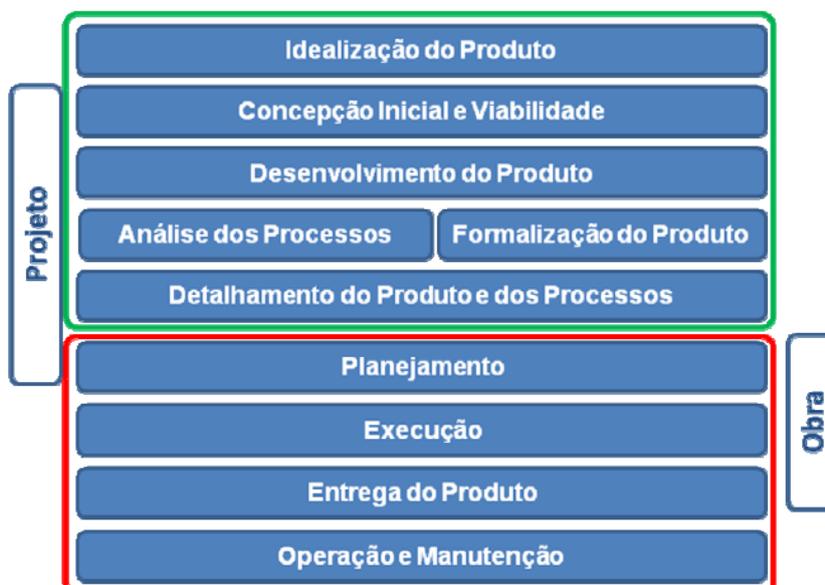
Outra função de responsabilidade, além do coordenador de projetos do escritório de arquitetura, é o coordenador de projeto da construtora que faz parte da equipe de obra. Sua atividade tem como objetivo analisar criticamente os projetos com foco na “*construtibilidade*”³, esclarecer e atender as alterações de

³**construtibilidade:**O uso ótimo do conhecimento e da experiência em construção no planejamento, projeto, contratação e trabalho no canteiro, para atingir os objetivos globais do empreendimento.

projetos solicitadas pelo cliente, analisa os cronogramas de acordo com as etapas de execução da obra, realiza interface entre a equipe da obra, fornecedores e projetos, coordena os projetos de fabricação, se submetendo a validação do coordenador de projeto e da equipe de projetistas, como também coordenar os protótipos e amostras.

Com base na Figura 34, o coordenador de projetos da construtora atua nas etapas marcadas de vermelho e o coordenador de projetos do escritório, atua nas etapas de verde, onde mostra que um trabalha entre projetos e a produção, quanto o outro atua no desenvolvimento do projeto.

Figura 34 – Etapas do desenvolvimento do projeto e execução



Fonte: C.A.S.Vedovello, 2012.

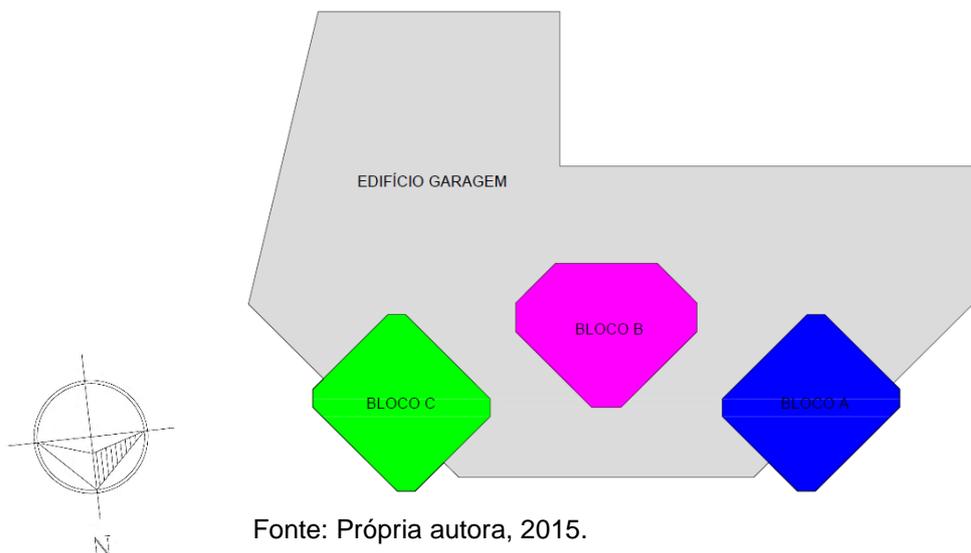
O objetivo da coordenação de projetos do escritório de arquitetura é a entrega do pacote de projetos compatibilizados, enquanto o objetivo da coordenação de projetos da construtora é, além de garantir que os mesmos atendam às necessidades da obra, antecipa problemas e busca soluções para não causar impactos de custos ou prazo na execução da obra.

4.2. DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A obra estudada no presente trabalho é de um complexo de empreendimentos comerciais, constituída de três torres denominada Bloco A, B e C com vinte e nove pavimentos, com um prédio garagem de área comum

entre torres, com 1.633 vagas de garagem, integrado ao Rio Mar Shopping. Na Figura 35 apresenta a planta de implantação dos empreendimentos e distribuição dos blocos.

Figura 35 – Implantação dos empreendimentos



O sistema estrutural do empreendimento foi composto de concreto armado, calculado com fck mínimo, na fundação com 45 MPa, do 1º pavimento ao Ático variou entre 35 MPa à 45 MPa, lajes calculadas para trechos maciços e de impacto.

As fachadas foram desenvolvidas para serem revestidas em todo envoltório de vidro e alumínio composto (ACM), produzida em estruturas de perfis de alumínio, na Figura 36, mostra a evolução dos empresariais proposto neste trabalho.

Figura 36 – Edificação objeto do estudo



Fonte: <http://porticoesquadrias.com.br> em agos-2016, acesso em jul-2015

4.2.1 Processo de desenvolvimento do projeto

Para atender o objetivo dessa dissertação, que consiste em identificar a evolução do sistema de fachada na obra que teve uma composição de peles de vidro com a porcentagem de revestimento em 100% entre vidro e ACM. Utilizou o sistema unitizado, dimensionado com maior precisão, a solução e seu desenvolvimento foi produzida pelo projeto conceitual do consultor de caixilhos, e apresentada aos gestores técnicos da empresa fornecedora de alumínio. O sistema é composto por painéis produzidos por uma empresa situada em Recife.

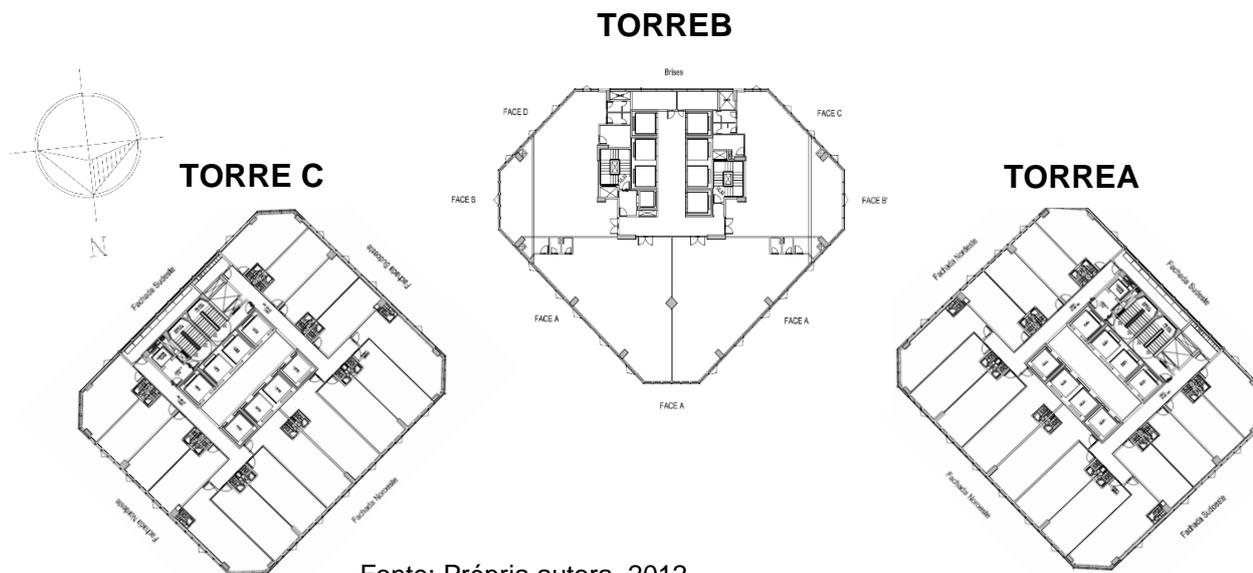
O desenvolvimento dos projetos de fachadas foi iniciado na concepção, partindo do conceito do projeto arquitetônico, que criou as premissas estéticas iniciais que deveriam ser seguidas no projeto específico.

Com o objetivo de otimizar o funcionamento do sistema de climatização dos edifícios, houve um estudo detalhado da fachada, que resultou nos revestimentos externos dos painéis com 70% em superfície opaca e 30% em superfície translúcida. As fachadas foram divididas em painéis que contemplam a maior parte de vidro com estudo em tratamento externo conforme a orientação solar.

Após a definição dessas premissas, a empresa contratada de vidro e caixilhos, definiu o melhor sistema para o projeto, as especificações de vidros de alto desempenho, dos materiais e a melhor modulação a ser seguida, além de elaborar recomendações descritas em formas de cronograma, para o projeto, armazenamento e execução. A elaboração do projeto executivo de caixilhos foi realizada pela mesma empresa contratada.

Na Figura 37 apresenta a distribuição e localização das Torres para, onde deu o início do projeto inicial.

Figura 37 – Plantas Baixas - Torres



Para a empresa fornecedora/instaladora das esquadrias de fachada com a definição das modulações baseada no projeto de arquitetura, foi possível elaborar um cronograma definindo as etapas de fabricação e montagens. Na Tabela 5 mostra as etapas de instalação e montagem da obra.

Tabela 5 – Cronograma de instalação e montagem

CRONOGRAMA EMPRESARIAL RIO MAR**TORRE C**

Atividades	Data de conclusão
Instalação dos quadros (Trecho do Guincho)	20/05 à 28/06/12
Conclusão da revisão das ancoragens + Gesso	10/abr/12
Instalação dos ACM	10/04 à 10/05
Instalação da pele de vidro Cobertura	22/04 à 31/05
Conclusão dos gessos de ajustes	Final da obra
Instalação dos rufos e revisão geral	Final da obra

TORRE B

Instalação dos quadros	20/abr
Instalação dos quadros (Trecho do Guincho)	29/06 à 26/07
Conclusão da revisão das ancoragens + Gesso	10/abr
Instalação dos ACM	10/05 à 14/06
Instalação dos rufos e revisão geral	Final da obra
Instalação da pele de vidro da cobertura	

TORRE A

Instalação dos quadros	02/04 à 23/08
Instalação das ancoragens + gesso	30/ago
Instalação dos ACM	10/06 à 30/08
Instalação da pele de vidro Cobertura	03/06 à 12/07
Instalação dos rufos e revisão geral	Final da obra

VAZADO (REFEITÓRIO)

Instalação da malha da pele de vidro	10/abr
Instalação dos quadros	10/mai
Instalação da veneziana	20/mai

VAZADO (Republica do Líbano)

Instalação das ancoragens	13/05 à 31/05
Instalação das malhas da pele de vidro	03/06 à 28/06
Instalação dos quadros	01/07 à 26/07

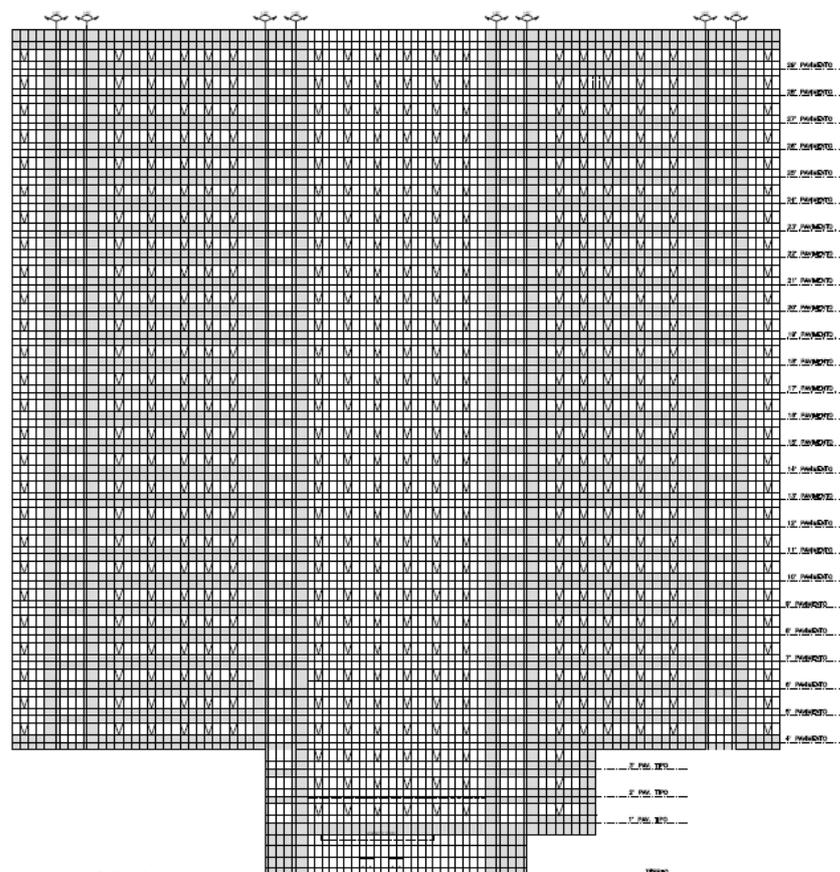
VAZADO (Principal)

Instalação das ancoragens	Aguardando Cliente
Instalação das malhas da pele de vidro	Aguardando Cliente
Instalação dos quadros	Aguardando Cliente

Fonte: Gestor Técnico, abril de 2013.

