



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS**

CAMPUS PALMAS

CURSO SUPERIOR DE ENGENHARIA CIVIL

ARY MATHEUS AGRA BARBOZA

REQUISITOS PARA PROJETO DE FACHADAS DE EDIFÍCIOS

PALMAS

2019

ARY MATHEUS AGRA BARBOZA

REQUISISTOS PARA PROJETO DE FACHADAS DE EDIFÍCIOS

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel no Curso Superior de Engenheiro Civil do Instituto Federal do Tocantins, Campus Palmas.

Orientador: Prof. Dr. Gilson Marafiga Pedroso

PALMAS

2019

Barboza, A. M. A.

Requisitos para Projeto de Fachadas de Edifícios. / Ary Matheus Agra Barboza – Palmas, 2019. 70 p.

Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins - Campus Palmas, 2019.

Orientador: Prof. Dr. Gilson Marafiga Pedroso

1. Fachada. 2. Projeto. 3. Revestimento. 4. Desempenho. I. Requisitos para Projeto de Fachadas de Edifícios.

FOLHA DE APROVAÇÃO

ARY MATHEUS AGRA BARBOZA

REQUISITOS PARA PROJETO DE FACHADAS DE EDIFÍCIOS

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Coordenação do curso de Engenharia Civil Instituto Federal do Tocantins - Campus Palmas, como exigência à obtenção do grau em Engenheiro Civil.

Aprovado em: ____/____/____

BANCA AVALIADORA

Prof. Dr. Gilson Marafiga Pedroso
Orientador

Prof. Dr. Thiago Dias de Araújo e Silva

Prof. Dr. Moacyr Salles Neto

RESUMO

Barboza, A. M. A. Requisitos para Projeto de Fachadas de Edifícios. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Engenharia Civil. Instituto Federal do Tocantins Campus - Palmas, 2019.

As fachadas de um edifício são o primeiro contato com o meio exterior, por esse motivo é comum haver uma preocupação maior quanto a sua estética, que do ponto de vista comercial é um grande fator para atrair clientes. Porém, no Brasil, pela falta de materiais bibliográficos como normas e publicações acadêmicas juntamente com a cultura de não elaborar e incluir o “Projeto de Fachadas” em meio ao conjunto de projetos essenciais de um edifício, surgem práticas improvisadas e errôneas que geram desperdícios, baixa qualidade do produto e desempenho comprometido que podem acarretar em futuras manifestações patológicas. O presente trabalho traz uma lista com requisitos e detalhes para auxiliar um profissional da engenharia civil na elaboração de um projeto de fachada de edifícios, baseando-se na norma brasileira de desempenho de edificações habitacionais, NBR 15575 (ABNT, 2013).

Palavras-chave: Fachadas, projeto, revestimento, desempenho.

ABSTRACT

Barboza, A. M. A Requirements to Buildings Facades Project. Completion of Course Work (Graduation) – Civil Engineering. Federal Institute of Tocantins Campus - Palmas, 2019.

The facades of a building are the first contact with the exterior, by this motive it is common having concerns about its aesthetics, which from the commercial point of view is a great factor to attract clients. However, in Brazil, by the lack of bibliographic material such as regulations and academic articles along with the culture of not elaborate and include the “Building Facade” project along with the others essentials projects of a building, occurring improvised and wrongful measures that generates waste, low quality to the product and compromised performance that can result in future pathologic manifestations. This present paper brings a list of requirements and details to access a civil engineering professional in the elaboration of a building façade project, based on the Brazilian Regulation of Housing Building Performance, NBR 15575 (ABNT, 2013).

Key words: Facades, project, layer, performance.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Camadas do revestimento argamassado de base cimentícia.....	15
Figura 2 - Execução do revestimento argamassado de base cimentícia	16
Figura 3 - Camadas de revestimento cerâmico de base cimentícia.....	17
Figura 4 - Detalhe do revestimento cerâmico de base cimentícia.....	17
Figura 5 - Fachada de edifício com revestimento em placas cerâmicas.....	18
Figura 6 - Oxidação na placa de rocha.....	19
Figura 7 - Fachadas com revestimento de rocha polida e arenito	19
Figura 8 - Esquema do revestimento com tela de fixação para os grampos.....	20
Figura 9 - Aplicação projetada do revestimento monocapa	21
Figura 10 - Fachada monocapa em edifício residencial	21
Figura 11 - Camadas do revestimento monocamada com base de alvenaria	23
Figura 12 - Camadas do revestimento monocamada com base de estrutura de concreto ..	23
Figura 13 - Fachada com RNA em ACM.....	25
Figura 14 - Detalhe do RNA em ACM	26
Figura 15 - Detalhe do RNA em porcelanato.....	27
Figura 16 - Fachada com RNA em porcelanato	28
Figura 17 - Sistema de revestimento em rochas fixadas por <i>inserts</i> metálicos, onde: (a) substrato; (b) <i>inserts</i> ; (c) placa de rocha e (d) câmara de ar.	29
Figura 18 - Fixação da placa pétrea.....	29
Figura 19 - Execução do RNA em placa pétrea	30
Figura 20 - Fachada RNA em vidro semicortina.....	31
Figura 21 - Fachada de vidro " <i>Structural Glazing</i> ".....	32
Figura 22 - RNA de vidro " <i>Spider Glass</i> ".....	33
Figura 23 - Detalhe do " <i>Spider Glass</i> ".....	33

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Informações importantes para um projeto de fachada de edifício.....	36
Quadro 2 - Critérios para estabilidade e resistência estrutural dos SVVE	43
Quadro 3 - Critérios para deslocamentos, fissuração e ocorrência de falhar no SVVE	43
Quadro 4 - Critérios para solicitações de cargas de peças suspensas atuante no SVVE....	44
Quadro 5 - Critérios para impacto de corpo-mole no SVVE para edifícios multipiso	44
Quadro 6 - Critérios para impacto de corpo-mole no SVVE para casas térreas	45
Quadro 7 - Critérios para ações transmitidas por portas	45
Quadro 8 - Critérios para impacto de corpo-duro incidente no SVVE.....	46
Quadro 9 - Critérios para cargas de ocupação em guarda-corpos e parapeitos de janelas.	46
Quadro 10 - Critérios para dificultar a ocorrência de inflamação generalizada	47
Quadro 11 - Critérios para dificultar a propagação do incêndio.....	47
Quadro 12 - Critérios para dificultar a propagação do incêndio e preservar a estabilidade .	48
Quadro 13 - Critérios de segurança na utilização do imóvel.....	48
Quadro 14 - Critérios de infiltração de água nas fachadas	49
Quadro 15 - Critérios de umidade das fachadas da edificação	50
Quadro 16 - Critérios de adequação das fachadas	51
Quadro 17 - Critérios de aberturas para ventilação.....	51
Quadro 18 - Critérios de níveis de ruído admitidos na habitação	52
Quadro 19 - Critérios de iluminação natural	53
Quadro 20 - Critérios quanto aos ciclos de exposição ao calor e resfriamento.....	54
Quadro 21 - Critérios quanto à vida útil de projeto de fachadas de edifícios	55
Quadro 22 - Critérios quanto manutenibilidade das fachadas de uma edificação.....	55
Quadro 23 - Fases, etapas, serviços e objetivos para elaborar um projeto de fachadas	59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Requisitos para seleção da tecnologia de fachada	58
--	----

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABCP	Associação Brasileira de Cimento Portland
ACM	<i>Aluminium Composite Material</i>
AFNOR	<i>Association Française de Normalisation</i>
CSTB	<i>Centre Scientifique et Technique du Bâtiment</i>
DATec	Documento de Avaliação Técnica
NBR	Norma Brasileira
NF	Normas Homologadas
RNA	Revestimento não Aderido
SINAT	Sistema Nacional de Avaliação Técnica
EN	Eurocódigo
SVVE	Sistema de Vedação Vertical Externa
PBQP-H	Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	12
1.1.	Problema de pesquisa	13
1.2.	Justificativa	13
1.3.	Objetivo geral	14
1.3.1.	Objetivo específico	14
2.	REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1.	Fachada com revestimento aderido	15
2.1.1.	Revestimento argamassado de base cimentícia	15
2.1.2.	Revestimento argamassado de base cerâmica	16
2.1.3.	Revestimento com placas pétreas	18
2.1.4.	Revestimento monocapa	20
2.2.	Fachada com revestimento não aderido	24
2.2.1.	Revestimento em alumínio composto	25
2.2.2.	Revestimento em porcelanato	26
2.2.3.	Revestimento em placa pétrea	28
2.2.4.	Fachada com revestimento em vidro	31
2.3.	O Projeto Fachada	34
2.3.1.	Conceituação geral	34
2.3.2.	Aspectos relevantes em projetos de fachadas de edifícios	35
3.	METODOLOGIA	37
4.	DESEMPENHO DAS FACHADAS DE EDIFÍCIOS	39
4.1.	Exigências do usuário	41
4.2.	Incumbências dos intervenientes	41
4.3.	Avaliação do desempenho	41
4.4.	Conforto antropodinâmico	42
4.5.	Adequação ambiental	42
4.6.	Desempenho estrutural	42
4.6.1.	Requisito para estabilidade e resistência estrutural dos SVVE	43
4.6.2.	Requisito para deslocamentos, fissuração e ocorrência de falhar no SVVE	43
4.6.3.	Requisito para solicitações de cargas de peças suspensas atuante no SVVE	44
4.6.4.	Requisito para impacto de corpo-mole no SVVE para edifícios multipiso	44
4.6.5.	Requisito para impacto de corpo-mole no SVVE para casas térreas	45
4.6.6.	Requisito para ações transmitidas por portas	45
4.6.7.	Requisito para impacto de corpo-duro incidente no SVVE	46
4.6.8.	Requisito para cargas de ocupação em guarda-corpos e parapeitos de janelas	46
4.7.	Segurança contra incêndio	46
4.7.1.	Requisito para dificultar a ocorrência de inflamação generalizada	47

4.7.2.	Requisito para dificultar a propagação do incêndio	47
4.7.3.	Requisito para dificultar a propagação do incêndio e preservar a estabilidade.....	48
4.8.	Uso e operação.....	48
4.8.1.	Requisito de segurança na utilização do imóvel	48
4.9.	Estanqueidade	49
4.9.1.	Requisito de infiltração de água nas fachadas	49
4.9.2.	Requisito de umidade das fachadas da edificação.....	50
4.10.	Desempenho térmico	50
4.10.1.	Requisito de adequação das fachadas.....	51
4.10.2.	Requisito de aberturas para ventilação	51
4.11.	Desempenho acústico.....	52
4.11.1.	Requisito de níveis de ruído admitidos na habitação.....	52
4.12.	Desempenho lumínico.....	53
4.12.1.	Requisito de iluminação natural	53
4.13.	Durabilidade e manutenibilidade	54
4.13.1.	Requisito quanto aos ciclos de exposição ao calor e resfriamento	54
4.13.2.	Requisito quanto à vida útil de projeto de fachadas de edifícios.....	55
4.13.3.	Requisito quanto manutenibilidade das fachadas de uma edificação	55
4.14.	Saúde	56
4.14.1.	Requisito de proliferação de microorganismos	56
4.14.2.	Requisito de poluentes na atmosfera interna à habitação	56
5.	A IMPORTÂNCIA DE UM PROJETO DE FACHADAS DE EDIFÍCIO	57
6.	CONCLUSÃO	63
7.	RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	65
	REFERÊNCIAS	66

1. INTRODUÇÃO

As fachadas de um edifício são o primeiro contato com meio exterior, logo, a preocupação quanto a uma estética mais refinada e atraente é um detalhe de interesse do empreendedor e cliente. Do ponto de vista comercial, é um elemento significativo e importante para atrair clientes.

Atualmente, o mercado brasileiro, de modo geral, tem importado muitas ideias e produtos internacionais e no mercado da indústria da construção civil não é diferente. É possível encontrar diversos tipos de disposição para fachadas, cada qual com suas características e particularidades.

Contudo, a falta de normas e outras referências bibliográficas abre espaço para o mau planejamento, e até mesmo a falta deste, e imprevisto na fase de execução de fachadas, além da falta de detalhamento, no qual tem resultado em fachadas com baixo desempenho e qualidade que por consequência facilita o aparecimento de anomalias.

O surgimento de patologias nas fachadas é frequente e resulta em grande desconforto ao usuário, além das preocupações pertinentes ao desempenho da mesma. As causas por esses surgimentos são inúmeras, mas que poderiam ser minimizadas ou, até mesmo, evitadas com um bom projeto, execução e controle do sistema.

No cenário atual da construção civil, buscar evitar desperdício, reduzir tempo para atender a prazos, e, conseqüentemente, diminuir os custos finais de uma obra, têm sido motivo de preocupações contínuas pelas construtoras.

Pouco difundido, o projeto de fachada de edifício contribui para evitar desperdícios, custos e surgimento de manifestações patológicas e apesar da importância, a concepção de um projeto de fachada de edificação não é uma prática comum em meio ao setor da construção civil.

A disponibilidade de novas tecnologias com a falta de materiais e referências abre um nicho no meio acadêmico, onde se busca elaborar conteúdos para contribuir com o avanço tecnológico no setor da indústria de construção civil brasileira, em especial em relação a projeto de fachadas.

Neste contexto, o presente trabalho dedica-se à importância de inserir o projeto de fachada de edificação no meio do setor da construção civil, trazendo revisões literárias que abordam os aspectos importantes para elaboração de um

projeto, assim como classificações e tipos de fachada existente no mercado brasileiro.

1.1. Problema de pesquisa

Visando atender a prazos e racionalização de construção, as construtoras brasileiras têm dado maior atenção à fase de concepção de um novo produto. Um novo produto da indústria da construção civil deve contar com bom planejamento de obra, onde é feito vários estudos como análise de mercado, disponibilidade de tecnologias, compatibilidade de sistemas, exigências dos clientes, entre outros diversos pontos até definir uma linha produtiva para todas as etapas da construção, desde a implantação até a entrega do produto.

Para um bom planejamento é imprescindível a presença de projetos onde trazem as especificidades de cada sistema da construção, como detalhes construtivos, memorial descritivo e especificações técnicas.

