



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO

PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO

CENTRO DE ENGENHARIAS

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

THATYANNE VALENTE DA ROCHA

**ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM REVESTIMENTO DE
FACHADA: ESTUDO DE CASO EM EDIFICAÇÃO DA UFERSA/RN**

MOSSORÓ

2017

THATYANNE VALENTE DA ROCHA

**ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM REVESTIMENTO DE
FACHADA: ESTUDO DE CASO EM EDIFICAÇÃO DA UFERSA/RN**

Monografia apresentada à Universidade
Federal Rural do Semiárido – UFERSA,
Campus Mossoró, para obtenção do título de
Engenheira Civil.

Orientador: Prof.: Palloma Borges de Moraes

MOSSORÓ

2017

© 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 tornar-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.

R672a Rocha, Thatyanne Valente da.
Análise de manifestações patológicas em
revestimentos de fachada: Estudo de caso em
edificação da UFERSA-RN / Thatyanne Valente da
Rocha. - 2017.
75 f. : il.

Orientadora: Palloma Borges de Moraes.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia Civil,
2017.

1. Revestimento. 2. Fachada. 3. Manifestações
patológicas. I. Moraes, Palloma Borges de, orient.
II. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da Instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

THATYANNE VALENTE DA ROCHA

**ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM REVESTIMENTO DE
FACHADA- ESTUDO DE CASO EM EDIFICAÇÃO DA UFERSA/RN**

Monografia apresentada à Universidade
Federal Rural do Semiárido – UFERSA,
Campus Mossoró, para obtenção do título de
Engenheira Civil.

Defendida em: 23 / 10 / 2017

BANCA EXAMINADORA

Palloma Borges de Moraes

Prof.^a Palloma Borges de Moraes – UFERSA.

Presidente

Eric Matheus Fernandes Bezerra

Prof.^o Eric Matheus Fernandes Bezerra – UFERSA.

Primeiro Membro

Max Weden Pinto Diogenes Filho

Prof.^o Max Weden Pinto Diogenes Filho – UFERSA.

Segundo Membro

DEDICATÓRIA

A Deus, aos meus pais, Francisco
Rocha e Aldeniza Valente, e a
minha avó Ana Batista.

AGRADECIMENTOS

Inicialmente agradeço a Deus por ter me concedido tantas maravilhas em minha vida e ter me dado a capacidade de concluir mais uma etapa. Obrigada imensamente por ter sido minha fortaleza quando as tempestades chegaram, por ter sido a força quando pensei inúmeras vezes em desistir. Muito obrigada por cumprir todos os dias as suas promessas.

Aos meus pais, Francisco Rocha e Aldeniza Valente. Vocês são minha inspiração e um dos motivos pelo qual sempre tento ser melhor. Obrigada por me ensinarem a importância e o prazer pelo estudo, a sempre buscar o caminho certo e justo, mesmo quando ele é o mais longo e o mais difícil para percorrer.

A minha vó, Ana Batista, que mesmo hoje não estando mais presente sinto que tenho o dever de agradecer todos sempre por ter tido a oportunidade de ter uma segunda mãe. Foi um verdadeiro exemplo de mulher, forte, determinada e ao mesmo tempo com um coração tão doce.

As minhas irmãs, Nara Rocha e Nyanne Rocha, por sempre estarem comigo, apoiando e incentivando.

A Lucas Lima, por nunca faltar quando mais precisei. Suas palavras foram tão necessárias para me manter firme em minha jornada.

A toda minha família por ser minha base e sempre demonstrarem o carinho e o orgulho que sentem por mim.

A todos os meus amigos que eu fiz nesse período de graduação onde sofremos, estudamos, sorrimos juntos. Sozinha não teria consigo.

A minha orientadora Palloma Borges, por ser tão prestativa e disponibilizado seu tempo em auxílio desse estudo, esclarecendo minhas inúmeras dúvidas. Obrigada por ter sido também uma ótima professora. Sua capacidade de entender o aluno foi muito importante para que, como aluna, não me sentisse tão desorientada em alguns momentos.

E a todos que direta ou indiretamente torceram por mim e desejaram meu bem e meu sucesso, meus mais sinceros agradecimentos.

RESUMO

Este trabalho apresenta um estudo de caso de manifestações patológicas existentes no revestimento de fachada que ocorrem no prédio da reitoria da UFERSA. Abordando os principais tipos de manifestações, causas, origens e possíveis soluções. O mesmo trata sobre os tipos de revestimento de fachada, sistema de revestimento, suas camadas (base, chapisco, emboço e reboco), os tipos de juntas e a estruturação de um projeto de fachada. Posteriormente é feita uma vistoria no prédio da reitoria da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, *Campus* Central, localizada na cidade de Mossoró-RN, onde são identificadas as manifestações patológicas que ocorrem na fachada da edificação, suas origens, causas e possíveis soluções. Por fim, após identificados as manifestações e comentado a origem do problema, foi proposto um novo tipo de revestimento que melhor se adequava com as condições climáticas da região e de fácil execução com a finalidade de evitar que ocorra muitas falhas na execução e essas falhas venham a gerar novas manifestações.

Palavras chaves: Revestimento. Fachada. Manifestações patológicas.

“Quem nunca errou, nunca
experimentou nada novo.”

Albert Einstein

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Composição do sistema de revestimento com emboço e reboco	17
Figura 2. Composição do sistema de revestimento com massa única	17
Figura 3. Reboco hidrófogo.....	20
Figura 4. Cimento queimado.	21
Figura 5. Revestimento barra lúcida.....	22
Figura 6. Reboco traventino	23
Figura 7. Massa Lavada.....	23
Figura 8. Corte esquemático em planta representando a junta de assentamento.....	26
Figura 9. Corte esquemático em planta representando a junta de movimentação.....	28
Figura 10. Corte esquemático em planta representando a junta de dessolidarização.....	29
Figura 11. Corte esquemático em planta representando a junta estrutural	30
Figura 12. Eflorescência	33
Figura 13. Infiltração em um condomínio residencial	35
Figura 14. Formação de bolor.....	36
Figura 15. Vesículas em uma parede.....	37
Figura 16. Fissuras geométricas	38
Figura 17. Fissuras Mapeadas	39
Figura 18. Fissuras horizontais.....	40
Figura 19. Falha na junta de assentamento.....	41
Figura 20. Deslocamento com empolamento	42
Figura 21. Deslocamento de placas	43
Figura 22. Pulverulência do reboco/emboço provocada por umidade percolante proveniente do piso.....	44
Figura 23. Desplcamento localizado do emboço.....	45
Figura 24. Desplacamento localizado da cerâmica	45
Figura 25. Vista superior do prédio da reitoria UFERSA	48
Figura 26. Fachada frontal (Reitoria UFERSA).....	49
Figura 27. Vista parcial da fachada frontal.....	50
Figura 28. Formação de bolor na parte superior da fachada	51
Figura 29. Formação de bolor na região inferior da fachada.....	52
Figura 30. Formação de bolor espalhado em uma parede	53
Figura 31. Fissuras mapeadas na região superior da fachada.....	54

Figura 32. Progressão da fissura e descolamento do revestimento	55
Figura 33. Infiltração devido o acumulo de água no encontro da calçada com a parede proveniente da sucção do revestimento	56
Figura 34. Infiltração na fachada agravada devido à presença de vegetação	57
Figura 35. Infiltração devido à ação da capilaridade na lateral a rampa de acesso	58
Figura 36. Desbotamento e descamação da pintura	59
Figura 37. Deslocamento por placas na região superior.....	60
Figura 38. Vista frontal.....	70
Figura 39. Vista lateral esquerda	70
Figura 40. Vista lateral direita	71
Figura 41. Vista posterior	71
Figura 42. Vista isométrica frontal	72

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1. OBJETIVOS.....	14
1.1.1 Objetivos gerais	14
1.1.2 Objetivos específicos.....	14
2. JUSTIFICATIVA	15
3. REFERENCIAL TEÓRICO	16
3.1 REVESTIMENTOS	16
3.1.1 Aspectos Gerais	16
4.1.1.1- Composição do revestimento	18
3.1.2 Tipos de Revestimento	19
3.1.2.1 Revestimentos Argamassados	19
3.1.2.1 Revestimentos Não Argamassados.....	24
3.1.3 Juntas	25
3.1.3.1 Juntas de Assentamento.....	26
3.1.3.2 Juntas de Movimentação	27
3.1.3.3 Juntas de Dessolidarização	28
3.1.3.4 Juntas de dilatação ou estrutural.....	30
3.2 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM REVESTIMENTOS	31
3.2.2 Tipos de patologia nos revestimentos.....	32
3.2.2.1 Eflorescência	33
3.2.2.2 Infiltração.....	34
3.2.2.3 Bolor ou Mofo	35
3.2.2.4 Vesículas.....	36
3.2.2.5 Fissuras geométricas.....	37
3.2.2.6 Fissuras mapeadas	38
3.2.2.7 Fissuras horizontais	40
3.2.2.8 Falhas nas juntas	40
3.2.2.9 Deslocamentos.....	41
3.2.2.10 Desplacamento.....	44
3.2.2.11- Descamação e Desbotamento.....	45

4. METODOLOGIA DA PESQUISA.....	47
5. ESTUDO DE CASO	48
5.1 CARACTERIZAÇÃO	48
5.2 INSPEÇÃO VISUAL	49
6. RESULTADO E DISCUSSÕES.....	61
7. CONCLUSÃO.....	65
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66

1. INTRODUÇÃO

Conforme Leão (2013), o conceito de fachada tem seu ponto de partida no Renascimento Italiano em meados do século XV e XVI. É nesse período que se consagra o projeto de fachada de casa urbana e privada, onde as superfícies, ou as “faces”, do edifício passam a transmitir o *status* do proprietário para o resto da sociedade. Anterior a esse período, nota-se uma negação da ideia de fachada, pois as superfícies externas eram pragmáticos muros perfurados por orifícios destinados apenas para à iluminação e ventilação, como por, exemplo as casas romana e medieval.

Entretanto, a mudança maior nos revestimentos deu-se após o surgimento do cimento Portland, já que o mesmo possibilitou o surgimento de argamassas mais resistentes e que podem ser utilizadas com finalidade apenas estética, em alguns casos.

Para Oliveira (2009) atualmente, no Brasil, existem inúmeras tecnologias para atender as várias exigências dos clientes. Essa diversidade tecnológica integra deste as fachadas convencionas (constituída de paredes executadas com blocos ou tijolos e revestimentos aderidos, em argamassa ou outro material) até as fachadas pré-fabricadas, as quais se constituem de painéis de concreto, painéis de GRC (*Glass Reinforced Concrete*), placas cimentícias, etc.

De acordo com Antunes (2010), mesmo com toda essa evolução tecnológica, tem se verificado a incidência cada vez mais corrente das manifestações patológicas no revestimento de fachada tendo suas origens as mais diversas causas. Dentro os quais pode-se citar a omissão de elementos construtivos, execução inadequada, omissão ou não seguimento das especificações estabelecidas em projeto, mão-de-obra não qualificada que acarreta na execução inadequada, ausência de manutenção, agentes deterioradores, intempéries etc.

Conforme Antunes (2010), é essencialmente importante o aprimoramento e criação de ferramentas sistemáticas e práticas mais rigorosas para sistemas de revestimento de fachada danificados. Os diagnósticos, inúmeras vezes, ao serem realizados, não são compreendidos devido a sua grande quantidade ou subjetividade de variáveis, e, como consequência, são indicados prescrições de reparo inadequado ao tipo de dano identificado, tornando-se, assim, mais um agravante para as manifestações diagnosticadas.

Para Gripp (2008) ainda são muito numerosas as ocorrências de manifestações patológicas, além de muito caro e gerar grande impacto negativo. Em muitos casos os custos podem chegar a 20% do valor total da construção. Os principais problemas que têm se manifestado nas fachadas, devido à má execução e falta de conhecimento, são fissuras na

interface das alvenarias com a estrutura e consequentemente o surgimento de infiltrações, destacamento dos revestimentos de argamassas e cerâmico, assim como o envelhecimento precoce do empreendimento.

Sendo assim, Gripp (2008) afirma que objetivando minimizar e até mesmo prevenir o surgimento de manifestações patológicas, se faz necessário que se conheça melhor os materiais a serem utilizados, os substratos e as técnicas utilizadas estabelecendo assim um planejamento e um projeto adequado para a execução do revestimento de fachada.

Neste cenário é que se insere o presente trabalho, onde foi constado o quão é relevante ter um melhor entendimento sobre as manifestações patológicas, suas causas e suas interferências nas fachadas, e nos edifícios como um todo, da mesma forma que mostrar a importância de um projeto de fachada para evitar e/ou minimizar o surgimento de tais doenças que afetam tanto a funcionalidade como também o valor aquisitivo do imóvel.

1.1. Objetivos

1.1.1 Objetivos gerais

Este trabalho tem como objetivo geral realizar um levantamento bibliográfico sobre as principais características relacionadas aos processos de revestimento, as principais patologias encontradas em fachadas, bem como os principais critérios que devem ser levado em consideração durante a elaboração de projetos de fachadas. Além disso, realizar visitas em construções da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, *campus* Mossoró, analisando a ocorrência de manifestações patológicas, e propondo projeto de revestimento adequado.

1.1.2 Objetivos específicos

Para alcançar o objetivo geral, é necessário atingir os objetivos específicos descritos aa seguir:

- Realizar levantamento bibliográfico em livros normas, trabalhos acadêmicos, etc;
- Realizar vistorias em edifício na Universidade Federal Rural do Semi-Árido;
- Analisar as principais patologias encontradas;
- Propor elementos construtivos e/ou materiais que podem ser aplicados para evitar patologias em fachada.

2. JUSTIFICATIVA

As fachadas têm como função proteger a construção. Além disso, são muito importantes na valorização do edifício, já que ela interfere diferentemente no valor estético da construção. Por ser um involucro da construção, tudo que acontece na sua parte externa pode interferir internamente e vice-versa.

As manifestações patológicas nas fachadas são as principais causadoras da desvalorização do imóvel, gerando um grande impacto negativo tanto para os usuários como para as construtoras. Dentre os problemas patológicos típicos estão a eflorescência, os bolores, o deslocamento cerâmico e as fissuras. Tais doenças podem gerar grandes prejuízos financeiros, e em casos mais graves, ferimentos ou até mesmo a morte de pessoas.

