



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO DE ENGENHARIAS
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

EDER JUNIO VILAR DOS SANTOS

**ESTUDO DE CASO: ANÁLISE PATOLÓGICA E ELABORAÇÃO DE PROJETO DE
FACHADA DO PRÉDIO DA REITORIA - UFERSA**

MOSSORÓ/RN

2018

EDER JUNIO VILAR DOS SANTOS

**ESTUDO DE CASO: ANÁLISE PATOLÓGICA E ELABORAÇÃO DE PROJETO DE
FACHADA DO PRÉDIO DA REITORIA - UFERSA**

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, campus Mossoró, para obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientadora: Prof.^a. Palloma Borges de Moraes

MOSSORÓ

2018

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

S SANTOS, EDER JUNIO VILAR DOS SANTOS.

237e ESTUDO DE CASO: ANÁLISE PATOLÓGICA E ELABORAÇÃO
DE PROJETO DE FACHADA DO PRÉDIO DA REITORIA -
UFERSA / EDER JUNIO VILAR DOS SANTOS. -
2018.

67 f. : il.

Orientadora: PALLOMA BORGES DE MORAIS MORAIS.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia Civil,
2018.

1. Prevenção de Patologias. 2. Sistema de
Revestimento. 3. Manifestações Patológicas. I.
MORAIS, PALLOMA BORGES DE MORAIS, orient. II.
Título.

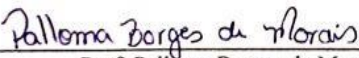
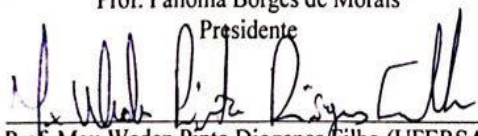
EDER JUNIO VILAR DOS SANTOS

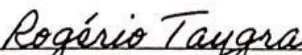
**ESTUDO DE CASO: ANÁLISE PATOLÓGICA E ELABORAÇÃO DE PROJETO DE
FACHADA DO PRÉDIO DA REITORIA - UFERSA**

Monografia apresentada à Universidade
Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA,
Campus Mossoró, para obtenção do título de
Engenheiro Civil.

Defendida em: 05 / 03 / 2018.

BANCA EXAMINADORA


Prof. Palloma Borges de Moraes
Presidente

Prof. Max Weden Pinto Diogenes Filho (UFERSA)
Membro Examinador


Prof. Me. Rogério Taygra Vasconcelos Fernandes (UFERSA)
Membro Examinador

DEDICATÓRIA

À Deus e aos meus pais,
Eder Lucio dos Santos e
Sibele de Fátima Vilar.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus!

Aos meus pais, e familiares, por todo sacrifício e amor a mim dedicados.

Ao meu irmão, Hebert Vilar dos Santos por ser um grande companheiro em minha vida e minha irmã Ana Caroline Vilar dos Santos, pelos momentos de descontração que tornam minha vida mais leve.

Aos meus avós, tios e primos, por formarem uma família tão unida e sólida, que me proporcionou as melhores lembranças.

Aos amigos que fiz na universidade e que me ajudaram a chegar até aqui, compartilhando conhecimento. Em especial a Francisco David Bezerra Rodrigues, amigo que foi um grande incentivador, e contribuinte para esta obra.

A Professora orientadora Palloma Borges de Moraes, pela atenção, dedicação e paciência para o desenvolvimento desta obra.

A todos os amigos que dividiram moradia comigo e me ajudaram tanto a evoluir como ser humano quanto acadêmico.

Meus agradecimentos aos amigos Victor Igor dos Prazeres Oliveira, Nathallye Gomes de Lima, João Higo dos Santos Raulino, Isaac Esdras Silva Souza, Éden Malveira dos Santos e Henriqueta Malveira Freitas, companheiros de trabalhos e irmãos na amizade que fizeram parte da minha formação e que vão continuar presentes em minha vida com certeza.

“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível. ”

(Charles Chaplin)

RESUMO

Este trabalho tem como intuito principal a elaboração de um projeto de fachada para o prédio da reitoria da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA-Mossoró/RN, a partir de uma análise das patologias existentes na estrutura do prédio. O trabalho expõe a caracterização do revestimento de fachada (base, chapisco, emboço e reboco) suas camadas, tipos de juntas, elementos construtivos fundamentais da fachada (chapim, peitoril, pingadeiras) e agentes externos que atuam sobre a fachada e especificações de materiais. Relata sobre a importância do projeto de fachada, assim como a sua efetividade na prevenção de patologias, aumentando a durabilidade e eficiência dos elementos constitutivos do edifício. Por fim, apresenta a elaboração do projeto para a fachada do prédio, assim como seu detalhamento e especificações, baseado em estudo de normas e pesquisas de elementos que garantam o melhor desempenho da construção e reduza a manifestação patológica.

Palavras-chave: Prevenção de Patologias. Sistema de Revestimento. Manifestações Patológicas.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Caracterização do revestimento externo	17
Figura 2: Tipos de Juntas	21
Figura 3: Sistema de Revestimento Cerâmico	30
Figura 4: Chapim.....	32
Figura 5: Peitoril com Pingadeira.....	33
Figura 6: Detalhes de pingadeira e sua influência no escoamento da água.....	34
Figura 7: Reforço com tela metálica	35
Figura 8: Metodologia.....	37
Figura 9: Planta baixa do prédio da reitoria	38
Figura 10: Representação da orientação do prédio da Reitoria.....	39
Figura 11: Lado K.	40
Figura 12: Lado A	41
Figura 13: Lado C	42
Figura 14: Projeto do Lado K.....	43
Figura 15: Projeto do Lado A.....	43
Figura 16: Projeto do Lado C.....	44
Figura 17: Lado B	45
Figura 18: Lado D	45
Figura 19: Fissura vertical no topo do lado D.....	46
Figura 20: Lado F	47
Figura 21: Projeto do Lado B.....	47
Figura 22: Projeto do Lado D.....	48
Figura 23: Projeto do Lado F	48
Figura 24: Lado E.....	49
Figura 25: Lado G	50

Figura 26: Lado I.....	51
Figura 27: Projeto do Lado E	52
Figura 28: Projeto Lado G.....	52
Figura 29: Projeto Lado I	52
Figura 30: Lado H	53
Figura 31: Lado J	54
Figura 32: Lado L.....	55
Figura 33: Projeto do Lado H.....	56
Figura 34: Projeto do Lado J.....	56
Figura 35: Projeto do Lado L	57
Figura 36: Detalhamento do Assentamento Cerâmico.....	58
Figura 37: Detalhamento do Peitoril	59
Figura 38: Detalhamento do Chapim	59
Figura 39: Detalhamento das Juntas verticais e horizontais.....	60
Figura 40: Detalhes da Calçada.....	60
Figura 41: Vista Frontal.	61
Figura 42: Vista Posterior	61
Figura 43: Vista Lateral.....	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Espessura admissível para emboço e camada única.....	19
Tabela 2: Tipos de Argamassa	20
Tabela 3: Variação da direção média mensal do vento no período de 2000 a 2008-Mossoró	39

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS	14
2.1	OBJETIVOS GERAIS	14
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3	REFERENCIAL TEÓRICO	15
3.1	REVESTIMENTO EM FACHADA	15
3.1.1	Caracterização dos revestimentos externos	16
3.1.2	Juntas.....	21
3.1.2.1	Junta de Assentamento.....	22
3.1.2.2	Junta de Dessolidarização.....	22
3.1.2.3	Junta de Movimentação.....	23
3.1.2.4	Junta Estrutural.....	23
3.1.3	Função dos revestimentos externos.....	23
3.1.4	Principais patologias que podem atingir os revestimentos.....	24
3.1.4.1	Eflorescência.....	25
3.1.4.2	Manchas e bolor.....	25
3.1.4.3	Trincas e Fissuras.....	25
3.1.4.4	Deterioração de Juntas.....	26
3.1.4.5	Descascamentos.....	26
3.1.4.6	Vesícula.....	26
3.1.4.7	Umidade.....	27
3.2	PROJETOS DE FACHADA.....	28
3.2.1	Conceitos e importância dos sistemas de revestimento cerâmico.....	29
3.2.2	Caracterização dos SRCF.....	29
3.2.3	Função para melhorar o desempenho das construções.....	31
3.2.4	Elementos fundamentais nos projetos de fachada.....	31
3.2.4.1	Chapim.....	32
3.2.4.2	Peitoril e Pingadeira.....	32
3.2.4.3	Tela metálica	34
3.2.5	Especificação dos materiais.....	35

3.2.6	Influência dos projetos na redução de patologias.....	35
4	METODOLOGIA.....	37
5	ESTUDO DE CASO.....	38
5.1	INCIDÊNCIA DE FATORES EXTERNOS.....	39
6	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	40
6.1	DETALHAMENTO.....	57
7	CONCLUSÃO.....	62
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63

1. INTRODUÇÃO

As construções, cada vez mais, têm se modernizado. Diversos recursos tecnológicos têm contribuído para esse feito. Entretanto, concomitante a essa modernização, muitos problemas decorrentes do planejamento/execução da obra têm surgido, comprometendo assim a qualidade da edificação e ocasionando o surgimento de patologias que, muitas vezes, põem em risco o conjunto da obra.

Na Engenharia Civil, a patologia se refere ao estudo dos danos que se manifestam durante o ciclo de vida das edificações, podendo surgir em qualquer local da obra, apresentando-se de diversos tipos como trincas, fissuras, infiltrações, danos por umidade excessiva na estrutura entre outras (BAUER, 1996).

A estrutura de uma edificação se divide em várias etapas, em que algumas partes estão mais expostas a agentes como sol, chuva e vento que são potenciais causadores de danos e anomalias nas construções. Assim, o revestimento tem papel fundamental, não apenas por função estética, mas em garantir eficiência na vedação, isolamento e proteção da estrutura contra essas imperfeições (PAIVA; VEIGA, 1990).

Analizando a melhor solução para essas patologias no revestimento, percebe-se maior valorização do projeto, que é considerado um meio eficiente para se obter o desempenho esperado, diminuindo os custos gerados pela ocorrência de falhas, tornando-se uma medida preventiva e econômica.

Dessa maneira, o desempenho das fachadas é relevante no sentido em que as manifestações patológicas desses revestimentos podem ser um grande problema para os usuários no que diz respeito a custos e insatisfações. Nesse contexto, é notória a importância do projeto de fachada no âmbito em que, estudar e compreender as condições de influência do meio externo nas propriedades construtivas em conjunto com as necessidades do revestimento diante este fato, contribui para uma maior qualidade e durabilidade do edifício.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Este trabalho tem como objetivo geral analisar as manifestações patológicas com maior incidência nos revestimentos de fachada do Prédio da Reitoria (Campus Mossoró- lado leste), e elaborar um projeto de fachada que vise amenizar essas patologias.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar os principais componentes dos sistemas de fachada.
- Identificar e categorizar as principais patologias encontradas.
- Verificar possíveis causas dessas patologias.
- Elaborar um projeto de fachada do prédio da reitoria.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. REVESTIMENTO EM FACHADA

No decorrer dos anos, no âmbito da construção civil a necessidade de atender as exigências de mercado cada vez mais crescente e a usuários cada vez mais exigentes, tem despertado o interesse em estudos de fatores que garantam a qualidade, o conforto e durabilidade ao longo da vida útil das edificações.

Segundo Gripp (2008), antigamente as alvenarias eram usadas como vedação e como estrutura, eram compostas por tijolos de origem cerâmicos assentados e o revestimento era argamassa constituída da mistura de areia e cal. A descoberta do cimento Portland trouxe uma grande modificação nas argamassas, aumentando sua resistência e aderência da massa.

Posteriormente a descoberta e utilização do concreto armado, possibilitou que as alvenarias deixassem de desempenhar função estrutural, podendo ser executada somente como elemento de vedação.

Apesar de não percebido, na mesma circunstância, com essas evoluções, surgiram também os problemas de fissuração e destacamento das argamassas. As cargas que na alvenaria estrutural eram distribuídas uniformemente nas paredes passaram a ser distribuídas para as vigas que as transferiam para os pilares, ou seja, as cargas agora eram desviadas horizontalmente, por peças fletidas para pontos onde eram concentradas.

As vigas transferem essas cargas gerando deslocamentos verticais denominadas flechas. As paredes que na alvenaria estrutural eram uniformemente comprimidas, agora reagem a outros tipos de tensões causadas pelas vigas, pois as tensões de compressão deixaram de ser preponderantes, e as de tração e cisalhamento ser mais atuante. Esse fator abriu portas para o desenvolvimento de patologias, uma vez que a alvenaria tem grande capacidade de resistência à compressão e pouca capacidade a tração e cisalhamento.

Como forma de solução até 20 anos atrás as alvenarias de concreto tinham vãos relativamente pequenos (de 3,5 m a 5m) com muitos pilares e os edifícios dificilmente passavam de 16 pavimentos, pois essa condição contribuía para a diminuição das tensões de tração e cisalhamento, embora as tensões fossem ainda maiores que na alvenaria estrutural, e diminuía as chances de patologias, (GRIPP, 2008).

Nesse contexto, é possível perceber que, ao longo dos anos, vem se aprimorando e descobrindo técnicas de aumentar a eficiência dos elementos construtivos, no sentido de

diminuir as falhas, e prevenir contra as manifestações patológicas, as quais podem comprometer a estrutura.

Em maio de 2008, foi divulgada a NBR 15575, a qual afirma que a avaliação do desempenho busca analisar a adequação ao uso de um sistema ou de um processo construtivo, com a ideia de que o elemento construtivo deve preservar a efetividade de suas funções.

A fachada, integrando esquadrias e revestimentos, é um dos importantes subsistemas do edifício, tem a função de atender as condições de habitabilidade, vedação e durabilidade podendo apresentar um papel importante com relação ao seu projeto, especialmente quando projetada para contribuir na eficiência do edifício. Além disso, segundo Oliveira (2009), os custos de execução e de manutenção das fachadas são expressivos com relação aos dos outros subsistemas.

Estudos apontam que parte dos problemas patológicos dos edifícios, os quais comprometem seu desempenho, pode ser proveniente de falhas no subsistema “fachada”. Essas falhas podem ser de várias origens: falhas provenientes de especificações de projeto, problemas com relação à durabilidade e qualidade dos materiais, falta ou insuficiência de operações de manutenção, entre outros.

Uma parte dessas falhas pode ser minimizada com maior desenvolvimento na qualidade do projeto de fachada, visto que o mesmo pode conter informações que auxiliem na tomada de decisões nas fases de execução e de utilização do edifício (OLIVEIRA, 2009). Nesse sentido, o planejamento do projeto de fachada é necessário e importante, visto como uma forma de qualificação no sistema de construção.