Pouco difundido no Brasil, o projeto de fachada para edifícios sofre com a falta de estudos e normas técnicas, tornando-se a grande problemática desta linha de projeto. Quando se trata do tema “Projeto de Fachadas”, busca-se evidenciar um grande conjunto de informações técnicas que todo e qualquer edifício deve ter na etapa de projetos, de modo a permitir que a etapa de execução tenha clareza a respeito do assunto, e que durante a vida útil, os usuários possam usufruir de maneira saudável e segura.

Nesse contexto, projetar uma fachada é explorar um conjunto de itens como gradientes térmicos, características de materiais e componentes, entre outros, que na prática atual do mercado da indústria da construção brasileira, não é fato comum.

Nota-se que a concepção de um projeto de fachadas ainda é atípica para grande parte dos projetistas e construtoras, evidenciando-se o problema central deste trabalho.

1.2. Justificativa

Considerando o cenário atual do setor da indústria da construção civil brasileira, abordar temas que possam envolver as discussões atuais certamente pode ser de grande relevância, pelo fato de que este setor passa por momento de

industrialização ainda incipiente para alguns públicos e mais acelerado para outras demandas.

No âmbito do tema proposto, entre outras demandas, compatibilização de projetos, integração de projetos, ferramentas de otimização, têm sido temas centrais de discussão no meio técnico brasileiro e no cenário mundial.

Nesse sentido, no Brasil, reconhecidamente, a etapa de projetos de engenharia dos edifícios não tem tido a importância que tem em países tidos como desenvolvidos. Esforços para dirimir tal realidade têm sido vistos em setores de pesquisa, academia e mercado, onde o assunto “Projeto de Fachadas de Edifícios”, vem tomando parte das discussões na última década.

1.3. Objetivo geral

A importância do Projeto de Fachadas de Edifícios no cenário atual da indústria da construção civil brasileira é uma realidade no meio técnico deste setor, porém a falta da prática torna o sistema vulnerável a falhas. Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo geral evidenciar a importância de um Projeto de Fachadas de Edifícios e auxiliar o profissional da engenharia civil na elaboração do mesmo.

1.3.1. Objetivo específico

No contexto do tema proposto, discutir sobre a importância do Projeto de Fachadas de Edifícios e listar, a partir das referências teóricas, os requisitos que devem ser considerados relevantes para elaboração do mesmo, para que um profissional de engenharia possa compatibilizar de forma eficiente o conjunto de projetos do edifício, em especial, nos aspectos ligados às fachadas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Fachada com revestimento aderido

O mercado da construção civil oferece diversos tipos de revestimentos para fachadas, cada qual com suas individualidades e características.

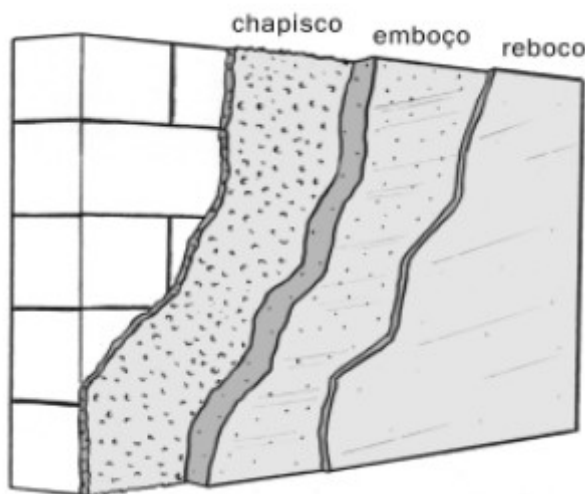
O revestimento aderido é caracterizado por estar diretamente integrado aos substratos, vedo, no qual sua sustentação é feita por aderência química como as argamassas, podendo ter auxílios de outros componentes como chumbadores.

2.1.1. Revestimento argamassado de base cimentícia

O revestimento argamassado de base cimentícia para fachada é o mais comum dentre os sistemas existentes para fachadas. Para a norma brasileira de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas, NBR 13529 (Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, 2013), o revestimento argamassado pode ser compreendido como uma proteção de superfície com uma ou mais camadas de argamassa superpostas, podendo ser de chapisco e emboço formando uma única camada ou de chapisco, emboço e reboco (conforme figura 2), em espessuras uniformes, podendo receberá uma última camada com finalidade decorativa.

A figura 1 a seguir ilustra a representação das camadas disposta pelo sistema de revestimento argamassado de base cimentícia.

Figura 1 - Camadas do revestimento argamassado de base cimentícia



Fonte: Associação Brasileira de Cimento Portland – ABCP (2002).

Figura 2 - Execução do revestimento argamassado de base cimentícia



Fonte: Autoria própria.

As principais funções do revestimento argamassado são: proteger o substrato de ações de agentes ambientais agressivos e intemperismo; ajudar no desempenho quanto à estanqueidade à água e aos gases e isolamento termoacústico; regularização da superfície para recebimento do acabamento decorativo, de acordo com o projeto arquitetônico (ABCP, 2002).

O revestimento argamassado de base cimentícia para fachada sofre constantemente as ações de agentes agressivos, intemperismo, movimentações térmicas e higroscópicas. Com isto, é necessário que revestimento apresente características específicas capaz de absorver tais deformações e prevenir quantos a possíveis falhas e patologias.

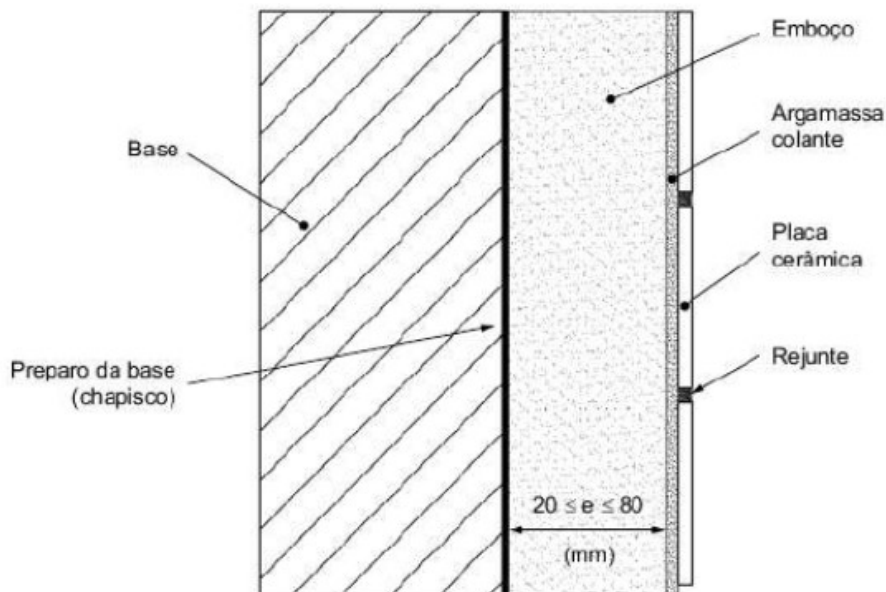
2.1.2. Revestimento argamassado de base cerâmica

As placas cerâmicas possuem grande resistência a agentes agressivos ambientais, proporcionando uma grande durabilidade e, além de agradar ao mercado quanto sua estética, as placas cerâmicas apresentam outras características como a impermeabilidade, facilidade para limpeza, resistência à abrasão e manchas e estabilidade de cores, que chamam a atenção do usuário.

A norma brasileira de placas cerâmicas para revestimento NBR 13816 (ABNT, 1997) define revestimento cerâmico como conjunto formado pelas placas cerâmicas, argamassa de assentamento e rejunte.

A figura 3 ilustra o esquema da disposição das camadas do revestimento cerâmico sobre a base de argamassa cimentícia, enquanto com as figuras 4 e 5 é possível ver exemplos do revestimento em prática.

Figura 3 - Camadas de revestimento cerâmico de base cimentícia



Fonte: NBR 13755 (ABNT, 2017).

Figura 4 - Detalhe do revestimento cerâmico de base cimentícia



Fonte: Vaz (2018).

Figura 5 - Fachada de edifício com revestimento em placas cerâmicas



Fonte: Ribeiro (2006).

A base pode ser formada por concreto, moldado *in loco* ou pré-moldado, por alvenaria de tijolos maciços, blocos cerâmicos, blocos de concreto, blocos de concreto celular, blocos sílico-calcáreos, de acordo com a NBR 13755 (ABNT, 2017).

O chapisco, camada de preparo da base, tem o objetivo de garantir absorção e aderência para a camada posterior. Já o emboço é uma camada de regularização, criando uma superfície que possibilita receber a camada de argamassa colante usada para assentar as placas cerâmicas.

A camada de acabamento da fachada sofre bastante com os agentes agressivos ambientais e deformação do edifício, por esse motivo as placas cerâmicas junto com a argamassa de rejuntamento devem garantir que essas ações sejam suportadas, para que não ocorra surgimento de fissuras ou outras patologias.

A NBR 13755 (ABNT, 2017) é a norma brasileira vigente sobre revestimento cerâmico de fachada e paredes externas com a utilização de argamassa colante. Nesta norma há informações pertinentes para elaboração do projeto de revestimento, execução, inspeção e aceitação.

2.1.3. Revestimento com placas pétreas

As placas pétreas são geralmente usadas em revestimento aderido de fachadas para alturas mais baixas. De acordo com Moreiras (2005, p. 44) “O método mais comumente utilizado no assentamento de placas de rochas em fachadas com até 3 metros de altura emprega a adesão física com argamassas tradicionais, geralmente comportas de cimento e areia”.

Conforme a figura 6 é possível identificar uma patologia de oxidação na placa de rocha, enquanto a figura 7 ilustra exemplos do uso do sistema de fachada de revestimento aderido de placas pétreas.

Figura 6 - Oxidação na placa de rocha



Fonte: Assis (2012)

Figura 7 - Fachadas com revestimento de rocha polida e arenito



(a) Edifício com fachada inteiramente revestida com placas de rocha polida.

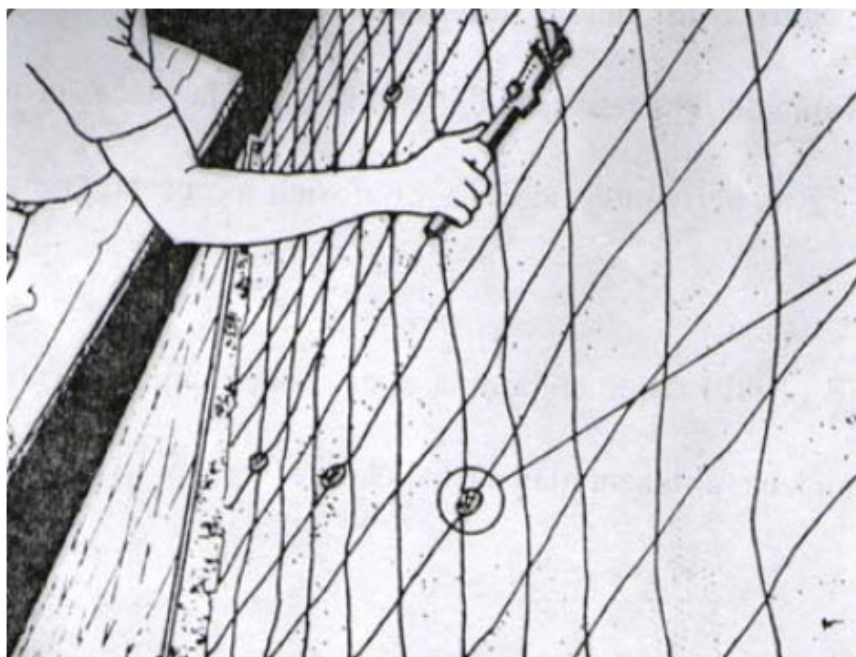


(b) Fachada revestida com arenito.

Fonte: Frascá (2014)

A fachada com revestimento aderido de placas pétreas é constituído de um sistema de camadas sobrepostas formadas pelo substrato (suporte), argamassa e as placas de rocha. Para o uso em revestimentos exteriores (fachadas), deve-se prever a utilização de grampos de acordo com a NBR 13707 (ABNT, 1996) e, para altura entre 3 a 15 metros, é indicado o uso de uma tela para fixação dos grampos (conforme figura 8), continua a NBR 13707.

Figura 8 - Esquema do revestimento com tela de fixação para os grampos



Fonte: Flain (1995 *apud* MOREIRAS, 1995, p. 44).

A norma brasileira de projeto de revestimento de paredes e estruturas com placas de rocha, NBR 13707 do ano de 1996, foi cancelada no ano de 2010 e substituída no mesmo ano pela NBR 15846, esta que tem como título “Rochas para revestimento – Projeto, execução e inspeção de revestimento de fachadas de edificações em placas fixadas por *inserts* metálicos”. A nova norma não contém informações sobre revestimento em rochas assentadas por argamassas (aderido).

2.1.4. Revestimento monocapa

Diferentemente do revestimento argamassado tradicional para fachadas (chapisco, emboço, reboco e acabamento decorativo), o revestimento decorativo monocamada para fachadas é executado em camada única e apresenta coloração incorporada, podendo ser aplicada diretamente sobre o substrato ou camada de chapisco, podendo ter aplicação manual ou mecânica (conforme figura 9). Por conter pigmentação em sua composição, este tipo de revestimento pode servir como

próprio acabamento decorativo, ou seja, não necessita de uma camada final como pintura, placas cerâmicas ou pétreas, entre outros tipos decorativos.

Figura 9 - Aplicação projetada do revestimento monocapa



Fonte: Martins (2012).

Segundo Crescencio e Barros (2005), o processo de execução de revestimento argamassado de multicamadas, assim como é o revestimento tradicional que contém o chapisco, emboço e reboco, vem sofrendo mudanças e inovações visando a racionalização nas etapas de execução, assim como a diminuição de desperdício e, conseqüentemente, custos, abrindo espaço para novas tecnologias como a de camada única. O edifício da figura 10 é um exemplo da aplicação da tecnologia.

Figura 10 - Fachada monocapa em edifício residencial



Fonte: Martins (2012).

Esse revestimento ainda não possui nenhuma normativa brasileira, mas é definido pelo DATec (Documento de avaliação técnica) N° 019A (SISTEMA NACIONAL DE AVALIAÇÕES TÉCNICAS - SINAT, 2015) como um revestimento decorativo aplicado numa só camada que cumpre todas as funções de um sistema de revestimento externo (regularização, estanqueidade e acabamento decorativo).