Por estarem sujeitas às intemperes é comum que as fachadas apresentem falhas ou manifestações ao longo dos anos. Contudo, além desta condicionante, existem também problemas que surgem devido à mão-de-obra não qualificada, falta de informações e especificações no projeto, ausência de projeto de fachada, produtos de qualidade inferior à necessária para o projeto, entre outros.

Diante disso, torna-se necessário o estudo dos principais elementos construtivos, definindo quais as patologias mais frequentes que agem sobre os revestimentos, bem como as intervenções que podem ser adotadas para evitar que esses danos alterem o tempo de vida útil e interfira na valorização das construções.

Considerando a importância do prédio da Reitoria tem perante a toda comunidade acadêmica da Universidade Federal Rural do Semi-Árido e a sociedade em geral. E somando o fato do mesmo ter sido construído há mais de 39 anos. Viu-se a necessidade de realizar um estudo em que analisasse as condições de sua fachada e consequentemente apontasse uma melhor solução, afim valorizar ainda mais o prédio da reitoria.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

Uma das principais formas de minimizar a influência das patologias em construções, principalmente em fachadas, é tentando evita-las. Dessa maneira, uma análise detalhada das manifestações patológicas mais comuns em sistema de fachada torna-se de fundamental importância para a prevenção e, conseqüentemente, a redução de custos com recuperações. Para isso, devem ser analisados diversos pontos, como: revestimento (tipo, estrutura, etc.), manifestações patológicas (origens, conceito, tipos, etc.) bem como a importância do projeto de revestimento etc.

3.1 Revestimentos

Segundo De Milito (2009), os revestimentos argamassados são tecnologias utilizadas desde a Idade Média, onde as alvenarias eram usadas como vedação para estrutura que, na grande maioria, eram construídos por tijolos cerâmicos e suas juntas de assentamento assim como o revestimento eram feitos com argamassa de cal e areia. Porém, com a criação do cimento Portland as argamassas começaram a evoluir, possibilitando aumento no ganho da resistência e aderência já nas primeiras idades.

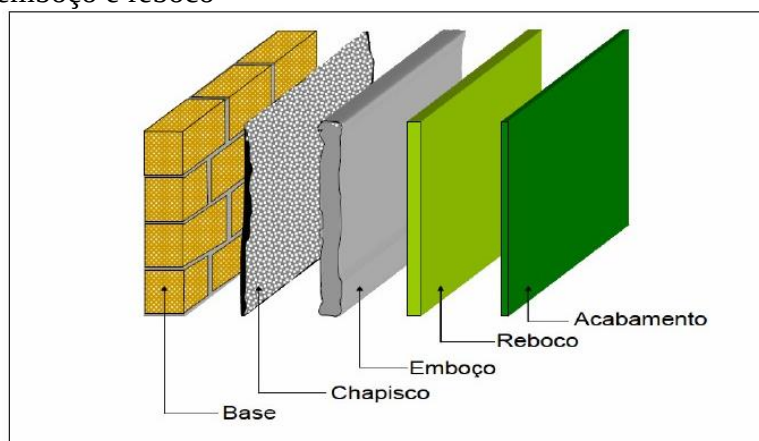
Para a construção civil, ao longo dos anos, o revestimento deixou de ser apenas um invólucro do edifício e passou a ter mais atenção dos projetistas, já que o mesmo contribui significativamente para valorização da construção. Com isso, podemos notar uma significativa evolução tecnológica no que se refere ao sistema de revestimento. Novas técnicas construtivas foram incorporadas, assim como novos materiais, sendo que alguns materiais passaram a ter função puramente estética.

3.1.1 Aspectos Gerais

Para Ribeiro (2006) o revestimento de fachada complementa as funções da vedação vertical, da qual faz parte as esquadrias e os materiais responsáveis por vedá-las. Desse modo, o revestimento cumpre nos edifícios, as importantes funções de proteção contra a ação de agentes de deterioração, contribuindo para a estanqueidade à água e a umidade, para o isolamento termo acústico e resistência ao fogo, além de constituir no acabamento final exercendo funções estéticas, de durabilidade e de valorização econômicas.

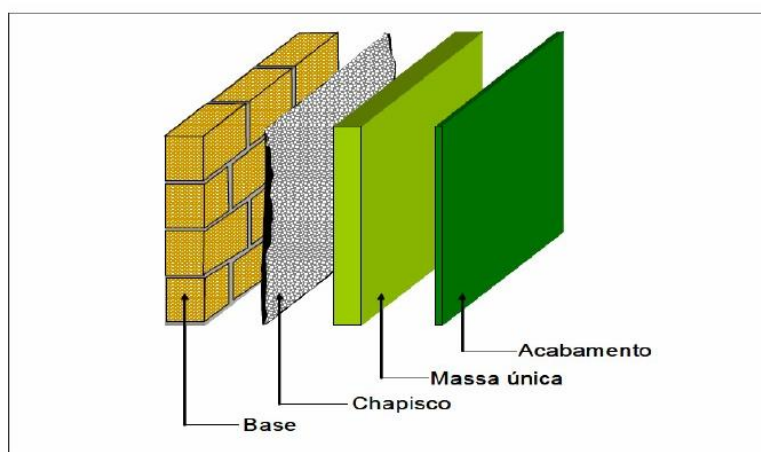
De acordo com Freitas, França e França (2013) é possível encontrar diversos tipos de revestimento no mercado, que variam desde os convencionais, como argamassa, texturas, placas cerâmicas, até os mais específicos, como revestimentos de aço, pastilhas, dentre outras. Entretanto, por mais diversos que sejam os revestimentos, todos eles apresentam algo em comum: sua divisão em camadas. Tais camadas são denominadas: base, chapisco, emboço, reboco e acabamento, representado pela Figura 1. Podem existir casos onde o emboço e o reboco são reduzidos e se tornam uma única camada chamada de massa única, onde cumprem perfeitamente as funções dos elementos que foram substituídos e que está demonstrado na Figura 2.

Figura 1. Composição do sistema de revestimento com emboço e reboco



Fonte: Freitas, França e França (2013)

Figura 2. Composição do sistema de revestimento com massa única



Fonte: Freitas, França e França (2013)

4.1.1.1- Composição do revestimento

Roscoe (2008) e Freitas, França e França (2013) afirmam, de maneira geral, que os sistemas de revestimento são constituídos pela base, camada de regularização, camada de fixação e camada de acabamento.

O primeiro item da camada do revestimento é a base, que, segundo Freitas, França e França (2013) e Roscoe (2008), é o componente de sustentação dos revestimentos, formado por alvenaria e estrutura. As características de absorção de umidade e a rugosidade dos materiais que compõe a base exercem influência sobre o desempenho do revestimento como todo, assim como a presença de materiais contaminantes e a planicidade. Por isso é essencial um tratamento prévio da base para que ele garanta aderência ao revestimento, sendo necessário o uso de materiais e técnicas apropriadas para efetivamente melhorar as condições de aderência.

Para Roscoe (2008), a segunda camada seria o substrato (ou camada de regularização), que é constituído pelo chapisco e pelo emboço, ou seja, constitui o revestimento propriamente dito. Deve atender às solicitações previstas em projeto, garantindo as características de resistência mecânica, deformabilidade, estanqueidade, resistência ao fogo e textura compatível ao revestimento a ser utilizado.

O chapisco é o primeiro item a compor o substrato e tem, segundo Roscoe (2008), a capacidade de reduzir ou igualar a tendência da base para absorver água da camada de regularização, além da função de melhorar a aderência da camada de revestimento, garantindo uma ancoragem mais resistente e firme. Atualmente, existem técnicas que facilitam a execução desse trabalho, sendo elas: chapisco manual, rolado, industrializado e projetado. Podem também ser adicionados no chapisco emulsões de polímeros PVA, acrílicos ou estirenos a fim de melhorar a aderência nos casos onde a base apresenta uma superfície muito lisa, como é o caso de estruturas de concreto onde a película de desmoldante não foi removido de maneira eficiente.

O substrato também é composto pelo emboço, que, segundo Roscoe (2008), é a camada aplicada sobre o chapisco atuando como base para aplicação do reboco, devendo promover boa aderência entre as camadas, assim como dar a sustentação necessária ao revestimento cerâmico, em alguns casos. Suas funções são a vedação e regularização da superfície, assim como a proteção da edificação.

O reboco, segundo Freitas, França e França (2013), tem a função de formar uma superfície impermeabilizante e lisa, preparando-a para o recebimento do revestimento. Responsável por conferir o conforto termo acústico e, para que exerça sua função adequadamente, obedecendo a técnicas especializadas.

Existem alguns casos em que o reboco e o emboço são aplicados “unidos”. Segundo Freitas, França e França (2013), essa “união” é denominada massa única, conhecida em algumas regiões do Brasil como emboço paulista, e cumpre as funções que seriam do emboço e reboco, caso existissem.

Por fim temos o acabamento que, de acordo com Roscoe (2008) e Freitas, França e França (2013) têm a finalidade de melhorar o aspecto visual assim como agregar valor à construção. O acabamento está cada dia mais moderno, podendo fazer uso de diversos tipos de revestimentos como: a argamassa, o cerâmico, a texturização, as pedras ornamentais, entre outros. No caso de revestimentos de, cerâmica e pedras ornamentais, faz necessário o uso da argamassa colante, podendo ou não ser industrializada e tendo suas especificações estabelecidas por norma.

3.1.2 Tipos de Revestimento

De Milito (2009) afirma que os revestimentos podem ser classificados em dois tipos: os argamassados e os não argamassados. Tais revestimentos consistem em revestir as paredes, tetos e muros com argamassa convencional, como gesso, cerâmicas, rochas decorativas, texturas entre outras. Porém quando pretende-se revestir a superfície é necessário que a mesma esteja isenta de poeiras, graxas, eflorescência ou materiais soltos fazendo assim necessário a preparação do substrato.

3.1.2.1 Revestimentos Argamassados

De acordo com Pádua (2017) os revestimentos argamassados são técnicas construtivas tradicionais onde se aplica argamassa sobre as alvenarias e estruturas atuando como camada de proteção contra as infiltrações causadas pela chuva assim como servindo de maneira estética também dando um acabamento na construção. Ele é constituído por camadas sobpostas, contínua e uniforme, aprumando e regularizando a superfície da base para as outras camadas que vierem a existir. As camadas são: Chapisco, Emboço e Reboco,

respectivamente. Podendo em alguns casos existir apenas duas camadas. Como já foi descrito anteriormente a cima sobre cada camada.

Pádua (2017) também afirma que existe a argamassa industrializada, onde são encontrados no mercado variados tipos de argamassa para a aplicação imediata, cujas características de preparo, recomendações e aplicação são fornecidas pelo fabricante. Se considerado o reboco como acabamento final do revestimento, podemos encontrar alguns revestimentos argamassados que não recebem o tratamento de recobrimento como, por exemplo, pintura ou azulejos. São eles:

- **Reboco Hidrófugo:** são adicionados hidrofugantes (produto repele a água de um substrato) na composição do reboco, porém só repelem água proveniente de uma percolação oriunda de uma precipitação pluvial. Já no caso de uma condensação da água por choque térmico, o mesmo não acontece. Podemos observar na Figura 3 como o reboco se comporta em relação à água

Figura 3. Reboco hidrófugo.



Fonte: CYPE Ingenieros S.A (2017)

- **Reboco Impermeável:** resistente à pressão da água, tem em sua composição de argamassa de cimento e aditivo impermeabilizante, onde sua execução é semelhante à revestimento de “barra lisa”. Ele tem o mesmo aspecto visual que um revestimento convencional, o que torna difícil diferenciá-los apenas a “olho nu”.

- **Barra lisa de Cimento:** conhecido popularmente como cimento queimado. É um revestimento que é executado com argamassa de cimento no traço de 1:3 ou 1:4. Sua aplicação é feita sobre um emboço firme de argamassa mista de cal no traço de 1:4:8 ou em uma superfície de concreto. Deve-se obter uma espessura mínima de 3 a 4

mm. Posteriormente com movimentos circulares procura-se remover os excessos (debastar) e uniformizar o painel simultaneamente até obter uma espessura de 2 a 3 mm, o passo seguinte é lançar o pó de cimento e depois com uma broxa esborrifa a água e com uma desempenadeira de aço, alisa-se o pó de cimento que está incrustado na argamassa, processo esse denominado queima do cimento. Pode-se ver sua aparência conforme a Figura 4.

Figura 4. Cimento queimado.



Fonte: Doce Obra (2017)

- Barra ilustre ou barra lúcida: utilizado em áreas molhadas como banheiros e cozinhas, por exemplo, substituindo o azulejo. Possui uma aparência de mármore. Trata-se de um revestimento contínuo e impermeável (Figura 5), onde não aceita reparos ou emendas.

Figura 5. Revestimento barra lúcida.



Fonte: Luxe Walls Llp (2017)

Aplica-se sobre o emboço, um reboco desempenado com argamassa mista de cal com traço 1:4:8. Espera-se dois dias para a secagem e então recebe uma capa de 2 mm de uma pasta especial que contém pó de mármore, nata de cal, cimento branco, água e corante a gosto. Posteriormente, ela é queimada com uma desempenadeira de aço. Em seguida lustra-se a superfície usando uma “boneca de pano” que é friccionado junto com talco, até atingir o polimento desejado. Pode também ser utilizado óleo de linhaça ou cera de carnaúba, para lustrar.

- **Reboco Travertino:** semelhante ao processo anterior. Nele, as massas industrializadas são aplicadas sobre o emboço molhado até a saturação, semelhante a um reboco tradicional. Em seguida, comprime-se a superfície com o auxílio de uma “boneca de estopa” ou um pano seco de maneira que as superfícies formem pequenos sulcos semelhantes do mármore. Desempenando-se levemente com a desempenadeira de aço, tomando cuidado para não desmanchar os sulcos. Afim de deixar a aparência semelhante às placas de mármore, são utilizados ferros de 3/16” ou 1/4” para formar semicírculos, ainda na superfície úmida.