3.1.1. Caracterização dos revestimentos externos

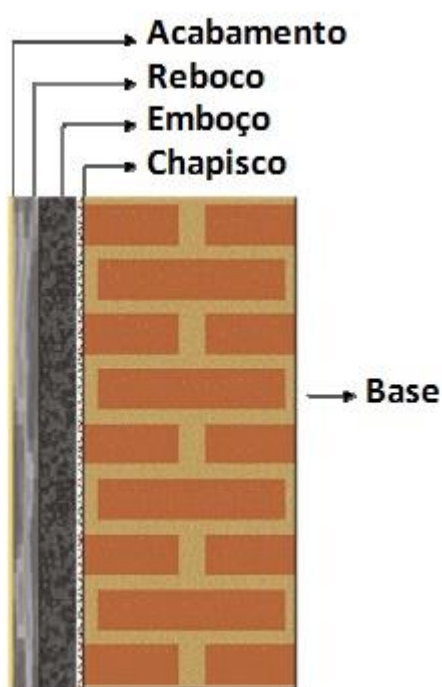
A NBR 13755 define revestimento externo como o conjunto de camadas superpostas e interligadas, embasado pela estrutura-suporte, alvenarias, subsequente camada de argamassas e revestimento final, a qual sua função é proteger a edificação das intempéries, além de dar acabamento estético.

Os movimentos em um edifício e nas camadas que o compõem, podem ser advindos de distintos fatores, que se caracterizam em fatores externos e internos. Os fatores externos são os ventos, raio solar, chuvas, vibrações e impactos, no entanto, os fatores internos são inerentes ao comportamento dos materiais e componentes que constituem o edifício, tais como variação constante da umidade e da temperatura, gerando alterações dimensionais dos materiais que compõem a base e o revestimento (RIBEIRO, 2006).

Segundo Ribeiro (2006), o fato de o revestimento externo estar exposto às condições agressivas do meio ambiente, gera o surgimento das tensões de tração e de cisalhamento na interface substrato/revestimento devido aos movimentos diferenciais ocorridos entre essas camadas.

O revestimento de argamassa pode ser aplicado em uma ou duas camadas, como mostra a seguir, a figura 01, se caracterizam em chapisco, emboço, reboco e acabamento final (SABBATINI, 1990).

Figura 1: Caracterização do revestimento externo



Fonte: Antunes (2010).

Cada uma dessas camadas é aplicada visando atender características necessárias e importantes para o bom funcionamento do sistema de revestimento, conforme é apresentado:

- Base ou substrato

É a superfície bruta da alvenaria, a qual irá receber a camada de chapisco. É importante conhecer o tipo de material composto pela base ou substrato, e sua interação com a estrutura, de modo a escolher o revestimento mais adequado.

O tipo de revestimento deve atender as características do substrato para que se tenha uma melhor aderência. Os substratos mais rugosos possuem maior área de contato com a

argamassa, já os substratos lisos devem ter as superfícies preparadas de forma que se tornem mais rugosas (ANTUNES, 2010).

Dentre as diversas alvenarias empregadas nas vedações verticais, as principais são os blocos cerâmicos, os de concreto, concreto celular e os silico-calcários, além dos elementos estruturais em concreto (vigas, lajes e pilares).

- Chapisco

É o procedimento utilizado para criar aderência na base. Não se constitui como uma camada. Tem espessura próxima a 5 mm, dependendo da granulometria da areia usada. Para corroborar tal descrição, Leal (2003), afirma que o chapisco é feito com argamassa no traço 1:3, podendo variar a 1:4 (cimento: areia media-grossa, em volume), conforme método de aplicação é lançado pela colher de pedreiro sobre a base, de forma a garantir rugosidade.

Há também o chapisco rolado que contém adesivos poliméricos e argamassa no traço 1:5 (cimento: areia fina) em volume. É aplicado com o auxílio de um rolo utilizado para pintura acrílica. Recomenda-se a aplicação em apenas um sentido, no contexto em que a aplicação em duplo sentido pode abrir e fechar os poros na superfície comprometendo a eficiência do processo de aplicação.

- Emboço

É a camada de revestimento aplicada após o chapisco, com a função de garantir planeza, verticalidade e regularização da superfície, além de garantir uma boa aderência à camada de acabamento. O emboço deve ser homogêneo, compacto que evite a fissuração e dificulte a infiltração de água. A NBR 13749 apresenta as espessuras admissíveis para revestimento interno e externo para emboço e camada única, apresentadas na tabela seguinte:

Tabela 1: Espessura admissível para emboço e camada única.

Revestimento	Espessura (mm)
Parede interna	$5 \leq d \leq 20$
Parede Externa	$20 \leq d \leq 30$
Tetos internos e externos	$d \leq 0,20$

Fonte: Adaptada- ABNT NBR 13749, (1996).

Conforme Sabbatini (1990) é de total relevância que o emboço seja compatível com o substrato nos pontos geométricos, físicos e mecânicos, garantindo assim, a aderência à superfície, preenchimento de juntas e correção de irregularidades da parede. Esses pontos estão descritos a seguir:

- a. Compatibilidade Geométrica: Está relacionada à capacidade de aderência do emboço, uma boa aderência depende da quantidade de água existente, teor de finos, teor de aglomerantes e o coeficiente de absorção do suporte.
- b. Compatibilidade física: A capacidade de troca de umidade entre o emboço e a alvenaria e apresentar um coeficiente condutibilidade térmica idêntica ao do suporte.
- c. Compatibilidade mecânica: É necessária para evitar a transmissão elevada de tensões entre argamassa e o suporte, que pode até mesmo causar a deterioração dos mesmos.

Nesse sentido, é essencial que a argamassa atinja propriedades como trabalhabilidade adequada, capacidade de absorver deformações, resistência mecânica e aderência, atingindo um estado de consolidação interna (SABBATINI, 1990).

- Reboco e Massa única

O reboco é a segunda camada de acabamento segundo a NBR 13749 varia até 5 mm, além da finalidade decorativa, contribui para a impermeabilidade da parede, sendo a primeira barreira da infiltração da água. Já a massa única é o revestimento com acabamento em pintura executado em camada única, tendo como função tanto a regularização da base quanto o acabamento.

O revestimento tem como propriedade a capacidade de absorver deformações, ou seja, deforma-se sem ruptura ou através de microfissuras imperceptíveis quando os esforços atuantes ultrapassar o limite de resistência à tração do material (SABBATINI, 1990).

- Argamassa Colante

É um produto industrializado, à base de cimento, que exige apenas a adição de água no seu preparo para aplicação, sendo adicionada a quantidade de água indicada pelo fabricante. Segundo a NBR 14081/1998 a argamassa colante varia em quatro tipos, que se caracteriza por diferentes de tempo de cura, resistência e deslizamento, e devido a suas características são indicadas para determinadas situações. Os tipos de argamassa são:

Tabela 2: Tipos de Argamassa

Tipo de Argamassa	Utilização
AC-I	Revestimento interno, com exceção de saunas, churrasqueira e estufas.
AC-II	Pisos e paredes externos com tensões normais de cisalhamento
AC-III	Considerada de alta resistência, utilizada em pisos e paredes externos com elevadas tensões de cisalhamento.
AC-III-E	Argamassa especial, utilizada em ambientes externos, muito ventilados e com intensa ventilação.

Fonte: Adaptada NBR14081 (1998).

Recomenda-se para revestimento cerâmico de fachadas, no mínimo, o uso de argamassa adesiva tipo AC-II.

É aconselhável para maior eficiência da aplicação e conservação da função da argamassa, que na execução de assentamento das placas, os cordões de argamassa colante sejam bem amassados, conservando assim a aderência. A não efetividade dessas indicações podem gerar futuramente manifestações patológicas.

3.1.2. Juntas

Segundo Gail (2017), uma série de movimentações é decorrente nas estruturas em obras, e essas movimentações são causadas por variação de temperatura e umidade, peso das estruturas, ventos, dentre outras. Para o controle dessas movimentações são adotadas as juntas, usadas entre dois espaços cerâmicos ou dois painéis nos revestimentos, conforme Magalhães (2008), podem ser preenchidas com produtos à base cimentícia, epóxi ou resinas furânicas, sua largura depende do revestimento.

Para Antunes (2010), as juntas são um dos elementos que garantem um bom desempenho do revestimento de fachada. Existem de diferentes formas, como são mostradas na figura 02, e se classificam em juntas de assentamento, juntas de movimentação, juntas de dessolidarização e juntas estruturais.

Figura 2: Tipos de Juntas



Fonte: ABCP, (2002 *apud* Antunes (2010)).

Faz-se importante também entender a classificação das juntas, apresentada a seguir:

3.1.2.1. Juntas de Assentamento

Conforme Ribeiro (2006), junta de assentamento é aquela que se aplica entre placas cerâmicas próximas preenchidas por rejunte e são assim chamadas, por serem realizadas durante o processo de assentamento. Nesse sentido, o rejunte tem um papel importante, de garantir o alívio de tensões entre as placas, favorecer a aderência das placas cerâmicas e vedar o revestimento cerâmico.

A NBR 14992/2003 define junta de assentamento como sendo a abertura entre as placas cerâmicas. Conforme Junginger e Medeiros (2001), devem exercer as seguintes funções:

- Facilitar o assentamento das placas e seu ajuste na posição final;
- Reduzir o módulo de deformação do plano de revestimento, garantindo a absorção de deformações sem que tensões prejudiciais sejam geradas;
- Ocultar a variação dimensional entre as placas cerâmicas, proporcionando alinhamento que não seria possível com a junta seca;
- Possibilitar combinações estéticas de um melhor acabamento ao conjunto final de revestimento;
- Evitar a entrada de água e outros agentes potencialmente prejudiciais, no revestimento, diminuindo sua vida útil;
- Facilitar o reparo nas placas, que necessitem ser removidas.

É importante destacar que a largura das juntas de assentamento varia com o tipo de placa cerâmica e o local de uso que pode ser interno e externo.

3.1.2.2. Juntas de dessolidarização

As juntas de dessolidarização ou de união é o espaço regular com a função de separar o revestimento do piso do revestimento de parede, gerando o alívio de tensões provocadas pela movimentação da base ou do próprio elemento (MAGALHÃES, 2008)

A NBR 13755/1996 – Revestimento de paredes externas e fachadas com placas cerâmicas - recomenda a execução de juntas de dessolidarização no perímetro da área revestida, nos cantos verticais, nas mudanças de direção do plano de revestimento, no encontro da área revestida com pisos e forros, colunas, vigas, ou com outros tipos de revestimentos.

3.1.2.3. Juntas de movimentação

São normalmente mais largas que as juntas de assentamento, têm a função de separação de elementos para aliviar tensões do próprio revestimento ou de sua base. Segundo Roscoe (2008), devem ser preenchidas com selantes flexíveis, à base de polissulfetos ou silicones. As larguras podem variar conforme as características do material cerâmico e a distância entre elas.

Para Ribeiro (2006), as juntas de movimentação em revestimento de fachada têm a função de minimizar a propagação de esforços e controlar as tensões desenvolvidas na estrutura, vedação e revestimento. Nesse contexto, em conformidade com a NBR 13755/1996 a posição das juntas em parede externa, segue o seguinte critério:

As juntas horizontais de fachada são aplicadas a cada pé direito do edifício, em caso de pé direito maior que 3m, o posicionamento da junta horizontal deve ser especificado pelo projetista do revestimento. As juntas verticais devem ser posicionadas no máximo a cada 6 m, e sua posição é influenciada pelas disposições arquitetônicas, como janelas e outros detalhes do revestimento (NBR 13755).

3.1.2.4. Junta estrutural

Segundo Roscoe (2008), junta estrutural é o espaço preenchido com a função de aliviar as tensões provocadas pela movimentação estrutural, devem atender em posição e largura, em toda espessura do revestimento.

Conforme o Instituto de Arquitetura e Urbanismo-USP (2017), as juntas em fachadas atuam na posição vertical na base da estrutura e alvenaria, separando a estrutura em grandes blocos. O preenchimento pode ser executado por meio de tarugo e selante ou com material pré-formatado.

3.1.3. Função dos revestimentos externos

Segundo Selmo (1989) apud CSTB (1980), as propriedades mais relevantes do revestimento de fachada estão intimamente ligadas às exigências de uso, pertinentes aos fatores de segurança e habitabilidade, assim como a compatibilidade tanto geométrica quanto química entre os elementos de revestimento, base e acabamento final.

Nesse sentido, Sabattini (1990), afirma que o revestimento externo é parte integrante da vedação de edifícios e têm a função de: proteger a estrutura contra agentes deterioradores, isolamento térmico e isolamento acústico, estanqueidade a água e aos gases, segurança ao fogo, além de contribuir para a parte estética da edificação.

Em termos gerais, conforme Selmo (1989), essas funções têm o objetivo de garantir a durabilidade da edificação e se relacionam a fatores como umidade proveniente da infiltração, a utilização de detalhes arquitetônicos convenientes a proteção do revestimento, a implicação da poluição atmosférica sobre o revestimento externo, natureza da base do revestimento, os métodos de aplicação, a manutenção periódica dentre outros.

3.1.4. Principais patologias que podem atingir os revestimentos

Para Carasek (2007), a decomposição de elementos da argamassa de revestimento está interligada a processos físicos, químicos, mecânicos e biológicos. Esses processos também podem ocorrer de forma simultânea, no contexto em que as patologias em argamassas se manifestam por processos nocivos causando a deterioração, fissuração, aumento de porosidade e permeabilidade no revestimento.

Freitas, França e França (2013) acrescentam que essas patologias podem se apresentar de origens distintas, no entanto, ambas comprometem a função a qual a revestimento foi projetado, seja com falhas na parte estética, vedação, isolamento ou proteção. Os problemas mais recorrentes nos revestimentos das edificações são: eflorescência, manchas e bolor, trincas e fissuras, deterioração de juntas, descascamentos, destacamento, deslocamento, vesícula e umidade.

Conforme Roscoe (2008), o destacamento acontece quando as tensões surgidas no revestimento ultrapassam a capacidade de aderência da argamassa na placa cerâmica. Esse fenômeno é de grande risco uma vez que pode comprometer a segurança do usuário, com a queda do revestimento, além de gerar um prejuízo econômico considerável com o retrabalho.

Bauer (1996), afirma que esses deslocamentos podem abranger comprimentos variáveis, e que a perda de aderência pode surgir por diversos fatores como empolamento em placas ou com pulverulência. Roscoe (2008), alega que geralmente ocorre nos primeiros e últimos pavimentos de um edifício, pelo fato dessa área está submetida a maiores tensões.

Além disso, Roscoe (2008), afirma que esses problemas podem ser gerados por vários princípios, dentre eles a dilatação higroscópica demasiada do revestimento cerâmico, a

carência de detalhes construtivos como vergas, contravergas e juntas, o manuseio incorreto da argamassa colante e a especificação incorreta do revestimento cerâmico.

3.1.4.1. Eflorescência

Segundo Roscoe (2008), a eflorescência caracteriza-se pela formação de sais na superfície, podendo apresentar caráter pulverulento ou em forma de crosta. Essa formação ocorre normalmente de forma visível, comprometendo a estética da edificação, mas também pode ocorrer no interior, logo abaixo da superfície.

Bauer (1996) define eflorescência como a formação de manchas de umidade ou pó branco na superfície, tendo como possível causa, a presença de umidade constante, com sais solúveis presentes na alvenaria ou na água de amassamento e cal carbonatado, quando a água evapora, esses sais cristalizam causando danos no revestimento.