Crescencio e Barros (2005, p. 7) definem o revestimento monocamada como:

Um revestimento monolítico, de pequena espessura, produzido a partir da aplicação, em camada única, de uma argamassa de base cimentícia, com pigmento incorporado à sua composição, podendo receber, na superfície, acabamento raspado, travertino, chapiscado, desempenado ou alisado.

O revestimento decorativo monocamada, de uso mais expressivo na Europa, aplicado sobre o substrato de alvenaria ou concreto pode ter espessura média na facha de 12 a 15 mm (*Centre Scientifique et Technique du Bâtiment - CSTB*, 1993 *apud* CRESCENCIO e BARROS, 2005). Já no Brasil, o fabricante Quartzolit (2015) especifica, de acordo com DATec N° 019A (SINAT, 2015), que seu produto “Weber-pralclassic SE”, destinado a revestimento de fachada, pode ter espessura entre 13 a 30 mm, enquanto o revestimento tradicional tem espessura admissível de 20 a 30 mm de acordo com a NBR 13749 (ABNT, 1996).

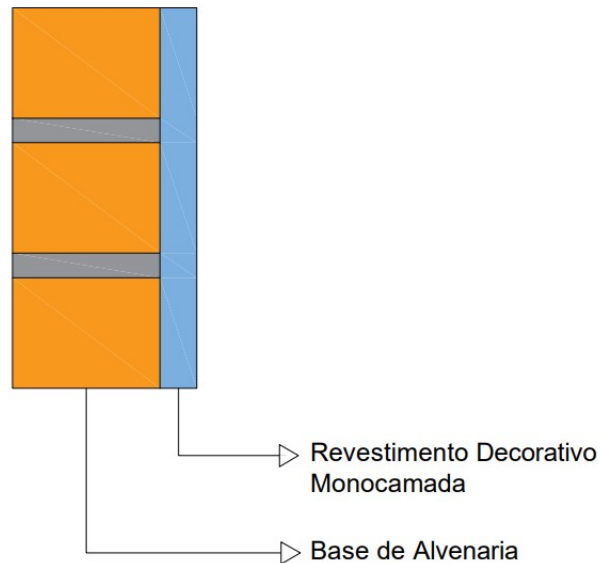
As seguintes características são os principais pontos que se difere o revestimento tradicional do revestimento decorativo monocamada (DTU 26.1: CSTB, 1978 *apud* CRESCENCIO e BAROROS, 2005):

- Uso de aditivos e ou aglomerantes especiais;
- Utilização de uma única camada, aplicada em uma ou duas demãos (aplicação rápida);
- Menor espessura;
- Pigmentação incorporada;
- Acabamento final texturizado da superfície (sem acréscimo de camada).

A argamassa do revestimento monocapa é formada pela mistura dos seguintes constituintes: cimento branco, cal hidratada, agregados (calcário dolomítico), e aditivos (agentes hidrofugantes, espessantes, pigmentos e aditivos retentores de água e incorporadores de ar), de acordo com DATec N° 019A (SINAT, 2015).

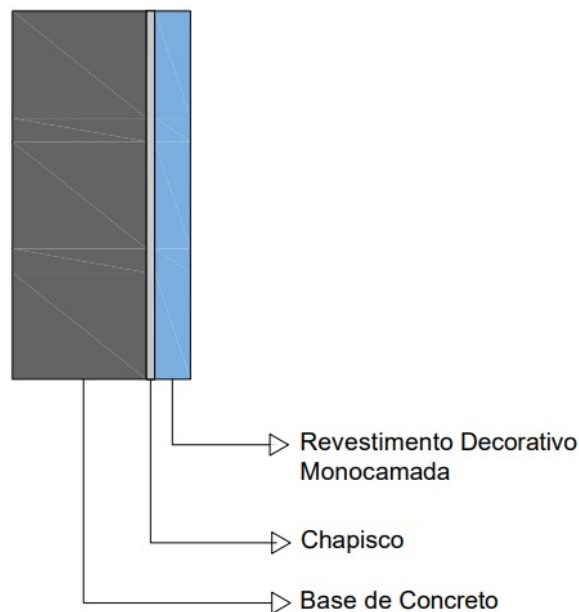
Segundo orientação da DATec Nº 019A (SINAT, 2015), a revestimento monocamada pode ser aplicado diretamente sobre superfícies de blocos de concreto e blocos cerâmicos desde que apresentem as características de acordo com as normas nacionais e, para bases de estruturas de concreto, é recomendado a aplicação de chapisco, conforme ilustra as figuras 11 e 12 a seguir.

Figura 11 - Camadas do revestimento monocamada com base de alvenaria



Fonte: Autoria própria com base em informações da DATec Nº 019A (SINAT, 2015).

Figura 12 - Camadas do revestimento monocamada com base de estrutura de concreto



Fonte: Autoria própria com base em informações da DATec Nº 019A (SINAT, 2015).

2.2. Fachada com revestimento não aderido

A fachada com revestimento não aderido (RNA) é uma vedação vertical externa que garante a proteção dos ambientes internos, podendo ser formada por uma ou mais camadas onde é utilizada, pelo menos na camada mais externa, a tecnologia de revestimento não aderido.

O RNA é aquele ancorado a uma base ou substrato, podendo ser a estrutura principal da edificação ou alvenaria, por meio de componentes auxiliares como os *inserts*, parafusos ou uma subestrutura secundária (SIQUEIRA JÚNIOR, 2003).

Quando a fachada é formada por duas ou mais camadas, o revestimento não aderido forma um espaço entre ele e o substrato. Segundo Machado (2012, p. 21):

Os RNA são formados por placas de revestimento, dispositivos de fixação e perfis leves, metálicos ou de madeira, que formam sua subestrutura de sustentação. A presença dessa subestrutura de sustentação cria um espaço de ar entre o RNA e o substrato, denominado de câmara de ar (espaço que leva a denominação de “*cavity*” na língua inglesa).

As fachadas com revestimento não aderido podem ser classificadas quanto à densidade do revestimento, do momento em que o acabamento é incorporado, quanto suas características físicas e funcionais, entre outros. Do mesmo modo, Oliveira (2009), com base na Associação Francesa de Normatização (*Association Française de Normalisation* - AFNOR) NF 28 001 (1990), classifica as fachadas segundo a disposição com relação à estrutura primária do edifício em:

- **Fachada-cortina:** formada por uma ou mais camadas, posicionada à face exterior da laje de borda, ficando totalmente externa à estrutura do edifício.
- **Fachada-semicortina:** formada por uma ou mais camadas, onde a camada interior (vedo) é disposta internamente, entre pavimentos, ao edifício e a camada exterior posicionada totalmente externa à estrutura do edifício.
- **Fachada ventilada:** consiste em uma fachada cortina ou semicortina onde o a câmara de ar é projetado para desenvolver o “efeito chaminé”, onde há a circulação do ar.

Cada tipo de revestimento não aderido para fachadas podem ser projetados para dispor uma fachada do tipo cortina, ventilada ou semicortina. A escolha da tecnologia ideal para um fachada de edificação dependerá de vários aspectos, como da arquitetura do edifício, assim como as interfaces com os demais projetos e exigências do cliente.

2.2.1. Revestimento em alumínio composto

Os painéis de alumínio composto (ACM) são compostos por duas lâminas de alumínio de pequena espessura com um núcleo termoplástico extrudado, de acordo com a definição da NBR 15446 (ABNT, 2006). As principais características desses painéis é a leveza, alta resistência, reciclável, entre outras. A figura 13 demonstra um exemplo da aplicação do sistema de revestimento não aderido em ACM.

Figura 13 - Fachada com RNA em ACM



Fonte: Gouveia (2012).

De acordo com Gouveia (2012), em vários países os painéis composto, que têm como núcleo o material em polietileno de baixa densidade, que são os mais utilizados no Brasil, não são permitidos em prédios com alturas maiores que 12 metros. Porém, no Brasil, é possível encontrar atualmente no mercado da

construção opções de painéis resistentes ao fogo, com núcleo misto de polietileno com carga mineral.

Devido à facilidade de instalação, corte e possibilidades de uso artístico, o uso de ACM em fachada se torna diferenciado e atraente (PINI, 2003). Como os demais revestimento não aderido, este revestimento pode ser projetado para ter juntas abertas ou fechadas, sendo ventilada ou não.

Assim como os painéis são formados por alumínio, as subestruturas de sustentação de um sistema não aderido geralmente são formadas pelo mesmo material, tornando um sistema leve e de fácil manuseio, conforme pode ser visualizado na figura 14 a seguir. Os painéis de ACM podem ser presos à subestrutura por meio de parafusos, pino, clicado ou colado (GOUVEIA, 2012).

Figura 14 - Detalhe do RNA em ACM



Fonte: Gouveia (2012).

2.2.2. Revestimento em porcelanato

Dentre os tipos de fechamento para o sistema de revestimento não aderido para fachadas as placas cerâmicas têm se destacado entre as demais recorrentes no mercado, principalmente as placas com grandes dimensões, podendo variar de 300 x 600 mm a 600 x 1200 mm (SIQUEIRA JUNIOR, 2003).

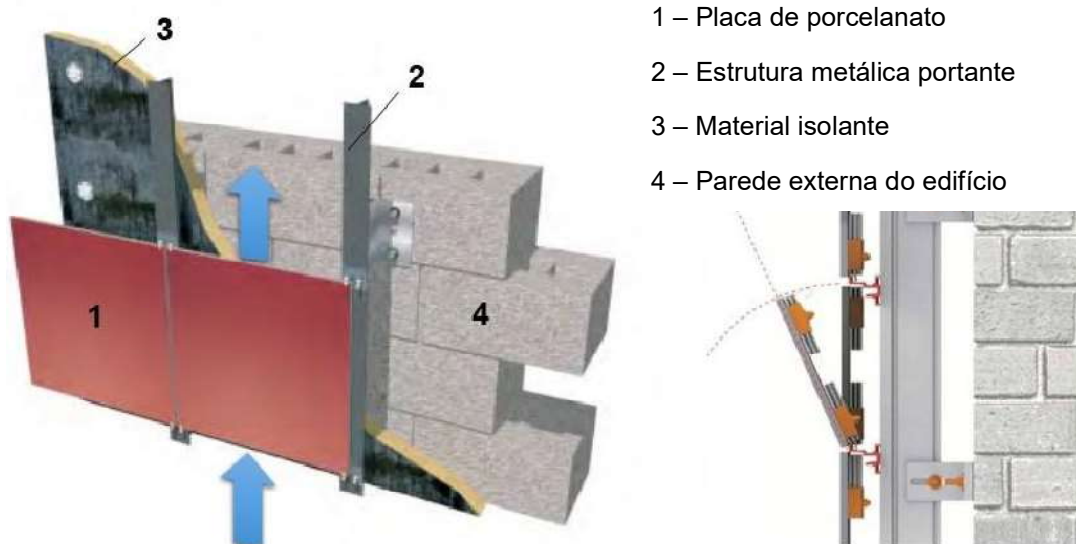
O porcelanato é um tipo de material cerâmico com baixa absorção de água menor ou igual a 0,5%. Devido ter um desempenho superior que aos demais

tipos de materiais cerâmicos, o porcelanato tem chamado atenção no mercado da construção civil, tornando-se um dos produtos mais visados do mundo (DONDI, 2014 *apud* RIBEIRO, 2018).

Segundo Siqueira Junior (2003), o porcelanato, como revestimento de fachada, surgiu em países europeus fabricantes de placas cerâmicas para substituir as placas pétreas. Siqueira continua, destacando as vantagens deste material em relação às placas pétreas, como: menor absorção de água; menor peso; material homogêneo; menor potencial de manchamento e maior perspectiva de durabilidade.

Há muitas variações de sistema de subestrutura e materiais cerâmicos disponíveis para a fachada não aderida em placas cerâmicas (SIQUEIRA JUNIOR, 2003). O processo de instalação do revestimento não aderido com placas de porcelanato é descrito por Filho (2015), onde, primeiramente, devem-se demarcar os locais dos perfis de sustentação, na sequência fixar as cantoneiras de fixação no substrato para que sejam fixados os perfis nestas cantoneiras e, então, fixar as placas de porcelanato nestes perfis, conforme figuras 15 e 16.

Figura 15 - Detalhe do RNA em porcelanato



Fonte: Adaptado de Ribeiro (2018).

Figura 16 - Fachada com RNA em porcelanato



Fonte: Campos (2011).

2.2.3. Revestimento em placa pétrea

As rochas são formadas por processos naturais e podem se distinguir em três tipos principais de acordo com o processo de formação que resulta em uma grande diversidade de rochas como os mármore, granitos, basaltos, ardósias, calcário e assim por diante. “Do ponto de vista comercial, as rochas são agrupadas em dois tipos, os mármore e os granitos” (MOREIRAS, 2005, p. 18).

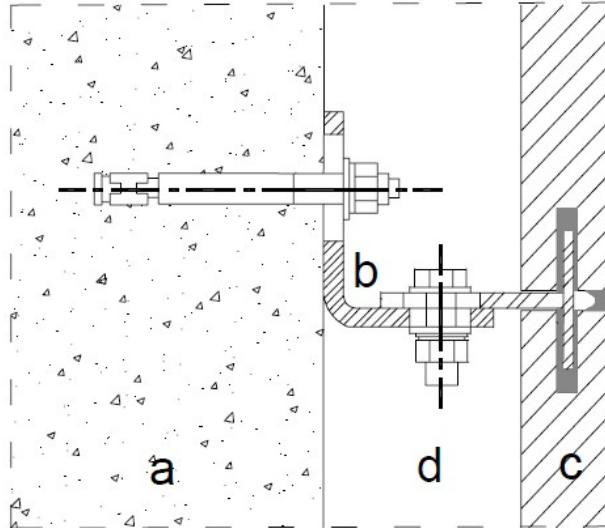
Segundo Moreiras (2005), as rochas do tipo silicáticas, granitos e granitóides são as mais empregadas para uso em vedação vertical externa em edifícios altos no Brasil, comparadas aos mármore, por apresentarem menores incidências de patologias.