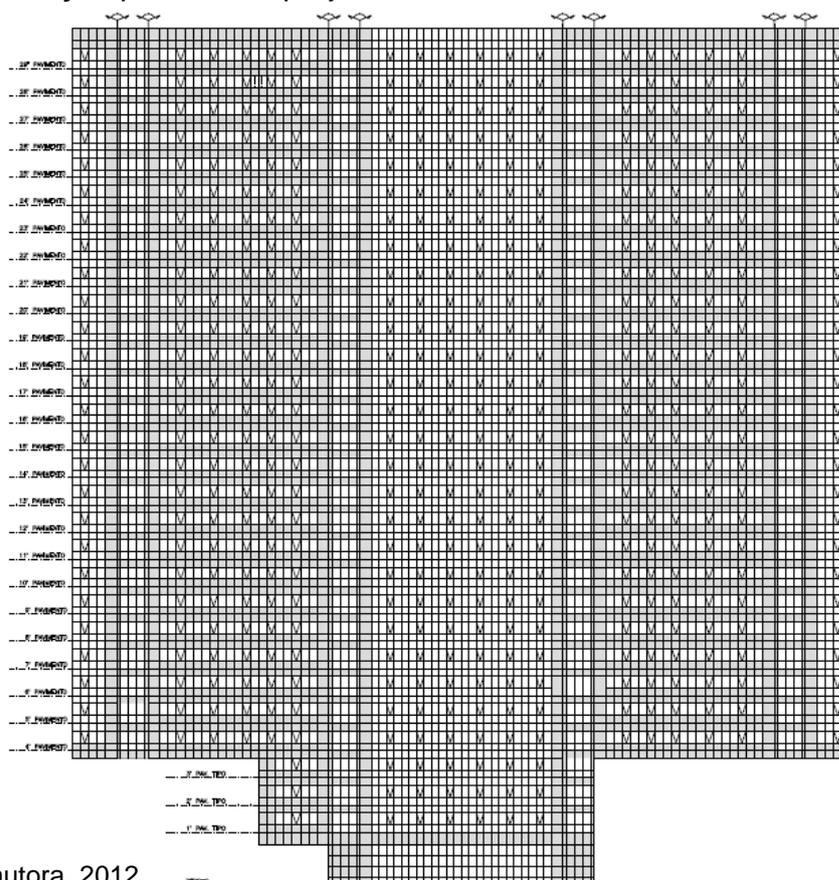
Com o cronograma elaborado, foi possível dar andamento no projeto executivo baseado no desenvolvimento das modulações e nos detalhamentos da caixilharia e como também dá início a fabricação dos painéis. Nas Figuras 38 a 40 mostra a evolução desses detalhes com elevações planejadas das Torres.

Figura 38 – Elevação planejada projeto de fachada - Torre C



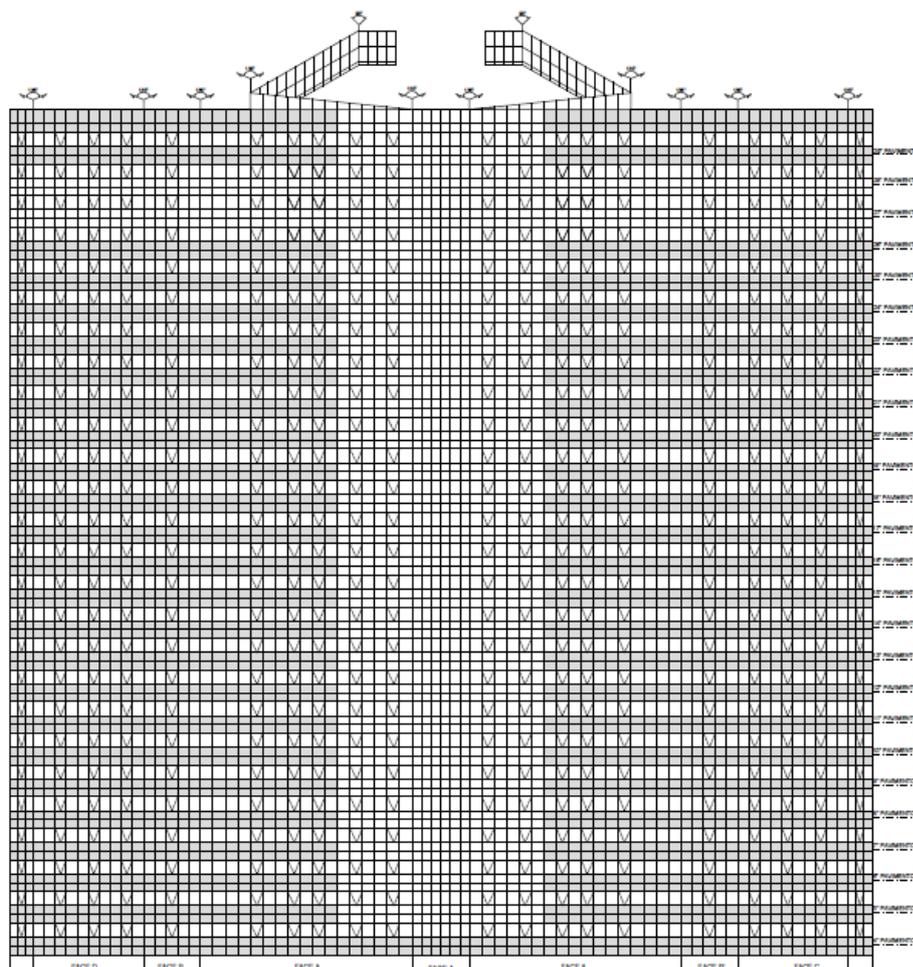
Fonte: Própria autora, 2012.

Figura 39 – Elevação planejada projeto de fachada - Torre A



Fonte: Própria autora, 2012.

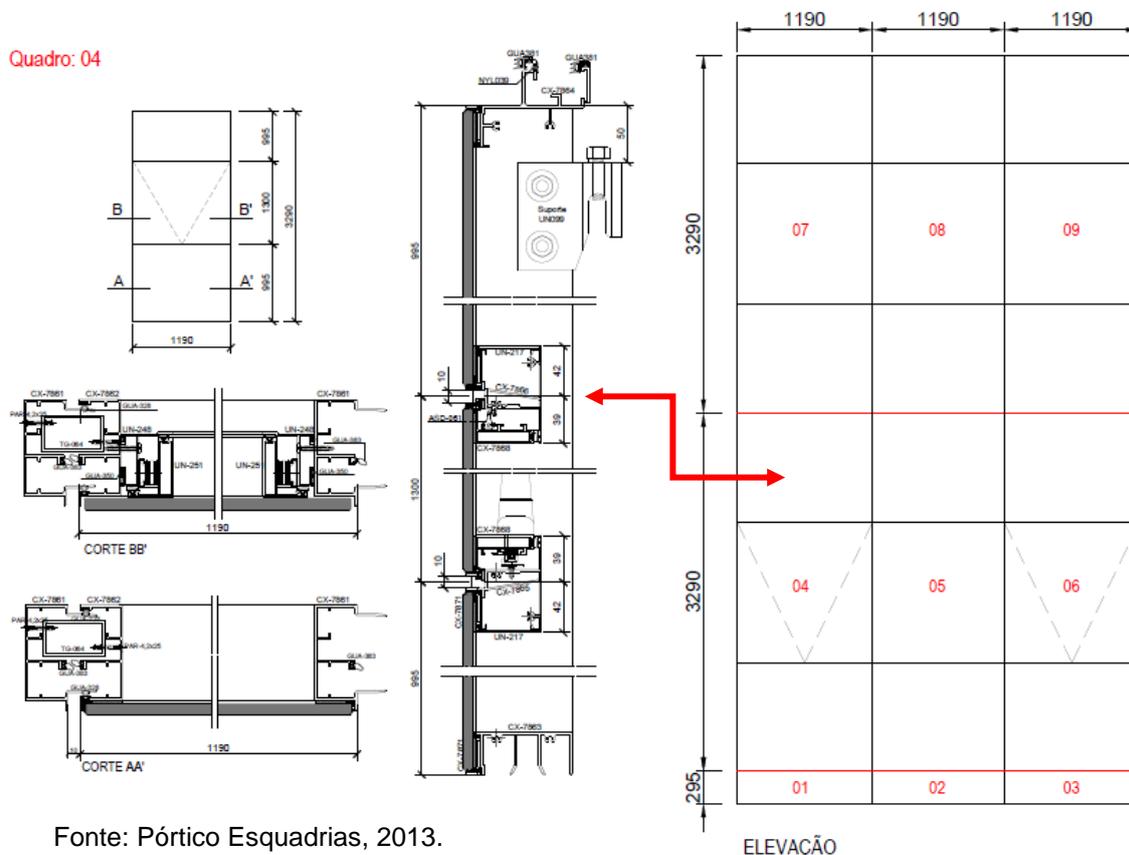
Figura 40 – Elevação planificada projeto de fachada – Torre B



Fonte: Própria autora, 2012.

Com base nas modulações definidas nas Figuras 38, 39 e 40, o projeto executivo de detalhamento foi um passo positivo para dar andamento no projeto de fabricação das Torres, dando início para a liberação da primeira parte de execução dos painéis a Torre C. Foi necessário preparar um protótipo com quadros padrões de tamanhos reais baseado na obra para validação do consultor. A Figura 41 apresenta o detalhe para fabricação dos painéis de vidro e alumínio e a elevação externa composta de todos os painéis para o esquema de montagem dos protótipos de ensaio.

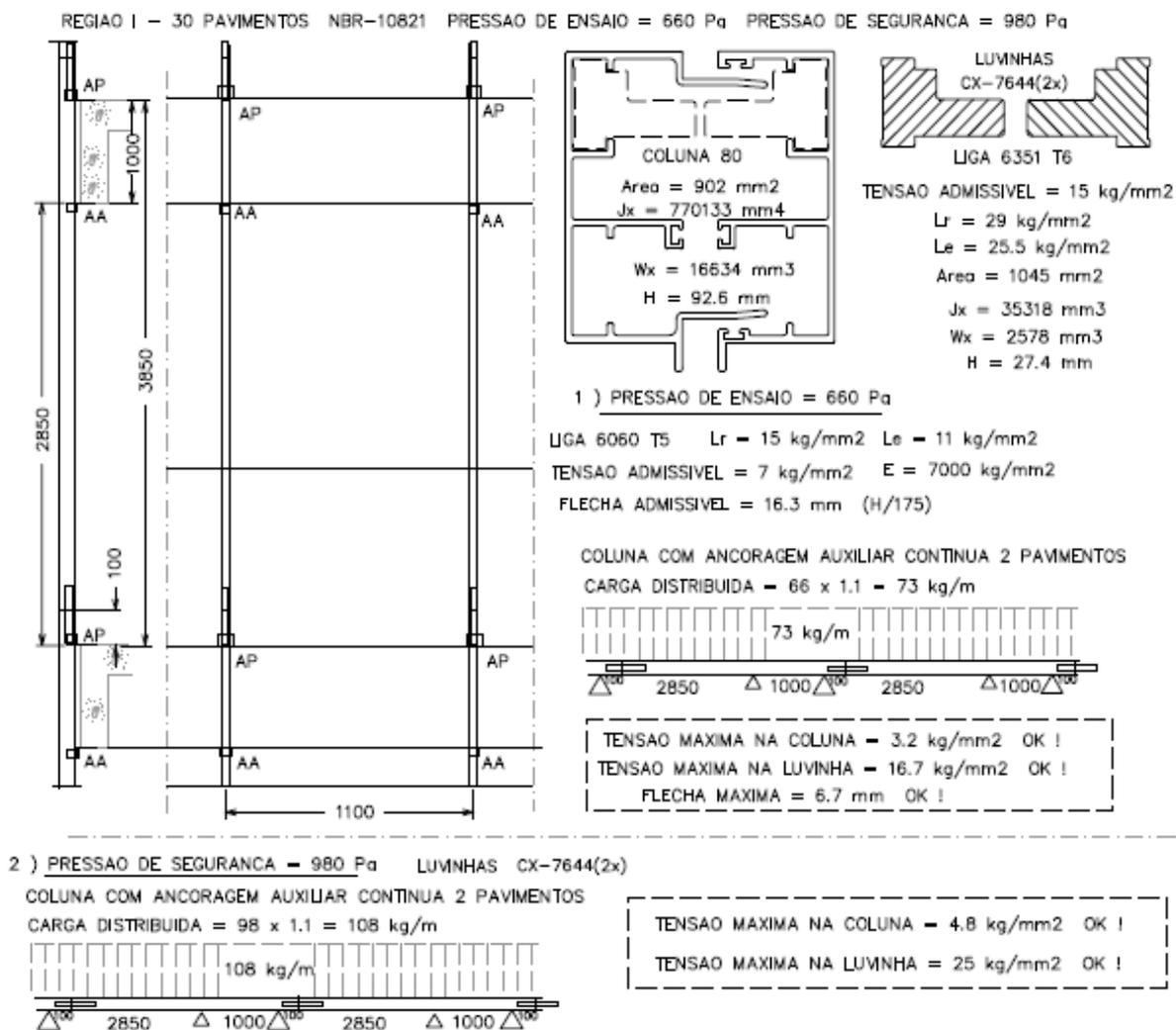
Figura 41 – Esquema de montagem dos painéis - Protótipos