Nesse sentido Fioritto (1994), afirma que o fato do material usado no revestimento apresentar um índice favorável de porosidade, favorece a percolação da água na edificação por capilaridade.

3.1.4.2. Manchas e Bolor

Alluci (1998), afirma que o bolor é o desenvolvimento microscópico de microrganismos do grupo fungos, que geram alterações na superfície dos materiais, causando deterioração do revestimento.

Conforme Shirakawa (1995), essa colonização de diversos tipos de fungos gera além de uma alteração estética nas partes atingidas, um desconforto visual com formação de manchas escuras, de tonalidade preta, marrom e verde ou claras de coloração amarela ou branca, esse tipo fenômeno está associado a umidade excessiva na edificação e condições favoráveis para a proliferação de microrganismos.

3.1.4.3. Trincas e Fissuras

Conforme a NBR 9575, são consideradas trincas, as aberturas com dimensão maior que 0,5mm e menor que 1 mm, como fissuras as aberturas maior que 0,05 e menor que 0,5, e as aberturas menor que 0,05mm são caracterizadas como microfissuras.

Essas patologias se tornam de grande importância, pois ao mesmo passo que podem se apresentar como um problema estético, também podem ser um indicio de um eventual colapso da estrutura. Seu surgimento gera falha na eficiência dos elementos construtivos, impactando na função de vedação, estanqueidade e proteção do revestimento, além do desconforto visual para os usuários (THOMAZ, 1989).

Esse autor afirma ainda que as trincas e fissuras são decorrentes de fenômenos como sobrecarga excessiva, deformação da estrutura, retração da argamassa, alterações químicas dos elementos construtivos, recalques diferenciais na fundação, além das movimentações térmicas e higroscópicas.

3.1.4.4. Deterioração de juntas

Fenômeno no qual se perde a eficiência das juntas. São gerados por processos incorretos de limpeza que podem causar o desgaste de parte do material, negligência na aplicação do rejunte diminuindo sua eficácia, e vencimento do material de preenchimento. Sendo assim, essa patologia acarreta o comprometimento do revestimento, gerando outras patologias como infiltração, eflorescência e destacamento das placas (ROSCOE, 2008).

3.1.4.5. Descascamentos

Caracteriza-se pelo descascamento ou descamação da pintura. Em geral, ocorre quando não se tem uma limpeza apropriada da superfície antecedendo a aplicação da tinta, ou quando a pintura é realizada sobre a aplicação de cal, por isso a superfície deve ser limpa e lixada de forma a eliminar qualquer substância que venha a comprometer a aderência da pintura (GRIPP, 2008).

3.1.4.6. Vesícula

Segundo Bauer (1996), é uma patologia gerada por falha na hidratação da cal, pode se desenvolver de forma pontual, em que se tem o destacamento da pintura e consequente exposição do reboco.

Outro fator considerado por Bauer (1996) é a utilização de areia contaminada pela presença de matéria orgânica, que afeta a ligação entre a pasta de cimento e os agregados,

assim como a presença de argila que gera movimentos de dilatação e contração na argamassa, originando a vesícula.

3.1.4.7. Umidade

Segundo Oliveira (2005), a maioria dos problemas patológicos de um edifício está relacionado a questões de umidade, que se classificam de acordo com sua origem, atuação nos elementos construtivos, e pela falta de impermeabilização.

Conforme Thomaz (1989), a umidade ascendente se desenvolve pela falta de impermeabilização da base, o que deixa os componentes de alvenaria vulneráveis a percolação da água por pressão capilar, uma vez que a água percola pelos poros dos substratos trazendo sérios prejuízos a pisos e paredes do pavimento térreo, Bauer (1996), considera que quanto menor o raio capilar, maior é a velocidade de absorção da água.

Para que a ascensão capilar ocorra, Silva (2007), considera que são necessários três fatores simultâneos, que são a presença de água, materiais com porosidade capilar e uma sintonia entre essas duas condições. Essa ascensão capilar da água contribui para o desenvolvimento de eflorescências que gera acúmulo de sais na superfície da parede, assim como a deterioração do revestimento desenvolvendo manchas e descolamento do acabamento.

Outra origem de umidade segundo Silva (2007) é a infiltração que se desenvolve pela penetração de água que pode ser advinda pela chuva, carregada pelo vento, e até mesmo pelas disposições dos materiais empregados que podem gerar condições satisfatórias para o acúmulo e percolação da água.

Petrucchi (1998) considera que a posição da fachada implica em maior exposição aos ventos e chuvas, dessa forma as fachadas expostas aos ventos receberão maior quantidade de chuva do que as menos expostas, assim como a incidência de chuva que é maior inicialmente no topo e nas esquinas de faces expostas.

Para Alucci, Flauzino e Milano (1995), o vapor em contato com a superfície mais fria, causa a umidade por água condensada. Sendo assim, quando a temperatura no interior da construção for menor que a temperatura de saturação, ocorrerá condensação.

A umidade por condensação se difere dos outros tipos pelo fato de não ser causada pela infiltração direta da água, mas pelo processo de condensação, geralmente as paredes e pisos são os lugares mais comuns desta umidade (VERÇOZA, 1991). Outro tipo de umidade ocasiona-se pela falha na tubulação e vazamentos na construção, a umidade acidental, que

segundo Júnior (2017), é proveniente da infiltração nos elementos construtivos e se caracteriza pelo manchamento nas paredes.

Esses vazamentos no sistema de coleta e distribuição de água da chuva dentre outros são comuns, e podem ser localizados visualmente ou por testes simples de localização do vazamento, sendo de melhor eficiência em dias chuvosos no qual se tem uma melhor observação do problema (VERÇOZA, 1991).

3.2. PROJETOS DE FACHADA

Diante dos recorrentes problemas patológicos nas edificações, Temoche Esquivel et al. (2005), afirma que é possível perceber a importância da especificação do revestimento de fachada no sentido da elaboração de um projeto específico que vise minimizar o desenvolvimento de anomalias na mesma.

Conforme Oliveira (2009), a fachada pode ser caracterizada em função do seu acabamento final, sendo assim, tem-se:

- A vedação para fachadas com revestimento incorporado que não necessita de revestimento posterior, exemplo: painéis pré-moldados.
- A vedação com revestimento posteriormente aderido que é executada sem a aplicação de revestimentos, por exemplo: alvenarias comuns que receberam algum um tipo de acabamento.
- A vedação sem revestimento, que são vedações isentas de revestimento, podendo ser executada de forma aparente recebendo pintura ou caracterizada como uma fachada envidraçada.

Medeiros e Sabattini (1998), consideram que um fato importante do projeto de fachada é considerar além do revestimento final, as condições do local, os materiais que devem ser usados na execução do revestimento entre outros, todos esses elementos são extremamente relevantes para alcançar a durabilidade e diminuir a ocorrência de patologias.

Segundo Ribeiro e Barros (2010) é importante que se faça uma análise do máximo de informações possíveis da obra para a elaboração do projeto de revestimento, dando ênfase no projeto arquitetônico, projeto de fachada, estrutural e alvenaria, além de informações gerais do edifício.

3.2.1. Conceitos e importância do sistema de revestimento cerâmico

Desde a antiguidade, os revestimentos cerâmicos vêm sendo usado para revestir pisos e paredes, no entanto, a sua acessibilidade tem aumentado com o passar dos anos, e a sua importância que anteriormente se dava pela questão estética passa a ter um sentido mais funcional.

A cerâmica pode se constituir em argila pura de massa vermelha ou de uma mistura com outros minerais de tonalidades diferentes. Esse mercado tem crescido bastante no Brasil, uma vez que a argila é um mineral abundante no país, e apresenta grande variação de acordo com a especificação de aplicação em cada ambiente, seja em áreas comerciais, indústrias, residências ou fachadas e piscinas, mantendo sempre suas características de durabilidade e estética (REBELO, 2010).

A NBR13816 define revestimento cerâmico como o conjunto composto por placas cerâmicas, argamassa de assentamento e rejunte. Sendo assim, Silva (2011) considera que a função do revestimento cerâmico está ligada à proteção da alvenaria e estrutura de concreto propondo uma maior durabilidade, assim como a regularização superficial e desempenho geral dos fechamentos da base e da edificação.

O SRCF (sistema de revestimento de fachada) pode ajudar a diminuir as manifestações patológicas e uma série de problemas que podem gerar danos ao revestimento, facilitando o controle na melhoria e eficiência dos elementos construtivos (MEDEIROS; SABATTINI, 1998).

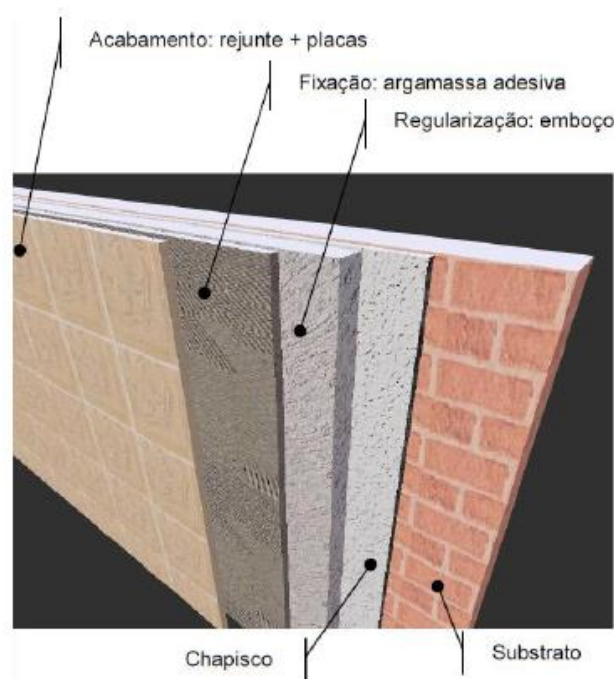
O revestimento cerâmico de fachada tem uma função importante de garantir a proteção contra a ação de agentes externos de deterioração, contribuindo de forma efetiva na estanqueidade da água, isolamento térmico e acústico sendo complementar às funções de vedação vertical, além de desempenhar funções estéticas, de valorização e durabilidade (RIBEIRO; BARROS, 2010).

3.2.2. Caracterização dos SRCF

Os sistemas de revestimento cerâmico de fachada (SRCF) se caracterizam pela aderência à base, compostos geralmente pelas placas cerâmicas, produto de fixação e o produto característico das juntas, conforme apresentado na figura 03. Esses produtos estão expostos à variação de temperatura pela radiação solar, umidade da chuva e pelo vento,

principalmente em fachadas. O efeito desses agentes pode ser percebido pela baixa eficiência dos materiais (SÁ, 2005). A seguir, pode-se observar o Sistema de Revestimento Cerâmico:

Figura 3: Sistema de Revestimento Cerâmico



Fonte: Junginger (2007)

Segundo Rebelo (2010), a diferença entre as peças cerâmicas vai além da aparência, elas se diferem pelas suas propriedades que podem estar ligadas à massa e ao esmalte (camada de revestimento da placa cerâmica). A massa influi na absorção de água, resistência ao peso e a expansão por umidade. O esmalte garante a placa resistência a manchas, substâncias químicas e abrasão.

O revestimento cerâmico se destaca em relação aos outros revestimentos pela maior durabilidade, valorização estética, facilidade de limpeza, melhor estanqueidade da vedação, composição harmônica, conforto térmico e acústico da fachada, além da valorização econômica do edifício (MEDEIROS; SABATTINI, 1998).

Alguns aspectos são essenciais para as especificações corretas das placas cerâmicas, como as características do meio de aplicação, técnicas de assentamento, condições de uso e as propriedades do material (ANTUNES, 2010).

3.2.3. Função para melhorar o desempenho das construções

Segundo Barros e Sabbatini (2003), a definição do revestimento cerâmico deve ser analisada de acordo com a sua função, as solicitações de uso e meio de aplicação, levando sempre em consideração suas propriedades de resistência mecânica, química, sua estabilidade dimensional, impermeabilidade, durabilidade entre outras. As placas devem ser escolhidas de acordo com as exigências de projeto.

Conforme Campante Sabbatini (2001), o revestimento cerâmico de fachada tem como característica principal, a alta resistência às diferentes condições ambientais, assim como a propriedade de não apresentar normalmente um desgaste acentuado que pode ser causado ao longo da vida útil da construção.

Campante Sabbatini (2001), considera que outras características do revestimento cerâmico são a facilidade para compor parâmetros geométricos, facilidade de limpeza e alta resistência à umidade. Considerando que o revestimento se mantenha aderido à superfície, pode se afirmar que o mesmo apresenta um desempenho geral eficiente e com baixo custo de manutenção. Desse modo, esse tipo de revestimento é de grande aceitação em fachadas de edifício, principalmente em regiões litorâneas que apresenta atmosfera com alto grau de agressividade.

3.2.4. Elementos fundamentais nos projetos de fachada

Conforme Ribeiro e Barros (2010), no intuito de buscar uma maior qualidade para o revestimento de fachadas, detalhes importantes são considerados para a elaboração do projeto, como os detalhes construtivos e arquitetônicos com o objetivo de proteger a fachada da ação de agentes externos. Com isso, esses detalhes devem ser previstos em pontos estratégicos.

Os detalhes construtivos são bastante importantes pelo fato de promoverem o afastamento do fluxo de água na fachada, assim como evitar fissuras por retração, desagregação, descolamentos dentre outras patologias advindas da umidade e da incidência solar. Esses detalhes são previstos em projeto, tais como peitoris, pingadeiras, chapim, juntas, proteção da base das paredes e outros que podem evitar a concentração do fluxo de água na fachada e a incidência direta do sol (THOMAZ, 2001).

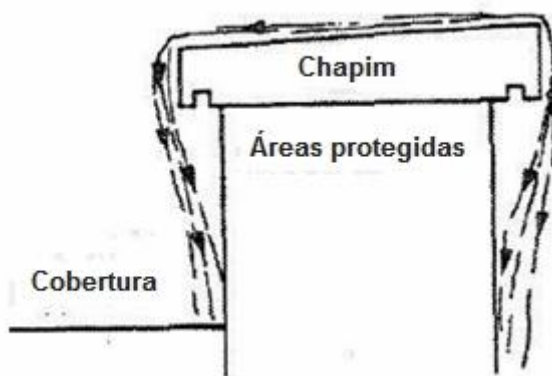
Nesse sentido, Campante e Baía (2008) recomendam alguns elementos nas fachadas:

3.2.4.1. Chapim

O chapim é constituído de material impermeável. Tem a função de proteger a parte plana da parede, lajes e muros contra a ação da água. Sua projeção visa diminuir a incidência de água na fachada (CONSOLI, 2006).

Sabbatini (2003) afirma que o chapim tem a função de evitar que a água do pavimento superior, escorra sobre a superfície das fachadas. Nesse sentido, o material do chapim deve ser selecionado visando resistir às intempéries naturais. A seguir, a figura 04 apresenta a representação da aplicação do chapim:

Figura 4: Chapim



Fonte: Adaptada de Consoli (2006).

3.2.4.2. Peitoril e Pingadeira

O peitoril pode ser pré-fabricado ou pré-moldado. Tem a função de atenuar a ação da água na fachada, cessando o fluxo de água. O peitoril, como se pode ver na figura 05, deve ser devidamente projetado para a efetividade da sua função. Pode ser fabricado com concreto ou graute, placas cerâmicas e pedra (OLIVEIRA; SABBATINI, 2003).