-

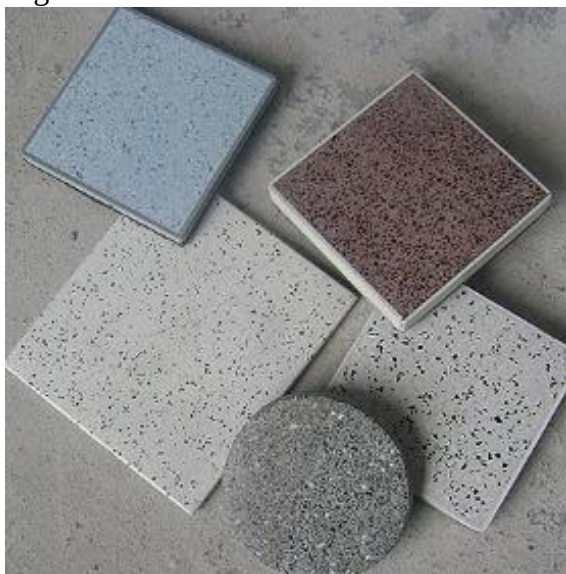
Figura 6. Reboco traventino



Fonte: Construindo Minha Casa Clean Designer e Programação (2017)

• **Massa Lavada:** É um material industrializado e patenteado onde a característica predominante está no agregado, que é composto de granas de granitos coloridos e quartzo (resultado da combinação de cimento, aditivos e granulados de pedras naturais). Tem seu processo semelhante ao Travertino. Seu acabamento é feito com a lavagem em solução de 1 (um) litro de ácido muriático para a cada 6 (seis) litros de água, lavando-se em seguida com água limpa afim de remover os resquícios da solução ácida. Repete-se esse processo até aparecer os grãos e granilhas do granito estando assim limpos e brilhantes.

Figura 7. Massa Lavada.



Fonte: Fungrani (2016)

• **Reboco Raspado:** possui em sua composição quartzo, cimento ou cimento branco e corante, onde os traços variam de acordo com o fabricante. Deve-se

considerar que a espessura de reboco não pode ser inferior a 3 mm, nem superior a 5 mm. Os painéis devem ser executados de forma contínua e sem emendas. As juntas serão determinadas por colher do pedreiro ou com fitas adesivas entre os painéis. Para o acabamento final é passado um pente de aço ou pedaço de lâmina de serra, por volta de 2 horas após sua aplicação, removendo a parte superficial do reboco. Em seguida deve ser lavado para a remoção do pó.

- **Massa Acrílica:** material industrializado, tendo em sua composição granas de granito, combinados com resina acrília. É caracterizado como um produto de alta resistência, monolítico e impermeável à ação do tempo. É aplicado com uma desempenadeira formando uma espessura de 3 mm aproximadamente.

3.1.2.1 Revestimentos Não Argamassados

De acordo com Milito (2009) os revestimentos não argamassados podem ser constituídos por elementos naturais ou artificiais assentados no emboço através de argamassa colante, cola, argamassa de assentamento ou outras estruturas de fixação. Tais produtos têm procedimentos de assentamento ou fixação específico, de acordo com as características de seus elementos. Os revestimentos não argamassados são:

- **Revestimento Cerâmico:** A cerâmica é um produto industrializado composto por argila, filitos, talcos, feldspatos e areias possibilitando uma grande variedade de cores, brilhos, acetinados, liso ou decorados. Sua espessura é variável apresentando no tardo (face posterior) saliências, a fim de aumentar a aderência da cerâmica com a argamassa. Devido às características em relação à absorção de água, resistência à ruptura mecânica, ao impacto, à abrasão, ao risco, ao ataque químico, ao fogo e entre outras características que são utilizadas em ambientes que podem ser molhados. Além disso, é necessário que todos os revestimentos cerâmicos tenham juntas de dilatação a fim de evitar os movimentos térmicos e que consequentemente causam o “estufamento” e posteriormente o deslocamento da peça.

- **Revestimento com pastilhas de porcelana:** considerado um produto cerâmico, apresenta em sua composição uma pasta pura argilosa de alta vitrificação, denominada de grês. E tem como principal característica o baixo teor de absorção que é praticamente nulo. Sua aplicação é feita de maneira simples e não exige uma mão de obra especializada. Seu assentamento pode ser feito por dois métodos: convencional (emboço rústico sarrafeado cuja superfície deve ser escurificada) ou com argamassa colante (emboço sarrafeado ou desempenado).

- Revestimentos com tijoletas cerâmicas: popularmente conhecido como tijolo aparente, é usado comumente no revestimento de fachadas, lareiras e churrasqueiras. Exige uma produção com maior controle de qualidade e com maior uniformidade no tom. Para seu assentamento, utiliza-se argamassa mista de cimento, cal e areia na proporção de 1:1/2:4 sobre a parede com chapisco e 1:1/4:4 sobre o emboço.

- Revestimento de pedra natural: como o próprio nome já diz, trata-se de um revestimento que utiliza rochas naturais, tais como: arenito, granito, folhelho, gnaiss, pedra mineira entre inúmeras outras. Todos passam por um tratamento onde são cortadas ou serradas, podendo se tornar em peças regulares ou irregulares. O seu assentamento é realizado por meio de uma argamassa mista de cimento sobre o chapisco, procedendo-se antecipadamente o chapisco da contra face na aderência das peças, também. Para o seu preparo, montagem e aplicação, é necessária a utilização de mão-de-obra especializada

3.1.3 Juntas

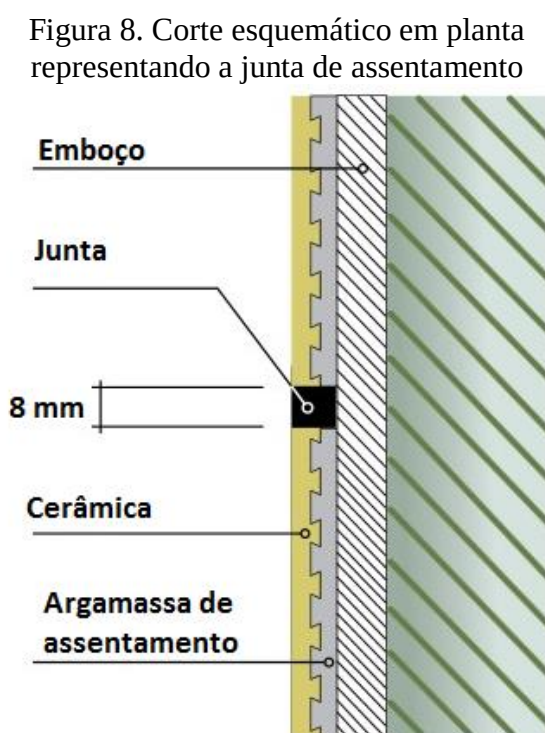
De acordo com Gail (2017), apesar de quase imperceptível, é bastante comum que uma série de tensões, chamada de movimentações, aconteça na obra e na edificação já concluída. Tais movimentações podem ocorrer por vários motivos, tais como variação de temperatura, umidade, o peso da própria estrutura, vento, entre outros. A fim de aliviar essas tensões e contribuir para que a edificação atinja o desempenho desejado, se faz necessário a previsão de juntas, que podem existir de diferentes formas.

Conforme Santos (2012) para as juntas cumprirem suas funções, é necessário que a selagem destas se mantenha de forma íntegra e tenha uma boa capacidade de absorver as futuras deformações durante toda sua vida útil, assim como vedar a passagem de ar, água ou sólidos para o interior da estrutura, colaborando assim na proteção da edificação, dos componentes do revestimento e contribuindo para o conforto e salubridade dos ambientes internos. Deve-se deixar claro que, relacionado à execução das juntas, são necessários alguns cuidados que vão desde a abertura da junta na camada do emboço, limpeza e preparo da superfície para a aplicação do selante, até a escolha do tipo de selante adequado e sua aplicação.

3.1.3.1 Juntas de Assentamento

Gail (2017) afirma que as juntas de assentamento são espaços regulares existentes entre duas placas ou peças cerâmicas adjacentes que compõem o revestimento. Normalmente estes são preenchidos com argamassa (rejuntamento cimentício) ou rejuntamento epóxi.

A Figura 8 representa através de um corte esquemático como e onde as juntas de assentamento se localizam no revestimento. Nela, podem ser observadas as camadas que compõe o revestimento (base, emboço, reboco, argamassa de assentamento, cerâmica).



Fonte: Gail(2017)

Saint-gobain (2017) diz que as juntas de assentamento compensam a variação de tamanho das peças cerâmicas, facilitando o seu alinhamento. Além de contribuir com a acomodação às movimentações da base e das placas cerâmicas, suportando as tensões oriundas da dilatação térmica e expansão por umidade, sem transferir os esforços para as peças vizinhas, também facilitam eventuais trocas de placas evitando que as demais venham a ser danificadas. Deve-se atentar que a largura das juntas deve ser feita conforme a recomendação do fabricante da peça cerâmica.

As juntas de assentamento devem ser previstas e dimensionadas ainda na fase de projeto e detalhamento do subsistema de revestimento cerâmico, devendo estar presente em

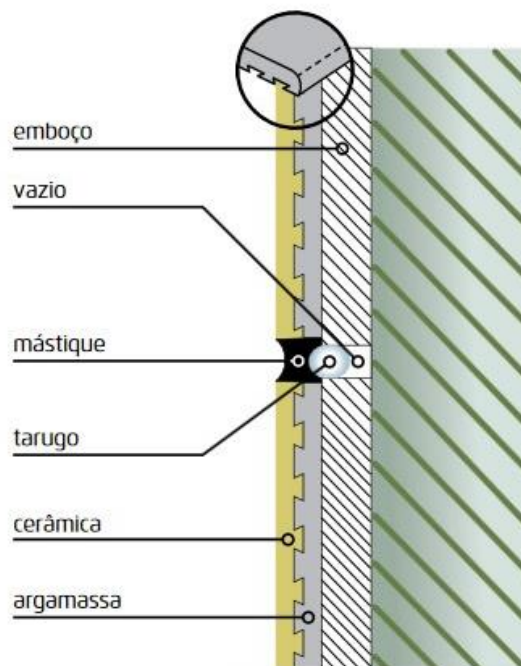
todo o revestimento cerâmico. Para a execução das juntas de assentamento de forma adequada, recomenda-se utilizar os espaçadores.

3.1.3.2 Juntas de Movimentação

Segundo Gail (2017), as juntas de movimentação são espaços regulares que dividem a superfície do revestimento cerâmico de fachada. Sua função é permitir o alívio das tensões originadas pela movimentação da base onde é aplicado o revestimento, devido à movimentação estrutural, alterações térmicas ou quando acontecer mudança no tipo de revestimento. As aberturas das juntas são determinadas em projeto podendo variar de 8 a 15 mm. Além disso, suas aberturas nunca deverão ser inferiores às juntas de assentamento. O corpo de apoio, chamado tarugo, deve ter em geral o diâmetro superior a 30% maior que a largura das juntas, a fim de que fique firme e penetre no local, deixando exposto somente o espaço próprio para o mástique elástico e o vazio localizado atrás do tarugo. Deve-se atentar também para que a espessura do mástique elástico tenha aproximadamente a metade da largura da junta.

A Figura 4, mostra através de um corte esquemático, a junta de movimentação em uma parede, que é composta por mástique, tartugo, um espaço vazio até a base do revestimento além das já conhecidas camadas de base, emboço, argamassa de assentamento.

Figura 9. Corte esquemático em planta representando a junta de movimentação



Fonte: Gail (2017).

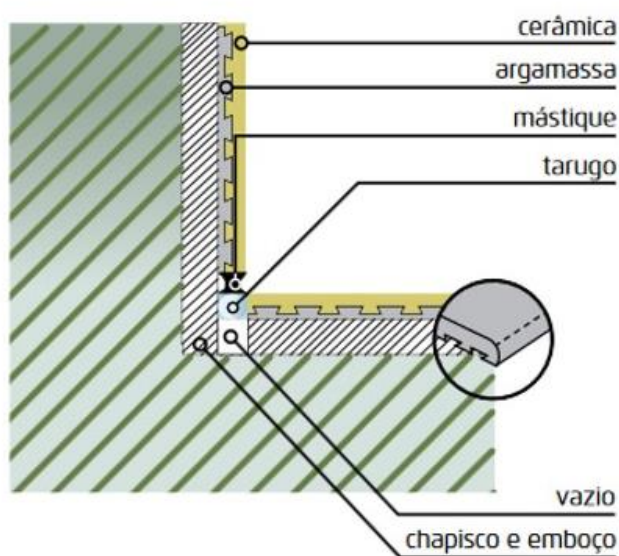
O Instituto de Arquitetura e Urbanismo-USP (2017) diz que a junta de movimentação é projetada para criar panos de revestimento que possibilitarão a flexibilidade ao sistema. Tais panos (mastique) são formados por conjuntos de peças que devem está espaçadas a cada 3m entres as juntas horizontais e a cada 5 ou 6 m entre as juntas verticais. As juntas horizontais e verticais têm como ponto “ideal” a interface base da viga/alvenaria e pilar/alvenaria, respectivamente. Entretanto, nem sempre esta localização será possível devido à distância entres as bases das vigas e entre os pavimentos que podem não coincidir com a modulação de paginação que criará os panos de revestimento. Sendo assim, pode ocorrer em alguns casos em que a junta venha a ficar um pouco deslocada em relação ao ponto “ideal”. Quando isso acontece, há toda uma influência na estruturação da fachada, passando a ser utilizadas fitas e telas.

Gail (2017) afirma que quando a obra for feita com estruturas pré-moldadas, tais juntas devem ser feitas entre alvenaria e pilares, entre alvenaria e fundo das vigas e no encontro entre vigas e pilares. Tais estruturas se movimentam muito e sua alvenaria é “amarrada” no pilar, onde o aparecimento de trincas se torna bastante comum.

3.1.3.3 Juntas de Dessolidarização

Conforme Roscoel (2008) as juntas de dessolidarização são espaços deixados ao longo de todo o perímetro da fachada, em encontros da fachada com planos perpendiculares, tais como: encontro de alvenaria com forro (marquise), encontro de alvenaria com pilares e vigas e encontro com outros elementos de fachada, pisos, muretas etc (Figura10). São utilizadas também quando há uma mudança no tipo de revestimento. Sua execução, é similar a das juntas de movimentação, porém sua função é separar cada pano respeitando suas diferentes movimentações.

Figura 10. Corte esquemático em planta representando a junta de dessolidarização



Fonte: Gail (2017).

Para o Instituto de Arquitetura e Urbanismo-USP (2017), as juntas de dessolidarização podem ter a mesma conformação que as juntas de movimentação, sendo diferenciadas em função do local no qual serão aplicados. Isto é algo desejável em um projeto e que preferencialmente deve ser adotado tanto no sentido econômico, como no sentido estético. Vale ressaltar que os espaçamentos entre as juntas de movimentação são estabelecidos por projeto. Entretanto, as juntas de dessolidarização estarão obrigatoriamente ocorrendo na junção entre diferentes elementos da fachada, como na interface com o piso, estrutura etc.