Os painéis protótipos desenvolvidos para o teste, foram realizados o de estanqueidade à água e o teste de permeabilidade ao ar. Os ensaios de câmara fazem as simulações de vento e chuva, e há ainda dispositivos que testam as operações de manuseio, reproduzindo as condições de uso, avaliam o conforto térmico, ao observar se o vento que eventualmente passa e está dentro das tolerâncias normativas. Já no ensaio de estanqueidade à água simula chuva, através da aplicação de água com vazão constante e uma pressão de ensaio que é específica para a região do país onde será instalada a fachada (AFEAL, 2015).

A Figura 42 mostra o cálculo de pressão de ensaio e segurança da linha dos perfis usados na obra e calculado e validado pelo consultor.

Figura 42 – Cálculo de pressão da linha dos perfis



Fonte: Pórtico Esquadrias, 2013.

Após a definição e desenvolvimento dos perfis utilizados nos painéis, com baseno cálculo mostrado na Figura 42,a Norma NBR 10821 (2011), determina que sejam realizados testes de desempenho estrutural, acompanhados dos seus componentes apropriados.

Diante dos resultados obtidos tanto dos valores de tensão admissível, como na flecha admissível conclui-se que, os perfis das colunas 80 sob o ponto de vista estrutural correspondem ao desempenho destinado para este fim e aprovado pelo consultor, abrangendo as dimensões de ensaio de largura 1190mm e altura 3290mm.

A partir da aprovação e conclusão do ensaio deu início a produção e fabricação dos painéis e início da montagem como mostra a Figura 43.

Figura 43 – Início da instalação e montagem – Torre C

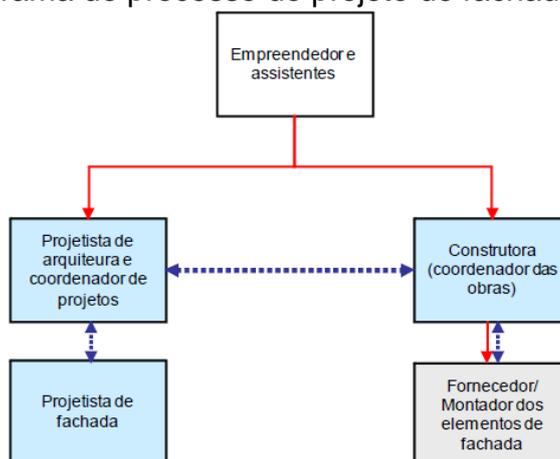


Fonte: Pórtico Esquadrias, 2013.

No período de abril a junho de 2012, a instalação e montagem da Torre B, deu início, onde foram fabricados quadros em vidros como quadros em ACM, sua montagem partindo do pavimento térreo fazendo o contorno do prédio como é realizado no sistema unitizado.

O coordenador de projetos foi responsável pela gestão da troca de informações entre arquiteto, projetistas, incorporador, fornecedor e construtora. O arquiteto trabalhou em parceria diretamente com a empresa responsável da fabricação dos caixilhos, analisando e desenvolvendo os projetos, discutindo e planejando todas as etapas do processo construtivo, resultando no atendimento e planejamento das expectativas da incorporadora como mostra no fluxograma do processo na Figura 44.

Figura 44 – Fluxograma do processo do projeto de fachada



Fonte: Oliveira, 2009.

O processo das fachadas representada na Figura 44 mostra o fluxo de atividades do estudo de caso dessa dissertação.

Embora os projetos sejam desenvolvidos em etapas bem definidas, é necessário lembrar que eles acontecem simultaneamente, e não em momentos subsequentes.

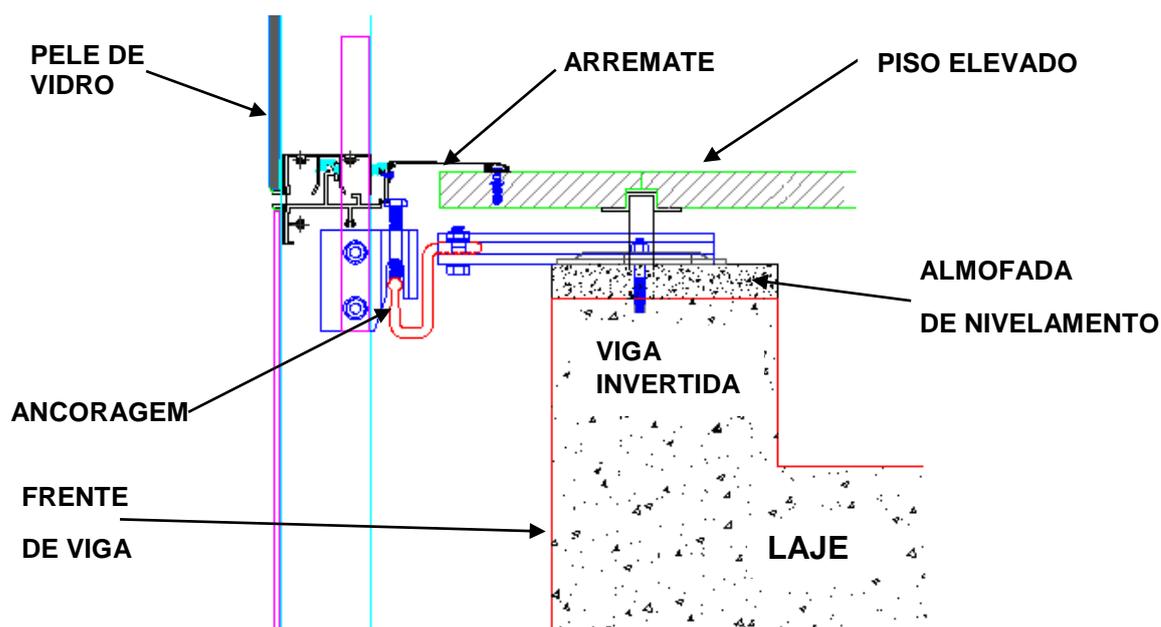
4.2.2 Condições Iniciais

A fim de iniciar a estrutura para montagem das ancoragens, foi realizado alguns procedimentos no ato da construção do empreendimento para beneficiar a fabricação e montagens dos módulos. Esses procedimentos foram divididos na seguinte ordem:

- 1- Definição de prumos;
- 2- Nivelamentos das muretas;
- 3- Padronização das frentes de vigas;
- 4- Padronização de muretas a muretas;
- 5- Padronização de mureta a fundo de viga.

A Figura 45 apresenta esse esquema de padronização dos prumos item por item e suas especificações.

Figura 45 – Esquema de Padronização dos prumos

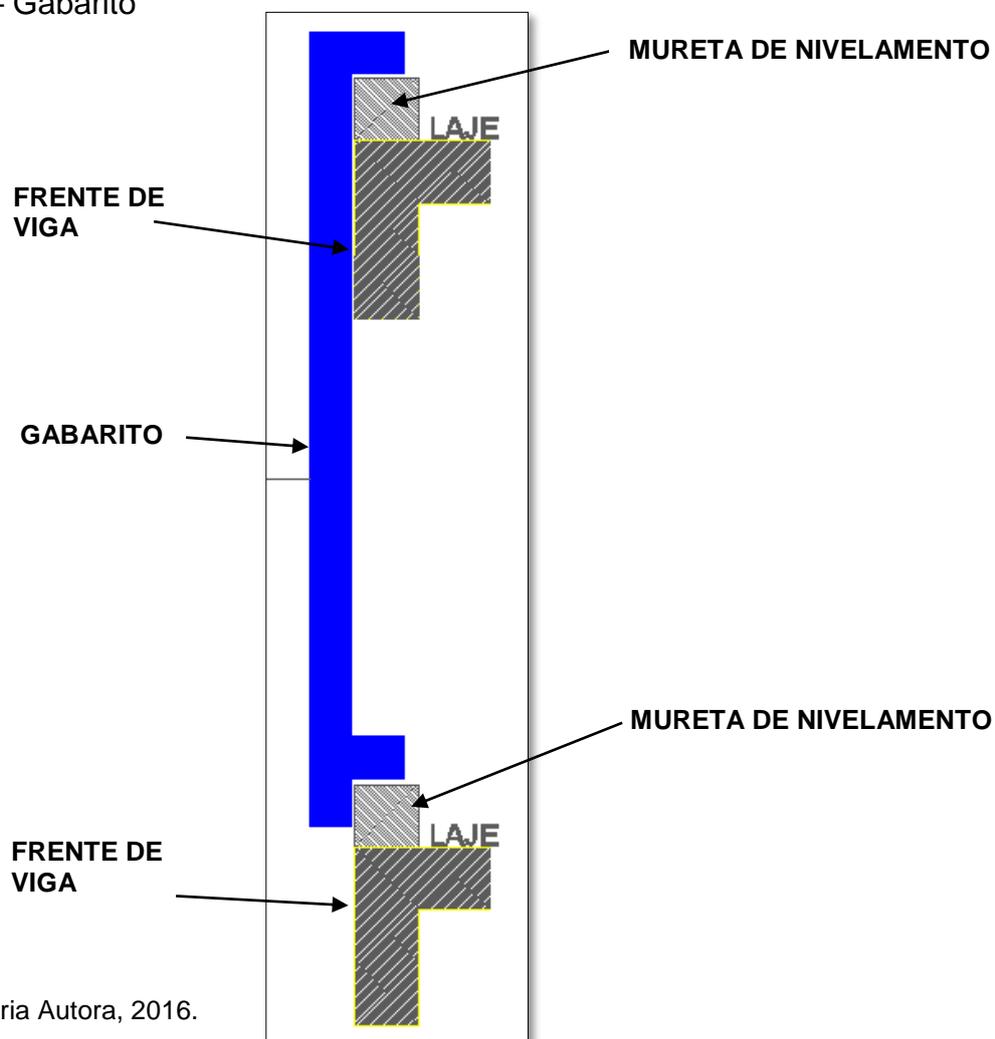


As ancoragens para fixação dos quadros na fachada da Torre C deu início de acordo com a liberação das lajes de concreto, conforme a Figura 45, as almofadas de nivelamento e a prumagem tiveram acompanhamento do engenheiro e o gestor da empresa terceirizada da obra.

A definição dos prumos de uma fachada é de extrema importância, pois é ele que vai definir o avanço da fachada em relação a frente de viga, ao limite das ancoragens e conseqüentemente ao tamanho dos arremates(acabamento interno da fachada). Lembrando que o tamanho dos arremates são definidos conforme a linha da esquadria de Fachada. Conforme Figura 46, o gestor da empresa terceirizada responsável da fachada teve a preocupação em passar para o engenheiro as prumagens e ajustes das almofadas de nivelamento.

O nivelamento das muretas, é importante para a instalação das ancoragens, cujo papel é nivelar e estabelecer o prumo e alinhamento da fachada pele de vidro. A Figura 46 mostra o tipo gabarito para a padronização dos painéis.