Figura 5: Peitoril com Pingadeira

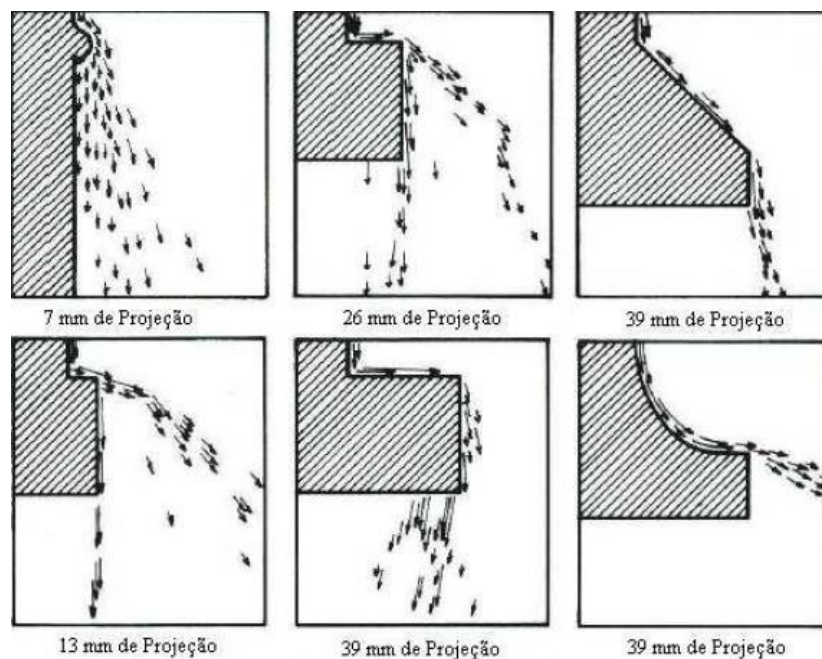


Fonte: (Oliveira, 2009)

Segundo Souza et al. (2005), o peitoril deve relevar do pano da fachada pelo menos 25 mm, com caimento de 8% a 10% e a face inferior deve haver pingadeira. As entradas do peitoril nas laterais da alvenaria devem ser projetadas levando em consideração a melhor forma de evitar infiltração de água. É muito importante também no intuito de evitar manchas de escorrimento.

As pingadeiras são projeções da fachada, podendo ser de argamassa, pedras decorativas, ou cerâmicas, tem a função de desviar o fluxo de água da fachada. Recomenda-se que as pingadeiras sejam executadas após o revestimento acima da junta de trabalho, com avanço próximo de 4 cm do plano da fachada. As pingadeiras de pedra ou cerâmica devem apresentar acabamento com argamassa na face superior da faixa com inclinação de 45°, devem também ser fixadas ao revestimento já finalizado com por argamassa colante, avançando o mínimo de 2 cm da superfície de revestimento acima da junta de trabalho, como podemos ver abaixo, na figura 06, existem várias projeções de pingadeiras, ambas influenciando no escoamento da água de maneira diferente (SOUZA et al. 2005).

Figura 6: Detalhes de pingadeira e sua influência no escoamento da água



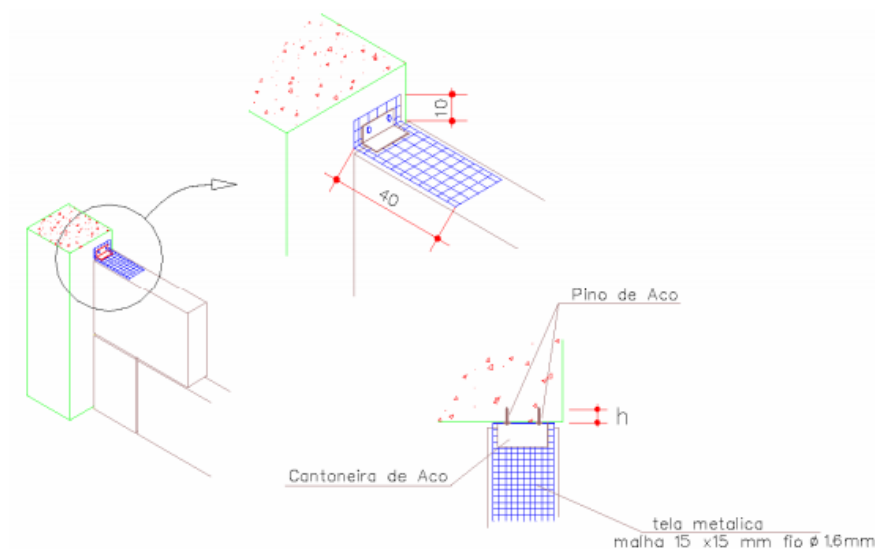
Fonte: Perez, (1988)

3.2.4.3. Tela metálica

O reforço com a tela é aplicado nas regiões de maior tensão, como o encontro de estrutura com alvenaria, também pode ser aplicada em casos de revestimento com uma espessura maior do que o recomendado (MACIEL; BARROS; SABBATINI, 1998).

Conforme Medeiros (2011), essas telas são eletrossoldadas constituídas de aço zincado, com malha de 25x25 mm e 0,5 m de altura, são aplicadas entre o chapisco e o emboço e absorvem as tensões originadas pela estrutura e alvenaria.

Figura 7: Reforço com tela metálica



Fonte: Medeiros e Franco (1999)

3.2.5. Especificação dos materiais

As especificações do material são fatores muito importantes e devem ser indicadas de forma coerente com as necessidades do projeto para garantir o desempenho esperado. Sendo assim, Gripp (2008), considera-se que algumas das especificações são as argamassas utilizadas no emboço e no acabamento final, telas de reforço, o material de acabamento, especificação dos materiais de juntas, definições geométricas e de posição de elementos decorativos, pingadeiras, soleiras, guarda corpo e peitoris dentre outros.

Campante e Baía (2008), afirmam que os materiais e detalhamentos devem ser bem especificados e utilizados com a qualidade comprovada pelo INMETRO, no caso das cerâmicas pela CCB (Centro cerâmico do Brasil).

3.2.6. Influência dos projetos na redução de patologias

Conforme Consoli (2006), a elaboração do projeto de fachada visa a garantir maior durabilidade das fachadas, além de resultar no prolongando da vida útil do próprio edifício com aplicações que retardam o desenvolvimento de patologias.

Um planejamento correto, bem especificado e estudado, garante a estrutura um revestimento de boa qualidade, alta durabilidade, impermeabilidade eficiente além de um desempenho satisfatório. Nesse sentido, o projeto de fachada visa na redução de patologias

não apenas de modo direto, mas em analisar de modo geral a melhor forma de aplicação de elementos que retardem o desenvolvimento dessas anomalias (CHAVES, 2009).

Nesse contexto, Fiorito (1994), considera que o objetivo do projeto visa à redução dos efeitos nocivos sobre o revestimento de fachada, além de propiciar maior conhecimento sobre os materiais utilizados, garantindo assim técnicas seguras e coerentes.

Franco (1993) complementa que a etapa de projeto de fachada, assim como a sua execução, é essencial para minimizar as várias manifestações patológicas.

4. METODOLOGIA

Este trabalho é constituído por três etapas principais. A primeira delas consiste em levantar, as manifestações patológicas no prédio da reitoria na Universidade Federal Rural do Semi-Árido/Mossoró, assim como analisar a orientação da incidência solar e da chuva sobre a fachada do prédio. A inspeção do prédio caracteriza-se por uma inspeção visual da parte externa, com registro fotográfico. A incidência solar será analisada pela simulação no programa Google Earth junto as observações visuais do efeito da radiação do sol no revestimento.

A segunda etapa consiste em uma pesquisa bibliográfica: coleta de informações em livros, artigos e dissertações, no intuito de formar uma revisão teórica consistente acerca do tema, desenvolvendo as análises das patologias de fachada, suas causas e efeitos, e a elaboração de um projeto efetivo que vise garantir a eficiência dos elementos na fachada.

Na terceira etapa, os dados obtidos na pesquisa são analisados, com a projeção da fachada do prédio, além das especificações dos elementos construtivos que foram aplicados no projeto de fachada, utilizando o programa AutoCAD. A representação dos elementos construtivos será projetada em maquete no Programa Sketchup, como melhor forma de visualização da aplicação do projeto, e uma melhor visão da estética do prédio, assim como uma apresentação de proposta de projeto para a fachada. As alterações propostas serão baseadas em normas e elementos necessários e obrigatórios para o bom desempenho da fachada.

Figura 8: Metodologia



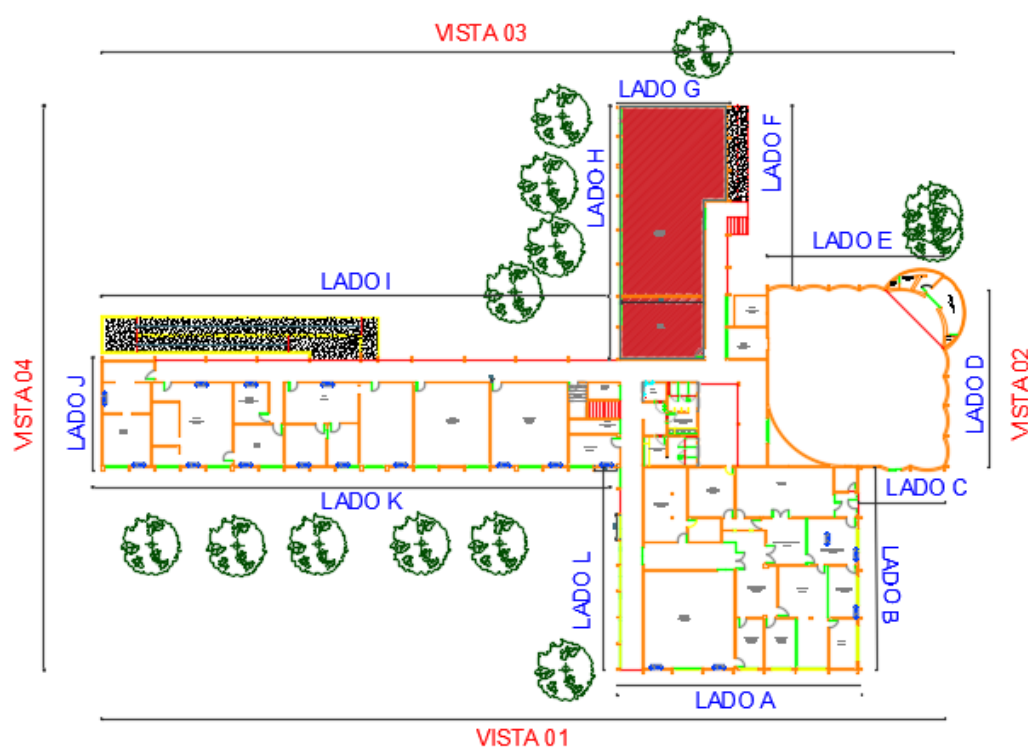
Fonte: Autoria própria.

5. ESTUDO DE CASO

O estudo será realizado no prédio da reitoria da Universidade Federal Rural do Semi-Árido localizado na cidade de Mossoró, campo leste, no qual serão analisadas as patologias de fachadas, visando à elaboração de um projeto de fachada, de modo a minimizar o surgimento de patologias e gerar maior efetividade dos elementos construtivos contra a ação de agentes agressores sobre o revestimento externo.

Como melhor forma de analisarmos as disposições construtivas da fachada, a planta baixa representada a seguir, na figura 07, foi dividida em quatro vistas, onde cada uma apresenta partes da fachada que vão de “A até L”.

Figura 9: Planta baixa do prédio da reitoria



Fonte: Adaptada de Setor de Engenharia da UFERSA.

A maior parte do prédio apresenta patologias e falta de elementos construtivos que garantam a proteção do revestimento, além de problemas como falta de planejamento para passagem de tubos de água e ligação de ar condicionado.

5.1. INCIDÊNCIA DE FATORES EXTERNOS

Foi observado que o sol nasce a Leste e se põe a Oeste, como representado a seguir na figura 08. Nesse sentido, é possível perceber que a maior incidência do sol, são nos lados K, A, B, C e D.

Figura 10: Representação da orientação do prédio da Reitoria



Fonte: Google Earth (2018).

De acordo com Souza, Sobrinho e Pereira (2009), através de estudos realizados na UFERSA-Mossoró, no mês de janeiro e fevereiro, a direção predominante do vento na região em estudo ficou entre NE (nordeste) e E (Leste), conforme se observa na seguinte tabela:

Tabela 3: Variação da direção média mensal do vento no período de 2000 a 2008-Mossoró

ANO/MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
2000	E	NE	E	SE	SE	SE	SE	SE	SE	E	E	E
2001	E	NE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	E	E	E	E
2002	NE	E	SE	SE	SE	SE	SE	SE	E	E	E	E
2003	NE	NE	NE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	E	E	E
2004	NE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	E	E	E
2005	NE	NE	NE	E	E	E	E	E	E	E	E	E
2006	E	NE	E	SE	SE	SE	E	E	E	*	*	*
2007	*	E	SE	SE	E	E	E	E	E	E	E	E
2008	E	E	N	E	SE	SE	SE	E	SE	E	E	NE

Fonte: Souza, Sobrinho e Pereira (2009)

A chuva segue a direção do vento e os meses que ocorrem precipitação de chuva em Mossoró são janeiro, fevereiro, março e abril. Sendo assim, ao analisar a tabela com a Figura 07, a parte da fachada que recebe maior incidência de chuva é a vista 02 e vista 01.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

CARACTERIZAÇÃO VISTA 01

A vista 01, delimitada na figura 08, se caracteriza pelo lado K, A e C e abrange a fachada frontal do prédio, ou seja, a entrada principal.

No Lado K do prédio é possível observar pela Figura 09, que a presença de árvores se torna uma barreira contra a incidência direta dos raios solares e da precipitação de chuva sobre a fachada. É um dos locais menos agredidos pelas manchas de umidade e outras patologias advindas da agressão por fatores externos. Também foi possível observar em destaque na figura 10, um novo revestimento argamassado sobre a alvenaria, possivelmente por serem os locais mais agredidos, os quais não possuem proteção das árvores.

Figura 11: Lado K.



Fonte: Autoria própria. (2018)

O lado A apresenta maior vestígios patológicos na parte superior do prédio como se pode ver, a seguir, na Figura 10. Observa-se manchas escuras e deslocamento da pintura, principalmente na parte superior da edificação. Também se pode analisar que o elemento

arquitetônico na fachada protege a parte superior acima das janelas da incidência de chuva na fachada, mas não é suficiente para proteger a parte sobre o peitoril, sendo necessária a implantação de elementos construtivos como peitoris com pingadeira, além de um revestimento que resista à ação dos agentes externos atuantes na fachada.

Figura 12: Lado A



Fonte: Autoria própria. (2018)

No lado C, há fissuras mapeadas e deslocamento da pintura na parte superior da alvenaria, como demonstrado na sequência, na Figura 11. Observa-se que não há juntas de trabalho que visem diminuir as tensões de revestimento, nesse caso, juntas horizontais a cada 3 m de pé direito como normaliza a NBR 13755/1996. É uma parte afetada pela incidência solar e também pela ação da chuva, caracterizada pelo desgaste da pintura e pelas manchas de umidade.