Ainda de acordo com o Instituto de Arquitetura e Urbanismo-USP (2017), na prática, pode ser averiguado que em alguns casos não são seguidas as indicações de localização das juntas de dessolidarização. Podemos citar como exemplo o caso das juntas de quina, onde usualmente são executadas juntas de assentamento, podendo sofrer variação em seu tipo de

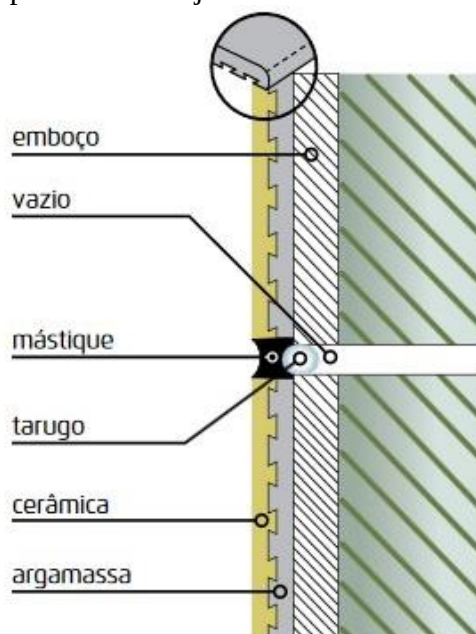
acabamento. Tal procedimento não vem demonstrando graves problemas quando trabalhado conjuntamente com a correta localização e conformação das juntas de movimentação.

3.1.3.4 Juntas de dilatação ou estrutural.

Para Roscoe (2008) as juntas de dilatação são espaços previstos no projeto estrutural (por isso também chamada de junta estrutural), com a finalidade de garantir a segurança da obra frente às cargas mecânicas previstas no projeto. Tais juntas atravessam toda a fachada e têm sua largura especificada em projeto onde devem ser seguir criteriosamente.

Segundo o Instituto de Arquitetura e Urbanismo-USP (2017), nas fachadas a junta estrutural virá separando a estrutura em grandes “bloco”, se apresentando nas fachadas verticalmente já na base da estrutura e alvenaria (figura 11). Seu preenchimento pode ser feito através de tarugo e selante ou com material pré-formatado.

Figura 11. Corte esquemático em planta representando a junta estrutural



Fonte: Gail (2017).

3.2 Manifestações patológicas em revestimentos

Conforme Silva (2011) a palavra patologia tem derivação das palavras gregas páthos e lógos, que significam doença e estudo, respectivamente, sendo comumente utilizado na área de Ciências Biológicas. Na medicina, a patologia envolve tanto a ciência básica quanto a prática clínica, e é devotada ao estudo das alterações estruturais e funcionais das células, dos tecidos e dos órgãos que estão ou podem estar sujeitos a doenças modificadoras do sistema. Sendo assim, a patologia nas edificações se dedica ao estudo de anomalias ou problemas (possíveis doenças) do edifício e as alterações anatômicas e funcionais.

Ainda de acordo com Silva (2011) as “doenças” na edificação podem ser adquiridas na fase de execução ao utilizar material, métodos construtivos inadequados ou um mau planejamento, sendo denominada assim de doença congênita. Também podem ser adquiridas ao longo do tempo, causadas pelas intempéries durante a fase de utilização da edificação. Salvo os casos em que há ocorrência de catástrofes naturais. Tais patologias podem levar a construção à ruína e, dependendo do tipo de obra, pode ocasionar tanto perdas de vida humana quanto financeira.

Para Chaves (2009,) é crucial conhecer, em primeiro lugar, as variadas origens que conduzem ao aparecimento de tais doenças nas edificações. Sendo assim, podemos classificar as manifestações em quatro tipos: congênicas, construtivas, adquiridas e acidentais.

Para o primeiro caso, as congênicas, Chaves (2009) afirma que são aquelas que são originadas na fase inicial, ou seja, no projeto. Suas causas variam desde a não uniformidade com as normas técnicas, erro ou omissões por parte de projetista, gerando assim falhas no detalhamento e concepção errônea dos revestimentos. As manifestações congênicas são responsáveis por grande parte das avarias registradas nas edificações.

O segundo tipo são as manifestações que tem origem construtiva, segundo Chaves (2009), como o próprio nome já diz se dá devido a falhas na fase de execução por causa de mão de obra não qualificada, produtos de baixa qualidade e/ ou não certificadas, ausência de metodologia para o assentamento das peças. Junto com as congênicas são responsáveis por quase toda sua totalidade das anomalias registradas nas edificações.

Consequentemente existem as manifestações classificadas em adquiridas, onde para Chaves (2009) elas ocorrem durante a vida útil dos revestimentos, sendo consequência da exposição ao meio em que estão inseridos, podendo ter sua origem de causas naturais (agressividade do meio) ou por causa da ação humana (manutenção com produtos químicos inadequado).

E por último, as manifestações que se originam em decorrência de algum fenômeno atípico, denominadas acidentais. Tais fenômenos promovem cargas e solicitações pelas as quais não foram projetadas, como por exemplo, podemos citar chuvas com ventos muito fortes com intensidade além do normal ou até mesmo um incêndio. Este tipo de ações provocam esforços imprevisíveis gerando movimentações e conseqüentemente processos patológicos em cadeia.

Oliveira (2013) afirma que as manifestações patológicas também são responsáveis por uma parcela importante da manutenção, mostrando que muitas das intervenções de manutenção feitas nas edificações poderiam ser evitadas se houvesse um maior detalhamento no projeto tal como um maior cuidado na escolha de materiais e execução.

Para Silva (2011) existe um grande equívoco no uso da palavra patologia, pois muitas vezes tal palavra é usada no sentido de definir o que na verdade é denominado manifestação patológica. Sendo mais claro, manifestação patológica é uma expressão resultante de um mecanismo de degradação e a patologia é a ciência formada por um conjunto de teorias que tem o intuito de explicar o mecanismo e a causa da ocorrência de determinada manifestação patológica.

3.2.2 Tipos de patologia nos revestimentos

Freitas, França e França (2013) afirma que os revestimentos são importantes não somente pelo seu aspecto visual, mas também por uma série de fatores tais como: para o bom desempenho das vedações, isolamento térmico-acústico, prevenção das infiltrações, estética, aumento na durabilidade e conseqüentemente proteção das edificações. Portanto as manifestações patológicas nas fachadas se tornam um dos problemas mais comuns, recorrentes e preocupantes na construção civil. Agravado com o crescimento desordenado e mão de obra na maioria das vezes desqualificada.

Para Freitas, França e França (2013) as manifestações patológicas nos revestimentos podem se apresentar de forma distinta, mas todas elas acarretam uma consequência similar ao tornar o revestimento inválido para o objetivo ao qual foi projetado, tanto quando na sua funcionalidade estética, quanto no seu desempenho de isolamento e proteção.

A seguir os problemas patológicos mais recorrentes nos revestimentos das edificações.

3.2.2.1 Eflorescência

Segundo Chaves (2009), a eflorescência, geralmente, aparece em zonas sujeitas à ascensão capilar da água devido à presença de umidade, tais como as paredes exteriores das fachadas. A água pode advir da umidade presente no solo, da chuva, infiltrada através de fissuras ou aberturas etc. Tal anomalia tem como principal característica o depósito de cristais, com coloração esbranquiçada que aparece na superfície do revestimento. Tais depósitos são provenientes de sais solúveis contidos na argamassa de fixação, assim como no rejuntamento ou na placa cerâmica, que são transportados através dos poros do revestimento e ao entrar em contato com o ar sofrem cristalização devido a evaporação da água,. Tal manifestação pode ser visualizada na Figura12.

Figura 12. Eflorescência



Fonte: Reforma Fácil (2017)

Conforme Segat (2009), a eflorescência é formada principalmente por depósitos sais de metais alcalinos de sódio e potássio e alcalinos-terrosos de cálcio e magnésio. Provenientes da migração de sais solúveis presentes nos materiais ou componentes da alvenaria. Caracterizada por alterar a aparência da superfície do revestimento podendo até ser agressiva e causar degradação do revestimento. A coloração das eflorescências pode ser diversa, sendo a de cor branca mais comum e apresentam-se sob forma de depósitos podendo ter características de agregados cristalinos de fraca coesão, granulares pulverulentos ou crostas.

De acordo com Chaves (2009), tais sais podem ter diferentes origens, são elas: em reboco novo contendo hidróxido de cálcio que ao ser arrastado para a superfície reage com o dióxido de carbono atmosférico produzindo carbonato de cálcio que deposita à superfície,

causando manchas esbranquiçadas; quando os materiais sofrem alterações físico-químicas formando sais solúveis; quando as águas que ascendem por capilaridade dos solos transportando sais solúveis para o interior da parede; ação microbiológica que pode permitir a produção de sais; atmosfera contaminada com CO₂, SO₂, NO₂ que junto com as águas pluviais cria reações com materiais das paredes, originando os sais.

Dino (2017) afirma que para evitar o surgimento de eflorescências é necessário prevenir e evitar a umidade especialmente àquelas causadas pela filtração e a ascensão capilar, ou seja, evitar a passagem da água. Durante a construção é necessário fazer uma impermeabilização correta na fundação, evitar usar peças cerâmicas molhadas ou produtos que contenham sais. Nesses casos, recomenda-se o uso de argamassas e outros materiais hidrofóbicos.

3.2.2.2 Infiltração

Para Ignes (2015) basicamente existe dois tipos de infiltração: as que são ocasionadas internamente e as ocasionadas externamente. O primeiro caso são aqueles gerados pelo próprio imóvel ou no imóvel vizinho, como por exemplo, tubulações danificadas, revestimentos cerâmicos nas áreas molhadas, falhas no rejuntamento ou impermeabilizações mal executadas ou inexistentes. Já as causas externas são oriundas da ação da chuva e da umidade do solo.

Para Oliveira, Moreira e Filho (2005), a umidade proveniente de infiltração de água da chuva (Figura 13) penetra nas fachadas basicamente por três situações: a primeira se dá pela presença de água na fachada; a segunda pela existência de aberturas, tais como fissuras, frestas etc.; e, por último quando existe uma força externa que promova a penetração da água do exterior para a parte interna da edificação. Nesse caso podemos citar como exemplo a ação do vento, sucção capilar, entre outros..

Ignes (2015) também afirma que a umidade proveniente do solo pode ocorrer devido a utilização de materiais porosos, que ficam em contato direto com o solo e não passaram pelo processo de impermeabilização adequado, assim como esquadrias externas mal fabricadas ou instaladas incorretamente, entre outros.

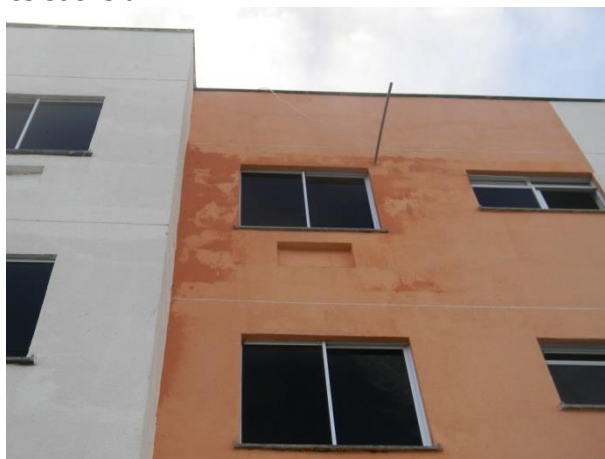
Para Oliveira, Moreira e Filho (2005) cabe ao projetista evitar ou minimizar a infiltração de água de chuva para o interior do edifício projetando detalhes, como ressalto, molduras, peitoris e pingadeiras, que descolem a lâmina d'água das paredes. Além disso, é

necessário projetar juntas adequadamente, de forma a evitar a formação de fissuras ou qualquer fresta que poderá ser um caminho para a ação da água.

Segundo Ignes (2015), atualmente existem inúmeros produtos que podem ajudar a prevenir e evitar infiltrações, conduzindo a água para locais adequados evitando que ela penetre na construção. Como exemplo, o uso de silicone na extremidade de uma janela ou um impermeabilizante nas fundações.

Conforme Ignes (2015), a infiltração (Figura 13) pode ser o pontapé inicial para outros problemas patológicos, tais como a formação de mofo, em decorrência da umidade, assim como a degradação do teto, descascando paredes, agredindo esquadrias além de atacar as armaduras das lajes, vigas e pilares de concreto.

Figura 13. Infiltração em um condomínio residencial



Fonte: Katiuscia (2017)

3.2.2.3 Bolor ou Mofo

De acordo com Souza (2008), o bolor está diretamente relacionado à umidade criando um emboloramento em paredes umedecidas por infiltração de água ou vazamentos de tubulações. O surgimento do bolor nada mais é do que uma alteração que pode ser constada macroscopicamente na superfície de diferentes materiais, provenientes do desenvolvimento de microorganismo pertencentes ao grupo dos fungos (Figura 14). Assim, como todos os organismos vivos, estes possuem seus desenvolvimentos afetados com as condições ambientais, sendo a umidade um fator essencial. Os fungos necessitam sempre de um teor de umidade elevado no material onde se desenvolvem ou então uma umidade elevada no ambiente.

Figura 14. Formação de bolor.



Fonte: Freitas, França e França (2013)

Para Chaves (2009), o desenvolvimento de musgos provoca alteração na superfície, tais como perfuração e descamação no revestimento e consequentemente sua destruição. Geralmente essa manifestação ocorre devido às condições de exposição desfavoráveis, sendo elas: temperatura e umidade elevada, ventilação e radiação solar insuficiente; sistemas de pintura com baixo teor de fungicidas e presença de sais e umidade no suporte.

Como a formação de bolores está relacionada diretamente com a umidade na construção, pode-se fazer uso de materiais hidrófogos durante a construção da edificação, além de buscar fazer um projeto onde a casa tenha uma iluminação solar adequada sem que altere muito o conforto térmico, assim como elaborar um projeto que possibilite ventilação cruzada. Na parte externa, deve-se ter cuidado com locais favoráveis à formação de pontos de acúmulos de água, além das mesmas considerações feitas para todas as manifestações patológicas que surgem devido à água e a umidade.