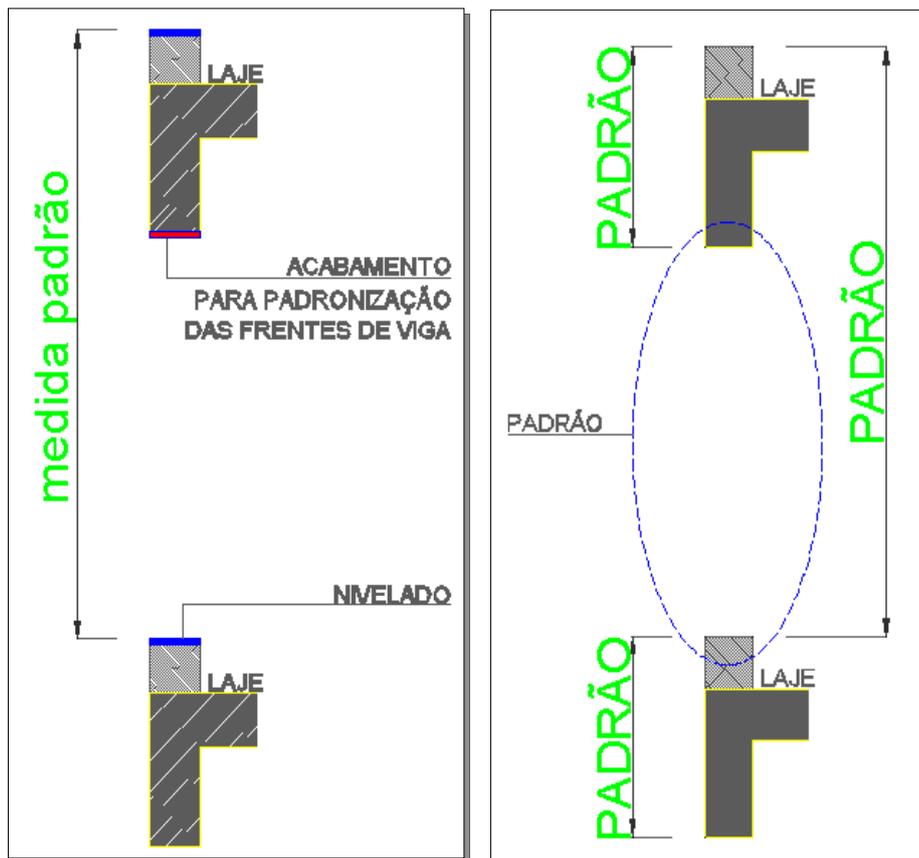
Figura 46 – Gabarito



Com base a Figura 47, uma questão importante na fabricação das fachadas envidraçadas, é a padronização das alturas dos painéis, onde é preciso que as alturas de muretas a muretas sejam padronizadas em todos os pavimentos. Isso foi criado um estudo de gabarito para auxiliar durante a concretagem das lajes.

Quando se define uma padronização de muretas a muretas e nivelamento das mesmas, determina-se as frentes de vigas, onde o limite do acabamento dos fundos das lajes torna uma medida única para os painéis dos quadros fixos e das maxim-ar (Abertura de janela). Na Figura 47 apresenta esse esquema.

Figuras 47– Esquema do Gabarito



Fonte: Própria Autora, 2016.

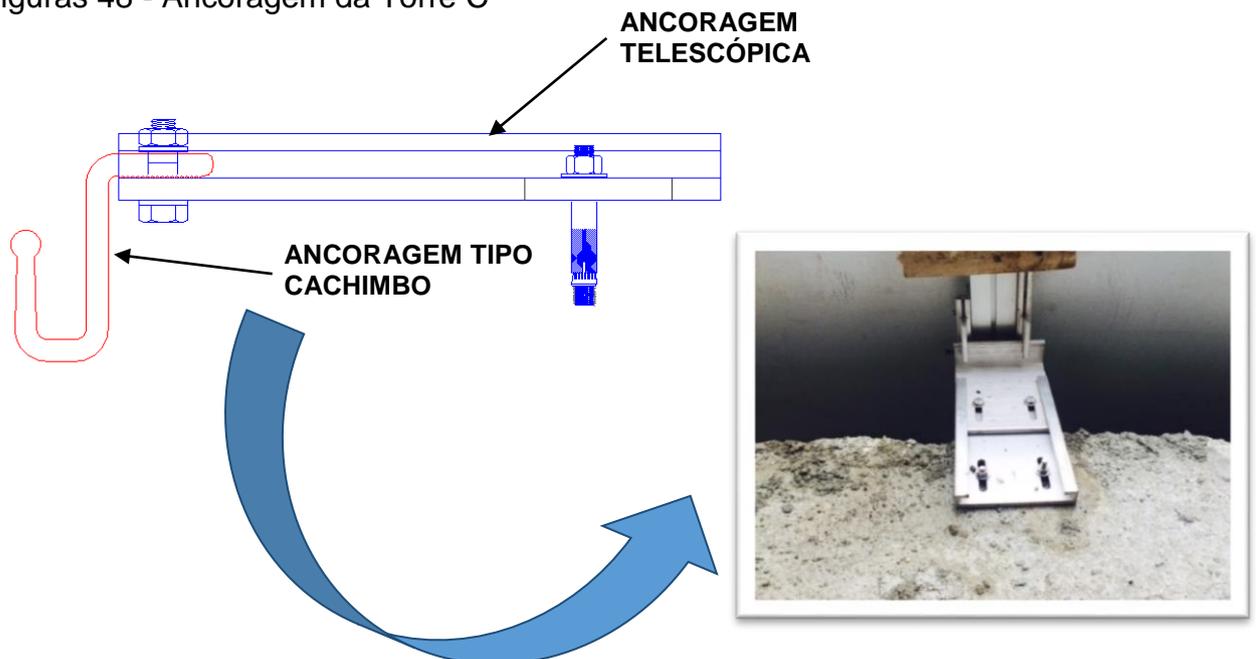
A Figura 47 mostra a definição realizada no período em que o empreendimento estava na fase de concretagem, para dar início e definição das padronizações e ter um aumento de produtividade na fabricação, cortes

dos vidros e por fim, agilidade na distribuição dos painéis nos pavimentos e na montagem dos mesmos.

4.2.3 Processo de Execução

Durante a execução e montagem que deu início as chumbações das ancoragens na Torre C, verificou-se um desaprumo e nivelamento em relação a estrutura da laje. Baseado no projeto de arquitetura onde não constatava esse desnível e no momento do pedido do material, foi calculado um tipo de ancoragens que atendia o determinado assentamento. Ocasinou assim um acréscimo de material para prologar o afastamento e assentamento dos chumbadores. Na Figura 48 mostra o tipo de ancoragem instalada em toda envoltória da Torre C.

Figuras 48 - Ancoragem da Torre C



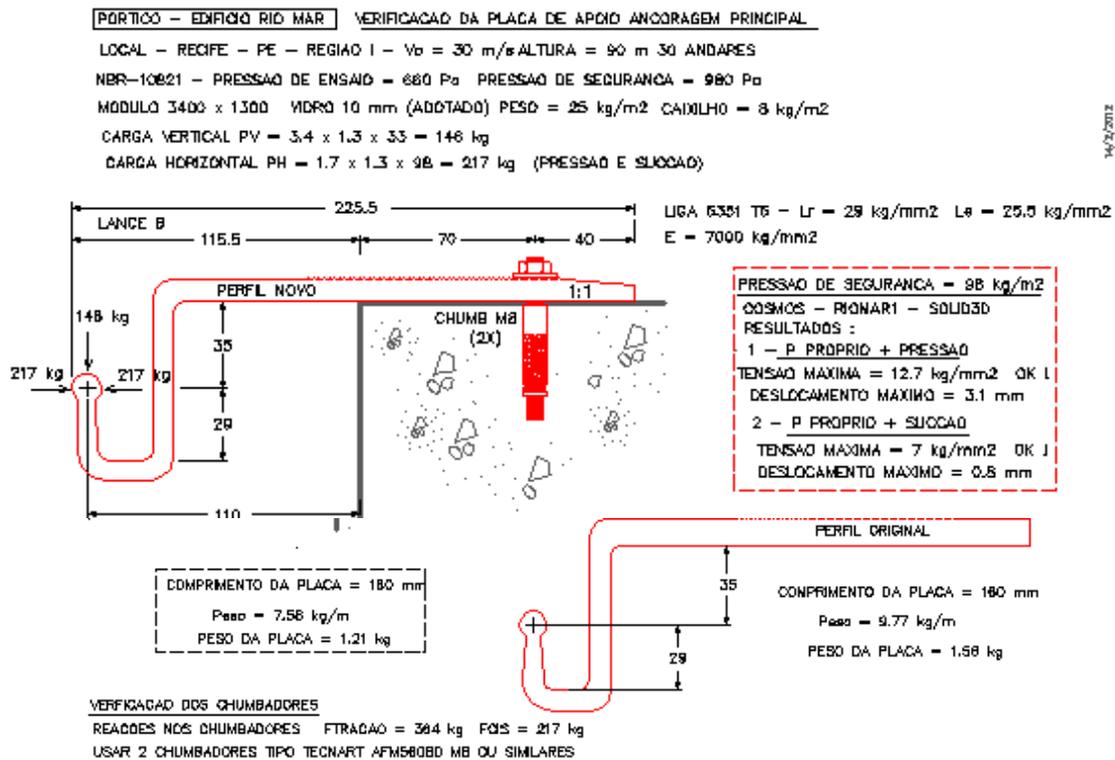
Fonte: Própria Autora, 2016.

A solução para o desaprumo, a única solução foi desenvolver ferramentas eficazes e específicas para atender à exigência, controle de materiais, e produtividade no andamento dos detalhes da obra, possibilitando assim a execução dos serviços por parte do contratante. O nivelamento correto é muito importante, pois posteriormente a estrutura da pele de vidro foi

instalada com base no nível dos prumos das ancoragens em perfeita ordem e segurança.

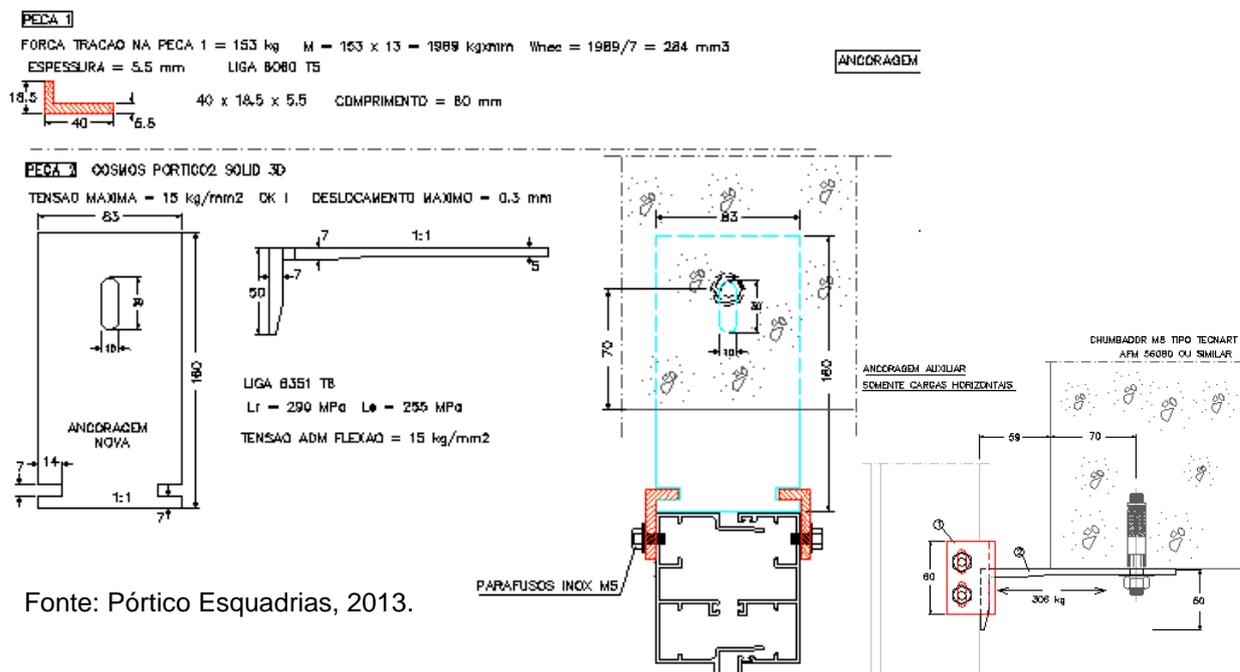
Os cálculos de pressão desenvolvidos para essas ferramentas estão mostrados nas Figuras 49 e 50.

Figura 49 – Cálculo de Pressão da ancoragem principal - Torres B e A



Fonte: Pórtico Esquadrias, 2013.

Figura 50 – Cálculo de Pressão da ancoragem auxiliar-Fundo de viga



Fonte: Pórtico Esquadrias, 2013.

As figuras 49 e 50 que se refere as ancoragens desenvolvidas para vencer o avanço das fachadas Torres A e B, foram calculadas para verificação de pressão de segurança e peso próprio, de forma que a Figura 47 corresponde ao tipo de ancoragem de apoio a laje e a Figura 48 corresponde a uma ancoragem auxiliar fundo de viga, onde a sua força de tração é distribuída nas cargas horizontais.

O processo de montagem dos quadros da Torre C, teve uma ótima evolução, de forma que criou uma expectativa para que as outras torres tivessem a mesma rapidez. Diante desse processo de evolução a produção dos painéis foram distribuídos pelos pavimentos, e a execução da fachada teve início pelo seu primeiro pavimento tipo, método de construção utilizado devido a possibilidade de descarregamento do peso próprio e, conseqüentemente o método de instalação do sistema utilizado. A Figura 51 apresenta a montagem desses painéis e sua evolução.

