

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA - UFU
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL - FECIV
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

CLEONICE PEREIRA FONSÊCA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATOLOGIAS EM OBRAS PÚBLICAS EM SISTEMA
CONSTRUTIVO *DRYWALL*

UBERLÂNDIA
DEZEMBRO DE 2018

CLEONICE PEREIRA FONSÊCA

**PATOLOGIAS EM OBRAS PÚBLICAS EM SISTEMA
CONSTRUTIVO *DRYWALL***

Trabalho de conclusão de curso elaborado na Universidade Federal de Uberlândia, no Curso de Engenharia Civil, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Roberto Cabana Guterres

**UBERLÂNDIA
DEZEMBRO DE 2018**

CLEONICE PEREIRA FONSÊCA

**PATOLOGIAS EM OBRAS PÚBLICAS EM SISTEMA
CONSTRUTIVO *DRYWALL***

Trabalho de conclusão de curso elaborado na Universidade Federal de Uberlândia, no Curso de Engenharia Civil, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Banca de Avaliação:

Prof. Dr. Paulo Roberto Cabana Guterres - UFU
Orientador

Prof. Dr. Francisco Antônio Romero Gesualdo
Membro

Prof. Dr. Maria Cristina Vidigal de Lima
Membro

Uberlândia, 20 Dezembro de 2018

*Dedico este trabalho a Deus,
ao meu esposo Neiton
à minha família, amigos e à
Equipe da Faculdade de
Engenharia Civil.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelas bênçãos, por me dar fé e coragem, para acreditar que sou capaz de chegar a qualquer lugar e de jamais desistir dos meus sonhos.

Ao meu amor, esposo e amigo Neiton, pelo companheirismo, por ser meu porto seguro e por estar comigo nas dificuldades e alegrias.

Aos meus familiares e amigos, por todo apoio e carinho durante a graduação. Obrigado pela atenção nos momentos difíceis, pelas palavras e conselhos amigáveis e por todas as orações.

A equipe da Faculdade de Engenharia Civil, que com seu trabalho e dedicação me ajudaram a alcançar meus objetivos. Os professores com seus vastos ensinamentos e os técnicos laboratoriais com a disponibilidade que ampliaram meus conhecimentos e experiências.

Especialmente ao professor Doutor Paulo Roberto Cabana Guterres, pelo apoio e dedicação em todos os momentos desde a escolha do tema. Sua dedicação e paixão pela profissão me inspira crescimento como profissional e pessoa.

A todos os posicionais da secretaria de Obras que contribuíram diretamente para a elaboração deste trabalho, obrigado pelo apoio e presteza.

RESUMO

A indústria da construção civil tem importância fundamental na economia dos países. As edificações são de extrema importância às atividades humanas. Entretanto a construção das grandes obras públicas é um dos maiores gargalos enfrentados pela administração pública. A impaciência em lançar uma obra não favorece um bom desenvolvimento de projeto técnico, os mecanismos de fiscalização das obras são frágeis e a lei federal de licitações e contratos facilita para as empresas que agem de má fé. Esse cenário abre margens para obras sem projeto, falha de planejamento e execução inadequada, gerando diversas patologias. Os problemas provenientes de manifestações patológicas vão desde pequenos inconvenientes, até casos extremos, em que a segurança fica comprometida, podendo levar à perda de vidas e colapso de estruturas. Esse projeto traz alguns conceitos importantes para o entendimento da questão e exemplos de obras recentes com o processo construtivo *Drywall* em *Steel Frame*, que mesmo sendo projetadas no que mais moderno em sistema construtivo, foram afetadas pelas irregularidades do sistema público. Também apresenta levantamento dos diversos tipos de patologias separadas por etapa construtiva, indicando possíveis causas e consequências.

Palavras-chave: Patologias, *Drywall*, *Steel Frame*.

ABSTRACT

The civil construction industry is of fundamental importance in the economies of countries. The buildings are of extreme importance to human activities. However, the construction of large public works is one of the major bottlenecks faced by public administration. The hurry to launch a work does not favor a good development of technical project, the mechanisms of supervision of the works are fragile and the federal law of licitations and contracts facilitates for the companies that act of bad faith. This scenario opens up margins for works without project, failure of planning and inadequate execution, generating diverse pathologies. Problems arising from pathological manifestations range from small inconveniences, to extreme cases, where safety is compromised, leading to loss of life and collapse of structures. This project brings some important concepts to the understanding of the issue and examples of recent works with the Drywall constructive process in Steel Frame, which, although projected in what is most modern in the construction system, were affected by the irregularities of the public system. Also presents a survey of the different types of pathologies separated by constructive stage, indicating possible causes and consequences.