3.2.2.4 Vesículas

Para Segat (2005) as vesículas originam da variação volumétrica de materiais dispersos na argamassado. Devido à presença de pedras de cal parcialmente extintas, matéria orgânica e “torrões” de argila na areia ferruginosa, pirita entre outros. Acontecem na camada de tinta que incham progressivamente e acabam destacando a pintura (Figura 15). O reparo é feito através da remoção completa da camada contaminada.

Conforme Ferreira e Garcia (2016), a formação de vesículas está relacionada à presença de óxido de cálcio em cal mal hidratada. Porém, o óxido de cálcio não é o único componente que ao reagir com a água e/ou oxigênio provoca esse inchamento.

Uma das formas que podemos reconhecer o material que está reagindo é através de sua coloração. Quando a vesícula apresenta uma cor branca indica hidratação retardada de óxido de cálcio. A cor escura, marrom ou preta, indica a presença de pirita ou matéria orgânica no agradado fino. A cor avermelhada é um indicativo da presença de concreções ferruginosas na areia.

Figura 15. Vesículas em uma parede

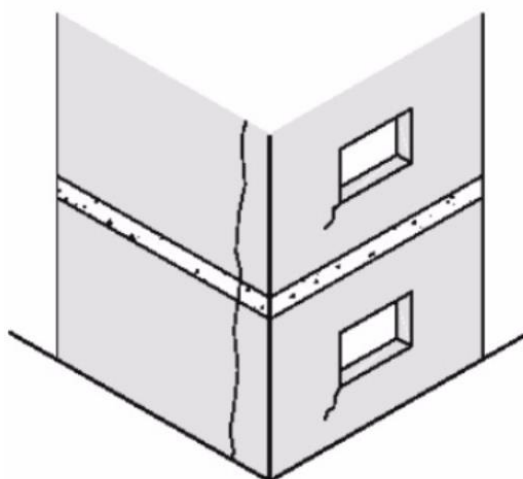


Fonte: Freitas, França e França (2013)

3.2.2.5 Fissuras geométricas

Freitas, França e França (2013) afirmam que as fissuras geométricas tendem a acompanhar o contorno das alvenarias (Figura 16). Elas também ocorrem devido às tentativas de dosagem da argamassa de assentamento, por apresentar excesso de cimento ou finos no agregado, assim como na movimentação higrotérmica do componente.

Figura 16. Fissuras geométricas



Fonte: Freitas, França e França (2013)

3.2.2.6 Fissuras mapeadas

Ferreira e Garcia (2016) constatou que o surgimento de trincas e fissuras mapeadas em argamassa de revestimento está geralmente ligado à retração do material, sendo aqui apresentados dois dos principais mecanismos causadores desta manifestação: retração de produtos à base de cimento e fadiga por expansão higroscópica.

Para Ferreira e Garcia (2016), os principais fatores que influenciam na retração de produtos à base de cimento são: a quantidade de cimento na mistura, ou seja, quando a mistura é rica em cimento a reação tende a liberar mais calor fazendo com que evapore mais água e consequentemente ocorra a formação de fissuras; as condições de cura, natureza do agregado e sua granulometria.

Conforme Segat, (2005) as fissuras mapeadas se desenvolvem por toda superfície do revestimento, sendo sua principal causa a retração da argamassa de base. Além desse fator, outros fatores influenciam na formação de fissuras. São eles: a aderência com a base; número e espessura de camada; argamassa de baixa retenção de água; cura ineficiente ou inexistência da cura, perda de água de amassamento por sucção da base ou pela ação de agentes atmosféricos.

Ainda de acordo com Segat (2005), as condições climáticas acabam tendo influência na execução de revestimento externo, tendo em vista que a aplicação em dias muito quentes ou secos pode provocar uma precoce desidratação da argamassa. A retração do emboço está relacionada ao desempenho excessivo, além do desempenho precoce do revestimento que também pode provocar a formação desse tipo fissuras. Outro fator é a substituição da cal por

aditivos compensando essa retirada no aumento no teor de cimento, esse acréscimo intensifica a retração de secagem, de modo que o risco de fissuração deva ser controlado através do emprego de traços com teor de finos apenas o suficiente para coesão e trabalhabilidade.

Segat (2005) diz que existem as fissuras mapeadas causadas por retração hidráulica. Em sua grande maioria só é possível sua visualização quando estão molhadas. As fissuras macroscópicas normalmente ocorrem nas argamassas ricas em aglomerantes, pois aumenta o limite de resistência e consequentemente o acúmulo de tensões, levando à formação de rupturas. Também podem surgir por movimentações térmicas e movimentações higroscópicas, devido à impermeabilização ineficiente, ciclos de umedecimento e secagem de argamassas de revestimento, associados às próprias movimentações térmicas do revestimento onde inicialmente aparecem microfissuras que são agravadas por causa das infiltrações de água gerando fissuras. As fissuras higroscópicas são mais acentuadas em regiões onde ocorre uma maior incidência de água, como peitoris, saliências e outros detalhes arquitetônicos nas fachadas.

Antunes (2010) diz que esse tipo de fissura tem sua forma variada e distribuem-se por toda a superfície em monocamada do revestimento argamassado e como consequência pode acarretar o deslocamento em placas.

As fissuras mapeadas recebem esse nome devido a sua forma, já que as mesmas se assemelham com a representação de mapas, como pode ser observado na Figura 17.

Figura 17. Fissuras Mapeadas



Fonte: Antunes (2010)

3.2.2.7 Fissuras horizontais

Para Queiroz (2007) tais fissuras apresentam-se ao longo de toda a parede com abertura ou deslocamentos do revestimento em placas (Figura 18). Tem como principais causas a expansão da argamassa de assentamento por hidratação tardia do óxido de magnésio da cal, pela reação do cimento com sulfato ou devido à presença de argilo-minerais expansivos. Por tanto, para a recuperação é necessário a renovação do revestimento após a hidratação completa da cal da argamassa de assentamento.

Figura 18. Fissuras horizontais



Fonte: Freitas, França e França (2013)

3.2.2.8 Falhas nas juntas

Segundo Antunes (2010) a deterioração das juntas de assentamento pode ocorrer, entre outras razões, devido a impactos nas regiões de encontro, especialmente em esquadrias, em consequência da ação das intempéries, tais como radiação solar, ação da água, do vento etc. Também podem ser associadas à fadiga do rejunte por causa de ciclos higrotérmicos, envelhecimento das juntas, que em alguns casos podem apresentar mudança de coloração, especificação e/ou uso e aplicação errônea de rejunte que podem implicar em elevada porosidade superficial e baixa resistência mecânica, infiltração de produtos potencialmente agressivos e água. Como resultado dessas falhas ocorre o surgimento de aberturas entre as placas cerâmicas (Figura 19) permitindo a passagem de água e outros contaminantes comprometendo assim o desempenho do rejunte, que, além de aliviar tensões, colabora para estanqueidade do revestimento.

Figura 19. Falha na junta de assentamento



Fonte: Antunes (2010)

Conforme Antunes (2010), a deterioração das juntas de movimentação e dessolidarização podem ser sinalizadas pela perda de estanqueidade da junta e envelhecimento do material de preenchimento. E apesar de afetar diretamente as argamassas de preenchimento, compromete o desempenho dos revestimentos cerâmicos como um todo. A perda da estanqueidade pode iniciar logo após a execução e ir agravando ao longo do tempo devido a procedimentos de limpeza inadequados, por exemplo, uso de ácidos e bases concentrados, somado a ataques químicos atmosféricos e solicitações mecânicas por movimentações estruturais.

Ainda segundo Antunes (2010), a prevenção para evitar a ocorrência de falhas nas juntas se dá através do atendimento das características geométricas estabelecidas no projeto, controle durante a execução, escolha certa dos materiais de preenchimento e sempre atender orientações e exigências das normas vigentes.

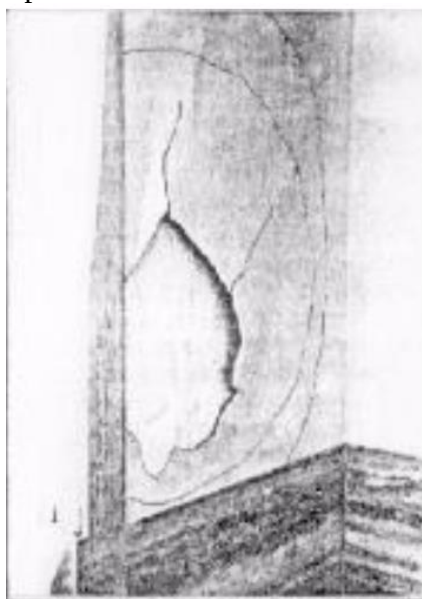
3.2.2.9 Deslocamentos

Para Antunes (2010) o deslocamento é um problema causado pelo incremento da deficiência das ligações entre as camadas que compõem o revestimento. O mesmo ocorre ao longo do tempo e não está associado necessariamente à queda imediata do revestimento ou de placas cerâmicas.

O deslocamento pode se apresentar de diversas maneiras, podendo ser classificados como deslocamento com empolamento, deslocamento de placas e deslocamento com pulverulência. Para Queiroz (2007), o deslocamento com empolamento é caracterizado quando, a partir do reboco ao emboço se descola das outras camadas que os antecedem, formando bolhas cujos diâmetros aumentam progressivamente. Além disso, o reboco também pode apresentar som cavo sob percussão e suas prováveis causas são a hidratação tardia do óxido de magnésio da cal. A correção desta manifestação se dá através da renovação da camada de reboco.

Podemos ver o deslocamento por empolamento sendo representado na figura 20,

Figura 20. Deslocamento com empolamento



Fonte: Freitas, França e França (2013)

O deslocamento de placas, segundo Queiroz (2007), apresenta-se quando parte do revestimento de argamassa se descola englobando geralmente o reboco e o emboço e a ruptura ocorre na ligação entre as camadas e a alvenaria (base).

Conforme Freitas, Freitas e França (2013), nesse tipo de manifestação, a placa do revestimento encontra-se endurecida e quebrando com dificuldade. Outra característica é que quando submetida à percussão, o revestimento apresenta um som cavo, devido à superfície de contato com a camada inferior apresentar placas frequentes de mica e ao uso de argamassa muito rica em cimento ou muito espessa. Entretanto, a placa pode apresentar-se quebradiça, desagregando com facilidade (Figura 21). Esse tipo de situação acontece devido à utilização

de argamassa magra e ausência da camada de chapisco. Nos dois casos, a correção se dá pela renovação do revestimento.

Figura 21. Deslocamento de placas



Fonte: Freitas, França e França (2013)

Também pode ser destacado o deslocamento com pulverulência que, para Queiroz (2007), se trata da desagregação e consequentemente do “esfarelamento” da argamassa ao ser pressionada manualmente. Em revestimentos argamassados que recebem pintura, nota-se o deslocamento da película de tinta levando consigo partículas do reboco (Figura 22). Também pode apresentar o som cavo sob percussão. Acontece devido ao excesso de finos nos agregados, argamassa magra, muito rica em cal e ausência de carbonatação da cal. Nessas situações, é essencial a renovação da camada de reboco.

Figura 22. Pulverulência do reboco/emboço provocada por umidade percolante proveniente do piso



Fonte: Sérgio M. Speranza (2017)

3.2.2.10 Desplacamento

Sobre o deslocamento, Antunes (2010) afirma que tal fenômeno é caracterizado quando ocorre a queda da cerâmica (Figura 24), levando consigo ou não a argamassa de assentamento ou mesmo parte do emboço. Tal falha ocorre posterior ao deslocamento e, consequentemente, as causas são as mesmas.

Ainda de acordo com Antunes (2010), para a realização de um diagnóstico coerente, é importante saber qual etapa do processo construtivo se originou a deficiência, onde ocorreu a ruptura, (na interface argamassa colante/substrato, no interior do substrato/base ou mesmo no interior da base) (Figura 23). Às vezes, devido à gravidade da manifestação, um simples reparo localizado apenas na manifestação não resolverá. Esse tipo de caso requer a remoção total do revestimento da fachada.

Figura 23. Desplcamento localizado do emboço



Fonte: Antunes (2010)

Figura 24. Desplacamento localizado da cerâmica



Fonte: Antunes (2010)

3.2.2.11- Descamação e Desbotamento.

Para Figueiredo Júnior (2017), algumas manifestações patológicas podem ocorrer apenas em revestimento que apresentam acabamento de pintura, como é o caso da descamação, caracterizada pelo desgaste natural do tempo, resultando no comprometimento total da superfície. Esse tipo de problema também ocorre quando se aplica a tinta em superfícies pulverulentas ou com aplicação de cal, dificultando sua aderência à base.

Já o desbotamento segundo Figueiredo Júnior (2017) trata-se de um clareamento prematuro ou excessivo da cor original da tinta. Ocorrendo principalmente devido à exposição constante do sol ou pode ser resultado da calcinação.

4. METODOLOGIA DA PESQUISA

Na parte inicial deste trabalho, foi realizado um levantamento bibliográfico, com o objetivo de obter informações a respeito do tema tratado. Para isso, foram consultados os mais diversos documentos acadêmicos, tais como; teses, monografias, dissertações, artigos. Além de conteúdos disponíveis no meio eletrônico, como; cartilhas, apostilas e revistas especializadas.

Na segunda parte deste trabalho foi feita uma vistoria nas fachadas correspondente ao prédio da reitoria, localizado na cidade de Mossoró-RN na Universidade Federal Rural do Semi-Árido, campus central leste. Esta visita teve a finalidade de registrar, através de um levantamento fotográfico, as principais manifestações patológicas observadas nas fachadas dessa edificação. .

Na terceira etapa deste trabalho foram analisados registros fotográficos, da segunda etapa deste trabalho, e identificadas quais as manifestações patológicas existiam na fachada dos prédios em estudo, apontando assim, possíveis causas .

Feitas as análises necessárias, diagnosticadas as manifestações, foi proposto um algumas soluções para o edifício em estudo e feito uma representação em 3D do mesmo, com auxílio da ferramenta Sketchup, a fim de facilitar a visualização dos resultados oferecidos por este trabalho.

5. ESTUDO DE CASO

5.1 CARACTERIZAÇÃO

Será realizado um estudo de caso do prédio da reitoria pertencente à Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Campus Central, localizada na cidade de Mossoró-RN na qual poderá constatar algumas manifestações patológicas nas fachadas dessa edificação.