Figura 51 – Montagem dos painéis -Torre C



Fonte: Autora, 2013.

Diantedo cronograma da obra, após essa liberação e ajustes dos prumos deu início a fabricação dos painéis produzidos em fábrica das Torres A

e B e transportados para colagem dos vidros “*in loco*”, onde a construtora separou um espaço adequado dentro da obra para o recebimento desses painéis, que foram colados e armazenados na sequência por instalação nos pavimentos. Na Figura 52 mostra a área específica para a colagem.

Figuras 52 – Área de colagem na Obra



Fonte: Autora, 2013.

A empresa de caixilharia definiu que os vidros seriam encaixilhados na obra, como mostra na Figura 52, esta decisão foi tomada com o intuito de obter uma melhor qualidade de vedação e uma diminuição na possibilidade de quebras dos vidros devido ao ambiente de maior controle, outra vantagem agregada ao sistema utilizado na obra, foi a velocidade de execução e limpeza na colocação dos vidros.

No momento da chegada dos painéis com os vidros encaixilhados na obra, onde uma verdadeira estrutura foi montada no pavimento térreo. Havia uma grande área de estocagem de material, área de montagem e colagem de vidro. Inicialmente toda a produção foi centralizada no pavimento térreo, devido à logística de recebimento dos materiais e colagem dos quadros, na Figura 53 ilustra o armazenamento realizado e apoiados em estrados de madeiras para não terem contato com o piso.

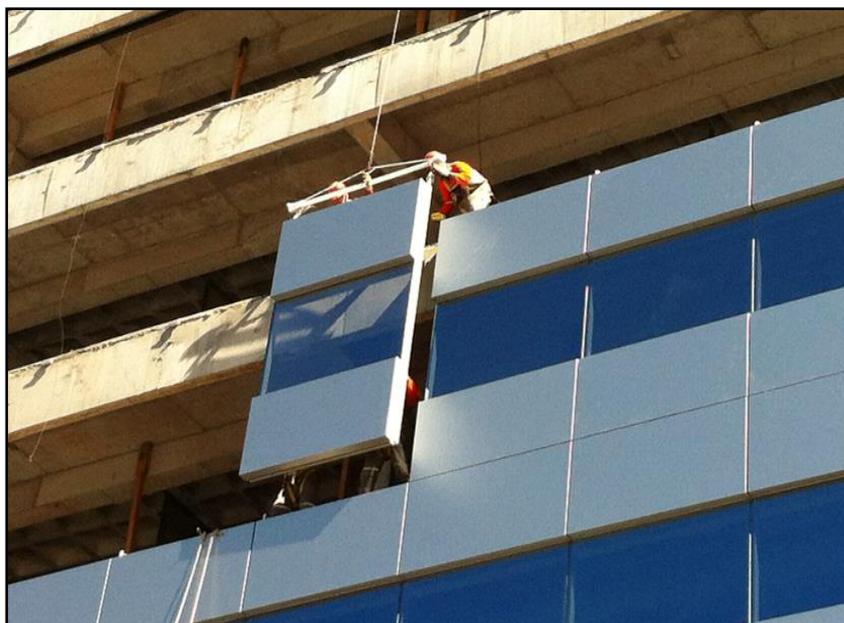
Figura 53 – Área de armazenamento na Obra



Fonte: Autora, 2013.

A logística do processo de montagem das Torres, foi realizado a cada 4 pavimentos, transportando os quadros um a um e armazenados a cada andar para serem instalados. Foi projetado um guincho localizado na cobertura para os painéis serem içados e colocados nos pavimentos. Na Figura 54 ilustra os painéis sendo suspensos e posicionados individualmente com guinchos pelo lado externos até suas posições determinadas nas fachadas, e auxiliados pelos trabalhadores no encaixe dos mesmos.

Figura 54 – Içamento dos painéis na Obra



Fonte: Autora, 2013.

O andamento e montagem das fachadas restantes, está apresentado nos anexos na parte final da dissertação, que demonstra a complexibilidade de detalhes e sua evolução, onde em média foi montada praticamente um pavimento por dia durante no período de dois anos.

4.2.4 Análise do Estudo de Caso

A análise do estudo de caso baseou-se na prática para o desenvolvimento do subsistema de fachada com o objetivo de verificar e analisar os principais pontos no decorrer do estudo. Foram feitas comparações quanto aos agentes da cadeia do subsistema, as etapas de desenvolvimento, o produto e os problemas identificados.

Identificando os agentes da cadeia produtiva, foi possível traçar um paralelo com as referências bibliográficas nos itens do Capítulo 2, onde descreveu a cadeia produtiva do subsistema e suas respectivas responsabilidades, compreendendo desde a etapa de projeto até a etapa de montagem da fachada, dando ênfase a cada função, como projetistas, consultores, fornecedores e construtoras.

Para uma análise detalhada das funções cabe aos projetistas e consultores: Para a arquitetura o desenvolvimento das paginações da fachada, a identificação dos locais e formas de fixação em conjunto com o projetista e o consultor de fachadas. Aos consultores, cabe o desenvolvimento dos conceitos da fachada e dos seus elementos, o fornecimento da lista de especificações dos vidros baseado no projeto de arquitetura, além da validação dos projetos de fabricação pelos fornecedores. Para o coordenador e gestor de obra, cabe a compatibilização dos projetos de todas as disciplinas, incluindo o projeto de fabricação das fachadas.

Para os fornecedores/instalador do sistema de fachada unitizado fica a responsabilidade de desenvolver os projetos de fabricação e montagem, identificando, desenvolvendo e fabricando as ferramentas para extrusão dos perfis necessário e seus componentes vidros x acessórios.

Para a construtora a responsabilidade foi de gerenciar a execução analisando criticamente os projetos, planejando, controlando os custos, realizando as aquisições e garantindo a qualidade de cada sistema e a gestão do prazo da execução do produto final. Em relação ao planejamento, houve por meio de cronogramas e planos de ataque que estabeleceu a sequência de fabricação e montagem das fachadas, logística do canteiro em função a entrega dos quadros e a realização de algumas etapas de montagem dos caixilhos e a colagem dos vidros, os equipamentos a serem utilizados, os locais e as quantidades a serem armazenadas.

Observando os sistemas de fachadas adotados para o empreendimento, conclui-se as práticas de desenvolvimento do processo de projeto acontecem de forma prática e objetiva, mas requer cuidados para a melhoria das obras do mesmo grau de dificuldade. Com o intuito de propor melhorias deste processo, o Capítulo 5 trará recomendações para diversas etapas no desenvolvimento dos projetos do subsistema de fachada.

4.2.5 Análise dos dados Pós-Obra

Não é só eficiência térmica e energética que preocupam as equipes envolvidas com o projeto e execução de uma fachada revestida em vidro. Mesmo tomando todos os cuidados com a qualidade dos materiais empregados e processos na execução do sistema, foram diagnosticados dois problemas na obra, tais como:

1. Quadros de fachada terminando acima da cobertura, mostrado na Figura 55

Figura 55 – Detalhe superior - Torre B

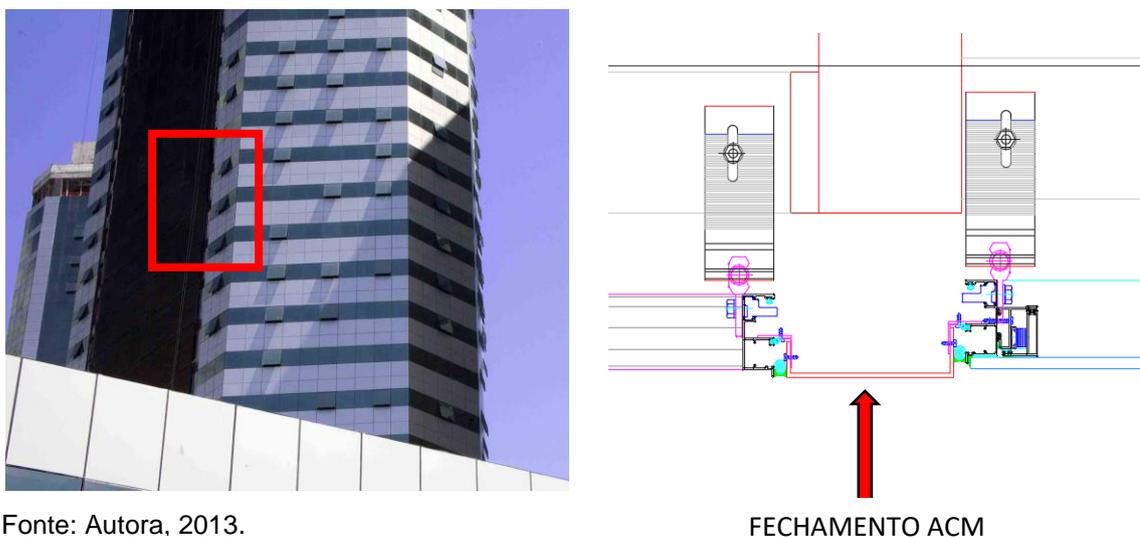


Detalhe do encontro em ângulo da Torre B, houve infiltração pelo encaixe dos perfis.

Solução: Inclusão de cantoneiras de arremate e reforço de silicone para vedação.

2. Área técnica (venezianas x vidro) ao lado de salas comerciais, mostrado na Figura 56.

Figura 56 – Detalhe encontro de fachadas–Torres A, B e C

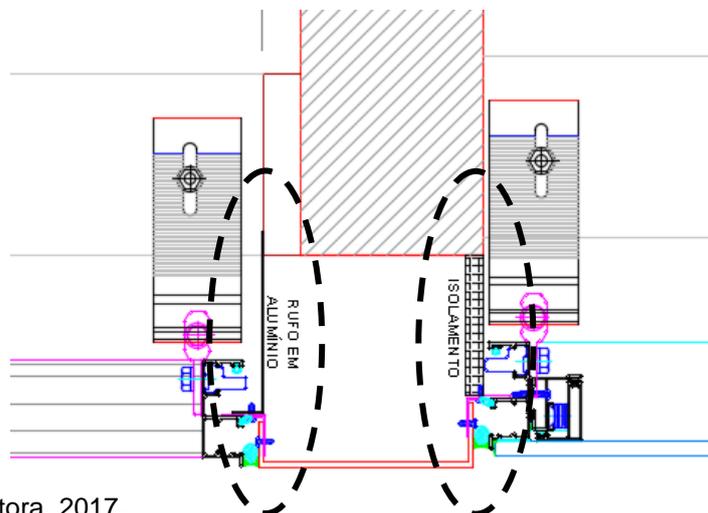


Fonte: Autora, 2013.

Infiltração no encontro da fachada de vidro e fachada dos brise, onde foi feito o acabamento em ACM e fixado nos perfis.

Solução: Fechar com arremate internamente na fachada, vedando na parte nos encontros em vidro e brises, apresentado na Figura 57

Figura 57 – Detalhe encontro de fachadas–Modificado



Fonte: Autora, 2017.

A idéia é que o acompanhamento da qualidade da instalação seja rigoso e não permita que tais danos ocorram. Mas no caso dos Empresariais Rio Mar com equipes trabalhando ao mesmo tempo, foi praticamente resolvido logo após a execução da obra evitando esse tipo de ocorrência.

4.2.6 Análise Crítica da proposta

A metodologia proposta foi encaminhada para profissionais que atuam em áreas de projeto de arquitetura, projeto para consultoria de desempenho, consultoria de fachadas e coordenação de projetos, para que esses profissionais pudessem analisar criticamente os sistemas utilizados em cada fachada, ou seja, os critérios de escolha e especificação devem ser objetivos, baseados em análises fundamentadas, devendo o projeto de arquitetura e os projetos técnicos serem desenvolvidos conjuntamente e em harmonia, desde as etapas iniciais do processo de projeto.

Assim, foi considerada de forma sistêmica alguns aspectos do processo de projeto de fachada de vidro, particularizados para alguns profissionais na área da construção civil as tecnologias avançadas existentes e o que estão para vir.

- ✓ Às prescrições dos agentes;
- ✓ À necessidade do estabelecimento de uma equipe multidisciplinar para o desenvolvimento dos projetos;
- ✓ À necessidade de relativizar os critérios sobre as características térmicas, acústicas e lumínicas das fachadas, pois o conforto de usuário depende de n fatores, e não somente das características passivas dos elementos;
- ✓ À necessidade de explicar “como” e “quem” faz a atribuição dos pesos e a seleção das alternativas na atividade de seleção tecnológica das fachadas;
- ✓ À necessidade de introduzir requisitos estéticos, existe certa dificuldade de estabelecer critérios quantitativos que dependem de certos fatores artísticos e particulares.

Grande parte das análises e sugestões anteriormente descritas já foram incorporadas à presente proposta.

CAPÍTULO 5

5. DISCUSSÃO

5.1 Considerações Gerais

Neste trabalho ficou evidente a evolução dos sistemas de montagens de fachadas envidraçadas em um empreendimento na região metropolitana do Recife. Na revisão bibliográfica, foi exposto as principais gestões do processo de projeto das fachadas e a importância na escolha desse sistema a ser utilizado em cada caso específico. Assim foi apresentado as principais características do sistema e os principais materiais nele utilizados.