Keywords: Pathologies, Drywall, Steel Frame.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABD – Associação Brasileira de *Drywall*

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ASTM – American Society for Testing and Materials

CSTB – Centre Scientifique et Technique du Bâtiment

EN – Norma Europeia

LSF – *Light Steel Frame*

MS – Ministério da Saúde

NBR – Normas Brasileira

OSB – Oriented Strand Board

PSQ-*Drywall* – Programa Setorial de Qualidade *Drywall*

RF – Resistente ao fogo

RU – Resistente à Umidade

ST – Standard

UBS – Unidade Básica de Saúde

UPA – Unidades de Pronto Atendimento

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estrutura de sustentação na medicina e na engenharia civil	18
Figura 2 – Desenho esquemático de uma residência em LSF	20
Figura 3 – Sistema de <i>Drywall</i>	20
Figura 4 – Gesso Acartonado	22
Figura 5 – Esquema básico de composição de uma placa cimentícia	22
Figura 6 - Cobertura plana horizontal com placas sobre treliças	23
Figura 7 – Deslocamento de chapas ST em fachada externa.....	24
Figura 8 – Tipos de borda.....	25
Figura 9 - Tratamento de juntas internas	27
Figura 10 – Fita em tela de vidro aplicada em cantoneira.....	27
Figura 11- Reforços em ângulos e quinas de portas e janelas	28
Figura 12 – Impermeabilização requadros de janelas e portas	28
Figura 13 – Impermeabilizante nos acabamentos.....	29
Figura 14 – Modo correto de aparafusamento	31
Figura 15 – Aplicação de chapa de reforço	32
Figura 16 – Trincas e fissuras entre as placas cimentícias	34
Figura 17 – Tratamento de fissuras	36
Figura 18 – Repara de buracos	36
Figura 19 – Reparo de abertura de parede.....	37
Figura 20 – Manutenção com revestimento cerâmico.....	37

Figura 21 – Bate-maca.....	38
Figura 22 – Aplicação de placas OSB na UBS Novo Umuarama.....	42
Figura 23 – Aplicação da membrana.....	42
Figura 24 - Membrana hidrófuga.....	43
Figura 25 – Aplicação de placas em locais incorretos.....	44
Figura 26 – Projeto de área molhada	45
Figura 27 - Aplicação de revestimento.....	45
Figura 28 – Aplicação de retalho com material incorreto	46
Figura 29 – Junta externa não tratada.....	46
Figura 30 – Processo de tratamento de junta incompleto.....	47
Figura 31 – Processo de tratamento de junta incompleto.....	47
Figura 32 – Tratamento de juntas em placas cimentícia	48
Figura 33 – Fita telada em tratamento interno.....	48
Figura 34 – Projeto de entrada de ambulância	49
Figura 35 – Caixa danificada.....	50
Figura 36 – Caixa d’água confinada.....	50
Figura 37 – Placas de vedação tombadas	51
Figura 38 – Placas cimentícias UBS	51
Figura 39 – Infiltração no telhado	53
Figura 40 – Paredes com bolor.....	53
Figura 41 - Infiltrações pelas juntas mal tratadas	54

Figura 42 – Mofo oriundo de infiltrações por capilaridade.....	54
Figura 43 – Paredes internas com mofo	55
Figura 44- Reparo de parede incorreto	55
Figura 45 – Deterioração das paredes.....	56
Figura 46 - Deslocamento de rodapé	56
Figura 47 – Janelas com falha de impermeabilização	57
Figura 48 – Janelas com aparentes frestas para entrada de água.....	57
Figura 49 - Quinas tratadas com tela	58
Figura 50 – Quinas com pintura sem tratamento de quina	58
Figura 51 - Falta de tratamento de quinas e ângulos de 90°	59
Figura 52 – Fita de papel com reforço metálico	59
Figura 53 – Fissura aparente em juntas	60
Figura 54 - Falta de tratamento de juntas	60
Figura 55 – Local de tratamento de junta	61
Figura 56 – Aplicação de chapa de gesso acartonado perfurado.....	61
Figura 57 – Deslocamento de cerâmicas	62
Figura 58 – Deslocamento de revertimento	62
Figura 59- Uso de placa ST em lugar de placa cimentícia	63
Figura 60 – Parede deteriorada pela ação da umidade	63
Figura 61 – Chapa de gesso acartonado perfurado	64
Figura 62 – Mofo em fachada	64

Figura 63 – Forro de fachada externa desprendido	65
Figura 64 – Forro desprendido por ação do clima	65
Figura 65 – Placas trincadas devido às infiltrações	66
Figura 66 – Infiltração em forro, sinais de dano a estrutura de aço	66
Figura 67 – Falha de impermeabilização no telhado	67
Figura 68 – Entrada de água da chuva pelo teto	67
Figura 69 – Infiltração de água pelos contramarcos	68
Figura 70 – Janelas sem vedação apropriada	68
Figura 71 – Acúmulo de insetos em janelas	69
Figura 72 – Fissuras em telado	69
Figura 73 – Portal assentado com defeito	69
Figura 74 – Dobradiça desprendida da porta da enfermaria	70
Figura 75 – Fissuras devido à ação do tempo	71
Figura 76 – Fissuras em contramarcos de janelas	71
Figura 77 – Manta do deterioração	72
Figura 78 – Sinais de infiltração em telhado	72
Figura 79 – Pontos de ferrugem pela exposição ao clima	73