O sistema de fixação do revestimento não aderido em placa pétrea é usado no mercado da construção civil brasileira por ancoragens pontuais, por meio de perfurações realizadas nas extremidades laterais das placas de rochas, deixando o uso de subestrutura auxiliar de suporte apenas onde não há um elemento de vedação vertical externo ou camada interna (SIQUEIRA JUNIOR, 2003). Moreira (2005, p. 45) diz:

Atualmente, o método mais eficaz para revestimento de fachadas de altos edifícios utiliza *inserts* metálicos que elimina o uso de argamassa, possui produtividade elevada, auxilia no isolamento térmico da edificação e aumenta a segurança do revestimento.

As figuras 17 e 18 a seguir, detalham o sistema construtivo do revestimento não aderido em placas de rochas fixadas por *inserts* metálicos e é possível observar a prática da execução conforme figura 19.

Figura 17 - Sistema de revestimento em rochas fixadas por *inserts* metálicos, onde: (a) substrato; (b) *inserts*; (c) placa de rocha e (d) câmara de ar.



Fonte: Moreiras (2005).

Figura 18 - Fixação da placa pétrea



Fonte: Tectônica (1997 apud, Siqueira Júnior, 2003, p. 25).

Figura 19 - Execução do RNA em placa pétrea



Fonte: Adaptado de Fortes (2012).

A NBR 15846 (ABNT, 2010) trata das rochas para revestimento de fachada com fixação por *inserts* metálicos e já incrementa itens sobre o projeto, execução e inspeção para o revestimento em fachadas.

2.2.4. Fachada com revestimento em vidro

O uso de grandes planos de vidro na arquitetura se tornou bastante presente no Modernismo, movimento histórico da arquitetura do século XX, o qual se descreve como o surgimento de uma nova concepção espacial motivada pelas transformações técnicas da construção. Suas características eram a clareza, aparente simplicidade e uso de materiais representativos da era industrial, como o aço e o vidro (DESTEFANI, 2017, p. 69).

Segundo Siqueira Júnior (2012), no meio técnico é comum associar fachada de vidro com a fachada cortina por o subsistema “fachada cortina” estar inserido na norma brasileira de janelas na norma brasileira de esquadrias para edificações, a NBR 10821.

Porém, o revestimento não aderido em vidro pode ser disposto para compor uma vedação vertical externa tanto como fachada cortina, quanto para fachada ventilada e semicortina. Na figura 20 a seguir trata-se de uma fachada semicortina, onde tem o RNA em vidro sobreposto a uma parede de vedação entre laje.

Figura 20 - Fachada RNA em vidro semicortina



Fonte: Gelinski (2019)

A grande problemática na utilização do vidro em fachadas está relacionada em controlar e aproveitar a entrada de luz natural suficientemente para garantir ao usuário o conforto quanto à luminosidade e ao calor, de acordo com Caselli (2011) e, destaca também, a importância do aproveitamento da luz natural, onde viabiliza a redução do consumo de energia elétrica, desde que não ocasione

um ofuscamento e transmissão de calor em excesso proveniente da insolação para os ambientes internos.

Atualmente é possível encontrar tecnologias que possibilitam o controle da transmissão de calor para os ambientes internos da edificação sem prejudicar a entrada de luz natural, assim como outras características como vidros decorativos, resistentes ao fogo, resistentes à impactos, autolimpantes, entre outros (MEDEIROS et al, 2014).

No mercado existem vários tipos de sistema de revestimento em vidro para compor uma vedação vertical externa, formando as fachadas como: Fachada cortina, Pele de Vidro; Fachada Dupla de Vidro, Fachada "*Structural Glazing*", conforme figura 21, e Fachada "*Spider Glass*", conforme ilustra as figuras 22 e 23 a seguir. A criação de tipos diferentes de fachadas tem como objetivo atender também às necessidades distintas, relacionadas ao isolamento térmico, acústico, ao efeito visual, à ventilação, à iluminação natural e eficiência energética (CASELLI, 2011).

Figura 21 - Fachada de vidro "*Structural Glazing*"



Fonte: Silva (2011)

Figura 22 - RNA de vidro "*Spider Glass*"



Fonte: Medeiros (2009)

Figura 23 - Detalhe do "*Spider Glass*"



Fonte: Medeiros (2009)

2.3. O Projeto Fachada

2.3.1. Conceituação geral

O termo “projeto” é empregado em diversos campos trabalhistas como forma de planejamento prévio de ações para atingir um objetivo. Na construção civil, segundo a NBR 13531 de elaboração de projetos de edificações, o projeto tem como objetivo:

Determinação e representação prévias dos atributos funcionais, formais e técnicos de elementos de edificação a construir, a pré-fabricar, a montar, a ampliar, a reduzir, a modificar ou a recuperar, abrangendo os ambientes exteriores e interiores e os projetos de elementos da edificação e das instalações prediais (ABNT, 1995, p. 2).

O projeto de revestimento de fachada deve definir a tecnologia a ser aplicada no empreendimento, assim como as especificações dos materiais, técnica construtiva e controle de qualidade, detalhes construtivos que garantem o atendimento dos requisitos necessários para que se desempenhe a função esperada, respeitando custo, prazo e vida útil (ALIEVI e FOPPA, 2016).

A NBR 13755 (ABNT, 2017) de revestimento cerâmico de fachadas e paredes considera o projeto de revestimento de fachada uma peça obrigatória, no qual deve ser elaborado por profissional legalmente habilitado, e continua “O projeto de revestimento visa produzir detalhes construtivos e especificações técnicas de materiais e métodos construtivos adequados a cada situação” (ABNT, 2017, p. 10).

A atualização da versão anterior da NBR 13755 do ano de 1996 para o ano de 2017 sofreu uma grande reformulação, incorporando em seu conteúdo critérios para elaboração do projeto de revestimento, execução, inspeção e aceitação. Esta revisão reflete a mudança de postura do mercado da construção a respeito do projeto de fachada.

De acordo com o Medeiros et al (2014), os projetos de revestimento para fachadas tipo cortina ou ventilada devem ser elaboradas e detalhadas para desempenhar os critérios de acordo com as normas. “Embora muitos destes revestimentos sejam de fácil montagem, somente um projeto bem elaborado é capaz de assegurar uma execução racional e segura” (MEDEIROS et al, 2014, p. 109).

Para elaboração de um projeto de fachada devem-se considerar as exigências do cliente, tal como alguns fatores que influenciam diretamente na escolha do tipo de revestimento, como: orientação solar; estudo do vento; forma do edifício; esquadrias; estrutura do edifício; chuva e variação térmica. Este projeto é

uma peça técnica que deve ser elaborado por um profissional habilitado e buscar atender todos os requisitos de uma vedação vertical externa.

Cada tipo de sistema de fachada contém sua particularidade técnica que deve ser analisada para uma boa elaboração do projeto. O projeto deve conter e detalhar as informações e representações gráficas que garanta o entendimento do subsistema para uma boa execução e controle tecnológico.

2.3.2. Aspectos relevantes em projetos de fachadas de edifícios

Atualmente, podem-se encontrar normas brasileiras que trazem informações pertinentes para a elaboração de um projeto de revestimento, porém essas normas ainda são minorias comparadas aos tipos existentes de fachadas encontradas no mercado. Para os demais sistemas de fachadas, busca-se em normas internacionais a base de informações para elaboração de um projeto de fachada.

De maneira geral, as fachadas devem atender à quarta parte da norma brasileira de desempenho de edificações habitacionais, NBR 15575-4 (ABNT, 2013), que estabelece para os sistemas de vedações verticais internos e externos requisitos, critérios e métodos para avaliação:

Para atender a esses critérios de desempenho o projetista deve dimensionar, projetar e especificar cada componente presente no projeto. O exemplo disto é a importância da escolha ideal de uma argamassa para revestimento, seja ela para recebimento de placas cerâmicas, rochas, tinta, entre outros tipos de acabamento decorativo, onde se deve dimensioná-la para resistir à compressão, tração, abrasão, impactos, adesão, e outros esforços atuantes.

Em fachada com revestimento aderido, as camadas devem ser projetadas e detalhadas com suas respectivas espessuras para atender aos requisitos de desempenho térmico, assim como a especificação do material de alvenaria, base para o revestimento. Além disso, a escolha dos acabamentos decorativos faz-se relevante para chegar a tal desempenho.

Cada sistema de fachada tem sua particularidade e detalhes característicos e para atender as normas de desempenho o projeto deve ser dimensionado e apresentar especificações de cada componente existente. O quadro 1 a seguir engloba informações e aspectos relevantes que devem ser

estudadas, analisadas e projetadas para atender as exigências de uma vedação vertical externa a serem incluídos no esboço de projeto de fachada.

Quadro 1 - Informações importantes para um projeto de fachada de edifício

Fachadas com revestimento aderido	Fachadas com revestimento não aderido
• Propriedades e proporções da argamassa • Especificação das placas de revestimento • Detalhes construtivos em pontos estratégicos • Espessura das camadas • Especificações das esquadrias • Especificação do acabamento decorativo • Tipo de impermeabilização • Especificação dos tipos de junta presente • Técnica de assentamento das placas • Tipo de controle no processo de execução • Ensaios laboratoriais	• Dimensionamento dos perfis de sustentação • Dimensionamento dos inserts metálicos • Dimensionamento do material de vedação • Detalhamento das estruturas em aço • Detalhe de juntas • Especificações das esquadrias • Especificações do material de vedação • Espessura das camadas • Tipo de impermeabilização • Tipo de • Técnica construtiva • Método construtivo dos revestimentos • Tipo de controle no processo de execução • Ensaios laboratoriais

Fonte: Autoria própria.

3. METODOLOGIA

A metodologia do trabalho consiste numa revisão bibliográfica sobre o tema “Projeto de Fachadas de Edifícios”, baseado em publicações acadêmicas como teses, dissertações, artigos, associadamente com o conjunto de normas brasileiras e outras publicações relevantes sobre o tema.

Nesta dinâmica, de acordo com o objetivo específico, este trabalho busca evidenciar a importância do projeto de fachadas, num contexto atual onde se discute fortemente na cadeia produtiva do setor, meios de aprimorar, compreender e aplicar de maneira sistematizada, rotinas de projeto, considerando o maior número de fatores possíveis, a fim de que num conjunto de projeto, o coordenador ou compatibilizador tenha em mãos um projeto definido das características necessárias para as fachadas.

Fachadas, tratando-se da realidade brasileira, não são efetivamente objetos de projetos específicos, assim como outros subsistemas de um edifício. Tradicionalmente, projetos de arquitetura, estrutura e instalações, com mais ou menos detalhes, são os documentos de projeto normalmente encontrados na relação básica de um projeto típico brasileiro.

Deste modo, será realizada uma analogia da ABNT NBR 15571:2013, das partes que abrangem informações pertinentes ao sistema de fachadas de edifícios habitacionais, onde se buscará referências que servirá como base para listar os requisitos e critérios, expondo as ações e seus objetivos, necessários para auxiliar ao profissional de engenharia civil na elaboração de um projeto de fachadas, este que, garantirá, ao usuário, o desempenho e qualidade fundamental para habitação de uma edificação.

Além de listar as informações pertinentes ao projeto de fachadas, será abordada, de maneira generalizada às fachadas, uma análise do conteúdo, buscando a compreensão das premissas necessárias de cada um dos pontos investigados da norma de desempenho, sendo explorado, segundo as necessidades exigidas das fachadas, com a finalidade de desenvolver um “Projeto de Fachadas de Edifícios”.

Por fim, será apresentada uma discussão sobre a importância de introduzir o projeto de fachadas de edifícios ao meio técnico do setor da indústria

brasileira de construção civil, abordando as dificuldades e barreiras impostas pela sociedade.

Considerando os aspectos metodológicos deste trabalho de conclusão de curso (TCC), baseando-se em pesquisa de GERHARDT & SILVEIRA (2009), considera-se que a pesquisa, quanto à abordagem é considerada qualitativa, visto que busca explicar as abordagens das diferentes tipologias de fachadas, sem considerar efetivamente a análise numérica, mas as características físicas e normativas das tipologias. Já quanto à natureza, a pesquisa é aplicada, com foco na resolução de problemas, no caso, orientando o engenheiro sobre o problema específico do projeto de fachadas. Quanto aos objetivos, trata-se de pesquisa exploratória, pois busca proporcionar maior familiaridade com o problema das fachadas dos edifícios. Quanto aos procedimentos, é uma pesquisa bibliográfica, pois levanta dados existentes e, na análise do autor, procura evidenciar os aspectos mais importantes.

4. DESEMPENHO DAS FACHADAS DE EDIFÍCIOS

A norma brasileira de desempenho de edificações habitacionais, ABNT NBR 15575:2013, age, desde a fase de concepção de projetos até o final da vida útil de uma edificação, de modo a determinar requisitos, critérios e métodos de avaliação buscando atender às exigências dos usuários. De acordo com a NBR 15575-1 (ABNT, 2013):

O foco desta Norma está nas exigências dos usuários para o edifício habitacional e seus sistemas, quanto ao seu comportamento em uso e não na prescrição de como os sistemas são construídos.

A primeira versão da norma de desempenho é do ano de 2008, no qual passou por uma revisão por motivo de parte dos profissionais e empresas argumentar dificuldade de adaptação. Contudo, a norma passou por processo de revisão e entrou em vigor novamente no ano de 2013, porém, mesmo com o período de adaptação, foi negligenciada por boa parte dos profissionais e empresas.

As normas brasileiras não são tratadas como lei, porém servem como critérios pela justiça nacional nas decorrências de processos jurídicos (SANTOS, 2017), assim, dando espaço ao profissional escolher se seguirá aos parâmetros normativos ou não.

No Brasil, para efetivar um novo produto da indústria da construção civil, deve-se dar entrada na prefeitura do município onde se deseja realizar a construção com a necessidade de tirar o alvará de construção para o início e a certidão de conclusão de obra (Habite-se), ao final da obra. Contudo, exigem-se apenas alguns projetos, que de maneira geral se resume ao arquitetônico e dependendo da legislação local podem-se pedir outros projetos complementares, para retirada de tais documentos, no qual servirão de base para a fiscalização. Para Santos (2017, p. 49):

A certidão consiste em um documento promovido pela prefeitura que comprova o cumprimento das exigências da legislação local, embora não se trate de um certificado que ateste o cumprimento das normas pertinentes ao setor da construção civil onde os requisitos da norma de desempenho não são averiguados pela certidão.