O prédio da reitoria, localizado no Campus central leste da universidade. É uma construção de dois pavimentos (1º andar e térreo), ocupando uma área de aproximadamente 1900 m². Foi inaugurada em 12 de outubro de 1978. Nele se concentram as salas do setor administrativo e técnico da instituição, além de uma agência bancária e um auditório. A fachada possui um revestimento externo argamassado e seu acabamento se dado por camadas de tinta.

Como se pode ver a figura 26 representa a vista superior da reitoria, onde os pontos V1 , V2,V3 e V4 indicam a vista e/ ou fachada frontal, lateral esquerda, lateral esquerda e posterior, respectivamente.

Figura 25. Vista superior do prédio da reitoria UFERSA



Fonte: Imagens de Google Maps

5.2 INSPEÇÃO VISUAL

Toda a edificação apresentou manifestações patológicas tais como fissuras, manchamentos provenientes de umidade ou infiltração, infiltrações, descolamento do revestimento, entre outras, com intensidade e origens variadas.

As origens dos problemas verificados concentram-se principalmente na ausência de detalhes construtivos, término da vida útil das pinturas sem adequada manutenção, falhas de execução, agentes agressivos, tais como poluição, chuva, etc.

Foi observado que durante o período das chuvas, na sua maioria das vezes, a precipitação ocorria na mesma direção dos ventos que era a sudeste variando para leste. Tal direção fez com a incidência das partículas da chuva atingissem com mais intensidade algumas superfícies do que outras. Em consequência, foi possível constatar principalmente na região superior das fachadas, uma maior presença de manchas escuras nessas superfícies de maior contato com a precipitação.

Pode-se observar na Figura 26 que na região em destaque pelo círculo (fachada lateral esquerda), as manchas escuras estão mais intensas do que se comparado com as superfícies vizinhas ou até mesmo com a fachada frontal, representada pela Figura 27, onde na região também em destaque por um círculo é possível notar de maneira mais clara a pouca incidência das manchas e também sua coloração é de um tom mais claro.

Figura 26. Fachada frontal (Reitoria UFERSA)



Fonte: Acervo do autor. (2017)

Figura 27. Vista parcial da fachada frontal

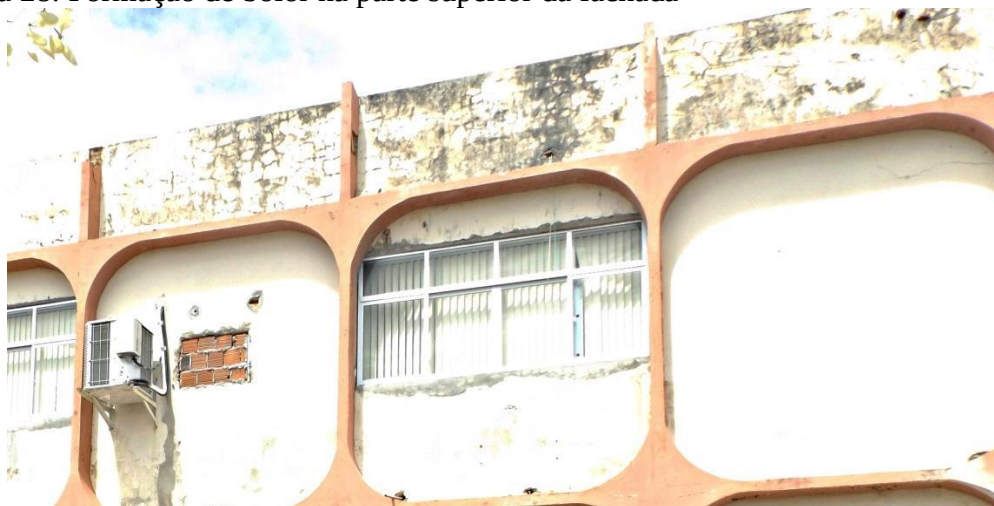


Fonte: Acervo do autor. (2017)

A incidência de precipitação em partes da fachada foi um agravante para que as manifestações aparecessem com mais intensidade. Entretanto, não foi a única razão que explicasse sua origem. As ausências de elementos construtivos na edificação também tiveram sua parcela de contribuição para o surgimento dessas manifestações, como é o caso do chapim, elemento construtivo que é colocado na parte superior do muro e da platibanda com a finalidade de proteção contra infiltrações. O mesmo serve para impedir também que a água suja proveniente da chuva e misturada com a poeira que fica acumulando em cima das paredes ou muros ao escorrer manche as paredes inferiores ao chapim.

Na Figura 28 pode-se ver que não existe o chapim criando uma espécie de barreira para o manchamento por umidade nessa região, somado a mais um agravante que é a formação de fissuras, fissuras estas que criam aberturas no revestimento argamassado, fazendo com que a infiltração penetre as camadas mais profundas do revestimento dificultando a sua secagem, além do carreamento de impurezas para as camadas internas. Formando assim as manchas escuras que vemos na superior da fachada da Figura 28.

Figura 28. Formação de bolor na parte superior da fachada



Fonte: Acervo do autor. (2017)

Na Figura 29 é possível identificar a presença do descamamento da camada de tinta, indicando o término da vida útil da mesma assim como a ausência de manutenção no período adequado. Observa-se também a formação de uma vegetação rasteira. Essa vegetação é o indicativo de umidade no solo e/ou permanece úmido por mais tempo. Essa umidade é proveniente da água da calha do telhado que escorre pelo condutor vertical causando a formação de bolores próximos à saída do duto, manchamento da parede e carreamento das partículas do solo. Percebe-se que esse carreamento já começa a deixar uma pequena parte da fundação. Nesse caso, o erro não está necessariamente no duto que dá o destino final da água da chuva, mas a ausência de outros elementos que poderiam ter evitado tais manifestações. Como é o caso de uma calçada feita com uma leve inclinação para o sentido oposto da parede.

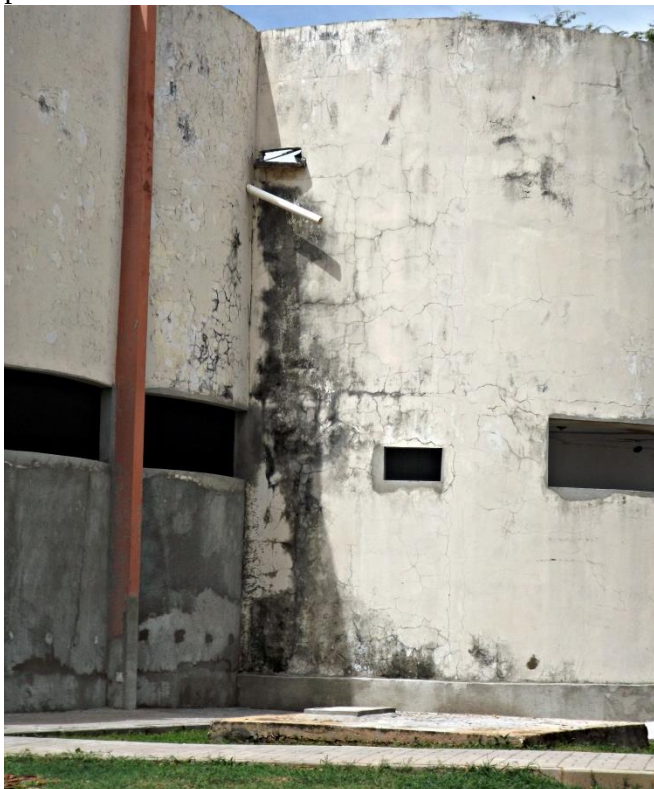
Figura 29. Formação de bolor na região inferior da fachada



Fonte: Acervo do autor. (2017)

É possível identificar na Figura 30 existem inúmeras manifestações patológicas, tais como debotamento da tintura, fissuras mapeadas e geométricas e manchamento. Nota-se que no encontro de duas paredes existe um mancha escura que se espalha com mais intensidade e de maneira anormal se comparado com toda sua superfície vizinha. A mesma surge logo abaixo de um dos extravasores. Tal extravasor é a origem da manifestação, já que o mesmo foi executado de maneira errônea permitindo que água que sai da caixa d'água molhe toda a parede, causando o manchamento.

Figura 30. Formação de bolor espalhado em uma parede



Fonte: Acervo do autor. (2017)

Outro problema muito detectado em todo o prédio foram as fissuras mapeadas. Elas são causadas por diversos motivos, tais como desidratação precoce do revestimento argamassado, perda de água de amassamento excessiva por sucção e cura ineficiente. Na figura 31 observa-se que as fissuras mapeadas estão todas localizadas na parte superior da fachada. Em alguns locais estas já apresentavam o descolamento dado revestimento.

Nessa região que onde ocorre uma grande incidência de radiação solar causando uma perda excessiva de água do revestimento argamassado que era necessário para evitar a fissura. Reafirmando o que foi dito. Pode-se ver que um pouco mais abaixo (próximo às janelas) não existe tanta incidência de fissuras mapeadas, o que mostra que deveria ter sido levado em consideração a incidência solar e o horário para fazer o revestimento.

Na mesma figura também nota-se a presença de rachaduras geométricas devidos às movimentações causadas pelas movimentações higrotérmicas que causou tração e retração da massa. Consta-se também o desbotamento da tintura indicando novamente o término da vida útil da pintura e a ausência de manutenção no intervalo adequado.

Figura 31. Fissuras mapeadas na região superior da fachada



Fonte: Acervo do autor. (2017)

As fissuras geométricas também se espalham por toda a edificação, sendo causadas por falhas na dosagem da argamassa e movimentações higrotérmicas que são consequências das ações da umidade e temperatura, causando tração e retração na massa. Em algumas regiões da fachada, principalmente nos pilares aparentes, as fissuras já haviam levando o descolamento de toda a camada de revestimento e deixando expostas as armaduras, como pode ser observado na Figura 32. Por conseguinte, há a corrosão nas armaduras, devido sua exposição a agentes agressores físicos e químicos. Nesse caso, a ação da chuva ajudou a agravar e aumentar o tamanho das fissuras ao longo do tempo.

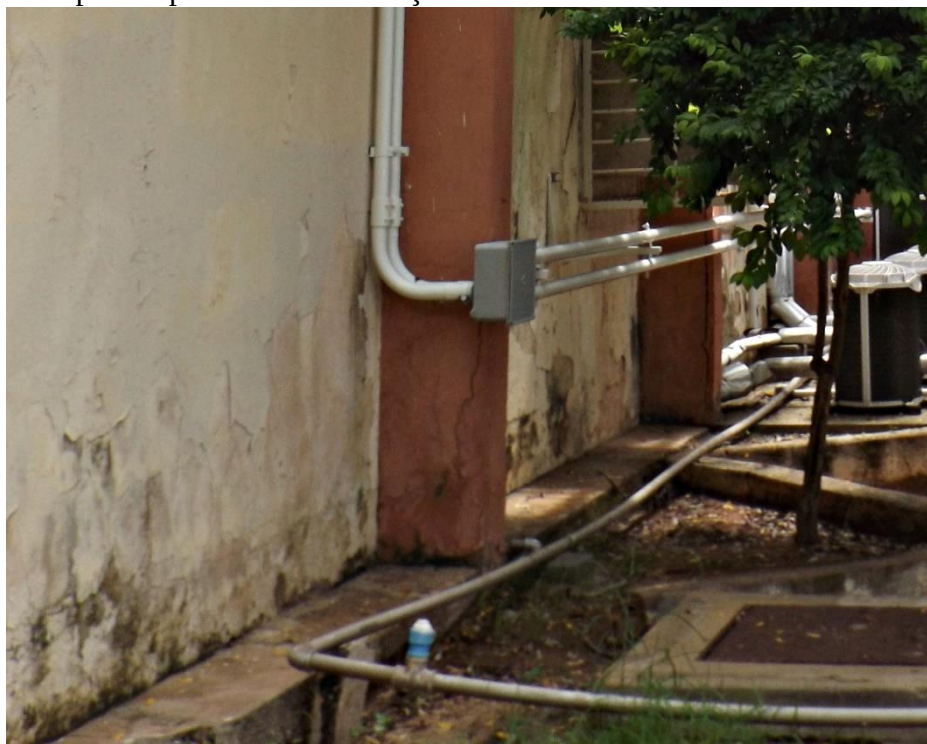
Figura 32. Progressão da fissura e descolamento do revestimento



Fonte: Acervo do autor. (2017)

Foram constatados alguns pontos de infiltração na região inferior, principalmente da fachada lateral direita. De acordo com a Figura 33, verifica-se que a presença de bolores, ou seja o musgo verde, localizado bem na quina formada pelo encontro da parede e calçada. Detectou-se que a calçada não tinha uma inclinação que permitisse que a água escoasse de maneira regular para o lado oposto da parede, permitindo assim a formação desses bolores. Além disso, outros fatores ajudaram ainda mais para esse acúmulo de umidade, tais como a existência de tubulações de água por cima da calçada dificultando o escoamento da água, condutores verticais por onde escoem a água da chuva que vem do telhado e canos que despejavam água do ar-condicionado

Figura 33. Infiltração devido o acumulo de água no encontro da calçada com a parede proveniente da sucção do revestimento



Fonte: Acervo do autor. (2017)

Em algumas situações, a presença da vegetação, como é o caso que está representado pela figura 34. Nessa situação existe a formação de bolores na região (ver área delimitada pelo círculo), devido a uma diferença de acabamento na parte inferior da parede, d que permitiu o acumulo de água. Entretanto, a umidade é proveniente não por um fenômeno natural, mas sim pelo aguamento da vegetação. Nota-se que existe uma macha de umidade que acompanha o contorno da planta. Isso mostra que ao aguar a planta é molhada não somente sua parte inferior, mas também toda a sua copa. Ao molhar dessa maneira, as gotas d'água se espalham por toda a parede e se acumulam no ponto em destaque

Figura 34. Infiltração na fachada agravada devido à presença de vegetação



Fonte: Acervo do autor. (2017)

Foi observado também a ascensão capilar da umidade do solo. Na Figura 35, essa umidade excessiva deve-se ao acúmulo de água causado pelo desnível geográfico do terreno. Como não há a existência de calçada próxima à rampa de acesso para o segundo piso, impedindo que fique em contato direto com a terra úmida e a água que cai sobre a rampa escorre praticamente pelo mesmo lateral essa região se tornou mais propícia para esse fenômeno. Porém, essa ascensão causa uma infiltração e consequentemente o manchamento por umidade da superfície externa da parede.