Figura 13: Lado C



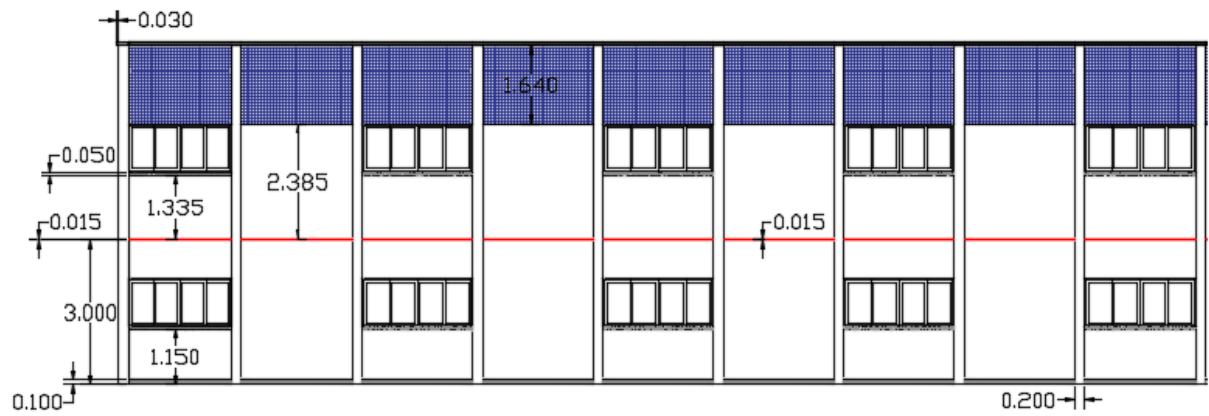
Fonte: Autoria própria. (2018)

Como forma de melhorar a proteção da fachada e garantir a efetividade dos elementos construtivos, na vista 01 é aplicado revestimento cerâmico nas áreas mais afetadas por agentes externos, regidos pela NBR 13755. Sendo assim, para a vista 01 foi aplicado revestimento cerâmico na parte superior do prédio com dimensão (7,5cm x 7,5cm) próprios para revestimento de fachada, com área menor que 400cm² e de baixa expansão por umidade.

No Lado K, assim como nos outros lados foi aplicado o chapim na parte superior da platibanda com objetivo de desviar a água da fachada, evitando assim a umidade e a sujidade do revestimento. Também foram empregadas juntas de movimentação horizontal a cada 3 metros, assim como no lado C, apresentadas na figura 12 e figura 14.

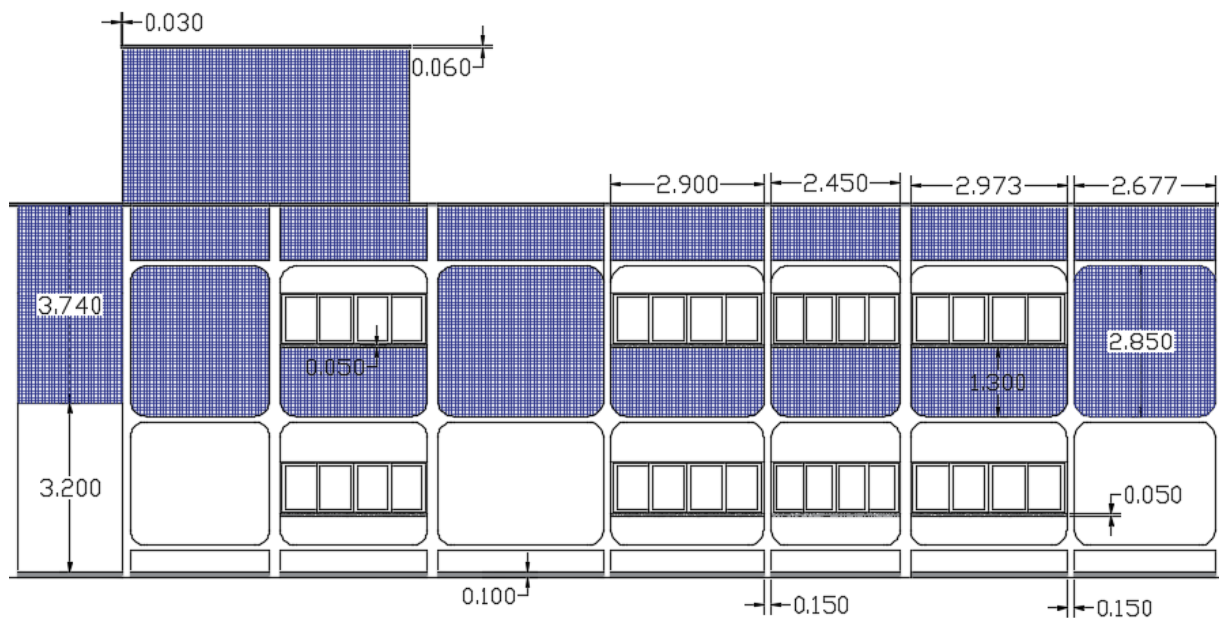
Os lados A e C apresenta uma área de revestimento cerâmico maior. É um dos lados mais afetados pela incidência solar e de chuva e apresenta maior intensidade de manifestações patológicas provenientes desses fatores (Figura 13 e Figura 14).

Figura 14: Projeto do Lado K



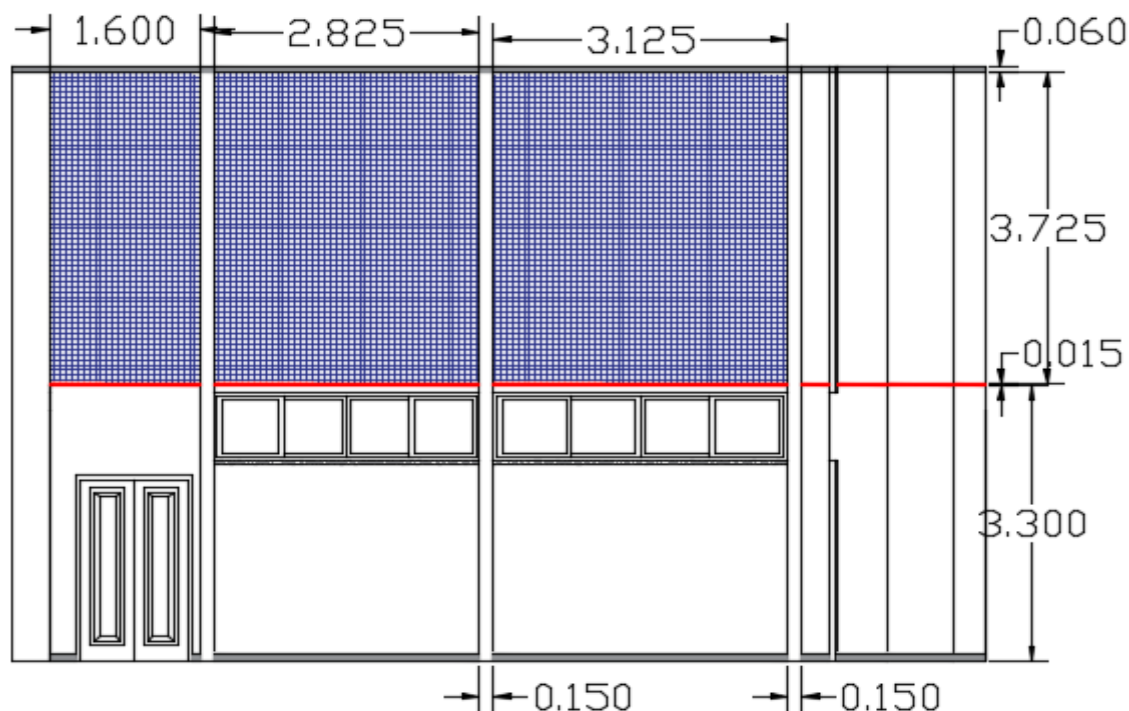
Fonte: Autoria Própria. (2018)

Figura 15: Projeto do Lado A



Fonte: Autoria própria. (2018)

Figura 16: Projeto do Lado C



Fonte: Autoria própria. (2018)

CARACTERIZAÇÃO DA VISTA 02

A Vista 02 compreende os lados B, D e F, que formam a lateral direita do prédio. Pode-se perceber que no lado B (Figura 15), a parte de baixo da janela encontra-se mais conservada, por ser um lado que tem menor incidência direta de chuva e vento. Sendo assim, o revestimento atende a função de proteger a fachada nesse ponto, e o elemento arquitetônico se faz eficiente. O topo da fachada em destaque na figura 15, apresenta deslocamento da camada de pintura, causado pela ação do sol, e manchas geradas pela água da chuva que escorrem pela fachada, uma vez que não há aplicação do chapim.

Figura 17: Lado B



Fonte: Autoria própria. (2018)

No lado D, observa-se menor intensidade na coloração da pintura e manchas escuras de infiltração localizadas ao redor da tubulação de água (Figura16), indicando assim que existe uma umidade por vazamento na tubulação, permitindo a percolação da água no revestimento, gerando também o desenvolvimento de bolor. É possível perceber também fissuras mapeadas que são geradas pela retração da argamassa e tem relação com a ação de dilatação e retração provocada pela absorção de água e pela variação de temperatura na edificação.

Figura 18: Lado D



Fonte: Autoria Própria. (2018)

O topo do prédio apresenta fissuras verticais, como pode ser visto em destaque na figura 17, apresentada a seguir. A fissura vertical no topo da alvenaria evidencia a falta de juntas verticais desse lado, as quais têm como função aliviar as tensões do revestimento, assim como a ausência de aplicação de chapim na platibanda, a qual reduziria as manchas de umidade no topo da edificação.

Figura 19: Fissura vertical no topo do lado D



Fonte: Autoria própria. (2018)

Na figura 18 - lado F, nota-se que a fachada em si não tem incidência direta de fatores como sol e chuva, pelo fato do revestimento estar mais conservado em relação ao lado A por exemplo. No entanto, no topo da alvenaria, percebe-se a presença de manchas de umidade proveniente de água de chuva. A aplicação do chapim desviaria a água do revestimento e diminuiria esse tipo de patologia.

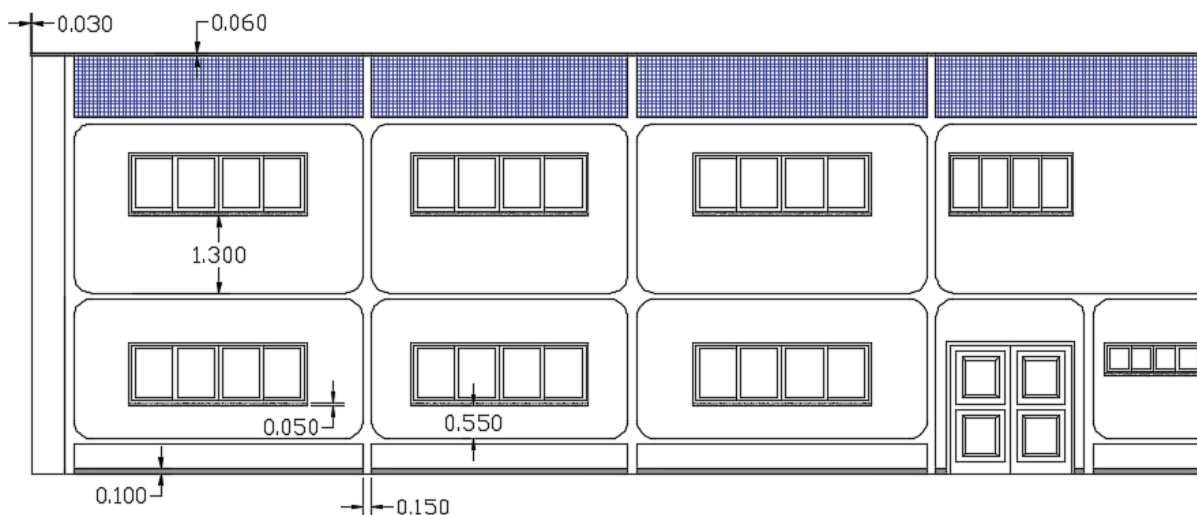
Figura 20: Lado F



Fonte: Autoria própria. (2018)

Para a vista 02, assim como para a vista 01, como pode-se observar, abaixo, nas Figuras 19 e 20, foi aplicado o revestimento cerâmico nas partes mais afetadas pela incidência de chuva e sol, sendo que o Lado D, como representa a figura 20, metade da parede possui revestimento por ser um lado mais exposto à incidência solar, uma vez que o revestimento cerâmico tem maior durabilidade e resistência a esses fatores. Também foram projetadas juntas horizontais a cada 3m. Nas janelas, foi empregado peitoril com pingadeira e chapim nas platibandas. Ao redor de todo o prédio, foi projetada a calçada com inclinação, de forma a escoar a água para o lado oposto da fachada, evitando assim o acúmulo de água na base e o desenvolvimento de patologias advindas dessa condição.