Entretanto, para aumentar a qualidade das edificações e auxiliar no exercício da ABNT NBR 15575, a mesma passou a ser exigida entre as demandas do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H) em sua revisão de 2017. Desde modo, qualquer empresa que queira ter o certificado do

programa do Ministério das Cidades, deve-se buscar adequação às normas de desempenho de edificações habitacionais.

O desempenho e a qualidade das edificações são as principais funções dessa norma que, através do estabelecimento de requisitos de qualidade e durabilidade, ela também ajuda a enaltecer o mercado da construção civil com a regulação de importantes pontos que garantem um nível mínimo de qualidade aos usuários e ajuda como base judicial para defesa de seus consumidores (SANTOS, 2017).

A norma de desempenho de edificações habitacionais contém seis partes, tratando, respectivamente, dos requisitos: gerais; para os sistemas estruturais; para os sistemas de pisos; para os sistemas de vedações verticais internas e externas; para os sistemas de coberturas e para os sistemas hidrossanitários.

Visando explorar o sistema de fachadas, é necessário o estudo da quarta parte da norma referida, ABNT NBR 15575-4:2013, analisando todos os requisitos tendo em vista o desempenho dos sistemas de vedações verticais externas (SVVE) quanto aos seguintes pontos:

- Exigências do usuário;
- Incumbências dos intervenientes;
- Avaliação do desempenho;
- Desempenho estrutural;
- Segurança contra incêndio;
- Uso e operação;
- Estanqueidade;
- Desempenho térmico;
- Desempenho acústico;
- Desempenho lumínico;
- Durabilidade e manutenibilidade;
- Saúde;
- Conforto antropodinâmico;
- Adequação ambiental.

4.1. Exigências do usuário

As exigências dos usuários se resumem em quatro tipos: o de segurança, de habitabilidade; de sustentabilidade e nível de desempenho. De maneira geral, essas exigências se referem a: segurança estrutural, contra o fogo e no uso e na operação; habilidade de estanqueidade, desempenho térmico, acústico, lumínico, saúde, higiene, qualidade do ar, funcionalidade, acessibilidade, conforto tátil e antropodinâmico; durabilidade, manutenibilidade e impacto ambiental; o nível mínimo de desempenho (M), nível intermediário (I) e nível superior (S).

4.2. Incumbências dos intervenientes

É de responsabilidade do fornecedor de insumo, material, componente e/ou sistema, caracterizar o desempenho de acordo com ABNT NBR 15575-1, fornecendo os resultados comprobatórios.

O projetista tem como incumbência definir a vida útil projetada de cada sistema que compõe a ABNT NBR 15575:2013 e especificar materiais, produtos e processos que visem atender ao desempenho mínimo de acordo com a mesma norma. Cabe também ao projetista, buscar informações aos fabricantes quando não houver normas específicas para tal produto.

Cabe ao incorporador identificar riscos previsíveis, devendo realizar estudos técnicos para informar a sua equipe do conhecimento necessário.

O construtor e/ou incorporador deve elaborar o manual de uso, operação e manutenção da edificação, conforme ABNT NBR 14037 e ABNT NBR 5674, para ser entregue ao proprietário e ao condomínio.

É de encargo do usuário, respeitar as exigências contidas no manual de uso, operação e manutenção.

4.3. Avaliação do desempenho

A avaliação tem a finalidade de realizar investigações específicas baseada em métodos que reproduzem o comportamento esperado pelo sistema de fachadas nas condições de uso. Para cada requisito necessário para atingir o desempenho de uma fachada há seu respectivo método avaliativo, que deve ser realizado conforme solicitado.

Recomenda-se que a avaliação seja feita por profissionais de reconhecida capacidade técnica como instituições de pesquisa e laboratórios especializados, no

qual será de responsabilidade do responsável pela a avaliação a elaboração do relatório da investigação.

4.4. Conforto antropodinâmico

Para garantir o conforto antropodinâmico, o projetista deve considerar ao se projetar uma fachada pontos como o conforto tátil, para não prejudicar as atividades cotidianas dos usuários, bem como caminhar, apoiar-se, limpar e outros.

Outro quesito que deve ter a atenção do projetista é o cuidado quanto aos dispositivos de manobra que, no caso de fachada, são tratados como portas e janelas, onde não se deve exercer força, para acionamento desses dispositivos, maior que 10 N ou torque maior que 20 N.m.

4.5. Adequação ambiental

A adequação ambiental é atendida ao buscar projetar uma edificação de maneira a minimizar as alterações no ambiente. No campo de fachadas, a escolha de materiais, componentes e equipamentos podem ser feitas visando seu ciclo de vida, avaliando o impacto desses no meio ambiente.

4.6. Desempenho estrutural

As fachadas podem ter função estrutural ou não, dependendo da maneira que o projetista tratar o sistema. As fachadas com revestimento não aderido têm este revestimento sustentado por subestruturas metálicas podendo ser formados por perfis metálicos, dispositivos de fixação e *inserts*. Esses componentes devem suportar o peso próprio do sistema assim como ações do vento para que não ocorra o colapso do conjunto ou destacamento dos componentes de fechamento. Além desses fatores, para garantir desempenho estrutural, o projetista deve prever ações de impactos de corpo-mole e corpo duro, e analisar as possíveis deformações, descolamentos ou falhas. Os quadros 2 ao 9 elenca informações pertinentes para o atendimento dos requisitos do desempenho estrutural de uma fachada, conforme a norma de desempenho.

4.6.1. Requisito para estabilidade e resistência estrutural dos SVVE

Quadro 2 - Critérios para estabilidade e resistência estrutural dos SVVE

Item	Ação	Objetivo da ação
1.	Determinação do estado-limite último	Atender ao item 7.2 da ABNT NBR 15575-2
1.1	Cálculos e ensaios	Atender às exigências do item 7.2 da ABNT NBR 15575-2
1.2	Premissa de projeto	- O projeto deve mencionar a(s) norma(s) adotada(s), conforme tipologia da fachada - Para painéis pré-fabricados, os ensaios devem ser realizados com as mesmas condições da edificação, com altura de acordo com pé direito e largura mínima de 1,20m, ou de 5 vezes a espessura da parede - As resistências de painéis e trechos de paredes estruturais devem ser averiguadas a partir de 3 ensaios, considerando cargas de vento somente se estas provocar esforços de compressão - Considerar no ensaio, uma excentricidade acidental de $e(a) = b / 30 \geq 1\text{cm}$, sendo “b” a espessura da parede - Deve-se realizar uma verificação analítica com uma modelagem matemática reconhecida e consolidada, caso contrário pode-se realizar ensaio para estabelecer uma resistência mínima conforme item 7.2 da ABNT NBR 15575-2, ou ensaio de cargas simulando as ações do vento com corpo-de-prova representando um trecho do sistema da fachada, incluindo as vinculações e fixações
1.3	Nível de desempenho	Deve-se respeitar o desempenho mínimo (M) atendendo os requisitos estabelecidos de acordo com o item 7.2 da ABNT NBR 15575-2 e as premissas de projeto conforme nível 1.2 deste quadro

Fonte: Autoria própria com base em informações da ABNT NBR 15575-4.

4.6.2. Requisito para deslocamentos, fissuração e ocorrência de falhar no SVVE

Quadro 3 - Critérios para deslocamentos, fissuração e ocorrência de falhar no SVVE

Item	Ação	Objetivo da ação
1.	Limitação de deslocamentos, fissuração e descolamento	- Deve atender os limites de deslocamentos instantâneos (d_h) e residuais (d_{hr}) de acordo com a Tabela 1 da ABNT NBR 15575-4 - Atender as exigências do item 7.3 da ABNT NBR 15575-2
1.1	Método de avaliação	- Para fachadas com função estrutural, realizar cálculos ou ensaios de acordo com o item 7.3 da ABNT NBR 15575-2 - Para fachadas sem função estrutural, realizar ensaio, análise de projeto ou cálculo, considerando a ação do vento, fixações e vinculações - Para verificação da resistência de ações horizontais, pode-se realizar ensaio de esquadrias externas conforme a ABNT NBR 10821-3 ou de acordo com o ANEXO G da ABNT NBR 15575-4 - Para avaliação in loco tolera-se a não ocorrência de fissuras ou descolamentos a uma distância de um metro, com luminosidade natural em dia sem nebulosidade e para descolamento verificado por percussão, não deve extrapolar

		uma área de 0,10 m ² ou 5% do plano da fachada
1.2	Premissas de projeto	O projeto deve especificar se a fachada é estrutural ou não, indicando também as normas usadas
1.3	Nível de desempenho	Deve-se respeitar o desempenho mínimo atendendo os requisitos estabelecidos de acordo com os itens 1 e 1.2 deste quadro

Fonte: Autoria própria com base em informações da ABNT NBR 15575-4.

4.6.3. Requisito para solicitações de cargas de peças suspensas atuante no SVVE

Quadro 4 - Critérios para solicitações de cargas de peças suspensas atuante no SVVE

Item	Ação	Objetivo da ação
1.	Capacidade de suporte para peças suspensas	- Não deve apresentar fissuras, deslocamentos horizontais instantâneo, deslocamentos horizontais residuais, lascamentos, rupturas, arrancamento e esmagamento dos dispositivos de fixação - Respeitos os critérios conforme valores apresentados na Tabela 2 da ABNT NBR 15575-4 para fixação de dispositivos do tipo mão francesa - Usar carga de 2kN à 60° em relação à face da parede em caso de “redes de dormir” e coeficiente de segurança igual a 2 para carga de ruptura
1.1	Método de avaliação	Realizar ensaio de acordo com Anexo A da ABNT NBR 15575-4
1.2	Premissas de projeto	Estabelecer no projeto as cargas de uso ou serviço, os dispositivos e sistemas de fixação, com detalhes, assim como os locais permitidos para o uso e suas recomendações e limitações
1.3	Nível de desempenho	Para atender o nível mínimo para aceitação, deve-se cumprir às premissas de projeto e em caso de ensaio de acordo com Anexo A da ABNT NBR 15575-4 a capacidade de suporte deve seguir os critérios da Tabela 2 da mesma norma

Fonte: Autoria própria com base em informações da ABNT NBR 15575-4.

4.6.4. Requisito para impacto de corpo-mole no SVVE para edifícios multipiso

Quadro 5 - Critérios para impacto de corpo-mole no SVVE para edifícios multipiso

Item	Ação	Objetivo da ação
1.	Resistência a impactos de corpo mole para edifícios de mais de um pavimento	Resistir a impactos progressivos de corpo mole sem comprometer o estado limite último, sem ocorrência de ruptura ou instabilidade, e o estado de utilização, sem ocorrências de fissuras, escamações, delaminações e assim por diante, assim como a preservação de componentes, instalações e outros, de acordo com limites e energias de impactos indicados na Tabela 3 da ABNT NBR 15575-4
1.1	Método de avaliação	Realizar ensaios laboratoriais ou em campo, de acordo com a ABNT NBR 11675
1.2	Premissas de projeto	Certificar a reposição dos materiais do revestimento e tornar claro que o revestimento interno da fachada não é integrante da estrutura da parede

1.3	Nível de desempenho	Atender o nível mínimo para aceitação, cumprindo às premissas de projeto e, no caso de ensaio de acordo com a ABNT NBR 11675, atingir os critérios da Tabela 3 da ABNT NBR 15575-4
-----	---------------------	--

Fonte: Autoria própria com base em informações da ABNT NBR 15575-4.

4.6.5. Requisito para impacto de corpo-mole no SVVE para casas térreas

Quadro 6 - Critérios para impacto de corpo-mole no SVVE para casas térreas

Item	Ação	Objetivo da ação
1.	Resistência a impactos de corpo mole para casas térreas	Resistir a impactos de corpo mole sem comprometer o estado limite último, sem ocorrência de ruptura ou instabilidade, e o estado de utilização, sem ocorrências de fissuras, escamações, delaminações e assim por diante, assim como a preservação de componentes, instalações e outros, de acordo com limites e energias de impactos indicados nas Tabelas 5 e 6 da ABNT NBR 15575-2
1.1	Método de avaliação	Realizar ensaios laboratoriais ou em campo, de acordo com a ABNT NBR 11675
1.2	Premissas de projeto	Certificar a reposição dos materiais do revestimento e tornar claro que o revestimento interno da fachada não é integrante da estrutura da parede
1.3	Nível de desempenho	- Atender o nível mínimo para aceitação, cumprindo às premissas de projeto e, no caso de ensaio de acordo com a ABNT NBR 11675, atingir os critérios da Tabela 3 da ABNT NBR 15575-4 - Para obtenção de outros níveis de desempenho, verificar as recomendações do Anexo F da ABNT NBR 15575-4

Fonte: Autoria própria com base em informações da ABNT NBR 15575-4.

4.6.6. Requisito para ações transmitidas por portas

Quadro 7 - Critérios para ações transmitidas por portas

Item	Ação	Objetivo da ação
1.	Ações transmitidas por portas externas	- As portas resistir a dez fechamentos bruscos sem exibir falhas como ruptura, fissuras, destacamento no encontro do marco, entre outros - Resistir a rupturas, arrancamento ou perda de estabilidade quando a porta for submetida a uma ação de impacto de corpo mole de 240 J em seu centro geométrico
1.1	Método de avaliação	O fechamento brusco mencionado no item 1 deste quadro deve ser realizado de acordo com a ABNT NBR 15930-2, no qual deve ser realizado também no sentido de abertura da porta, esta que deve ter a fechadura instalada de acordo com a ABNT NBR 14913
1.2	Nível de desempenho	Atender o nível mínimo de desempenho M realizando o ensaio conforme item 1.1 deste quadro respeitando os critérios do item 1 de ações transmitidas por portas externas

Fonte: Autoria própria com base em informações da ABNT NBR 15575-4.

4.6.7. Requisito para impacto de corpo-duro incidente no SVVE

Quadro 8 - Critérios para impacto de corpo-duro incidente no SVVE

Item	Ação	Objetivo da ação
1.	Resistência a impacto de corpo duro	Resistir aos impactos de corpo duro sem comprometer o estado de utilização, sem ocorrências de fissuras, escamações, delaminações e assim por diante, assim como resistir à ruptura e traspassamento, conforme critérios e energia de impacto da Tabela 7 da ABNT NBR 15575-2
1.1	Método de avaliação	Realizar ensaio conforme Anexo B da ABNT NBR 15575-4 ou ABNT NBR 11675
1.2	Nível de desempenho	- Atingir nível mínimo M de aceitação atendendo aos critérios da Tabela 7 da ABNT NBR 15575-4 - Para obtenção de outros níveis de desempenho, verificar as recomendações do Anexo F da ABNT NBR 15575-4

Fonte: Autoria própria com base em informações da ABNT NBR 15575-4.