Através do estudo desses sistemas foi possível observar a aplicação de algumas das técnicas e tecnologias de montagem de fachada cortina definidas na revisão bibliográfica, além das principais diferenças em termos de projeto quando comparado a um empreendimento com sistema Sticka outro com sistema unitizado. Pode-se destacar as principais vantagens e desvantagens, velocidade, segurança e tempo de início dos serviços.

Percebe-se que o projeto de sistemas de montagem de fachadas envidraçadas requer um trabalho conjunto de arquitetos, engenheiros, fornecedores de materiais e de serviços de montagem de modo a se chegar a uma solução adequada para cada obra. Apesar do sistema utilizado aparecer como última evolução dos sistemas de montagem, nos estudos fotográficos notou-se que para o estudo de caso, a escolha pelo sistema escolhido acabou sendo melhor devido a velocidade de fabricação e montagem.

No entanto, o outro sistema stick não foi aceito no período da negociação por ser mais demorado na sua instalação, iniciando com a colocação das ancoragens frente de viga, que necessitaria de balancim, em seguida as colunas, travessas e por último os quadros produzidos na fábrica da empresa contratada. O processo do sistema determinado este contempla diversas linhas de estudo, tais como os processos de fabricação, compatibilização de projetos, a produtividade, entre outros.

Após a análise do revestimento externo, percebe-se que as fachadas envidraçadas obtêm várias vantagens em relação aos revestimentos tradicionais, tendo como fortes características a melhora da vedação, a elevada produtividade e a adição de funções termo acústicas, fator que quando bem dimensionado melhora a sustentabilidade do edifício. Devido a estas características e adicionando a beleza estética que o vidro fornece a edificação, pode-se afirmar que a fachada de vidro estará cada vez mais presente na arquitetura brasileira.

5.2 Debate e Análise Crítica nas fachadas de vidro

“Quanto mais prédios, mais espelhos nas fachadas.

Sinal de modernidade, defendem uns.

Sinônimo de retrocesso, criticam outros”

Segundo o Diário de Pernambuco (2013), ocorreu um debate reluzente entre arquitetos, construtores e fornecedores na cidade do Recife, que polemizou uma crítica em relação as novas construções e substituições em edifícios residenciais.

Aos vidros transparentes, que já integram a malha urbana há pelo menos quatro décadas, diz Oliveira (2009), um mosaico colorido começou a despontar na cidade nos últimos dez anos, sobretudo em pontos comerciais, como nas avenidas Agamenon Magalhães, Antônio de Góes e Domingos Ferreira, em tons verde, azul, cinza e prata, as películas espelhadas foram, aos poucos, sendo introduzidos no recheio de superfícies de vidro.

Embora com a intensidade com que ocupou as fachadas, o fenômeno despertou críticas. Por ser mais frequente na Europa e nos centros financeiros de Chicago e Nova York, adaptado ao calor emergente de Dubai ou Miami, adotou-se em cidades do Nordeste brasileiro, com destaque em Recife e Salvador e expandindo em Fortaleza. Além de inevitáveis embates estéticos, há divergências técnicas sobre o uso de um material capaz de dar a uma edificação três poderes sobre transmitir, refletir luz e absorver calor.

5.2.1 A cidade do Recife com mais vidro espelhado por obra

Segundo Régia (2013), devota da arquitetura modernista defende a fusão da linguagem contemporânea com a realidade tropical do Nordeste, descreve que, “os vidros espelhados como revestimento completamente inadequados, que transformam lares ou escritórios em estufa, um desequilíbrio entre a quantidade de luz e de calor entra no imóvel sem pedir licença”. Outro comentário onde os vidros seriam protegidos por varandões e outros recursos que atuam a incidência do sol, como beirais e pé-direito generoso. Foi dado um exemplo como o projeto do edifício Villa Mariana, erguido em 1976 no bairro de Parnamirim, cuja fachada está protegida do sol por jardineiras projetadas para fora.

Argumentado foi dado pelo Diretor e fornecedor de esquadrias de vidro com a mesma veemência: “Com a verticalização e a diminuição do tamanho dos apartamentos hoje construídos, ficou difícil manter o ambiente com recursos naturais. Se dependesse desses conservadores, a casa ideal seria de barro, porque é um produto frio”. Ainda em comentário, diz que “ a fábrica não produz, mas transforma o alumínio e o vidro que compra de terceiros em estruturas feitas sob encomenda para os projetos arquitetônicos”.

Os grandes quebra-cabeças espelhados são os mais procurados. “No Nordeste se vende mais no bruto, mas em Recife é a cidade que mais utiliza o vidro espelhado por obra”, relata o Diretor. Reconhece que os vidros mais antigos podem apresentar problemas de aquecimento, mas diz que o mesmo não acontece com a última geração do produto, “ refletem menos, equilibram a entrada de luz e reduzem o calor”, enumera acrescentado outras vantagens, como manutenção e limpeza simples e montagem rápida.

Em outro depoimento, segundo Lomardo (2013), “Fachadas de vidro foram sinônimo de modernidade há 60 anos. Hoje elas significam atraso e desrespeito ao meio”. Outro fornecedor de fachadas argumenta e rebate com uma ponderação: “ Eu sou contra a usar uma fachada espelhada numa superfície extremamente poente, o material pode ser excelente, mas o

ambiente fica quente do mesmo jeito, tudo depende de como usa e de como é especificado no projeto de arquitetura”.

Diantedesses depoimentos, o ponto de vista em relação ao uso do vidro nas novas e atuais construções não dependem só do clima, com a evolução na arquitetura, não se pode dispensar a ideia do produto inteligente e apto a bem-estar do Recifense. Existe vidros no mercado atual que inibem a passagem da radiação solar, mas permitem a passagem da luz visível, onde se tem recursos naturais em um mundo que precisa ser mais sustentável.

5.2.2 Custo x Qualidade

O debate teve um outro tema que os arquitetos falam sobre custo versus qualidade no mundo translúcido no que Recife se transformou. Em um dos discursos veio a arquiteta Caselli (2013), que mergulhou e defendeu sua tese de doutorado em arquitetura sobre o uso do vidro em obras de São Paulo, onde rabisca um meio termo e evita pedradas. ” A eficiência depende do projeto da fachada, orientação do edifício, localidade e do tipo do vidro. Mesmo dentro da gama dos espelhados existem diferentes produtos com graduações distintas de reflexão e transmissão da luz. Projetar fachadas de vidro no Brasil exige uma atenção maior sobre onde está o sol e como vai atingir a envoltória”. Ainda comenta que “Os grandes fatores do aquecimento das cidades são o excesso de áreas construídas e de automóveis, além dos edifícios altos”.

Segundo Amorim (2013), Pernambuco Modernista, segue a mesma linha da arquiteta, “Não dá para dizer que é um vilão. Mas há problemas. Fica entre o arrojado e o funcional. O processo está atrelado a soluções inovadoras. O aproveitamento dos recursos naturais não faz mais parte do nosso repertório”. Um comentário ousado, onde busca equilíbrio entre o melhor, seja ela vedada pelo ar-condicionado, cercada de espelhos ou aquela de brisa sombreada.

“Conhece algum escritório que tenha ar-condicionado, que funcione só com as janelas abertas? ” Devolve Cardoso (2013) engenheiro que ajudou a levantar empreendimentos comerciais e residenciais na cidade do Recife. Comenta que os vidros espelhados reduzem 46% do calor que atravessa as janelas.

Arquiteto Freitas (2013), tenta situar a polêmica de forma didática: “Os vidros espelhados diminuem o aquecimento dos ambientes internos e aumentam o aquecimento externo”. Sugere que as fachadas não sejam planas e que utilizem ao máximo os movimentos de reentrâncias e saliências das formas, usando elementos sombreados como sacadas, varandas, alpendres, beirais, brises, combogós, marquises, vegetação e acrescenta com uma observação: “Sim, o vidro é associado à modernidade, mas a modernidade não depende exclusivamente do vidro”.

Para alguns construtores que estavam no mesmo debate, defendem o uso dos vidros espelhados, comenta: “Pele de vidro pode ser boa, ruim, muito boa, depende do quanto a obra quer e precisa gastar, custam o dobro do material convencional e proporcionam uma sensação de amplitude. Toda tecnologia tem falhas no início, precisa de aprimoramento. Os prédios mais antigos podem ter tido problemas, mas falta informação a quem critica”. Ainda afirmam que 70% das varandas são fechadas com vidro pelos próprios moradores, descaracterizando a fachada do prédio.

Finalizando o debate reluzente Régia (2013), afirma que o vidro refletivo é indicado para o nosso clima e justifica: “ Em cidades mais próximas à linha do Equador, como o Recife, o ângulo de incidência do sol em relação a edificação é menor nos meses quentes. Portanto, anteparos de sombreamento podem resolver a questão da entrada da radiação, diminuindo o calor interno”.

Com a tecnologia atual, mesmo no nosso clima – quente e úmido – é possível produzir um prédio revestido inteiramente de vidro e com alta eficiência energética. Basta definir a combinação correta entre desenho arquitetônico, especificação do vidro, que embora usa na maioria das edificações o vidro laminado, o melhor seria utilizar o vidro duplo que garante melhor isolamento e reduz o ganho de calor para os ambientes internos, onde para os empreendedores o custo é altíssimo em relação ao laminado.

5.3 Recomendações

As fachadas são itens de fundamental importância e visibilidade na obra, diante disso as recomendações para o empreendedor devam sempre contar com um projeto de qualidade, que estude todas as possibilidades de execução,

e adapte as necessidades da obra as reais condições existentes. Analisando a bibliografia para este trabalho, além de todas as questões levantadas no estudo de caso, foram divididas nas seguintes etapas:

- Elaboração de Projetos;
- Integração projeto-execução.

Na etapa de decisão e escolha do subsistema adotados na obra, deve-se considerar o local do empreendimento, a cultura local, as cargas que os subsistemas descarregam na fundação, a logística operacional, os requisitos, exigências e códigos nacionais, as legislações de forma geral, as cargas de vento.

5.3.1 Elaboração de Projetos

A recomendação para a elaboração de projeto tem início na etapa do estudo preliminar, na qual faz a escolha do tipo de fachada que será adotada para o empreendimento.

A idealização do produto, deve-se considerar o local da obra, a cultura local, as cargas que os subsistemas descarregam na fundação, os requisitos, exigências e códigos nacionais, as legislações, logística operacional, e considerar principalmente as cargas de vento, pois determina com bastante precisão as cargas típicas na fachada, para quais o código é geralmente conservador.

Na fase do estudo preliminar são definidos os parâmetros do sistema de fachada a ser utilizado com base em critérios estéticos, custos, prazos de desenvolvimento e execução.

Para essa fase é preciso considerar a compatibilização dos projetos de todos os subsistemas, sendo eles os sistemas de revestimentos externos da fachada, solucionando todas as interfaces para alcançar a integração dos processos. Em sequência dessa integração vem o desenvolvimento da paginação que acontecerá em duas etapas, inicialmente no projeto de arquitetura e no segundo momento a compatibilização do projeto fornecedor/fabricante contratado para execução da obra.

5.3.2 Integração do Projeto-Execução

Nesta etapa são relacionados as técnicas e aspectos de gestão.

Baseado nos aspectos técnicos, deve-se ver a necessidade de ensaios de verificação da estanqueidade em protótipos projetados e idênticos ao que serão utilizados na obra, e o comportamento sob as cargas distribuídas onde são realizados em laboratórios específicos, no qual mostra se as especificações dos caixilhos, vedações e componentes passam pelo sistema de funcionamento e instalação. Esses ensaios devem ser acompanhados pelo consultor de esquadrias, fornecedor, construtora e o cliente, e logo após realização o parecer deverá ser aprovado ou reprovado pelo consultor.

Diante dessa fase, o projeto terá a definição das medidas de fabricação, tolerância, tipos e quantidades de módulos padrões de fachadas. Também é nesse projeto que define os elementos de fixação e ancoragens para definir melhor a modulação e padronização de fabricação dos módulos.

Após aprovação, validação e definição de fabricação pelo o consultor, o projeto deverá ser visto e aprovado pelo arquiteto onde observará as especificações citadas e os ajustes de modulações definidos pelo projeto de esquadrias.

Integrando ao processo de fabricação e produção, a logística do canteiro de obra e a equipe de planejamento deverá estar interligado ao projeto de fabricação e montagem, para contribuir e prever os locais de descargas, armazenamento, movimentação dos materiais e componentes.

As etapas de instalação deverão ser inspecionadas periodicamente pela construtora e fornecedor, com ajuda de um cronograma adaptado à obra, onde as seções das fachadas deverão ser executadas e concluídas conforme o planejamento previsto a mesma.

CAPÍTULO 6

6. CONCLUSÕES

O estudo de caso apresentado mostrou que é possível aliar a estética ao bom desempenho em relação ao projeto e execução de uma fachada revestida em vidro, mesmo um país tropical, onde as condições de luz natural e calor são completamente inversas às condições dos países europeus.