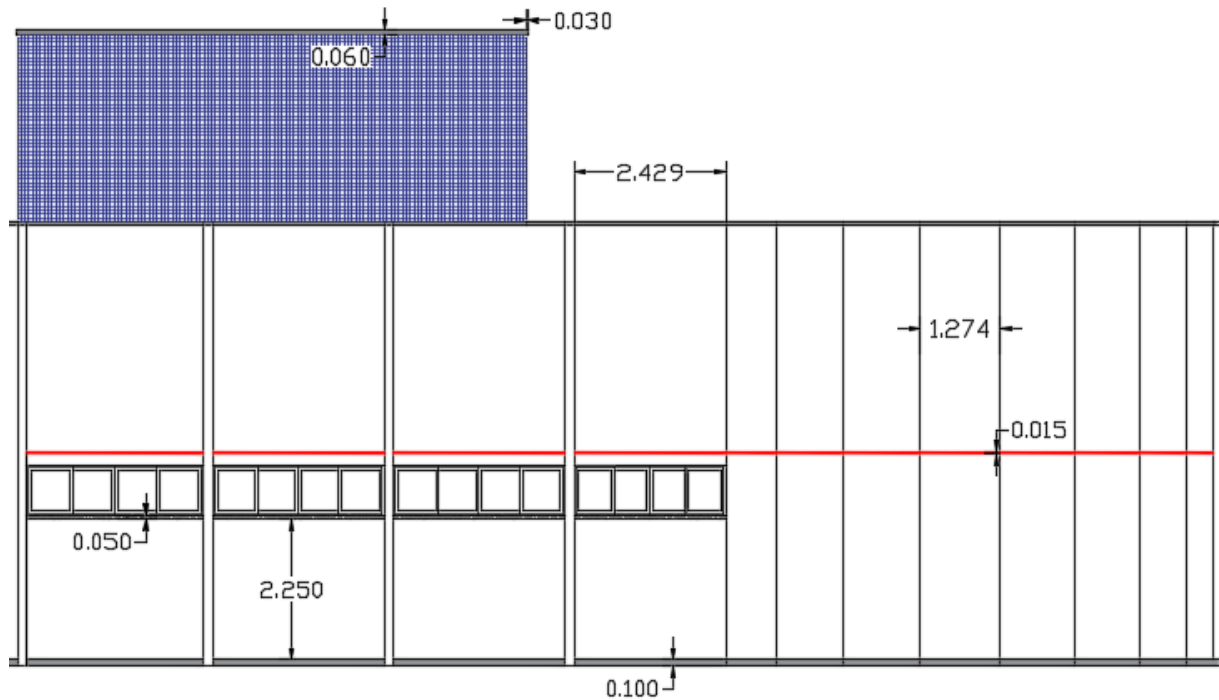
Figura 21: Projeto do Lado B



Fonte: Autoria própria. (2018)

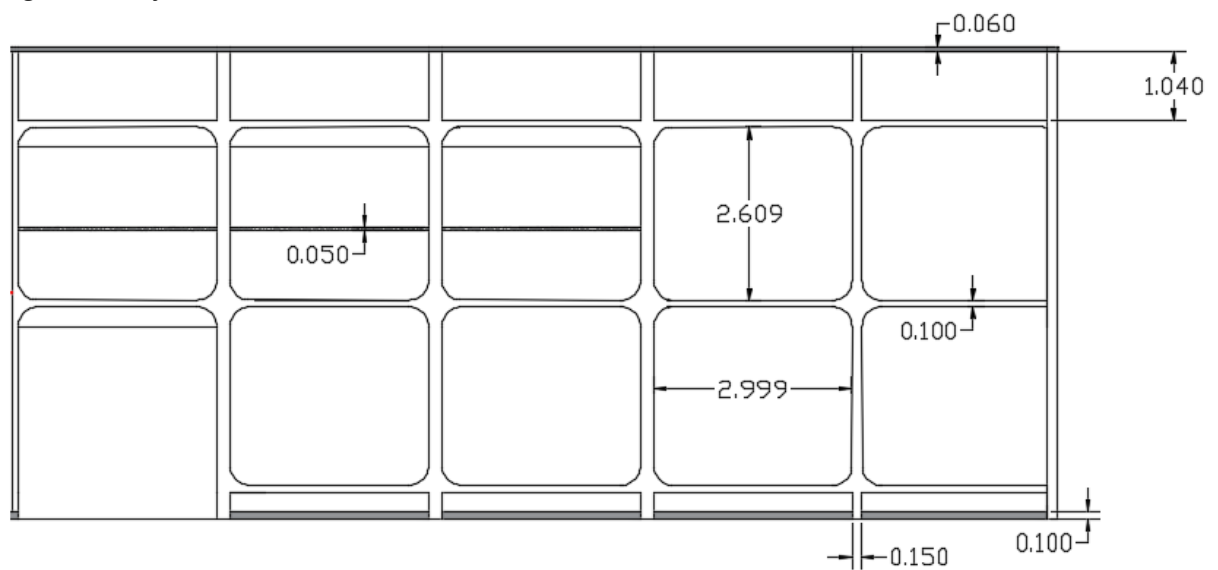
A figura 20 e figura 21 apresentam as cotas das juntas e da calçada de altura que tem 10 cm e possui inclinação necessária que permite o escoamento de água.

Figura 22: Projeto do Lado D



Fonte: Autoria própria. (2018)

Figura 23: Projeto do Lado F



Fonte: Autoria própria. (2018)

CARACTERIZAÇÃO VISTA 03

Ao analisar a vista 03, percebe-se que a mesma é composta pelos lados E, G e I. É a vista do lado posterior do prédio, tomando a entrada do prédio como referência.

Observa-se que o lado E possui uma mudança de direção que é justamente a parte direcionada à incidência do sol (Figura 22). Apresenta deslocamento da camada de pintura e manchas de umidade concentradas ao redor da tubulação de água. Percebe-se que essa umidade é proveniente do vazamento na tubulação, a qual gera a formação das manchas escuras de umidade no revestimento. A passagem incorreta de tubos na alvenaria também pode causar fissuras que geram o enfraquecimento do revestimento. Observa-se assim que falta um projeto mais elaborado para a instalação e passagem desses tubos na fachada, de forma a evitar que qualquer vazamento no tubo comprometa o revestimento da fachada.

Figura 24: Lado E



Fonte: Autoria própria. (2018)

O lado G apresenta o deslocamento da pintura na base, como pode ser observado na Figura 23. Percebe-se também que a calçada não possui inclinação suficiente para evitar o acúmulo de água na base da alvenaria.

A parte superior desse lado se encontra mais conservada em relação às outras por ser um lado que não é tão afetado pela incidência da chuva e/ou do sol.

Figura 25: Lado G



Fonte: Autoria própria. (2018)

No lado I, observa-se a ascensão capilar proveniente da umidade do solo, que se desenvolve pela falta de impermeabilização e acúmulo de água causado pela falta da aplicação de uma calçada na base da parede (Figura 24). São observadas manchas de umidade na parte superior do guarda corpo da rampa, devido à falta de proteção contra a incidência da chuva. Além disso, também são encontrados indícios de deslocamento da pintura e manchas de umidade na parte superior da fachada, destacada na figura 24, devido a falta do chapim.

Figura 26: Lado I



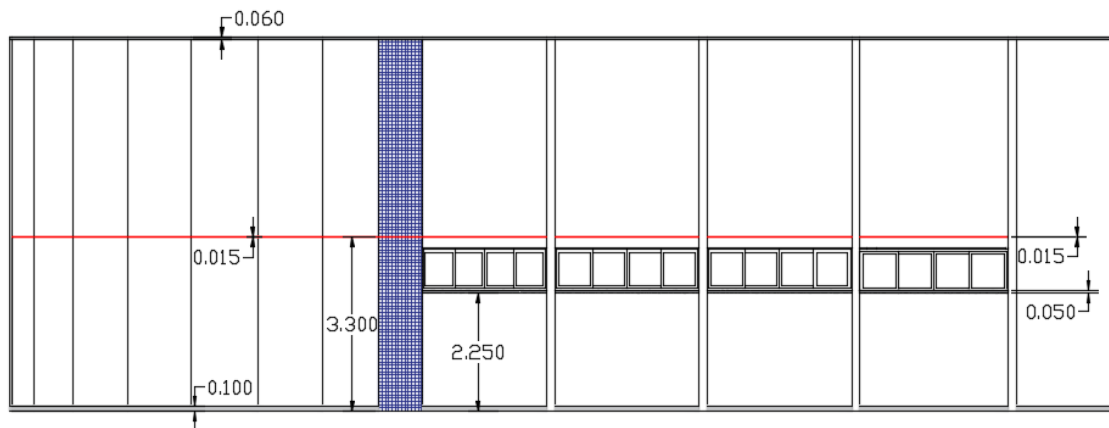
Fonte: Autoria própria. (2018)

No projeto da vista 03, como pode-se observar na Figura 25 (apresentada abaixo), o lado E teve sua maior parte revestida com placa cerâmica, devido ser um lado que necessitava de um revestimento mais resistente aos agentes externos como sol e chuva. Em toda a fachada, foi aplicado à calçada um avanço de 10 cm e inclinação favorável ao escoamento da água.

No lado G, foi aplicado junta horizontal a cada 3 m e junta vertical a cada 6m, ambas de mesma espessura e material, com a função de diminuir as tensões do revestimento (Figura 26).

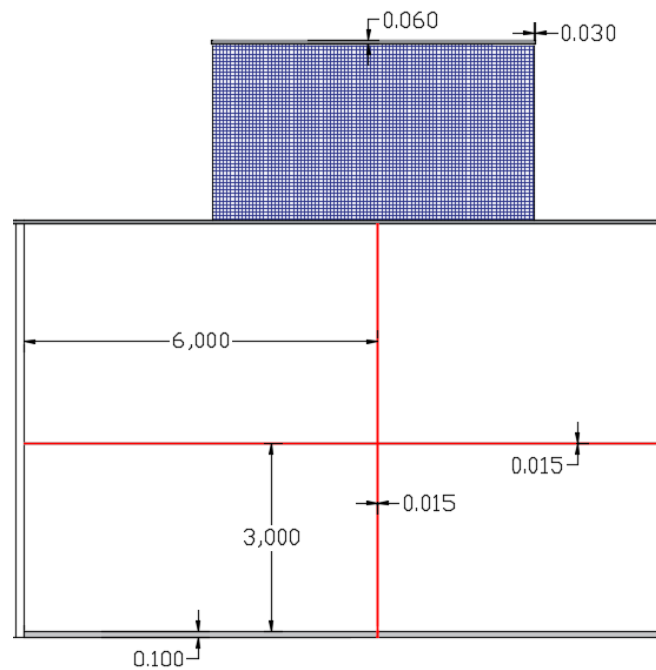
Para o lado I, foi aplicado chapim tanto no guarda corpo da escada, quanto na platibanda, para desviar a água do revestimento. O chapim foi empregado com espessura de 6cm, e avanço de 3cm. O revestimento do guarda corpo da rampa é de argamassa própria para revestimento externo, com propriedades impermeabilizantes, atendendo às exigências de aplicação e evitando o surgimento de fissura (Figura 27).

Figura 27: Projeto do Lado E



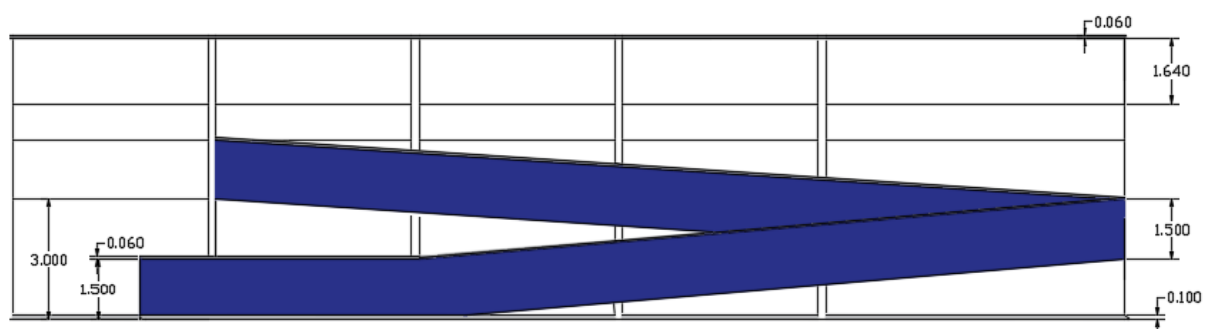
Fonte: Autoria própria. (2018)

Figura 28: Projeto Lado G



Fonte: Autoria própria. (2018)

Figura 29: Projeto Lado I



Fonte: Autoria própria. (2018)

CARACTERIZAÇÃO VISTA 04

Pode-se analisar a Vista 04, que é composta pelos lados H, J e L, e corresponde à vista do lado esquerdo do prédio, tomando a entrada principal do prédio como referência.

Percebe-se que no lado H, o meio da estrutura é protegido contra a incidência solar e de chuva, pelo fato de ter muitas árvores que se tornam uma barreira contra os raios solares e a precipitação de chuva (Figura 28). No entanto, o topo da alvenaria apresenta manchas escuras características de umidade, geradas pela água que escorre sobre a fachada no período chuvoso.

Na base da alvenaria como é destacado na figura 28, pode-se perceber a presença de vegetações de menor porte, que atuam de forma negativa contribuindo para umidade no revestimento, uma vez que quando aguadas, as gotas de água incidem na parede e se acumulam. A construção da calçada deve ser impermeabilizada e atender a função de escoar a água na base da alvenaria e contribuir para que essa água provinda da chuva ou do água das plantas, não se acumule e desenvolva patologias no revestimento.

Figura 30: Lado H



Fonte: Autoria própria. (2018)

Na figura 29, representa-se o lado J, pelo aspecto da fachada, é um lado que recebe menos incidência de chuva, comparado aos outros que apresentam nitidamente uma grande quantidade de manchas de umidade. A extremidade lateral da fachada apresenta deslocamento do revestimento com exposição da armadura. Isso implica na falta de

elementos de proteção da quina, uma vez que elas são alvos de tensões. Observa-se também que é necessário aplicar juntas horizontais e verticais para o alívio das tensões no revestimento, que devem ser aplicadas de acordo com a norma NBR 13755, juntas horizontais as quais devem ser colocadas a cada 3m, e verticais a cada 6m lineares.

Na base do revestimento há manchas de umidade, causadas pelo acúmulo de água, advindo do escoamento da canalização de água pluvial que se acumula na base da alvenaria pela falta de aplicação de uma calçada que vise desviar essa água para o lado oposto do revestimento.

Figura 31: Lado J



Fonte: Autoria própria. (2018)

Perecebe-se que o lado L (Figura 30) apresenta manchas de umidade no topo da fachada, que são provenientes da água da chuva que escorre sobre a fachada, carreando sujeiras acumuladas, gerando uma estética desagradável na estrutura. Observa-se também a falta de elementos construtivos como chapim na platibanda, que desvia a água do escoamento sobre a fachada e peitoril com pingadeira nas janelas.

Figura 32: Lado L



Fonte: Autoria própria. (2018)

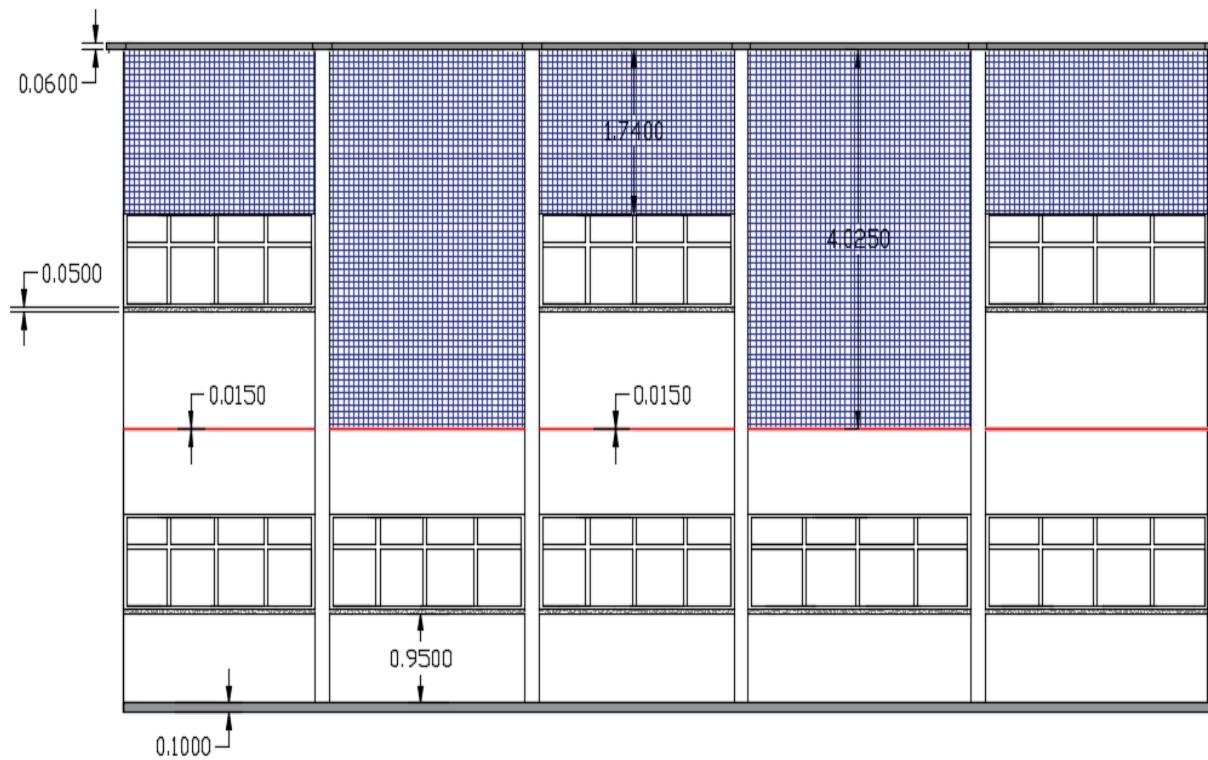
Na vista 04, assim como nas outras vistas, foi aplicado o revestimento cerâmico nas partes mais expostas e mais agredidas pelos fatores externos. O revestimento cerâmico deve ser específico para fachada, de acordo com a NBR 13755, com propriedades impermeabilizante e de resistência característica com a exposição ao meio.