4.6.8. Requisito para cargas de ocupação em guarda-corpos e parapeitos de janelas

Quadro 9 - Critérios para cargas de ocupação em guarda-corpos e parapeitos de janelas

Item	Ação	Objetivo da ação
1.	Ações estáticas horizontais, estáticas verticais e de impactos incidentes em guarda-corpos e parapeitos	Os guarda-corpos e parapeitos devem atender a ABNT NBR 14718 e nos casos de corpo mole e corpo duro devem atender aos critérios estabelecidos em 4.6.4, 4.6.5 e 4.6.6 deste presente trabalho
1.1	Método de avaliação	Realizar ensaio de acordo com ABNT NBR 14718 e, no caso de parapeito, considerar os métodos de ensaios de impactos conforme ABNT NBR 14718
1.2	Premissas de projeto	Determinar as cargas de uso para casos especiais e detalhes executivos, assim como atender as dimensões conforme ABNT NBR 14718 para guarda-corpos
1.3	Nível de desempenho	Atender o nível mínimo de aceitação realizando ensaios conforme ABNT NBR 14781

Fonte: Autoria própria com base em informações da ABNT NBR 15575-4.

4.7. Segurança contra incêndio

Na elaboração de um projeto de fachadas de edifícios, o profissional responsável deve considerar premissas que buscam dificultar a ocorrência de incêndio, assim como sua propagação. Soluções como a utilização de materiais menos combustíveis, assim como proteção de elementos estruturais devem ser analisadas.

Direito (2011, p. 37) ressalta o cuidado quanto a fachadas ventiladas ao perigo de incêndio:

A caixa-de-ar, característica deste sistema para ventilação, desempenha assim um papel importante na propagação do incêndio por ser uma via fácil por onde as chamas podem penetrar no interior do sistema, criando um risco significativo de rápida expansão do incêndio a consideráveis distâncias do foco inicial e podendo originar o colapso do sistema.

Para garantir a segurança contra incêndio deve-se atender, além dos critérios previstos nos quadros 10, 11 e 12 a seguir, aos critérios conforme ABNT NBR 15575-1 e ABNT NBR 15575-2.

4.7.1. Requisito para dificultar a ocorrência de inflamação generalizada

Quadro 10 - Critérios para dificultar a ocorrência de inflamação generalizada

Item	Ação	Objetivo da ação
1.	Avaliar a reação ao fogo da face interna das fachadas e respectivos miolos isolantes térmicos e absorventes acústicos	- As faces internas das fachadas devem-se classificar, conforme Tabela 9 ou Tabela 10 da ABNT NBR 15575-4, como: I, II A ou III A, quando associadas a cozinha; I, II A, III A ou IV A, quando associadas a outros locais interno da habitação, exceto cozinha; I ou II A, quando associada a locais de uso comum ou interior das escadas, sendo este com densidade específica ótica máxima de fumaça (Dm) menos que 100 - Os materiais do miolo das paredes devem se classificados como I, II A ou III A, conforme Tabela 9 ou Tabela 10 da ABNT NBR 15575-4
1.1	Método de avaliação	- Realizar ensaio conforme ABNT NBR 9442 - Realizar ensaio conforme EN 13823, em situações inapropriadas para ABNT NBR 9442, como: derretimento ou retração abrupta afastando-se da chama-piloto; quando o material é formado por miolo combustível protegido por uma barreira incombustível ou degradável; elementos compostos por diversas camadas de materiais combustíveis com espessura maior que 25 milímetros; materiais que na instalação as juntas coincidem-se e o fogo pode propagar ou penetrar - Incluir, no ensaio para avaliação dos materiais, o substrato quando este for combustível ou considerar placas de fibrocimento de 6 milímetros de espessura quando for incombustível

Fonte: Autoria própria com base em informações da ABNT NBR 15575-4.

4.7.2. Requisito para dificultar a propagação do incêndio

Quadro 11 - Critérios para dificultar a propagação do incêndio

Item	Ação	Objetivo da ação
1.	Avaliar a reação ao fogo da face externa das fachadas	As faces externas das fachadas devem ser classificadas como I ou II B de acordo com Tabela 9 ou Tabela 10 da ABNT NBR 15575-4
1.1	Método de avaliação	É usado o mesmo método do item 1.1 do Quadro 10

Fonte: Autoria própria com base em informações da ABNT NBR 15575-4.

4.7.3. Requisito para dificultar a propagação do incêndio e preservar a estabilidade

Quadro 12 - Critérios para dificultar a propagação do incêndio e preservar a estabilidade

Item	Ação	Objetivo da ação
1.	Resistência ao fogo de elementos estruturais e de compartimentação	- Os sistemas ou elementos da fachada que integra a edificação devem atender a ABNT NBR 14432 - As paredes estruturais, para edificações de até cinco pavimentos, devem resistir ao fogo em um tempo mínimo de 30 minutos, assegurando, neste período, a estabilidade, estanqueidade e isolamento térmico. Para os demais tipos de edificações o tempo de resistência ao fogo é determinado de acordo com ABNT NBR 14432
1.1	Método de avaliação	- Comprovar a resistência ao fogo das fachadas estruturais por meio de ensaios conforme ABNT NBR 5628, e, no caso das fachadas não estruturais, realizado conforme ABNT NBR 10636 - Outros métodos é a avaliação técnica atendendo às exigências da ABNT NBR 14432 ou ensaios previamente realizados, como também método analítico conforme ABNT NBR 15200 ou ABNT NBR 14323

Fonte: Autoria própria com base em informações da ABNT NBR 15575-4.

4.8. Uso e operação

A segurança na utilização dos sistemas de uma edificação deve ser considerada no projeto, com a finalidade de proteger o usuário de possíveis riscos a sua integridade física.

O quadro 13 a seguir contém informações que o projetista deve ponderar para elaboração de um projeto de fachadas.

4.8.1. Requisito de segurança na utilização do imóvel

Quadro 13 - Critérios de segurança na utilização do imóvel

Item	Ação	Objetivo da ação
1.	Segurança da utilização dos sistemas	As fachadas não devem apresentar rupturas, instabilidades, tombamentos, partes expostas cortantes ou deformações e defeitos acima dos limites estabelecidos conforme ABNT NBR 15575-4, assegurando a integridade física dos usuários
1.1	Método de avaliação	Analisar o projeto ou realizar inspeção em protótipo da fachada
1.2	Premissas de projeto	Deve conter no projeto medidas a minimizar eventuais riscos aos usuários como o perigo de queda ou ferimentos provocado por ruptura de subsistemas ou componentes

Fonte: Autoria própria com base em informações da ABNT NBR 15575-4.

4.9. Estanqueidade

As fachadas formam a proteção do edifício às ações do meio externo e podem estar sujeitas a várias situações. A chuva é exemplo de ação externa que deve ser considerada na elaboração de um projeto de fachada, sobretudo para garantir a estanqueidade do sistema. O detalhamento das juntas, camadas e propriedades da argamassa, impermeabilizante e material selante, de acordo com o tipo de sistema de fachada, é imprescindível em um projeto.

O projetista de fachada deve garantir a estanqueidade das fachadas devido incidência de águas da chuva ou outras fontes. Os quadros 14 e 15 a seguir contêm informações pertinentes para atender aos requisitos de estanqueidade de uma fachada.

4.9.1. Requisito de infiltração de água nas fachadas

Quadro 14 - Critérios de infiltração de água nas fachadas

Item	Ação	Objetivo da ação
1.	Estanqueidade à água de chuva, considerando-se a ação dos ventos	- De acordo com as condições de exposição das fachadas conforme Tabela 11 da ABNT NBR 15575-4 e das regiões de exposição ao vento conforme Figura 1 da mesma norma, as fachadas não devem apresentar infiltrações que possibilite o aparecimento de escorrimentos, borrifamentos ou gotas de água aderente na face interna. Do mesmo jeito, as fachadas devem conservar-se estanques, podendo ocasionar aparecimento de manchas de umidades com área limitada de acordo com a Tabela 12 da ANBT NBR 15575-4 - As esquadrias da fachada devem estar de acordo com a ABNT NBR 10821
1.1	Método de avaliação	- Realização de ensaio em laboratório conforme o Anexo C da ABNT NBR 15575-4 ou ensaio de acordo com ABNT NBR 10821-3 - Os corpos-de-prova para realização dos ensaios devem simular as condições reais das fachadas em conjunto com as esquadrias de acordo com o projeto
1.2	Premissas de projeto	- Indicar detalhes construtivos, considerando as solicitações dos componentes da fachada em sua vida útil, para as interfaces e juntas entre componentes, buscando facilitar o escoamento da água e evitar sua penetração na edificação - Considerar no projeto detalhes que evite o acúmulo de água nas bases das fachadas
1.3	Nível de desempenho	- Atender o nível mínimo de aceitação, respeitando as premissas de projeto segundo o item 1.2 deste quadro - Para outros níveis desempenho de aceitação, verificar recomendações conforme Anexo F da ABNT NBR 15575-4

Fonte: Autoria própria com base em informações da ABNT NBR 15575-4.

4.9.2. Requisito de umidade das fachadas da edificação

Quadro 15 - Critérios de umidade das fachadas da edificação

Item	Ação	Objetivo da ação
1.	Estanqueidade das fachadas com incidência direta de água – Áreas molhadas	• Numa área exposta de dimensões de 34 cm x 16 cm, a água que penetra não deve ser superior a 3 cm³, num período de 24 horas
1.1	Método de avaliação	• Realizar ensaio conforme Anexo D da ABNT NBR 15575-4
1.2	Premissas de projeto	• Indicar detalhes construtivos dos pontos de interface da fachada
1.3	Nível de desempenho	• Atender o nível mínimo de aceitação, buscando seguir às premissas de projeto de acordo com item 1.2 deste quadro • O ensaio mencionado em 1.1 deste quadro deve atender aos critérios do item 1 deste mesmo quadro
2.	Estanqueidade das fachadas em contato com áreas molháveis	• Impossibilitar a presença de umidade perceptível
2.1	Método de avaliação	• Realizar inspeção visual a 1 metro de distância da face da fachada
2.2	Premissas de projeto	• Contemplar detalhes construtivos necessários
2.3	Nível de desempenho	• Atender o nível mínimo de aceitação, buscando seguir às premissas de projeto de acordo com item 2.2 deste quadro e aos critérios do item 2 deste mesmo quadro

Fonte: Autoria própria com base em informações da ABNT NBR 15575-4.

4.10. Desempenho térmico

O desempenho térmico é um aspecto de grande relevância para uma edificação. O estudo da orientação solar e inércia térmica analisando conjunto das camadas de uma fachada é um dos pontos principais para buscar o desempenho térmico, e soluções como ventilar a câmara de ar pelo efeito chaminé em fachadas com revestimento não aderido (fachada ventiladas) pode ser usada para melhorar a eficiência nesse quesito. Essa câmara deve ser especificada no projeto trazendo informações como detalhamento das juntas e espessura da camada. Outra solução empregada em fachadas para atingir o desempenho térmico desejado é o uso de camada de isolante térmico, detalhando o tipo de material, locais e espessura.

O quadro 16 a seguir, traz requisitos e critérios de desempenho conforme item 11 da ABNT NBR 15575-4, considerado um procedimento simplificado para análise da adequação das fachadas. Caso a fachada em análise não atenda aos critérios desse procedimento, é necessário realizar o procedimento de simulação

computacional ou procedimento de realização de medições em campo, conforme ABNT NBR 15575-1.

Para a simulação computacional, podem ser consideradas condições de ventilação, com taxa na condição padrão de uma renovação de ar por hora do ambiente e uma taxa de condição ventilada com cinco renovações de ar por hora do ambiente sala ou dormitório, e sombreamento na condição padrão, onde não há nenhuma abertura contra a entrada de radiação solar, e na condição sombreada, onde há proteção de no mínimo 50% da radiação solar incidente que entraria pela janela no ambiente sala ou dormitório.

O quadro 17 traz critérios de aberturas de ventilação, no qual deve ser analisado pelo projetista e verificado junto às esquadrias das fachadas.

4.10.1. Requisito de adequação das fachadas

Quadro 16 - Critérios de adequação das fachadas

Item	Ação	Objetivo da ação
1.	Transmitância térmica de fachadas	As paredes de fachadas devem apresentar valores máximos de transmitância térmica de acordo com a Tabela 13 da ABNT NBR 15575-4
1.1	Método de avaliação	Realizar cálculos conforme ABNT NBR 15220-2
1.2	Nível de desempenho	Atingir o nível mínimo de desempenho para aceitação ao respeitar os valores máximos de transmitância
2.	Capacidade térmica das fachadas	As paredes de fachadas devem apresentar valores mínimos de capacidade térmica conforme Tabela 14 da ABNT NBR 15575-4
2.1	Método de avaliação	- Realizar cálculos conforme ABNT NBR 15220-2 - Para fachadas com paredes compostas por materiais isolantes térmicos com condutividade térmica menor ou igual a 0,065 W/(m.K) e resistência térmica maior que 0,5 (m².K)/W, deve-se desconsiderar todos os materiais voltados para a face externa posicionados a partir de tal isolante, para fins da realização de cálculos
2.2	Nível de desempenho	Atingir o nível mínimo de desempenho para aceitação ao respeitar os valores mínimos de capacidade térmica

Fonte: Autoria própria com base em informações da ABNT NBR 15575-4.