Em relação aos profissionais envolvidos deverão atentar que para um bom gerenciamento de obra é necessário a contratação de equipes profissionais altamente capacitados e treinados para todas as fases de execução, desde o transporte dos painéis ao local de instalação.

O acompanhamento de execução por um consultor de fachadas também pe de vital importância para garantir a qualidade final do sistema, e garantir que foram atendidas tanto às exigências de normas quanto de projeto.

6.1 Quanto aos objetivos propostos

Os objetivos propostos dessa dissertação descritos no Capítulo 1, foram cumpridos satisfatoriamente, analisando e comparando como a gestão dos processos de projeto do subsistema de fachada, quanto seus critérios tecnológicos, que é o custo mais significativo da obra.

O trabalho abordou tanto as referências bibliográficas sobre o funcionamento dos tipos mais utilizados de fachadas para edificações empresariais, o desempenho que se espera das mesmas, as exigências das legislações pertinentes.

Tratou as questões relacionadas às boas práticas do mercado, cercando as responsabilidades e as atividades de cada um dos agentes envolvidos no desenvolvimento do subsistema, desde a concepção do produto, as fases do projeto até as etapas de produção e montagem, integrado ao um projeto dos dados retirado do estudo de caso.

6.2 Sugestões para Trabalhos Futuros

O tema gerenciamento de projetos em execução nas fachadas envidraças permite enfoques técnicos e, conseqüentemente, permite várias linhas de estudos futuros. Dentro desse enfoque adotado para esse trabalho, foi identificada algumas oportunidades para a pesquisa complementares.

- Durabilidade;
- Manutenção;
- Explorar redução do consumo de energia;
- Danos Ambientais;
- Orçamento e produtividade;
- Combate a incêncio;
- O uso do sistema no processo de compatibilização de projetos no sistema BIM;
- Disciplina em graduação: Novas tecnologias.

Também nas recomendações propostas, foram feitas algumas proposições para o escopo do projetista e consultor de fachadas, onde possa evoluir mais profissionais adaptados e adequados para acompanhar obras com mais complexidade.

7 REFERÊNCIAS

Afeal, Esquadrias para Edificações – Como atender a norma de desempenho das edificações ABNT NBR 15575-4. Disponível em: <http://afeal.com.br/rev/normas/desempenho/esquadriasinternas>. Acesso em 15-11-2016

Afeal, Ensaios de Fachadas. Disponível em: <http://afeal.com.br/rev/normas/ensaios/ensaios-de-fachadas>. Acesso em 28-01-2017

AEC Web. Unitizing, a evolução das fachadas cortinas: Sinônimo de sofisticação, as torres envidraçadas invadiram a paisagem das cidades- Disponível em: <http://www.arcoweb.com.br/tecnologia/.unitizing-a-evolucao-das-fachadascortinas-arquitetura-edificio-paddock>. Acesso em 06-05-2016

AEC Web. O sistema que mudou o mercado de fachadas. Disponível em: <https://arcoweb.com.br/finestra/tecnologia/sistemas-de-fachadas-dez-anos-de-fachadas-unitizadas>. Acesso em 09-09-2016

Amorim, L. Professor da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Debate Reluzente: Quanto mais prédios, mais espelhos nas fachadas, Recife – 2013 p.6, 7

Arruda, T. S. Estudo de modalidades para execução de fachada cortina. Rio de Janeiro, 2010, 63 p. Monografia, Departamento de Engenharia civil, Escola Politécnica, da Universidade do Rio de Janeiro.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) Projeto, execução e aplicação de vidros na construção civil. Rio de Janeiro. NBR 7199:1989

_____. Esquadrias externas para edificações. Parte 1: Terminologia. Rio de Janeiro, NBR10821-1: 2011.

_____. Esquadrias externas para edificações. Parte 2: Requisitos e classificação. Rio de Janeiro. NBR10821-2: 2011.

_____. Esquadrias externas para edificações. Parte 3: métodos de ensaio. Rio de Janeiro. NBR10821-3: 2011.

_____. Caixilho para edificação – Janela – Fachada cortina e porta externa – verificação de penetração de ar – método de ensaio. Rio de Janeiro. NBR6485: 2000.

_____Caixilho para edificação – Janela – Fachada cortina e porta externa – verificação de estanqueidade à água – método de ensaio. Rio de Janeiro.NBR6486: 2000.

_____Caixilho para edificação – Janela – Fachada cortina e porta externa – verificação de comportamento quando submetido a cargas uniformemente distribuídas – método de ensaio. Rio de Janeiro. NBR6487: 2000.

_____Vidro na construção civil. Rio de Janeiro.NBR11706:1992.

_____Tratamento de superfície do alumínio e suas ligas anodização para fins arquitetônicos. Rio de JaneiroNBR12609: 2009.

_____Força devido aos ventos nas edificações. Rio de Janeiro, NBR6123:2001.

_____Vidro laminado. Rio de Janeiro.NBR14697: 2001.

_____Uso, manuseio, segurança, classificação e padronização – Método de ensaio. Rio de Janeiro.NBR15230:2006.

_____Edificações habitacionais desempenho – Requisito para os sistemas de vedações verticais internas e externas. Rio de Janeiro. NBR15575-4:2013.

Alternativas Tecnológicas para edificações. Coordenação de manuais técnicos: Josiane Souza. São Paulo: PINI, 2008 Versão 1.

Barth, F.; Vefago, L.H.M. -Tecnologia de fachadas pré-fabricadas. Florianópolis, 2007, 51 p. Letras Contemporâneas.

Benevento, C. M.-Análise de eficiência de fachadas revestidas em vidro – Torre São Paulo Complexo JK. 2009, 80 p. Monografia, Engenharia Civil da Universidade Anhembi Morumbi – São Paulo.

Cardoso, A.B. Esquadria de alumínio no Brasil – Histórico, tecnologia, linhas atuais, gráficos de desempenho. São Paulo, 2011.

Cardoso, A. B. - Certificações setoriais da qualidade e micro-empresas: o caso das empresas especializadas de construção civil. 2003, 210 p. Tese – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Caram, R. M.,Vandereli, P.S.S.- Vidros translúcidos utilizados nas fachadas das edificações e sua preocupação com o conforto ambiental. 2007, 10 p.

Escola de Engenharia de São Carlos SAP/EESC/USP. In Revista Tecnológica, Paraná.

Caram, R.M. et al– Estudo do ganho de calor em vidro planos e refletivos através de células-teste. 2007, 10 p. IX Encontro Nacional E V Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído. Ouro Preto – Minas Gerais.

Caselli, C. Arquiteta tese Uso do vidro em obras na cidade de São Paulo, Debate Reluzente: Quanto mais prédios, mais espelhos nas fachadas, Recife – 2013 p.6, 7

Cebrace. Conheça os tipos de vidros e suas características. Disponível em: <http://www.cebrace.com.br/v2/produtos-aplicacoes/produtos/2> - Acesso em 17.05.16

Cornetet, M. C. - Recomendações para especificação de vidros em edificações comerciais na região climática de Porto Alegre. 2009, Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, RS.

Freitas, R. Arquiteto e professor da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Debate Reluzente: Quanto mais prédios, mais espelhos nas fachadas, Recife – 2013 p.7

Jornal Diário de Pernambuco. Debate Reluzente: Quanto mais prédios, mais espelhos nas fachadas, Recife – 2013 p.6, 7, 8, 9,10 e 11.

Leolud. Indústria e Comércio de componentes para vedação: Guarnição EPDM. Disponível em: <http://www.leolud.com.br/Gaxeta-Borracha> - Acesso em 15.04.2017

Lomardo, L. Professora de Conforto Ambiental, projeto de arquitetura e conservação de energia nos edifícios na Universidade Federal de Fluminense, Debate Reluzente: Quanto mais prédios, mais espelhos nas fachadas, Recife – 2013 p.6, 7

Machado, C. C. M.-O processo de fabricação e montagem dos painéis da fachada do edifício E-Tower. 2004, 109 p. Monografia, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Metálica. Materiais para Fachadas: O Vidro na Arquitetura: Tecnologia, Características e Aplicações Disponível em: <http://www.metlica.com.br/materiais-para-fachadas-vidro> - Acesso em 17.05.17

Oliveira, L. A. Metodologia para desenvolvimento de projeto de fachadas leves. São Paulo, 2009, 227 p. Tese de Doutorado, Engenharia Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

PorticoEsquadrias. Obras executadas. Disponível em:
<http://www.com.br/servicos.php> acesso em 16.05.15

Régia, V. A. Presidente do Instituto de Arquitetos do Brasil, Debate Reluzente: Quanto mais prédios, mais espelhos nas fachadas, Recife – 2013 p.6, 7

Reis, M. N. – Esquadrias de alumínio: análise dos critérios de escolha destes componentes em edifícios de apartamentos, padrão médio-alto, na cidade de São Paulo. 2011, Tese – Tecnologia da Arquitetura - FAUUSP– São Paulo.

Revista Finestra. Arquitetura, tecnologia e ecoeficiência – Edição 76, setembro/2014.

Revista Alumínio e CIA. Lições e Expectativas: Como 2014 pode influenciar 2015, novembro e dezembro - 2014.

Santos, M. M. Análise crítica da execução de uma fachada de vidro. Porto Alegre, 2013, 72 p. Monografia, Departamento de Engenharia civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Sistema de fachadas: desenvolvimento tecnológico marca evolução do setor. Finestra. São Paulo. Ano 10, n. 41, p.52-67. Junho/2005.

UNICAMP. Biblioteca digital. Disponível em:
<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/list.php?tid=7> acesso em 16.01.16

Vedovello, C. A. S. Gestão de projetos de fachadas. São Paulo, 2012, 406 p. Monografia, Engenharia Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

Vidrado. Fachada structural glazing - A evolução da pele de vidro Disponível em:
<http://www.vidrado.com/noticias-do-vidro/arquitetura-e-engenharia/a-evolucao-das-esquadrias> acesso em 16.02.16

8ANEXOS

AGOSTO/2013

Progressos

- Estamos concluindo a instalação dos quadros da fachada pele de vidro da Torre A.
- Estamos concluindo a instalação das malhas e dos quadros, da fachada pele de vidro PV 16 (República do Líbano).
- Estamos concluindo a instalação dos quadros do coroamento da Torre B e concluímos o trecho do guincho da Torre B.
- Estamos em pleno processo de instalação da malha da fachada do vazado principal.
- Estamos em processo de colagem dos quadros/vidros da fachada pele de vidro da cobertura Torre C e A, e os quadros da fachada do vazado principal.

Problemas

- Período chuvoso, comprometendo nosso ritmo de montagem.
- Desde 19/08/13 até a presente data a obra continua embargada pelo Ministério do Trabalho (construtora).

Pendências

- Concluir serviços de fundação dos Pórticos.
- Realizar revisão e entrega da Torre B.
- Liberar fachada do Instituto JCPM.
- Concluir instalação dos quadros da pele de vidro da Torre A.
- Concluir instalação dos quadros da fachada da cobertura Torres A e C.

Resp./Prazo

- Moura Dubeux 04/09/13
- Moura Dubeux e Pórtico
- Pórtico 04/09/13
- Pórtico 06/09/13

Próximos Passos

- Liberação para aferição de medidas da fachada da cobertura da Torre B. (04/09/13)
- Instalação da malha e quadros da fachada PV15 fachada do térreo (aguardando liberação da construtora).
- Concluir instalação do fechamento em ACM entre os brises e a pele de vidro da Torre B. (aguardando liberação da balança, construtora).



Progressos

- Iniciamos a instalação dos quadros do trecho do guincho da pele de vidro da Torre A.
- Iniciamos a montagem dos rufos e instalação de gessos de ajuste da Torre C.
- Estamos instalando o fechamento em ACM entre a pele de vidro e os brises da Torre B.
- Iniciamos a instalação dos quadros da fachada do vazado principal.
- Tomamos como plano de ação, a instalação dos arremates da PV16, PV-9 e das Torres durante os próximos 3 finais de semana (sábado e domingo), para compensar parte do período de paralisação da obra (embargo).

Problemas

- Dificuldade no transporte vertical, tais como elevadores com quebra repetitiva e falta de eletricidade.
- A mesma balança apresentou problemas 6 vezes na Torre B.

Pendências

- Concluir a montagem dos quadros do trecho do guincho Torre A.
- Concluir a estruturação dos Pórticos.
- Fabricar a fachada do Instituto PV-10 JCPM.
- Concluir instalação dos quadros da fachada da cobertura Torres A e C.
- Fabricar e mandar para a obra a estrutura de em ACM dos Pilares.