O lado H apesar de apresentar uma proteção natural que é a presença de árvores que servem como uma interceptação da chuva e radiação solar na fachada, não a protege totalmente. Na parte superior da fachada, foi aplicado revestimento cerâmico com especificações adequadas de impermeabilização e resistência. O lado que recebia maior incidência de sol e de chuva e necessitava de um material mais resistente que a argamassa, tiveram uma área de revestimento maior como pode-se ver na Figura 31. Foram aplicadas também juntas horizontais em toda fachada do lado H.

No lado J, foram aplicadas juntas horizontais a cada 3 metros, e vertical a cada 6m linear (Figura 32). Na base, foi dimensionado o passeio para protegê-la do acúmulo de água e consequentemente, da umidade por ascensão capilar.

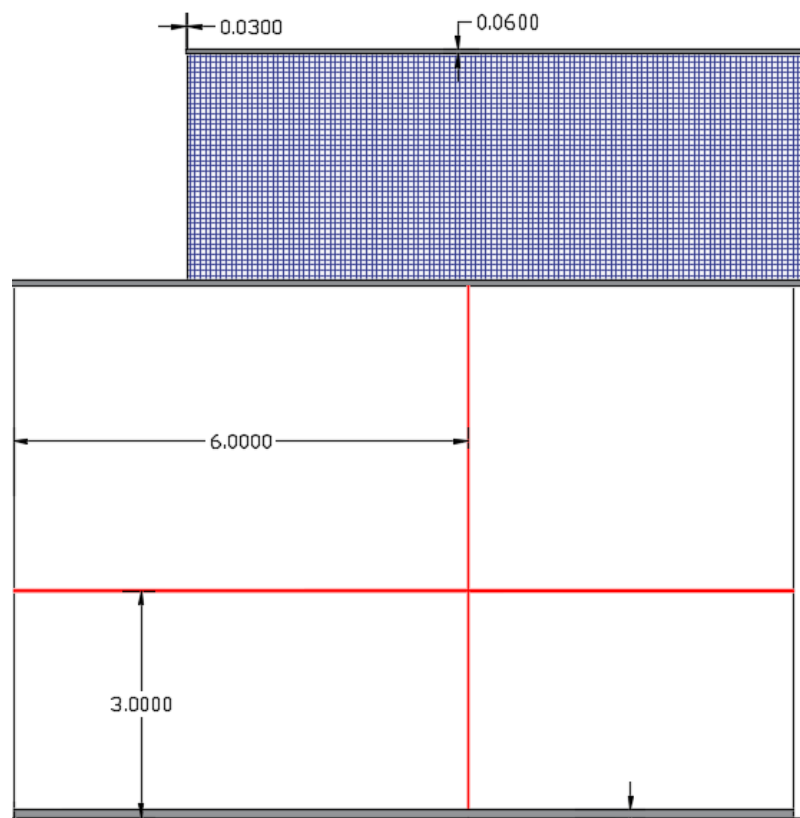
No Lado L, além do peitoril aplicado nas janelas, também é colocado chapim na platibanda para desviar a água do revestimento (figura 33).

Figura 33: Projeto do Lado H



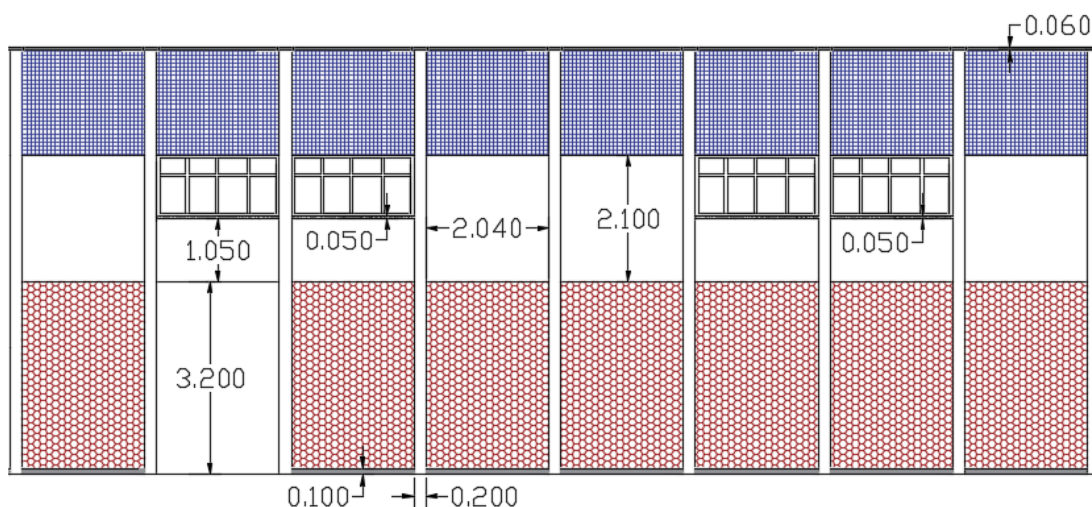
Fonte: Autoria própria. (2018)

Figura 34: Projeto do Lado J



Fonte: Autoria própria. (2018)

Figura 35: Projeto do Lado L



Fonte: Autoria própria. (2018)

Para intervir nas patologias encontradas na fachada do prédio da reitoria, este projeto propôs a aplicação do revestimento cerâmico nas partes do prédio que evidenciaram maior incidência de sol e chuva. Devido a esse fator essas áreas necessitavam de um revestimento mais resistente e efetivo para a proteção da fachada.

O projeto propôs a construção de uma calçada ao redor de todo o prédio objetivando impedir o acúmulo de água em sua base, bem como garantir a sua impermeabilidade, a fim de evitar o surgimento das patologias causadas pela infiltração de água. Para as janelas foi proposto o peitoril com pingadeira visando impedir o escoamento da água sobre a fachada, o que gera as manchas de umidade e favorece o desenvolvimento de outras patologias originadas da umidade.

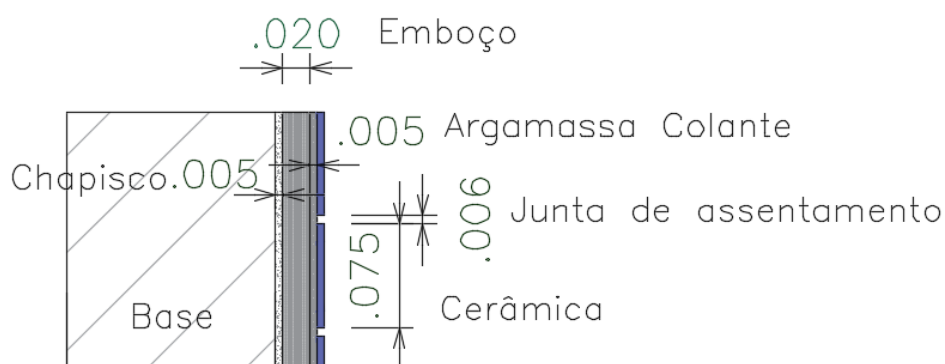
Sobre toda a platibanda foi aplicado o chapim no intuito de evitar a infiltração da água na alvenaria. É importante destacar que nas áreas que não apresentaram incidência relevante dos efeitos causados pelo sol e pela chuva, apenas a aplicação do chapim foi suficiente para amenizar as patologias decorrentes desses efeitos externos. Aos painéis de revestimento que apresentavam grandes dimensões verticais ou horizontais, foram aplicadas juntas com a função de aliviar as tensões desse revestimento.

6.1. DETALHAMENTO

Todas as especificações de materiais e de sua aplicação são baseadas na norma de forma a garantir sua efetividade. Para ilustrar essa etapa do projeto de fachada, segue abaixo o detalhamento dos elementos construtivos aplicados no projeto.

Para o revestimento cerâmico, deve ser utilizado cerâmica esmaltada própria para fachada, de baixa absorção de água, baixa expansão por umidade e área menor que 400 cm², com tamanho máximo de 20cm. Como mostra, na figura 34, devem ser executadas as camadas de chapisco emboço e argamassa colante atendendo às dimensões da NBR 13749. É importante destacar que ambas as camadas devem garantir aderência e vedação da alvenaria.

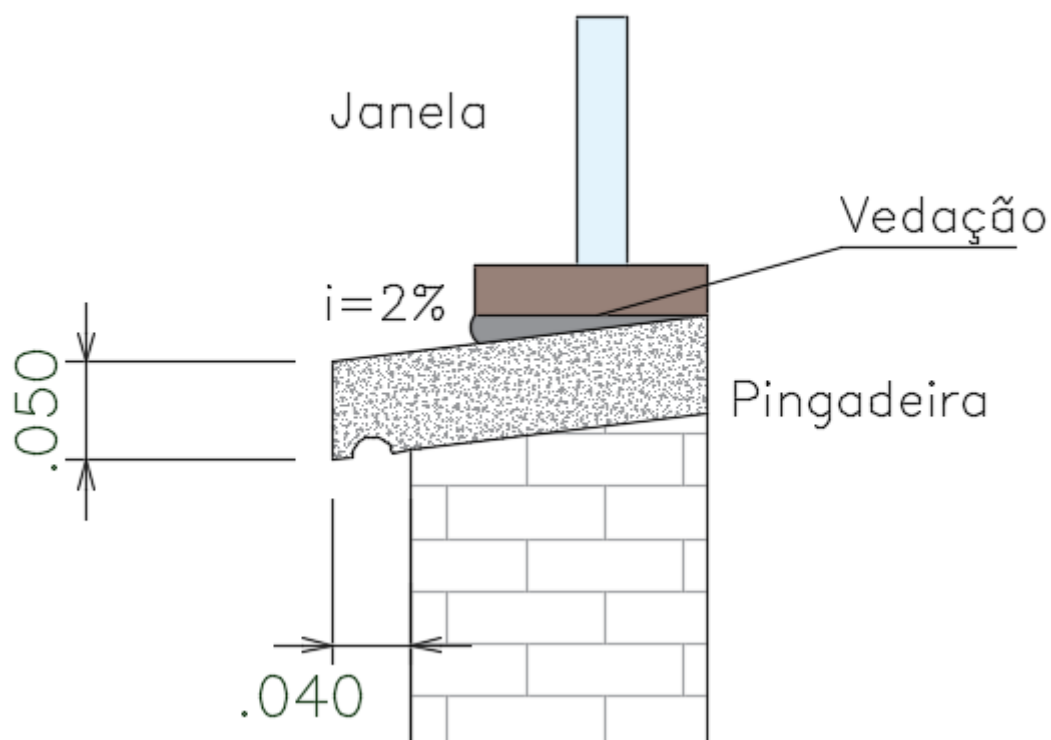
Figura 36: Detalhamento do Assentamento Cerâmico



Fonte: Autoria própria. (2018)

O peitoril é aplicado com pingadeira, de dimensão de 5cm de espessura e avanço frontal de 4cm da parede. Tem inclinação de 2%, e deve atender as condições de impermeabilidade e durabilidade, evitando que a água se acumule sobre as reentrâncias da janela, utilizando um material para vedar essas entradas (Figura 35).

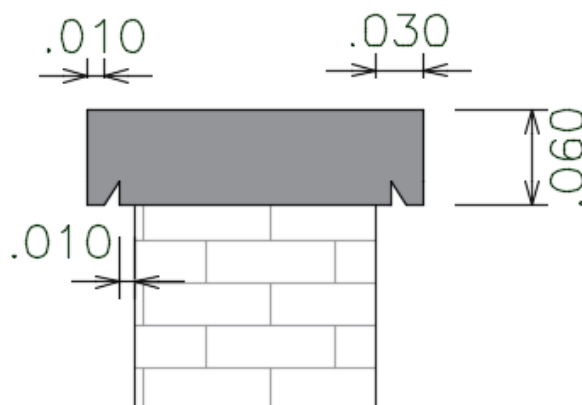
Figura 37: Detalhamento do Peitoril



Fonte: Autoria própria. (2018)

O chapim deve ser constituído por material impermeável. Deve garantir o escoamento da água para fora da alvenaria, (figura 36). Tem 6cm de espessura, um avanço lateral e frontal de 3cm da parede e pingadeiras visando evitar o acúmulo de água nos cantos de conexão do chapim com a alvenaria, assim como a sujidade e infiltração.

Figura 38: Detalhamento do Chapim



Fonte: Autoria própria. (2018)

A largura mínima das juntas depende do revestimento, e normalmente, está recomendada na embalagem do produto. O material utilizado é o selante de Tarugo de polietileno, o mesmo deve atender as características de vedação e tem espessura de 15 mm e a altura de 10 mm. Devem obedecer às disposições de camada do revestimento como mostra a figura a seguir:

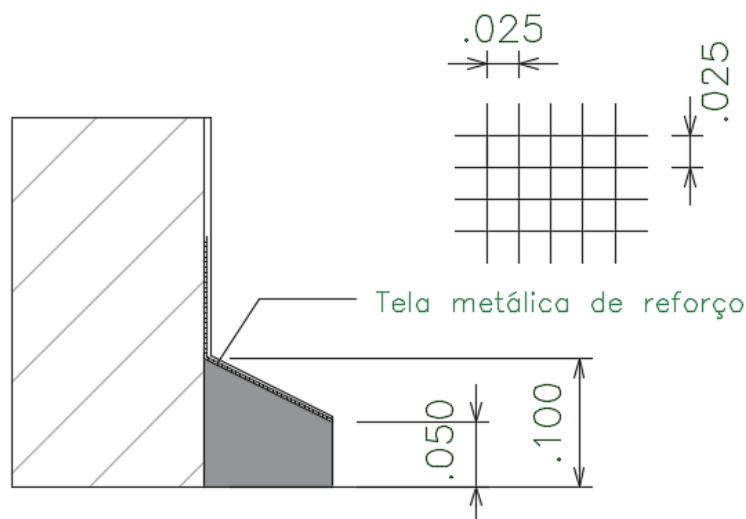
Figura 39: Detalhamento das Juntas verticais e horizontais



Fonte: Autoria própria

A Calçada deve ser dimensionada visando uma inclinação que possibilite o escoamento da água, como é representado na figura 38. Também deve ser constituída de material impermeável e aplicado tela de reforço para aliviar as maiores tensões originadas pela estrutura e a calçada. Deve ser construída ao redor de toda a fachada, principalmente nas partes que apresentam condição favorável para o acúmulo de água na base.