4.10.2. Requisito de aberturas para ventilação

Quadro 17 - Critérios de aberturas para ventilação

Item	Ação	Objetivo da ação
1.	Dimensões das aberturas para	Em ambientes com permanência prolongada como salas, cozinhas e dormitório, devem-se atender as dimensões mínimas de aberturas com base na legislação local, incluindo

	ventilação	Códigos de Obras, Códigos Sanitários e outros No caso de não exigência de ordem legal para tais aberturas, deve-se adotar valores conforme Tabela 15 da ABNT NBR 15575-4
1.1	Método de avaliação	Sendo A o dado de entrada da Tabela 15 mencionada no item anterior, A_A a área efetiva de ventilação e A_P sendo a área de piso do ambiente, calcula-se: $A = 100 \cdot \left(\frac{A_A}{A_P} \right)$
1.2	Nível de desempenho	Atingir o nível mínimo de desempenho para aceitação ao respeitar os valores mínimos de aberturas para ventilação (A)

Fonte: Autoria própria com base em informações da ABNT NBR 15575-4.

4.11. Desempenho acústico

O desempenho acústico está diretamente ligado ao conforto dos usuários. A fachada como proteção ao meio externo, deve conter os ruídos provenientes das ruas. Para isto, devem ser feito estudos analisando aspectos como o tipo de material das camadas constituintes de uma fachada e esquadrias, aplicando soluções necessárias para atendimento das exigências normativas e do cliente.

As fachadas de uma edificação devem assegurar condições mínimas de desempenho acústico, em relação a fontes externas de ruídos aéreos. O quadro 18 contém informação para ajudar ao atendimento aos critérios de desempenho acústico.

4.11.1. Requisito de níveis de ruído admitidos na habitação

Quadro 18 - Critérios de níveis de ruído admitidos na habitação

Item	Ação	Objetivo da ação
1.	Diferença padronizada de nível ponderada, promovida pela fachada	Devem-se verificar os dormitórios de uma edificação quanto a diferença padronizada de nível ponderada a 2 metros, $D_{2m,nT,W}$, e ao índice de redução sonora ponderado, R_w
1.1	Método de avaliação	- Realizar, preferencialmente, o método de engenharia, em campo, descrito na norma ISO 140-5, ou método simplificado de campo, descrito na norma ISO 10052, para determinação dos valores de $D_{2m,nT,W}$. - Realizar ensaio descrito conforme norma ISO 10140-2, chamado de método de precisão, realizado em laboratório, para determinação dos valores de R_w
1.2	Nível de desempenho	Atingir o nível mínimo de desempenho para aceitação ao respeitar os valores mínimos de $D_{2m,nT,W}$ e R_w, conforme Tabela 17 e Tabela F.11 da ABNT NBR 15575-4, respectivamente

		• Para outros níveis de desempenho, verificar Anexo F da ABNT NBR 15575-4
--	--	---

Fonte: Autoria própria com base em informações da ABNT NBR 15575-4.

4.12. Desempenho lumínico

A luminosidade de um ambiente também é um desempenho que deve ser atendido de acordo com a NBR 15575. Os principais elementos avaliados no estudo de luminosidade são as esquadrias, orientação solar e, no caso de fachada não aderida com revestimento em vidro, o estudo do vidro que compõe esse sistema.

No período matutino e vespertino, as dependências de uma edificação devem receber iluminação natural proveniente do meio exterior, como as esquadrias ligadas às fachadas. O quadro 19 a seguir conta com informações para atendimento aos critérios do requisito de iluminação natural.

4.12.1. Requisito de iluminação natural

Quadro 19 - Critérios de iluminação natural

Item	Ação	Objetivo da ação
1.	Simulação: Níveis mínimos de iluminância natural	• A iluminação natural deve propiciar às dependências, níveis mínimos de iluminância conforme Tabela 13.1 da ABNT NBR 15575-1, além de verificar e atender as condições mínimas exigidas pela legislação local
1.1	Método de avaliação	• Realizar simulações para períodos da manhã, às 09h30min, e tarde, às 15h30min, nos dias 23 de abril e 23 de outubro, respectivamente, conforme algoritmo retratado na ABNT NBR 15215-3, além de atender algumas condições como nebulosidade maior que 50%, desativar a luz artificial do local, simular, para o centro dos ambientes e pontos centrais dos corredores internos, corredores externo e patamares de escadarias, à altura de 75 cm do nível piso. Assim como considerar possíveis sombreamentos resultante de obstáculos da vizinha e, para caso de edificação com multipavimento, considerar as diferentes posições dos apartamentos por andares
1.2	Nível de desempenho	• Atingir nível mínimo de desempenho ao atender aos critérios estabelecidos conforme Tabela 13.1 da ABNT NBR 15575-1 ou a outros níveis conforme critérios do Anexo E da mesma norma
2.	Medição <i>in loco</i> : Fator de Luz Diurna (FLD)	• A iluminação natural deve propiciar às dependências, níveis mínimos de iluminância conforme Tabela 13.2 da ABNT NBR 15575-1
2.1	Método de avaliação	• Realizar medições com auxílio de luxímetro portátil, de erro máximo de $\pm 5\%$ do valor medido, no período entre 9h e 15h, com as seguintes condições: nebulosidade maior que 50%;

		luz artificial desativada; medir para o centro dos ambientes e pontos centrais dos corredores internos, corredores externo e patamares de escadarias, à altura de 75 cm do nível piso; para caso de edificação com multipavimento, considerar as diferentes posições dos apartamentos por andares; não incidência de luz solar diretamente sobre o luxímetro Calcular: $FLD = 100 \times E_i / E_e$ Onde, E_i é a iluminância no interior da dependência e E_e a iluminância externa à sombra
2.3	Nível de desempenho	Atingir nível mínimo de desempenho ao atender aos critérios estabelecidos conforme Tabela 13.2 da ABNT NBR 15575-1 ou a outros níveis conforme critérios do Anexo E da mesma norma
3.	Premissas de projeto	Considerar no projeto medidas que possibilitem a incidência de luz natural conforme os níveis estabelecidos para o uso do ocupante, como analisar os obstáculos de iluminação, verificar orientação do edifício e posicionamento dos cômodos, tipos de esquadrias, entre outros
4.	Comunicação com o exterior	Em salas de estar e dormitórios, é recomendada a utilização de janelas e portas como meio de iluminação natural, onde a cota do peitoril da janela deve ser no máximo de 100 cm do piso e a cota da testeira à 220 cm do piso

Fonte: Autoria própria com base em informações da ABNT NBR 15575-4.

4.13. Durabilidade e manutenibilidade

A durabilidade de uma edificação é definida pelo projetista e pode ter valores diferentes para os diferentes sistemas que a integra. As fachadas são elementos que sofrem bastante com agentes agressivos, sua exposição a diversas situações devem ser consideradas pelo projetista. O profissional responsável pelo desenvolvimento do sistema de fachadas deve definir o valor para a vida útil do projeto, bem como desenvolver os manuais de uso, operação e manutenção e conceder ao proprietário. Os quadros 20, 21 e 22 contêm critérios que devem ser atendidos para garantir o desempenho mínimo do sistema.

4.13.1. Requisito quanto aos ciclos de exposição ao calor e resfriamento

Quadro 20 - Critérios quanto aos ciclos de exposição ao calor e resfriamento

Item	Ação	Objetivo da ação
1.	Ação de calor e choque térmico	As fachadas submetidas a estágios de exposição ao calor e resfriamento devem resistir aos deslocamentos horizontais instantâneos, no plano perpendicular ao corpo-de-prova, superior a $h/300$, sendo h a altura do corpo, assim como resistir à fissuração, destacamentos, empolamentos, descoloramentos e outros danos que comprometam a

		fachada
1.1	Método de avaliação	Realizar ensaio laboratorial conforme Anexo E da ABNT NBR 15575-4
1.2	Nível de desempenho	Atingir o nível mínimo de desempenho para aceitação ao realizar o ensaio conforme item 1.1, atingindo aos critérios do item 1 deste quadro

Fonte: Autoria própria com base em informações da ABNT NBR 15575-4.

4.13.2. Requisito quanto à vida útil de projeto de fachadas de edifícios

Quadro 21 - Critérios quanto à vida útil de projeto de fachadas de edifícios

Item	Ação	Objetivo da ação
1.	Vida útil de projeto	As fachadas de uma edificação devem apresentar vida útil de projeto igual ou maior que os períodos apresentados na ABNT NBR 15575-1, e ser submetido a manutenções preventivas, corretivas e de conservação
1.1	Método de avaliação	Verificar aos prazos de acordo com Anexo C da ABNT NBR 15575-1, e verificar junto ao manual de operação, uso e manutenção provido da incorporadora e/ou pela construtora, as intervenções necessárias
1.2	Premissas de projeto	No projeto deve conter informações quanto ao tempo de vida útil e prazo de substituições e manutenções para componentes que apresentam vida útil menor que as estabelecidas conforme Anexo C, da ABNT NBR 15575-1
1.3	Nível de desempenho	Atingir o nível mínimo de desempenho para aceitação ao atender os itens 1.1 e 1.2 deste quadro

Fonte: Autoria própria com base em informações da ABNT NBR 15575-4.

4.13.3. Requisito quanto manutenibilidade das fachadas de uma edificação

Quadro 22 - Critérios quanto manutenibilidade das fachadas de uma edificação

Item	Ação	Objetivo da ação
1.	Manual de uso, operação e manutenção das fachadas	Realizar, de acordo com manual fornecido incorporador e/ou construtora, manutenções preventivas previstas e manutenções corretivas, sempre que necessário, assim que o problema surge para que não haja progressão para patologias maiores
1.1	Método de avaliação	Realizar verificações conforme manual de operação, uso e manutenção das edificações, com base nas diretrizes das ABNT NBR 5674 e ABNT NBR 14037
1.2	Premissas de projeto	Devem-se especificar no projeto todas as condições de uso, operação e manutenção do sistema de fachadas, incluindo caixilhos, esquadrias, além de recomendações preventivas de ocorrência de falhas ou acidentes, assim como as formas

		de inspeção e manutenção, mencionar normas aplicáveis, técnicas, processos, equipamentos, especificação e previsão da quantidade de matérias necessários de acordo com as modalidades de manutenção
1.3	Nível de desempenho	• Atingir o nível mínimo de aceitação ao atender ao item 1.2 deste quadro

Fonte: Autoria própria com base em informações da ABNT NBR 15575-4.

4.14. Saúde

4.14.1. Requisito de proliferação de microorganismos

Para assegurar condição de saúde aos usuários, devem-se verificar as condições de umidade e temperatura no interior da edificação habitacional, relacionada aos tipos de sistema utilizado na construção, devendo atender aos critérios fixados pela legislação vigente e verificar seus métodos de ensaios.

4.14.2. Requisito de poluentes na atmosfera interna à habitação

Para assegurar condição de saúde aos usuários, devem ser analisados os materiais, equipamentos e os sistemas empregados na edificação no qual não devem compor produtos que poluam o ar de dependências fechadas, devendo atender aos critérios fixados pela legislação vigente e verificar seus métodos de ensaios.

5. A IMPORTÂNCIA DE UM PROJETO DE FACHADAS DE EDIFÍCIO

O projeto de fachadas de uma edificação não tem gerado a devida importância no setor da indústria da construção civil brasileira, diferentemente de outros países tidos como desenvolvidos. As principais causas dessa situação são a falta de interesse por parte dos contratantes, bem como a falta de profissionais capacitados para atender tal demanda.

Os estudos de projetos dos sistemas e subsistemas que compõe um edifício, desde sua concepção até o final da sua vida útil, têm sua importância por tratar de vários detalhes que englobam os sistemas, visando apresentar um bom custo-benefício, bem como a compatibilização com os demais sistemas e subsistemas de interface e atendimentos à norma de desempenho.

Conforme as incumbências do projetista já tratadas neste presente trabalho, é de responsabilidade do mesmo especificar materiais, produtos e os processos visando atender os desempenhos estabelecidos e o tempo de vida útil do edifício. O projeto deve trazer clareza e detalhes para auxiliar a etapa da construção.

Neste contexto, a ausência de um projeto detalhado de fachadas pode gerar vários conflitos na fase de execução, onde improvisos e erros podem se tornar corriqueiros, podendo resultar em falhas na fachada, nos sistemas que o envolve e colocar em risco a integridade física dos usuários da edificação.

Como exemplo, a falta de detalhes de juntas pode ocasionar em fissura no revestimento da fachada, podendo gerar infiltração na vedação que, por consequência, resulta em manchas de umidades e desconforto aos ocupantes.

Outro exemplo, ainda na fase inicial do planejamento de um edifício, é a não adequação às normas de desempenhos como o desempenho térmico. A falta desse estudo pode gerar grande desconforto ao usuário bem como perda de eficiência energética, resultando em prejuízo econômico ao cliente ou usuários, podendo estender essas mesmas consequências à falta de estudo do desempenho lumínico.

A escolha da tecnologia da fachada requer análise em vários pontos como a disponibilidade da tecnologia na região, mão-de-obra especializada, custo, prazo, estética, durabilidade, custo de manutenção e seus níveis de desempenho frente à estanqueidade, termoacústico, estrutural, entre outros. Os clientes preocupam-se mais com questões de prazo, custo e estética, sendo esses os itens que mais pesam na escolha da tecnologia. De acordo com estudo realizado por

Carraro (2017) em sua dissertação de mestrado, a tabela 1 a seguir traz o percentual referente aos requisitos relevantes para a seleção da fachada de acordo com grupo de entrevistados formado por diretores, sócios-diretores, engenheiro responsável e coordenador de suprimentos de empresas e escritórios do setor da construção civil.

Tabela 1 - Requisitos para seleção da tecnologia de fachada

Requisitos	Relevância
Custo	100%
Prazo	93%
Estética	93%
Confiabilidade do fornecedor / disponibilidade de ensaios e garantias	71%
Marketing / intenção de inovar	71%
Durabilidade	71%
Manutenibilidade	64%
Desempenho térmico	64%
Certificação	57%
Segurança estrutural	35%
Estanqueidade	29%
Acústica	7%

Fonte: Adaptado de Carraro (2017).

No mercado da indústria da construção civil é possível encontrar diversos tipos de tecnologias de fachadas, no qual vêm ganhando espaço os sistemas industrializados como as fachadas unitizadas, visando atender a prazo. Sabendo que o prazo é um dos principais pontos para a escolha da tecnologia, muitos empreendedores buscam utilizar determinado tipo de tecnologia em seu edifício, porém as busca por novas tecnologias muitas vezes terminam no fornecedor, onde são normalmente realizados os procedimentos de execução conforme especificação dos fornecedores sem a consulta de um profissional devidamente capacitado para analisar todas as envoltórias do sistema de fachada, e, com a falta de base técnica, o uso de tal tecnologia pode não ter o desempenho esperado.