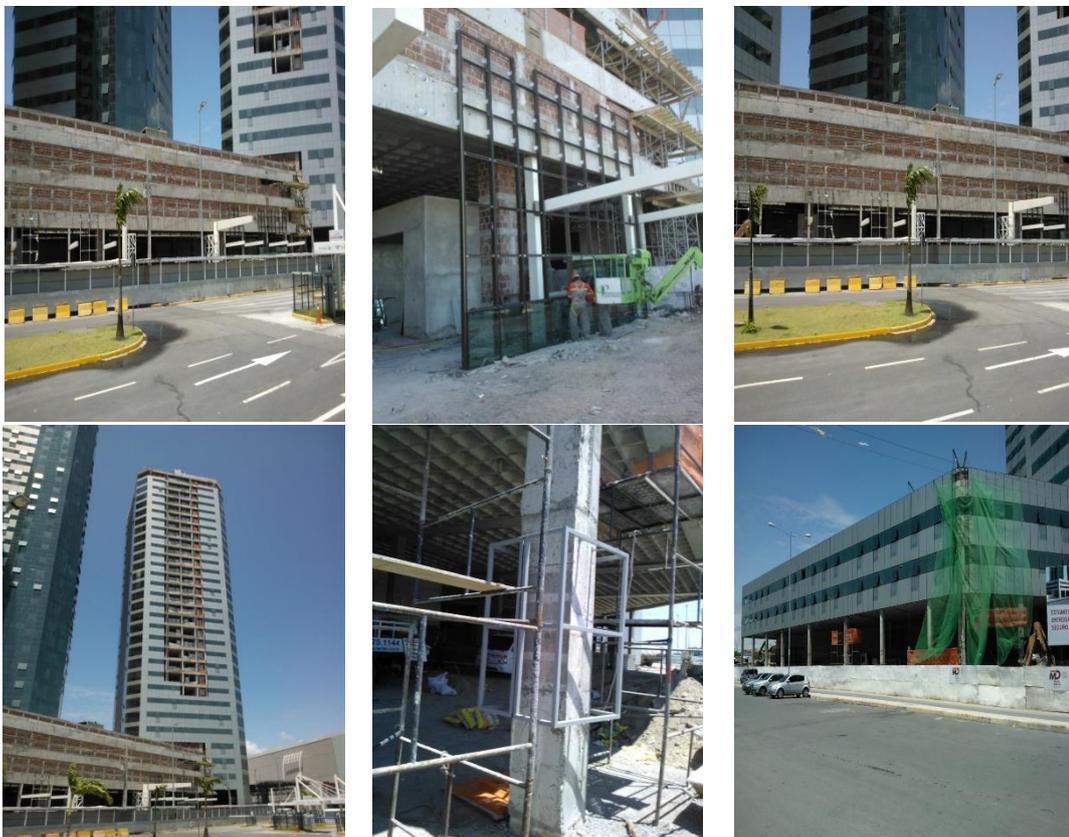
Resp./Prazo

- Pórtico 26/10/13
- Moura Dubeux
- Pórtico
- Pórtico

Próximos Passos

- Iniciar a montagem dos ACM dos pilares do Foyer. (16/10/13)
- Concluir a instalação da malha e quadros da fachada PV-15 fachada do térreo (parte da fachada, aguardando liberação da construtora).
- Concluir instalação do fechamento em ACM entre os brises e a pele de vidro da Torre B. (aguardando liberação da balança, construtora).

SETEMBRO/2013



OUTUBRO/2013

Progressos

- Estamos concluindo a montagem dos quadros do trecho do guincho da pele de vidro da Torre A.
- Iniciamos a montagem do ACM nos pilares do Foyer dia 23/10/13 até a paralisação (greve) 26/10/13.
- Concluimos a instalação dos brises da PV-16 (República do Líbano).
- Estamos montando os quadros da fachada do vazado principal (Foyer).
- Estamos realizando mutirões nos finais de semana, para conclusão toda parte de arremate da obra.

Problemas

- Vários serviços sendo realizados ao mesmo tempo no mesmo local, comprometendo nossa produtividade, principalmente na fachada principal (Foyer), onde já deveríamos ter terminado.
- Paralisação (Greve), 25/10/13.

Próximos Passos

- Iniciar a montagem dos arremates entre a pele de vidro e os brises da Torre C.
- Concluir a instalação da malha e quadros da fachada PV-15 fachada do térreo (parte da fachada, aguardando liberação da construtora).
- Iniciar a montagem dos quadros do 30º Pavimento da Torre A.



Progressos

- Iniciamos a montagem dos quadros da cobertura da Torre A no dia 16/12/13.
- Iniciamos a montagem do ACM do pórtico grande no dia 05/12/13.
- Concluimos o fechamento em ACM entre o Instituto JCPM (PV-10) e a Torre C.
- Definimos a modulação para fabricação da fachada acima das portas (bandeira), na entrada principal do Foyer.
- Instalamos todos os arremates do fundo de viga nas torres A, B e C.

Problemas

- Vários serviços sendo realizados ao mesmo tempo no mesmo local, comprometendo nossa produtividade, em diversas frentes de serviço.

Pendências

- Concluir a siliconagem do ACM dos 2 Pórticos.
- Concluir a instalação dos fechamentos internos entre o brise e a pele de vidro da Torre A.
- Iniciar a estruturação (metálica) da pele de vidro da cobertura Torre B.
- Liberação da balança para iniciarmos o ACM do fechamento entre o brise e a pele de vidro

Resp./Prazo

- Pórtico
- Pórtico
- Moura Dubeux
- Moura Dubeux

Próximos Passos

- Iniciar a instalação dos gessos acartonados nos quadros da fachada Torre A.
- Concluir a instalação da malha e quadros da fachada PV-15 fachada do térreo (parte da fachada, liberada pela construtora recentemente).
- Iniciar a fabricação da malha e cortar os vidros da marquise.

DEZEMBRO/2013



JANEIRO/2014

Progressos

- Iniciamos a instalação dos fechamentos entre a pele de vidro e a veneziana da Torre B.
- Concluimos a siliconagem dos dois Pórticos e concluiremos a siliconagem dos pilares do Foyer até 08/02/14.
- Estamos revisando as 480 salas da Torre C para continuamos as entregas das salas.
- Estamos iniciando a instalação das ancoragens da marquise 05/02/14.
- Estamos instalando ancoragem auxiliar e gesso acartonado na Torre A, visando as entregas das salas, a partir do dia 15/02/14.

Problemas

- Dificuldade para iniciar o serviço da marquise, por não poder executar o serviço no mesmo local que a construtora instalava o piso (Brennand), ocasionando o atraso no início do serviço da

Pendências

- Concluir a liberação e fabricação da marquise.
- Iniciar a estruturação (metálica) da pele de vidro da cobertura Torre B.
- Concluir a instalação do ACM na Torre A, no fechamento entre o brise e a pele de vidro.

Resp./Prazo

- Pórtico
- Moura Dubeux
- Pórtico

Próximos Passos

- Iniciar as vistorias das salas nas Torres A e B.
- Iniciar a instalação da calha da marquise.
- Iniciar a instalação da malha e enviar os vidros da marquise para a obra.



Progressos

- Estamos realizando as vistorias de entrega das salas nas Torres A, B e C;
- Estamos instalando a calha da marquise do instituto JCPM e do foyer, e finalizaremos em 03/06/14;
- Os quadros da cobertura da Torre B começou a ser instalado depois da conclusão da estrutura metálica;
- Estamos instalando o ACM do fundo da calha e finalizaremos em 09/06/2014
- Iniciamos em 29/05/14 a instalação do rufo da Torre B, e finalizaremos até 04/06/2014

Problemas

- A falta de energia em alguns dias e em alguns turnos comprometeu o andamento de alguns serviços.

Pendências

- Instalar os quadros de ajuste das Torres A e C.
- Iniciar a estruturação (metálica) da pele de vidro da cobertura Torre B.

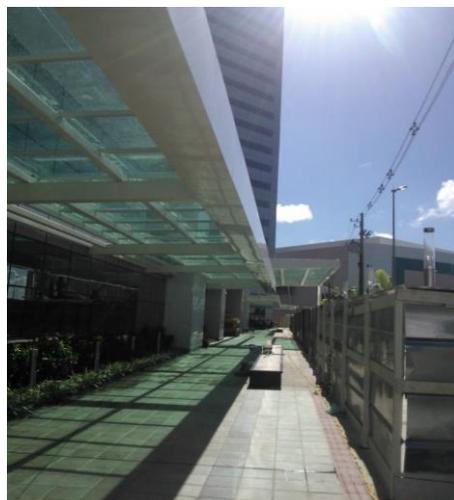
Resp./Prazo

- Pórtico
- Moura Dubeux

Próximos Passos

- Iniciar a instalação dos quadros da fachada na cobertura Torre A e C.
- Iniciar a instalação dos quadros da torre B
- Finalizar as vistorias nas salas das 3 torres.

JUNHO/2014



UNIVERSIDADE CATÓLICA DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA ACADÊMICA
COORDENAÇÃO GERAL DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO EM ENGENHARIA CIVIL

Questionário sobre a Gestão de Projetos

O seguinte questionário integra as atividades para o módulo Projetos e tem o intuito de pesquisar sobre aspectos da gestão e compatibilização de projetos. Não é preciso se identificar, permitindo assim anonimato e autonomia. Basta marcar com "X" as lacunas que indicam o perfil do escritório avaliado.

Assinale uma ou mais questões

1- Perfil do escritório

1.1 - Tempo de atuação profissional do(s) titular(es) do escritório:

até 4 anos 4 até 10 anos 10 até 20 anos acima de 20 anos

1.2 - Tipo de projeto desenvolvido:

Comercial Residencial Institucional interiores. complementares

1.3 - Tipo de atuação:

pessoa jurídica pessoa Física (profissional liberal)

1.4 - Numero de funcionários e colaboradores (inclusive estagiários):

até 2 3 até 6 funcionários 7 até 10 funcionários acima de 10 funcionários

1.5 - Titulação dos arquitetos titulares ou diretores:

apenas graduados graduado e com pós graduação todos com pós-graduação

1.6- Titulação dos profissionais responsáveis pelo desenvolvimento projetos:

apenas graduados graduado e com pós graduação todos com pós-graduação

1.7 - O(s) titular(es) do escritório já realizou(aram) algum curso sobre:

Gestão de projetos compatibilização administração empreendedorismo

2- Sobre a gestão e compatibilização

2.1 – Há desenvolvimento do projeto com suporte de outros profissionais, qual?

calculista eng. elétrico eng. hidro civil luminotécnico acústico outros

2.2 – descreva a dificuldade em adequar projetos complementares ao arquitetônico ?

nenhuma pouca eventual constante sempre

2.3 – descreva a qualidade de detalhes dos projetos desenvolvidos pelo vosso escritório ?

pouco detalhado razoavelmente detalhado satisfatoriamente detalhado muito detalhado

2.4 – Quais as disciplinas são observadas para suporte ao projeto arquitetônico?

estrutura gás elétrica hidro. impermeabilização sanitário incêndio pluvial mobiliário telefonia luminotécnico acústico rede lógica fechamento paisagismo drenagem paginação fundações climatização planilhas orçamentárias caderno de especificação memorial descritivo esquadrias paginação fachada coberta

2.5 – Quais os produtos são gerados em conjunto com o projeto arquitetônico no escritório?

estrutura gás elétrica (pontos) elétrica (completo) hidro (pontos)
 hidro (completo) impermeabilização sanitário incêndio pluvial
 mobiliário telefonia luminotécnico (pontos) luminotécnico (completo)
 fundações acústico rede lógica fechamento paisagismo
 drenagem paginação climatização planilhas orçamentárias
 caderno de especificação memorial descritivo esquadrias paginação
 fachada coberta

2.6 – Há redesenho, alterações ou revisões projetuais causadas por demandas do cliente?

nenhum pouco eventual constante sempre

2.7 – Ainda sobre a *questão 2.6*, estas alterações ocorrem geralmente em qual etapa ?

estudos preliminares anteprojeto executivo construção

2.8 – Ainda sobre a *questão 2.7*, estas alterações ocorrem por quê ?

vontade do cliente custo ajustes do projeto legislação outras demandas

2.9 – Há redesenho, alterações ou revisões projetuais causadas pelos projetos complementares ?

nenhuma pouca eventual constantemente sempre

2.10 – Ainda sobre a *questão 2.9*, estas alterações ocorrem geralmente em qual etapa ?

estudos preliminares anteprojeto executivo construção

2.11 – Para sanar problemas projetuais indique quais as atividades que são realizadas?

suporte em obra redesenho do projeto arquitetônico redesenho de projetos complementares

2.12 – existe documentação para controle, usadas durante os processos projetuais, quais?

nenhuma chek-list relatórios normas desenho normas de procedimentos

2.13– sobre o item 2.12, a documentação é usada em quais etapas?

estudos anteprojeto projeto acompanhamento obra/as built pós ocupação

2.14– Qual destas hierarquias ou cargos, mais se assemelham aos existentes no escritório ?

arquitetos e desenhistas (estagiários)

titular, arquiteto(s) e desenhista(s) (estagiários)

Diretores, gerentes de conta, arquiteto(s) desenvolvedores e desenhistas (estagiários)

Diretores, coordenadores (arq. senior), gerentes (arq. Pleno), desenvolvedores(arq.junior) e desenhistas (estagiários)