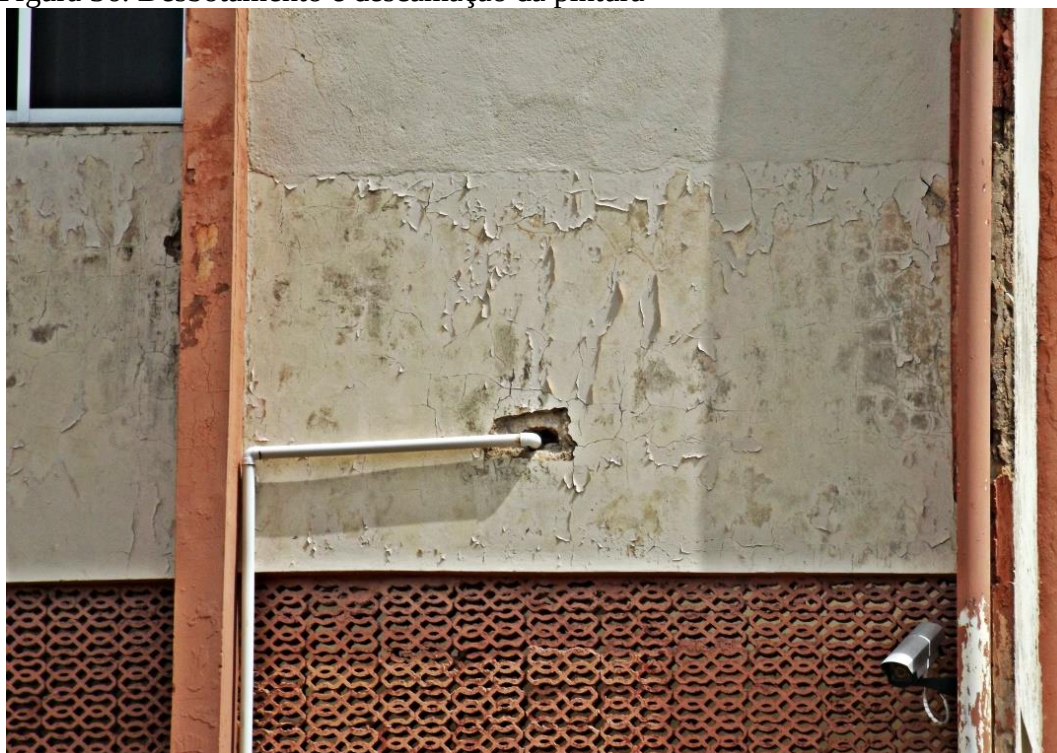
Figura 35. Infiltração devido à ação da capilaridade na lateral a rampa de acesso



Fonte: Acervo do autor. (2017)

Por toda fachada nota-se que a camada de tinta já sofreu o desbotamento devido à intensa radiação solar da região. Notou-se também a ocorrência da descamação que se apresentou mais nas regiões superiores do revestimento de fachada (Figura 36), o que leva a concluir que tal manifestação está ocorrendo exclusivamente pela ação do tempo e com o agravante da radiação solar.

Figura 36. Desbotamento e descamação da pintura



Fonte: Acervo do autor. (2017)

Oor fim foi diagnosticado o deslocamento por empolamento, assim como deslocamento por placas. Em ambos os casos as camadas do revestimento que sofriam descolamento estavam quebrando com facilidade .Em alguns casos o deslocamento por placas já estavam expondo a camada a base do revestimento. Ver Figura 397.

Figura 37. Deslocamento por placas na região superior



Fonte: Acervo do autor. (2017)

6. RESULTADO E DISCUSSÕES

Na fachada do edifício foram constatadas inúmeras manifestações patológicas. Sendo algumas mais recorrentes que as outras. Foi o caso da formação de fissuras que estavam espalhadas por toda a fachada, principalmente na região mais superior da edificação. Foi possível também observar que algumas fissuras se encontravam em um estágio um pouco avançado que com a ajuda da chuva provocou o deslocamento do revestimento argamassado e por vez expondo as armaduras dos pilares a agentes agressores causadores da corrosão.

Devido à concentração de fissuras mapeadas na fachada, concluiu que o principal causador dessa manifestação é o processo de retração plástica do revestimento argamassado. O que leva a crer que o clima quente da região não deve ter sido levado em consideração na produção da argamassa, já que a cidade de Mossoró possui uma temperatura média anual de 33,2 °C, mas que pode chegar a alguns dias do ano a 39°C. Essas altas temperaturas fazem com que a argamassa perca mais rápido a água de amassamento formando as fissuras.

Entretanto, independente de ser fissura mapeada ou geométrica, por exemplo, a formação de fissuras é uma “porta de entrada” para que iniciem outras manifestações, já que ela permite que agentes agressores possam ser carregados para dentro do revestimento e consequentemente formando novos tipos de manifestações.

Também constatou uma grande presença de bolores. Porém, se levar em consideração o clima da região, o lógico seria pensar que deveria haver tantos bolores. Entretanto, as fissuras possibilitaram que no período chuvoso (geralmente dura de janeiro a julho) a umidade penetrasse mais profundo nas camadas do revestimento dificultando sua secagem e consequentemente gerando o mofo causador das manchas pretas característico do bolor.

Os fatores climáticos, devido ser uma região de muita incidência solar por pelo menos seis meses do ano, também contribuíram para o desbotamento e a descamação da camada de acabamento, algo que ficou mais evidente na região da fachada que mais recebe radiação solar durante o dia.

Observou-se que não havia formação de eflorescência, o que indica que sua fundação foi bem impermeabilizada, além de usar os agregados corretos na composição da argamassa do revestimento, impedindo assim a ascensão capilar, o carregamento dos sais e consequentemente a formação das manchas brancas causada pelos cristais.

Outro ponto positivo que foi constatado é que não havia rachaduras localizadas nos cantos superiores das aberturas, portas e janelas indicando o uso de vergas, contavergas e esquadrias corretas o que minimizou o surgimento de fissuras.

Foi possível constatar é que a fachada foi construída com cuidado e seguindo as normas exigentes. Entretanto, outro tipo de revestimento poderia ter sido escolhido, minimizando a necessidade, em curto prazo, de pequenas manutenções, dispensando que fosse dedicado uma atenção além do necessário à dosagem de água, processo de cura, etc. por conta as altas temperaturas da região.

Ao decorrer deste trabalho foi possível averiguar que todo o prédio tinha algum tipo de manifestação em sua fachada, tendo em vista que as avarias se encontraram completamente espalhadas, recomenda-se a execução de uma nova fachada para toda a edificação.

Para as condições submetidas da edificação e levando em consideração as exigências relacionadas à estética, estabilidade, permeabilidade à água, durabilidade e manutenção foi recomendado um novo tipo de revestimento de fachada, o revestimento cerâmico. Já que as cerâmicas estão sujeitas às mais variadas condições de exposição e ainda assim, garantem o desempenho adequado ao longo de sua vida útil. Pois se comparado com o revestimento argamassado convencional, possui uma baixa taxa de absorção de água, resistência à abrasão, resistência ao ataque química e ao manchamento, sendo considerado um tipo de revestimento muito estável e não tem a característica de sofrer grande expansão provocada pela umidade. Além de todos esses pontos positivos já citados, existe o fator estético.

Considerando a NBR13.817 (1997.b), que é responsável pela normalização das placas cerâmicas, garantindo o desempenho adequado ao longo de sua vida útil. O Centro Cerâmico Brasileiro, diz que com base nas especificações desta norma, as características básicas que as placas de cerâmicas para as fachadas devem ter é que:

- Remoção de manchas- Classe 4 ou 5.
- Absorção de água- Regiões sujeitas à neve: 0 a 3%; outras regiões: 0 a 10%.
- Resistência a ataques químicos- Elevada ou Média.
- Resistência à abrasão (PEI)- Não necessário.
- Resistência por umidade (EPU)- menor ou igual a 0,6mm/m.
- Argamassa colante- ACIII
- Carga de Ruptura- maior ou igual a 800N.

Analisando as recomendações supracitadas foi escolhido o revestimento *Borda Bold Quarter Cobalto* 20x20cm, já que o mesmo possui uma média resistência a ataques químicos, taxa de absorção de 3 a 6%%, PEI 2, EPU dentro da norma. Ou seja, se adequa à norma e além de sua adequação ao ponto de visto estético geraria um bom visual e agrando valor a

edificação. A argamassa colante recomendada pela norma é a ACIII. Nas cores azul royal e branco, se adequando assim com os padrões estéticos da universidade. A execução deverá seguir as recomendações da NBR 13755 que normatiza o procedimento de revestimento cerâmico em fachadas.

De acordo com Roscoe (2008), recomenda-se a execução quando a temperatura ambiente estiver compreendida entre 5°C e 40°C e as temperaturas da base, chapisco, emboço, placas cerâmicas e argamassa estiverem entre 5°C a 27°C. Caso maior que esses valores devem-se umedecê-las levemente sem levar a saturação. Atentar para ser executado em um período de estiagem e sem ventos fortes e evitar a incidência solar nos horários de maior temperatura diária.

Baseado em Roscoe (2008) e na NBR13755, o traço da base deve ser forte e apresentar um aspecto “acamurçado” e em casos de superfície de concreto utilizar chapisco industrializado ou adicionar resina acrílica no traço produzido “*in loco*”, com período mínimo de cura do emboço de 14 dias podendo chegar a 28 dias. A espessura do emboço não deverá ser superior que 25mm. Quando for aplicada a argamassa colante, o emboço deverá está limpo e livre de poeiras, graxas ou qualquer outra substância poluente que possa prejudicar a aderência entre ambos.

Ainda a NBR 13755, argamassa colante deve ser aplicada com desempenadeira metálica dentada, estendendo-se na parede com o lado liso e em seguida frisando-a, quando os dentes das mesmas atingirem o desgaste, substituí-las para não comprometer o procedimento. Ter cuidado para que o tempo em que a argamassa fique estendida sobre o emboço não seja superior a 20 minutos evitando a perda do poder adesivo da argamassa. Além desse tempo em aberto, tomar cuidado para que a argamassa colante e de rejunte sejam totalmente utilizadas no período inferior a 2 horas e 30 minutos. As peças cerâmicas tem que estar secas e livre de qualquer umidade, afim de não perderem sua aderência.

Antes de assentar as cerâmicas, é importante definir o posicionamento das juntas de movimentação e dessolidariação, nas quais as juntas horizontais devem estar espaçadas a cada 3 metros ou a cada pé direito, na região de encunhamento da alvenaria, e as verticais espaçadas a cada 6 metros.

O rejuntamento deverá ocorrer no mínimo após 3 dias do seu assentamento. As juntas terão que estar umedecidas e isentas de sujeiras. Aplica-se uma desempenadeira de borracha com movimento diagonal às juntas e após 15 minutos limpar com uma esponja ou pano úmido, aguardar mais 15 minutos e limpar novamente.

Recomenda-se também ser feito um chapim em toda a superfície da platibanda da construção afim de evitar o machamento do revestimento do revestimento, chapim esse que pode ser pré-moldado de concreto ou executado na própria edificação, desde que em sua argamassa contenha aditivos impermeabilizantes.

Outro recuso arquitetônico recomendado são as calçadas que devem possuir uma leve inclinação afim não permitir que tenha o acúmulo de água nos cantos inferiores das paredes da fachada externa, evitando também o contato direto da parede com o solo. Aconselha-se o uso de uma argamassa com aditivo impermeabilizante, além do uso de uma tela no encontro parede/calçada, já que é considerado um ponto crítico além de que a tela impedirá a formação de fissuras que podem vir a anular o efeito do aditivo impermeabilizante.

É necessário que os profissionais que irão executar o revestimento sejam treinados ou passem por um treinamento. Pois só assim será possível minimizar os erros causados falha humana, falhas essas que tem uma grande parcela de contribuição nos surgimentos das manifestações patologias.

7. CONCLUSÃO

Este trabalho teve por objetivo fazer uma análise das manifestações patológicas existentes na fachada do prédio da reitoria da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, *Campus* Central, localizada na Cidade de Mossoró-RN. Nesta foi possível diagnosticar a formação de bolores, diversas fissura, deslocamento, descamamento e desbotamento. Notou-se também que as fissuras foram provavelmente o estopim para o surgimento da grande parte das avarias existentes e que as fissuras mapeadas se apresentaram em maior número, sinal de que houve uma grande perda de água no revestimento durante a retração plástica.

A fim de evitar que essas manifestações venham a surgir novamente, foi proposto fazer um novo tipo de fachada onde o revestimento escolhido seria as placas cerâmicas, já que as mesmo se encaixavam de maneira adequada às condições climáticas e construtivas que a edificação estava submetida.

Como sugestão para trabalhos futuros é proposto que se façam um levantamento das manifestações, não somente na fachada, mas em toda edificação. Analisando os problemas estruturais, provocado pelo uso, entre outros. Além de realizar ensaios que permitam analisar a resistência de aderência a tração do revestimento, ensaio de percussão, risco e lixamento, carbonatação entre outros. Com a finalidade de analisar a real situação das edificações da universidade. Assim como um projeto de fachada detalhado

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

CEOTTO, L. H.; BONDUK, R. C.; NAKAMURA, E. H. **Revestimentos de argamassa: boas práticas em projeto, execução e avaliação**. Porto Alegre: ANTAC, 2005. Recomendações Técnicas Habitar, v. 1.

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. Disponível em: <[https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/10764/1/Tese Final ana chaves.pdf](https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/10764/1/Tese%20Final%20ana%20chaves.pdf)>. Acesso em: 02 set. 2017.

CONSTRUINDO MINHA CASA CLEAN DESIGNER E PROGRAMAÇÃO. **Diferença mármore x granito x marmoglass x nanoglass x silestone x limestone**. Disponível em: <http://www.construindominhacasaclean.com/2013/07/diferenca-marmore-x-granito-x.html#.Wc6db9Fv_IW>. Acesso em: 29 set. 2017.

CYPE INGENIEROS S.A. **Gerador de Preços. Cabo Verde**. Disponível em: <http://www.caboverde.geradordeprecos.info/obra_nova/Revestimentos/RL_Tratamentos_superficiais_de_pr/Hidrofugos/Hidrofugo_transparente_para_fachadas_1_1_0_1_0.html>. Acesso em: 29 set. 2017.