Figura 40: Detalhes da Calçada



Fonte: Autoria própria. (2018).

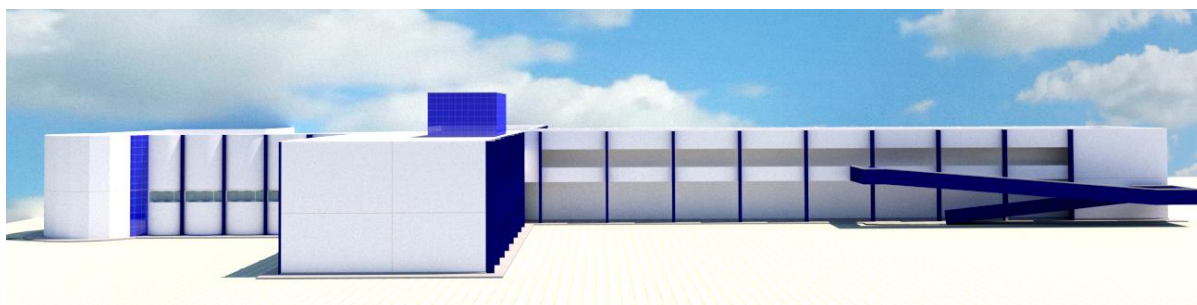
Diante dessas especificações, o projeto em 3D poderá ser observado a seguir:

Figura 41: Vista Frontal.



Fonte: Rocha (2017). Adaptada pelo autor.

Figura 42: Vista Posterior



Fonte: Rocha (2017). Adaptada pelo autor.

Figura 43: Vista Lateral



Fonte: Rocha (2017). Adaptada pelo autor.

7. CONCLUSÃO

O estudo da engenharia civil tem contribuído de forma significativa para as construções contemporâneas e os trabalhos acadêmicos, que são publicados, possibilitando a ampliação das possibilidades da otimização das construções.

Nesse sentido, através desta pesquisa foi possível analisar e identificar as manifestações patológicas na fachada do prédio da reitoria UFERSA-Mossoró, discutindo suas causas, tendo por base de estudos bibliográficos e observações *in loco*, assim como observar a influência de fatores externos na fachada, escolhendo o melhor tipo de revestimento e atribuições construtivas.

Apesar de uma quantidade limitada de material nesta área, recorreu-se às principais fontes encontradas a fim de desenvolver um projeto de fachada para o prédio da reitoria da UFERSA-Mossoró baseado nos princípios teóricos e práticos dos elementos construtivos, sua atuação sobre a fachada e de que forma isso implica na preservação da vida útil do edifício.

O *corpus* deste trabalho reúne material, o qual serve de contribuição para o estudo teórico-prático da engenharia civil, com foco na área de projetos. Além disso, enfatiza uma discussão necessária: um planejamento estrutural que considere os fatores de patologização nas construções e que antecipe, durante o desenvolvimento da obra, ações que evitem os mais diversos tipos de prejuízos ao projeto.

Nesse sentido, é possível afirmar que o projeto de fachada é um elemento relevante na redução de patologias. Vale ressaltar que a execução desta prática requer técnicas e atendimento às especificações necessárias para a sua implantação. Por fim, é importante destacar que este trabalho não esgota a discussão aqui apresentada. Sugere-se, portanto, outras pesquisas e publicações nesta área.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLUCI, Marcia Peinado; FLAUZINO, W. D.; MILANO, S. Bolor em edifícios: causas e recomendações. **INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO–IPT. Tecnologia de edificações. São Paulo: Pini**, p. 565-70, 1995.

ALLUCCI, M. P. **Bolor em edifícios**: causas e recomendacoes. Tecnologia das Edificacoes, Sao Paulo. Pini, IPT – Instituto de Pesquisas Tecnologicas do Estado de Sao Paulo, Coletanea de trabalhos da Divisao de Edificacoes do IPT. 1988. p. 295, 565-70.

ANTUNES, Giselle Reis. **Estudo de manifestações patológicas em revestimentos de fachada em Brasília - Sistematização da incidência de casos**. 2010. 178 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9575**: Impermeabilização - Seleção e Projeto. Rio de Janeiro, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13749**: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13755**: Revestimento de paredes externas e fachadas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante - Procedimento. Rio de Janeiro, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13816**: Placas cerâmicas para revestimento Terminologia. Rio de Janeiro, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14.081**: Argamassa colante industrializada para assentamento de placas de cerâmica. Rio de Janeiro: Especificações, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14992**: Argamassa a base de cimento Portland para rejuntamento de placas cerâmicas. Rio de Janeiro: Especificações, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**: Edificações habitacionais - Desempenho. Rio de Janeiro: Especificações, 2013.

BARROS, Mercia Maria Bottura de; SABBATINI, Fernando Henrique. **DIRETRIZES PARA O PROCESSO DE PROJETO PARA A IMPLANTAÇÃO DE TECNOLOGIAS CONSTRUTIVAS RACIONALIZADAS NA PRODUÇÃO DE EDIFÍCIOS**. 2003. 27 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

BAUER, Roberto José Falcão. **Revestimentos**: falhas em revestimentos. Apostila. [S.l.]: Centro Tecnológico de Controle de Qualidade L. A Falcão Bauer, 1996. 75f.

CAMPANTE, E. F.; BAÍA, L. L. M. **Projeto e execução de revestimento cerâmico**. 2. ed. São Paulo: O Nome da Rosa, 2008.

CAMPANTE, E. F.; SABBATINI, F. H. **Metodologia de diagnóstico, recuperação e prevenção de manifestações patológicas em revestimento cerâmico de fachada**, São Paulo: EPUSP, 2001.

CARASEK, H. Argamassas. In: ISAIA, G. C. (Ed). **Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais**. 1. ed. São Paulo: Arte Interativa, 2007. Cap. 26.

CHAVES, Ana Margarida Vaz Alves. **Patologia e Reabilitação de Revestimentos de Fachadas**. 2009. 160 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Portugal, 2009.

CONSOLI, O. J. **Análise da durabilidade dos componentes das fachadas de edifícios, sob a ótica do projeto arquitetônico**. 2006. 208 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Desempenho de Sistemas Construtivos) – Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

FIGUEIREDO JÚNIOR, Geraldo Josafá de. **PATOLOGIAS EM REVESTIMENTOS DE FACHADAS – DIAGNÓSTICO, PREVENÇÃO E CAUSAS**. 2017. 92 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

FIORITO, A. J. S. I. **Manual de argamassas e revestimentos: estudos e procedimentos de execucao**. 1. ed. Sao Paulo: PINI, 1994. 221p.

FRANCO, S.F., AGOPYAN, V. Implementação da racionalização construtiva na fase de projeto. Boletim Técnico, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.BT/PCC/94. São Paulo: EDUSP, 1993.

FREITAS, Antônio Henrique Correa de; FRANÇA, Poliana Miranda; FRANÇA, Tamiris Miranda. PATOLOGIA DE FACHADAS. Pensar Engenharia, [s.l], v. 1, n. 2, p.106-117, jul. 2013. Disponível em:<http://revistapensar.com.br/engenharia/pasta_upload/artigos/a106.pdf>. Acesso em: 26/12/2017.

GAIL, A.C. *Manual de execução fachadas*. 1. vol. Guarulhos, SO, 1993, 32 p. Disponível em:<http://www.gail.com.br/site/uploads/catalogos/GAIL_Manual_tecnico_execucao_fachadas.pdf>. Acesso em: 26/12/2017

GRIPP, Ronaldo Assis. **A importância do projeto de revestimento de fachada, para a redução de patologias**. 2008. 80 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Vitória, 2008.

JUNGINGER, M; MEDEIROS, J. S. **Ação de eflorescência de carbonato de cálcio sobre o vidro de placas cerâmicas**. Foz do Iguaçu, PR. 2001. p. 1181-1190. In: IX Encontro de Tecnologia de Ambiente Construído. Artigo Técnico.

JUNGINGER, M. **Revestimentos cerâmicos aderidos: Aspectos técnicos no projeto de fachadas** 2007. Disponível em: <<http://conpar.eng.br/Public/Apostila%20Rev%20Ceramico.pdf>> Acesso em: 29 de dez. de 2018.

LEAL, F. E. C. B. **Estudo do Desempenho do chapisco como procedimento de preparação de Base em Sistemas de Revestimento**. 2003. 109 p. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, 2003.

MACIEL, L. L.; BARROS, M. M. S. B.; SABBATINI, F. H. **Recomendações para a execução de revestimentos de argamassa para paredes de vedação internas e exteriores e tetos**, São Paulo, 1998.

MAGALHÃES, T. C. M. **Influência da pigmentação e/ou da quantidade de aditivo hidrorrepelente na patologia de desagregação da argamassa de rejuntamento**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2008.

MEDEIROS, J. S.; FRANCO, L. S. (1999). **Prevenção de trincas em alvenarias através do emprego de telas soldadas como armadura e ancoragem**. TT/PCC/22. Texto Técnico – Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo-SP.

MEDEIROS, Heloísa. Reforço de Fachada. Equipe de Obra, [s.l.], n. 33, p. 12-14, jan /fev. 2011.

MEDEIROS, J. S.; SABBATINI, F. H. **Designing ceramic tile building façades**. In: QUALICER 98 V World Congress on Tile Quality, Castellon, 1998. **Proceedings**. Castellon Spain, Cámara Oficial de Comercio, Industria y Navegación; Colegio Oficial de Ingenieros Superiores Industriales, 1998, p. 83-100.

OLIVEIRA, Luciana Alves de. **Metodologia para desenvolvimento de Projeto de Fachadas Leves**. 2009. 287 f. Curso de Engenharia Civil, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

OLIVEIRA, Luciana Alves de; SABBATINI, Fernando H.. **Tecnologia de painéis pré-fabricados arquitetônicos de concreto para emprego em fachadas de edifícios**. 2003. 24 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

OLIVEIRA, P. S. F, 2005, “Técnicas e tendências para a recuperação, reforço e proteção de estruturas de concreto armado”. Ed. Pini, São Paulo.

PAIVA, J.V; VEIGA M.R. Aspectos gerais dos revestimentos de paredes. In: LABORATÓRIO NACIONAL DE ENG. CIVIL. **Curso de especialização sobre revestimento de paredes**. Lisboa: LNEC, 1990. Cap. 1, p.01-39.

PEREZ, A. R. Umidade nas edificações: recomendações para a preservação da penetração de água pelas fachadas. In: **Tecnologia das edificações**. São Paulo: Pini, 1988. p.574.

PETRUCCI, E. G. R., 1998, “Concreto de cimento Portland”. Ed. Globo, São Paulo

REBELO, Carlos da Rocha. **PROJETO E EXECUÇÃO DE REVESTIMENTO CERÂMICO - INTERNO**. 2010. 55 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

RIBEIRO, F. A.; BARROS, M. M. S. B. de. **Juntas de Movimentação em Revestimentos Cerâmicos de Fachada**. São Paulo: Pini, 2010.

RIBEIRO, Fabiana Andrade. **Especificação de Juntas de movimentação em revestimento Cerâmico de Fachadas de Edifícios: Levantamento do Estado da Arte**. 2006. 175 f. Curso de Engenharia Civil, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

ROCHA, Thatyanne Valente da. **ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM REVESTIMENTO DE FACHADA: ESTUDO DE CASO EM EDIFICAÇÃO DA UFERSA/RN**. 2017. 75 f. Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2017.

ROSCOE, Márcia Taveira. **PATOLOGIAS EM REVESTIMENTO CERÂMICO DE FACHADA**. 2008. 81 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008. Disponível em: <[http://pos.demc.ufmg.br/novocecc/trabalhos/pg1/Monografia Marcia.pdf](http://pos.demc.ufmg.br/novocecc/trabalhos/pg1/Monografia%20Marcia.pdf)>. Acesso em: 14/01/2018.

SÁ, Ana Margarida Vaz Duarte Oliveira e. **Durabilidade de Cimentos-Cola: Em revestimentos cerâmicos Aderentes a fachada**. 2005. 168 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade do Porto, Porto, 2005.

SABBATINI, Fernando H. **Tecnologia das construções de edifícios I**. PCC-2435, 2003.

SABBATINI, F. H. **Tecnologia e execução de revestimentos de argamassa**. SIMPÓSIO DE APLICAÇÃO DA TECNOLOGIA DO CONCRETO. Campinas, 1990. Disponível em: <<http://pcc2436.pcc.usp.br>>. Acesso em: 15/12/2018

SELMO, SMS. Prevenção de patologias em revestimentos externos de argamassas dos edifícios; a importância dos serviços de manutenção. In: SIMPÓSIO SOBRE PATOLOGIAS DAS EDIFICAÇÕES. **Anais...** Porto Alegre: CPGEC/UFRGS, 1989.

SHIRAKAWA, M. A. Identificação de fungos em revestimentos de argamassa com bolor evidente. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS. I. Goiania, 1995. **Anais...** p.402-10.

SILVA, Armando F. da. **Manifestações patológicas em fachadas com revestimentos argamassados: Estudo de caso em edifícios de Florianópolis**. 192p. Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

SILVA, R. A. da. **Projeto de revestimento de fachada em argamassa: a questão dos detalhes construtivos**. 2011. 64 f. Trabalho de Diplomação (Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

SOUSA, Giulliana M. Moraes de; E. SOBRINHO, JosÉ; PEREIRA, VÁgna da Costa. **CARACTERIZAÇÃO DA VELOCIDADE E DIREÇÃO DO VENTO EM MOSSORÓ-RN**.

In: XVI CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 16., 2009, Belo Horizonte. **Anais....** Mossoró: Grandarrell Minas Hotel, Eventos e Convenções, 2009.

SOUZA, Regina Helena; ALMEIDA, Ivan R.; VERCOSA, Daniela K. Fachadas prediais: consideracoes sobre o projeto, os materiais, a execucao, a utilizacao, a manutencao e a deterioracao. **Revista Internacional Construlink**, n. 8, v. 3, fev. 2005.

TEMOCHE-ESQUIVEL, J. F. et al. **Avaliação da influência das condições de execução do emboço na resistência de aderência do revestimento cerâmico externo**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DE ARGAMASSA, 6. INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MORTARS TECHNOLOGY, 2005, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ANTAC, 2005. p. 454-465.

THOMAZ, Ercio. **Tecnologia, gerenciamento e qualidade na construção**. São Paulo: Pini, 2001.

THOMAZ, E. **Trincas em edifícios**: causas, prevencao e recuperacao. Sao Paulo. Pini, Escola Politecnica da Universidade de Sao Paulo, Instituto de Pesquisas Tecnologicas do Estado de Sao Paulo (IPT), 1989.

VERÇOZA, E. J. **Patologia das Edificações**. Porto Alegre, Editora Sagra, 1991. 172p.