Passando por fases de concepção do empreendimento, desenvolvimento do projeto, gestão da execução e entrega do produto, a elaboração de projetos de engenharia, como um todo, é complexo, e não é diferente para o projeto de

fachadas de edifícios. Cada fase citada deve ser estudada e planejada com antecedência, viabilizando toda a cadeia produtiva da fachada para que não ocorram paralisações, imprevistos e imprevistos. O quadro 23 a seguir compõe o passo a passo das fases e seus objetivos para a elaboração de um projeto de fachadas de edifícios.

Quadro 23 - Fases, etapas, serviços e objetivos para elaboração de um projeto de fachadas

Fase	Etapas	Serviço	Objetivo
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
		Definições preliminares	Definir os objetivos do empreendimento: uso, classe social a que se destina, padrões e acabamentos pretendidos, etc.
		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, estanqueidade, térmico, eficiência energética, etc
		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 administrativos)	Definir responsabilidades de cada agente, prazo para execução do serviço, multas, garantias, assistência técnica, etc.
Desenvolvimento de projeto	Desenvolvimento do produto (Estudos Preliminares)	Estudo preliminar	Formular a fachada segundo as exigências do programa de necessidades estabelecido pelo cliente (definir preliminarmente o produto a projetar), e levar em conta outras experiências
			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

Desenvolvimento de projeto	Anteprojeto	Seleção tecnológica	Selecionar, a partir do projeto de arquitetura, 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
		Definições dos critérios de desempenho da fachada (indicadores quantitativos)	Identificar e definir critérios para os requisitos de desempenho estabelecidos no programa de necessidades
		Definição dos indicadores de conformidade dos componentes	Estabelecer os indicadores de conformidade dos componentes que formam as fachadas
		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 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
	Projeto básico	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.
		Análise de modulação	Analisar e especificar a modulação dos elementos da fachada
		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 as soluções consolidadas das fachadas,

Preparação para a execução da obra			identificando todos os elementos e componentes
		Estudo das tolerâncias geométricas	Definir tolerâncias geométricas dos elementos de fachada e da 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
	Contratação de fornecedores	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)
		Contrato	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)
	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. 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	Examinar 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 físico-financeiro	Planejar a execução levando em conta as interfaces com a execução e definir cronogramas-físicos definitivos
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
Entrega da obra e gestão do empreendimento	Recepção da obra	Memorial construtivo e projetos gráficos do que realmente foi executado na fachada	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
		Projeto de manutenção da fachada	Estabelecer projetos e planos de manutenção preventiva e corretiva
	Gestão e manutenção	Documento de retroalimentação/ Banco de dados	Registrar eventuais falhas Analisar criticamente o desempenho da fachada durante o uso e operação do edifício

Fonte: Adaptado de Oliveira (2009)

6. CONCLUSÃO

Atualmente existem normas brasileiras que abrangem sobre projeto de revestimento, como exemplo a ABNT NBT 15846:2010 de título “Rochas para revestimento – Projeto, execução e inspeção de revestimento de fachadas de edificações com placas fixadas por insertos metálicos”, porém o “Projeto de Fachada de Edifícios” trata além do revestimento, realizando estudo sobre a harmonização de todas as camadas que compõe o sistema de fachada, analisando a interação com demais sistemas e subsistemas de interface.

Apesar da existência da norma de desempenho para os sistemas de vedações verticais externas, o conhecimento de fachada é limitado e precisa passar por atualizações e melhorias. As inovações tecnológicas no mercado da indústria da construção civil não estão sendo acompanhadas pelas normas brasileiras, logo a falta delas, assim como outros pontos, justifica a falta de projetos de fachadas em meio aos demais projetos tidos como “essenciais”, sendo a execução realizada com base apenas em recomendações do fabricante e o executor, construtora.

A falta de exigências de projetos essenciais para aprovação de um novo empreendimento abre espaço para as construtoras e/ou incorporadoras seguirem apenas com as recomendações dos fabricantes, desvalorizando o projeto de fachada e os profissionais qualificados do ramo.

Enquanto no Brasil é comum começar a execução de um edifício antes mesmo de planejar todas as etapas, desde o estudo de mercado até a entrega do produto, em outros países tidos como desenvolvidos é corriqueiro dedicar-se mais à fase de projetos e planejamento, onde a gestão da execução dos serviços terá todas as informações em documentos, minimizando possíveis imprevistos e erros.

Um projeto bem elaborado, que respeite a ABNT NBR 15575 de desempenho de edificações habitacionais, com boa gestão de execução gerará ao empreendedor ou usuário um produto sustentável e de qualidade que minimizará problemas futuros, como surgimentos de fissuras, deslocamentos, descolamentos, rupturas, entre outras patologias.

A fachada deve ter sua importância no meio do setor da construção civil que assim como outros subsistemas e sistemas de um edifício, como é a impermeabilização, onde normalmente se realizam as tomadas de decisões apenas na fase de execução, no canteiro de obra, com base em informações de

fornecedores e terceirizados. O projeto de fachadas de edifícios deve ter um estudo técnico feito por um profissional da engenharia civil, que cuidará para que todas as premissas de desempenho sejam atendidas, bem como elaboração de peças técnicas que contém todas as informações necessárias para a execução, compondo as escolhas dos materiais, execução, manutenibilidade e definição da vida útil projetada.

7. RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Recomendam-se estudos mais avançados para cada tipo de sistema de fachada, visando melhor entendimento das particularidades e desempenho.

Estudo de caso comparando empreendimentos que utilizam do projeto de fachada aos que não empregam, bem como o custo da implantação do projeto comparado às possíveis consequências econômicas que a negligência do projeto pode acarretar.

REFERÊNCIAS

ALIEVI, C. V.; FOPPA, C. **Projeto de Revestimento de Fachada**. Revista Especialize On-line Ipog, Goiânia, v. 1, n. 11, jun. 2016. Disponível em: <<https://www.ipog.edu.br/download-arquivo-site.sp?arquivo=cleberson-v-alievi-41621113.pdf>>. Acesso em: 5 jun. 2018

ASSIS, Luiz Eduardo Alves de. **ANÁLISE DE PATOLOGIA EM REVESTIMENTO DE FACHADA COM PLACAS DE GRANITO BRANCO CARAVELAS**. 2012. 21 f. Monografia (Especialização) - Curso de Avaliações e Perícias de Engenharia, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13529: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas — Terminologia**. Rio de Janeiro, 2013.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13707: Projeto de revestimento de paredes e estruturas com placas de rocha**. Rio de Janeiro, 1996.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13749: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Especificação**. Rio de Janeiro, 1996.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13755: Revestimentos cerâmicos de fachadas e paredes externas com utilização de argamassa colante - Projeto, execução, inspeção e aceitação – Procedimento**. Rio de Janeiro, 2017.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13816: Placas cerâmicas para revestimento – Terminologia**. Rio de Janeiro, 1997.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15446: Painéis de chapas sólidas de alumínio e painéis de material composto de alumínio utilizados em fachadas e revestimentos arquitetônicos – Requisitos**. Rio de Janeiro, 2006.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15575-1: Edificações habitacionais – Desempenho - Parte 1: Requisitos gerais**. Rio de Janeiro, 2013.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15575-4: Edificações habitacionais – Desempenho - Parte 4: Sistemas de vedações verticais internas e externas - SVVIE**. Rio de Janeiro, 2013.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15846: Rochas para revestimento – Projeto, execução e inspeção de revestimento de fachadas de edificações com placas fixadas por *inserts* metálicos**. Rio de Janeiro, 2010.

Associação Brasileira de Cimento Portland. **Manual de Revestimento Argamassado**. São Paulo, 2002.

CASELLI, C. K. **Fachada de edifício residencial em vidro no século XXI**: clima, conforto e conservação de energia. 2011. 243 p. Tese (Doutorado) – Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2011.

CAMPOS, Karina Felisbino. **DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA DE FIXAÇÃO DE FACHADA VENTILADA COM PORCELANATO DE FINA ESPESSURA**. 2011. 187 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

CARRARO, Marília. **Método para seleção de sistemas de fachada para edifícios comerciais e institucionais**. 2017. 165 p. Dissertação (Mestre em Habitação: Planejamento e Tecnologia) - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2017.

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BATIMENT. **D.T.U. 26.1: Traux d'enduits aux mortiers de liante hydrauliques – Cahiers des charges**. Paris, CSTB, sep. 1978.

CRESCENCIO, R. M.; BARROS, M. M. S. B. **Revestimento decorativo monocamada**: produção e manifestações patológicas. 33 p. Boletim Técnico - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2005

DESTEFANI, A. **Análise da eficácia das ferramentas de projeto para estimativa de desempenho acústico de vidros de fachada em edificações corporativas**. 2017. 109 p. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2017.

DIREITO, Joana Ferreira. **Estudo da Segurança Contra Incêndio em Fachadas Ventiladas**. 2011. 74 p. Dissertação (Mestre em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2011.

DONDI, M. et al. Clays and bodies for ceramic tiles: Reappraisal and technological classification. **Applied Clay Science**, v. 96, 91 – 109 p., 2014.

FLAIN, E. P. **Tecnologia de produção de revestimento de fachadas de edifícios com placas pétreas**. 1995. 180 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.

FORTES, Catiele. **Aplicação de Revestimento Pétreo**. 2012. Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/eso/content/?p=1121>>. Acesso em: 02 jan. 2019.

FRASCÁ, Maria Helóisa B. O.. **Tipos de Rochas Ornamentais e Características Tecnológicas**. Rio de Janeiro: Centro de Tecnologia Mineral - Cetem, 2014. 97 p.

GELINSKI, Gilmara. **UM NOVO EDIFÍCIO APÓS TRÊS DÉCADAS**. Disponível em: <<https://www.arcoweb.com.br/finestra/arquitetura/farkasvolgyi-arquitetura-hotel-golden-tulip-belo-horizonte>>. Acesso em: 11 jan. 2019.

GERHARD, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo; coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. – **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: UFRGS, 2009. 120 p.

GOUVEIA, G. M. M. M. **Análise energético-ambiental de fachadas com foco na reciclagem. Estudo de Caso com painéis de alumínio composto “ACM” em Brasília**. 2012. 153p. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

MACHADO, A. L. A. **Diretrizes de projeto para revestimentos não aderidos de fachada constituídos de placas cerâmicas extrudadas**. 2012. 206 p. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2012.

MARTINS, Juliana. **Planejamento - Etapas a menos**: Para executar até 150 m² por dia de revestimento externo, construtora de Sergipe optou por argamassa monocapa aplicada por projeção. 2012. Disponível em: <<http://equipedeobra17.pini.com.br/construcao-reforma/49/etapas-a-menos-para-executar-ate-150-m-por-261030-1.aspx>>. Acesso em: 28 dez. 2018.

MEDEIROS, Heloisa. **Sistema spider para fixação de vidros: CAIXA DE VIDRO ATRAI CLIENTES**. 2009. Disponível em: <<https://www.arcoweb.com.br/finestra/tecnologia/sistema-spider-para-fixacao-de-vidros-01-06-2009>>. Acesso em: 03 fev. 2019.

MEDEIROS, J. S. et al. **Tecnologias de Vedação e Revestimentos para Fachadas**. Rio de Janeiro: Instituto Aço Brasil / Centro Brasileiro da Construção em Aço, 2014.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Secretaria Nacional da Habitação. Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat. Sistema Nacional de Avaliações Técnicas (SINAT). Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. **DATec Nº 019A – Argamassa decorativa “Weber-pral classic SE” para revestimentos monocamada**. Brasília, 2015-2017. Disponível em: <https://www.quartzolit.weber/files/br/2017-06/DATec2016_01.pdf>. Acesso em: 07 set. 2018.

MOREIRAS, S. T. F. **Estudo sobre o revestimento de fachadas de edifícios altos com placas de granitos ornamentais**. 2005. 92 p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005.

OLIVEIRA, L. A. **Metodologia para desenvolvimento de projeto de fachadas leves**. 2009. 267 p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

PAINEL DE ALUMÍNIO COMPOSTO PARA FACHADAS: Um produto e muitas frentes. São Paulo: Ed. Pini, 2003. 66-68 p. Disponível em: <http://www.piniweb.com/pini/premiopini/pdf/29_Pain%C3%A9is%20de%20alum%C3%ADnio.pdf>. Acesso em: 13 out. 2018.

RIBEIRO, A. **Caracterização e aplicação de compósito de fibra de juta em sistema de revestimento cerâmico em fachada ventilada**. 2018. 157 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2018.

RIBEIRO, Fabiana Andrade. **ESPECIFICAÇÃO DE JUNTAS EM MOVIMENTAÇÃO EM REVESTIMENTOS CERÂMICOS DE FACHADAS DE EDIFÍCIOS**: Levantamento do Estado da Arte. 2006. 158 p. Dissertação – Mestrado em Engenharia, Universidade de São Paulo Escola Politécnica, São Paulo, 2006.

SANTOS FILHO, V. M. **Análise de desempenho térmico e acústico de fachadas ventiladas de porcelanato à luz da norma de desempenho. Estudo de caso em Brasília-DF**. 2015. 140 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

SANTOS, Flávia Maria Ávila dos. **IMPACTOS DA APLICAÇÃO DA ABNT NBR 15.575/2013 NAS EMPRESAS DE EDIFICAÇÕES**. 2017. 137 p. Dissertação (Mestre em Ambiente Construído) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2017.

SILVA, Benigno da. **Sistemas Construtivos**: Sistema unitizado de fachadas modulares. 2011. Disponível em: <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/181/sistema-unitizado-de-fachadas-modulares-287934-1.aspx>>. Acesso em: 15 jan. 2019.

SIQUEIRA JÚNIOR, A. A. **Tecnologia de fachada-cortina com placas de grês porcelanato**. 2003. 199 p. Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

VAZ, Gabrielle. **ABNT realiza consulta pública de norma de revestimentos cerâmicos para paredes externas**: Revisão da NBR 13755 torna obrigatória a criação de projetos específicos para fachadas. Disponível em:

<<http://construnormas.pini.com.br/engenharia-instalacoes/noticias/abnt-realiza-consulta-publica-de-norma-de-revestimentos-ceramicos-para-382594-1.aspx>>. Acesso em: 29 dez. 2018.