DE MILITO, José Antônio. **Técnicas de Construção civil**. Sorocaba, 2009.(Apostila). Disponível em :< <http://demilito.com.br/8-revestimentos-rev.pdf>>. Acesso em : 15/08/2017
DINO. **Eflorescência em alvenarias. Entenda como esta patologia da construção civil ocorre, como solucionar e prevenir**. 2017. Disponível em: <<https://www.terra.com.br/noticias/dino/eflorescencia-em-alvenarias-entenda-como-esta-patologia-da-construcao-civil-ocorre-como-solucionar-e-prevenir,3bf3019c3b1e3e6ee5512539c8016d38mkizj4u8.html>>. Acesso em: 25 set. 2017.

DOCE OBRA. **CIMENTO QUEIMADO: Vantagens, Dicas de uso e 60 Fotos!**
CIMENTO QUEIMADO: Vantagens, Dicas de uso e 60 Fotos. Disponível em: <<https://casaconstrucao.org/revestimentos/cimento-queimado/>>. Acesso em: 29 set. 2017.

FERREIRA, Diogo Martins; GARCIA, Guido Calvacanti. **Patologia de restimentos históricos de argamassa**. 2016. 80 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2016. Disponível em: <https://www.eec.ufg.br/up/140/o/PATOLOGIA_DE_REVESTIMENTOS_HISTÓRICOS_D_E_ARGAMASSA_-_O_caso_da_ação_da_água_na_Igreja_de_São_Francisco_da_Prainha__Rio_de_Janeiro.pdf>. Acesso em: 04 set. 2017.

FIGUEIREDO JÚNIOR, Geraldo JosafÁ de. **PATOLOGIAS EM REVESTIMENTOS DE FACHADAS – DIAGNÓSTICO, PREVENÇÃO E CAUSAS**. 2017. 91 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo

Horizonte, 2017. Disponível em: <<http://pos.demc.ufmg.br/novocecc/trabalhos/pg4/159.pdf>>. Acesso em: 02 out. 2017.

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: 22 fev. 2017.

FUNGRANI. **Produtos Fulget / Granilite**. 2016. Disponível em: <<http://fulgrani.com.br/espaco>>. Acesso em: 29 set. 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: 28 ago. 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.

IGNES, Katiuscia. **Infiltrações: O que fazer?** 2015. Disponível em: <<http://drfaztudo.com.br/blog/2015/10/23/infiltracoes-o-que-fazer/>>. Acesso em: 24 set. 2017.

INSTITUTO DE ARQUITETURA E URBANISMO- USP (São Carlos). **Juntas de Movimentação**. Disponível em: <[http://www.iau.usp.br/pesquisa/grupos/arqtema/erica/cdrom-erika/projeto/5-\(1\)-2-1-8-J_M_S.htm](http://www.iau.usp.br/pesquisa/grupos/arqtema/erica/cdrom-erika/projeto/5-(1)-2-1-8-J_M_S.htm)>. Acesso em: 29 ago. 2017.

KATIUSCIA, Ignes. **Infiltrações: O que fazer?** Disponível em: <<http://drfaztudo.com.br/blog/2015/10/23/infiltracoes-o-que-fazer/>>. Acesso em: 29 set. 2017.

LEÃO, Silvia Lopes Carneiro. A evolução do conceito de fachada: do renascimento ao modernismo. **Arquisur Revista**, Argentina, v. 5, n. 4, p.22-48, nov. 2013. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/83680>>. Acesso em: 13 set. 2017.

LUXE WALLS LLP. **Venetian plaster**. Disponível em: <<https://www.houzz.com.au/photo/1955630-venetian-plaster-traditional-philadelphia>>. Acesso em: 29 set. 2017.

MENDONÇA, Therezinha Chagas de. **Patologias em revestimentos com argamassas em pisos e fachadas**. Brasil: Patologias em Revestimentos Com Argamassas em Pisos e Fachadas, 2015. Color. Disponível em: <<http://slideplayer.com.br/slide/5655125/>>. Acesso em: 29 set. 2017.

MOREIRA, Renato Duarte. **LEVANTAMENTO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR NO DISTRITO FEDERAL – ESTUDO DE CASO**. 2013. 98 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2013. Disponível em: <<http://repositorio.uniceub.br/bitstream/235/6355/1/20891000.pdf>>. Acesso em: 28 ago. 2017.

OLIVEIRA, Daniel Ferreira. **LEVANTAMENTO DE CAUSAS DE PATOLOGIAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL**. 2013. 97 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <<http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10007893.pdf>>. Acesso em: 01 set. 2017.

OLIVEIRA, Lúcia Alves de; MOREIRA, Tatiana Mallart; FILHO, Claudio Vicente Mltidiere. **Estanqueidade de fachadas à água de chuva**. Revista Técnica. Edição 106. São Paulo: PINI, 2005, janeiro 2005. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/106/artigo287060-1.aspx>>. Acesso em 23 de setembro de 2017

OLIVEIRA, Luciana Alves de. **Metodologia para desenvolvimento de projeto de fachadas leves**. 2009. 287 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

PÁDUA, Marco Antônio Cardoso de. **Tipologia dos revestimentos**. Disponível em: <<http://profmarcopadua.net/revestimentos1.pdf>>. Acesso em: 16 ago. 2017.

QUEIROZ, Robson de Oliveira. **Patologia em fachadas construídas com revestimento de argamassa**. 2007, 89f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) – Universidade Anhembimorumbi, São Paulo.

REFORMA FÁCIL. **Dicas para evitar e corrigir eflorescência na pintura**. Disponível em: <<http://reformafacil.com.br/produtos/pinturas-e-texturas/dicas-para-evitar-e-corrigir-eflorescencia-na-pintura/>>. Acesso em: 29 set. 2017.

REIS, Wallace Pazeto da Silva. **REVESTIMENTO CERÂMICO DE FACHADA: PROJETO DO PRODUTO E DA PRODUÇÃO**. 2013. 99 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2013. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1884/1/CM_COECI_2012_2_08.pdf>. Acesso em: 07 set. 2017.

RIBEIRO, Fabiana Andrade. **EDIFICAÇÃO DE JUNTAS DE MOVIMENTAÇÃO EM REVESTIMENTOS CERÂMICOS DE FACHADA DE EDIFÍCIOS: Levantamento do Estado de Arte**. 2006. 158 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006. Disponível em: <http://www.pcc.usp.br/files/text/publications/BT_00462.pdf>. Acesso em: 11 set. 2017.

ROCHAS DE QUALIDADE. São Paulo: **Emc Editores Associados Ltda**, 2012. Disponível em: <http://www.inovatecconsultores.com.br/lib/media/imprensa/rochas_de_qualidade/138a139.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2012.

RODRIGO LOPES SANTOS. Denver Sua Obra Sem Umidade. **Função das juntas em fachadas e edifícios**. 2012. Disponível em: <<http://www.denverimper.com.br/novidades/detalhes/27>>. Acesso em: 30 ago. 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 ago. 2017.

SAINT-GOBAIN, Weber. **Weber Saint-Gobain: fabricante dos produtos quartzolit, rejuntamento, argamassas colante.** Disponível em:

<<https://www.weber.com.br/pisos/ajuda-e-dicas/apoio-ao-projeto/detalhes-construtivos/tipos-de-juntas.html>>. Acesso em: 28 ago. 2017.

Segat, G. T. **Manifestações patológicas observadas em revestimentos de argamassa: Estudo de caso em conjunto habitacional popular na cidade de Caxias do Sul (RS)** .In: Dissertação (Mestrado em engenharia Civil)- Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre; 2005. p.43- 75.

SÉRGIO M. SPERANZA. Speranza Engenharia e Consultoria - Construção Civil. **Laud o exemplo - Revestimento de Fachada e Áreas Comuns do Edifício.** Disponível em:

<<http://speranzaengenharia.ning.com/page/laudo-exemplo>>. Acesso em: 29 set. 2017.

SILVA, Fernando B. *Patologia das construções: uma especialidade na engenharia civil.* Revista Técnica. Edição 174. São Paulo: PINI, 2011, setembro de 2011. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/174/artigo285892-1.aspx>>. Acesso em 01 de setembro de 2017

SILVA, Ricardo André da. **Projeto de revestimento de fachada em argamassa: a questão dos detalhes construtivos.** 2011. 64 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011. Disponível em:

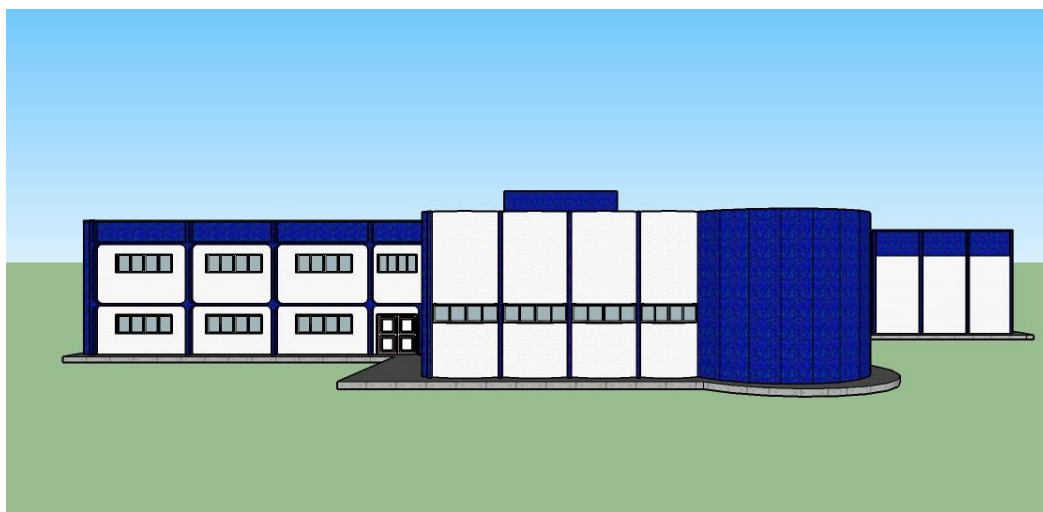
<<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/34525/000789738.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 07 set. 2017.

SOUZA, Marcos Ferreira de. **PATOLOGIAS OCASIONADAS PELA UMIDADE NAS EDIFICAÇÕES.** 2008. 64 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/Patologias%20Ocasionaladas%20Pela%20Umidade%20Nas.pdf>>. Acesso em: 03 set. 2017.

APÊNDICE

Figura 38. Vista frontal



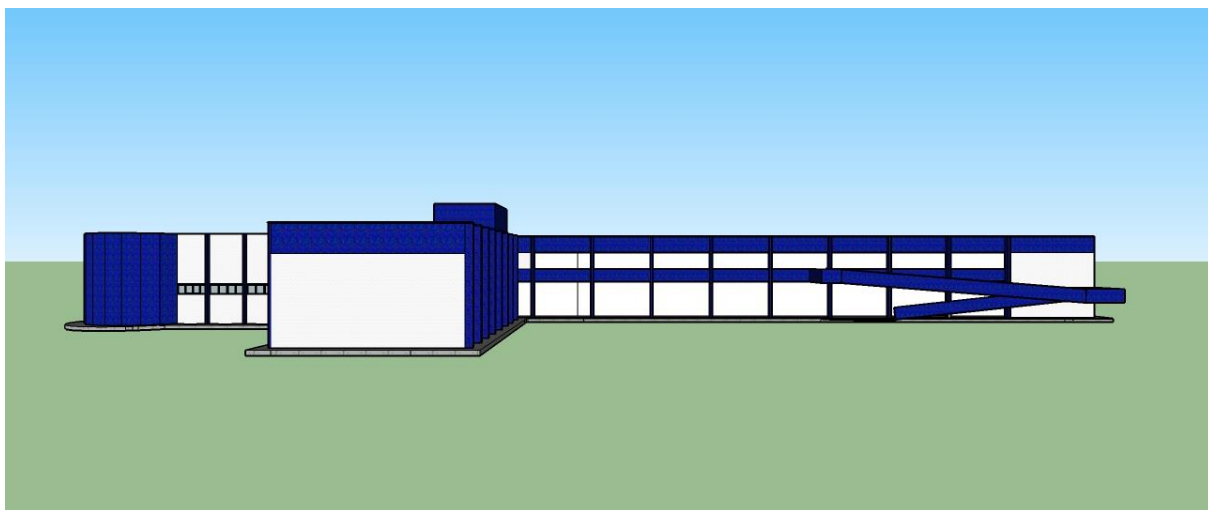
Fonte: Acervo do autor. (2017)

Figura 39. Vista lateral esquerda



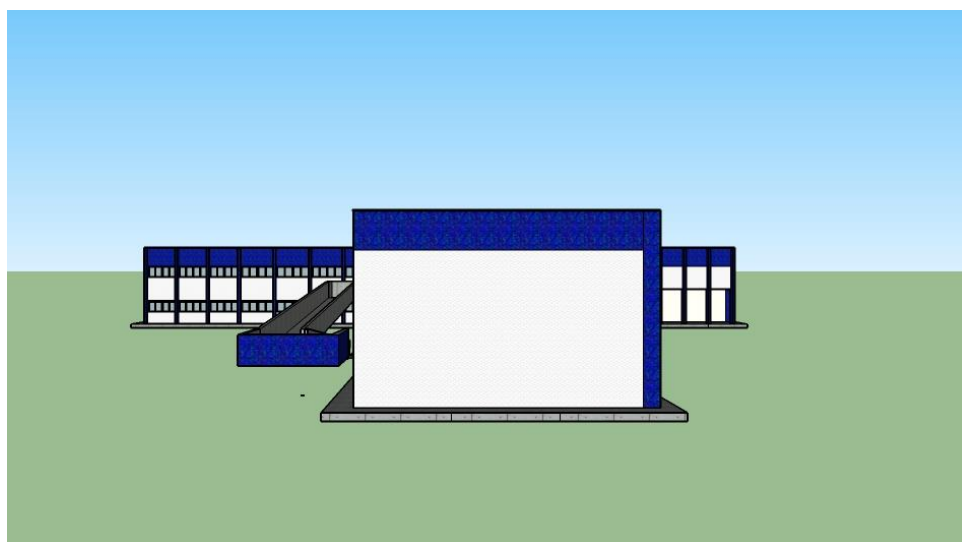
Fonte: Acervo do autor. (2017)

Figura 40. Vista lateral direita



Fonte: Acervo do autor. (2017)

Figura 41. Vista posterior



Fonte: Acervo do autor. (2017)

Figura 42. Vista isométrica frontal



. Fonte: Acervo do autor. (2017)