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Revestimento mínimo	19
Tabela 2 – Diferença entre perfis de <i>Drywall</i> e <i>LSF</i>	21
Tabela 3 – Tipos de massas para aplicação em tratamento de juntas.....	26
Tabela 4 – Tipos de parafusos	30
Tabela 5 – Tipos de fixadores e cargas máximas em função do local de fixação	32

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	Importância do tema.....	16
1.2	Objetivo	17
1.3	Metodologia adotada.....	17
2	REFERÊNCIAL TEÓRICO.....	17
2.1	Sistema <i>Steel Frame</i>	19
2.2	Diferenças entre <i>Steel Frame</i> e <i>Drywall</i>	19
2.3	Placas de gesso acartonado	21
2.4	Placas cimentícias.....	22
2.5	Cobertura	23
2.6	Patologias em construções secas	24
2.6.1	Aplicação indevida das placas	24
2.6.2	Tratamento de juntas internas e externas.....	25
2.6.3	Área de portas e janelas.....	27
2.6.4	Cuidado com os perfis de guias e montantes	29
2.6.5	Fixação das chapas de gesso acartonado.....	30
2.6.6	Aplicação de peças suspensas.....	31
2.6.7	Tubulação hidrossanitárias	33
2.6.8	Folga estrutural	34
2.6.9	Revestimento interno e externo	35
2.7	Reparos do sistema <i>Drywall</i>	35
3	<i>DRYWALL</i> E SAÚDE	37
4	OBRAS PÚBLICAS COM O USO DO SISTEMA <i>STEEL FRAME</i> EM UBERLÂNDIA	39
4.1	Origens das manifestações patológicas	40
4.2	Fase de projeto (concepção).....	41
4.3	Fase de construção (execução)	43
4.3.1	Erros construtivos UPA Novo Mundo.....	44
4.3.2	Erros construtivos: UPA Pacaembu	49
4.3.3	Erros construtivos UBS Novo Umuarama.....	50
4.4	Sintomas das manifestações patológicas.....	52
4.4.1	UPA Novo Mundo.....	52
4.4.2	UPA Pacaembu	64

4.4.3	UBS Novo Umuarama.....	70
4.5	Diagnósticos para manifestações patológicas	73
4.6	Prognósticos para manifestações patológicas	73
4.7	Método de tratamento para manifestações patológicas	74
4.8	Fase de utilização e manutenção	75
5	CONCLUSÃO	75
	REFERÊNCIAS.....	78

1 INTRODUÇÃO

1.1 Importância do tema

É notório afirmar que as edificações são de extrema importância às atividades humanas; abrangendo, tanto os edifícios residenciais e comerciais como as obras de grande porte, tais como estradas, pontes, vias-férreas, barragens, entre outras. Elas devem sempre atender, minimamente, às expectativas geradas aos usuários.

A indústria da construção civil tem importância fundamental na economia dos países. No entanto, em se tratando de Brasil, a construção das grandes obras públicas é um dos maiores gargalos enfrentados pela administração pública. Em sua grande maioria, as obras públicas são mal gerenciadas, excedem o orçamento, atrasam o cronograma e são uma brecha para a corrupção. Além disso, ainda há as dificuldades não previstas como contestações judiciais, mobilizações motivadas por conflitos sócio ambientais, entre outros.

Com a modernização e a produtividade, a qualidade e as novas tecnologias ganharam uma nova importância, que também se refletiram no setor da construção civil. Para se manterem no mercado as empresas se veem obrigadas a aperfeiçoar suas formas de produção. Numa guerra de competitividade, a redução de custos de produção tornou-se um fator decisivo. Daí nasce a inovação organizacional, que consiste na incorporação de novas tecnologias nos processos para reduzir os custos e melhorar a produtividade, envolvendo a aprendizagem e uma mudança cultural. Neste trabalho são apresentadas três unidades de saúde, que foram projetadas no que há de mais moderno na engenharia ligeira, o sistema construtivo *Steel Frame*.

A expansão das unidades de pronto atendimento (UPA) é fundamental para levar saúde com qualidade para perto das pessoas e, para que isso aconteça, as instalações devem desempenhar com eficiência seu papel. O sistema *Steel Frame* substitui as paredes convencionais em alvenaria por estrutura galvanizada com fechamento em gesso e permite, não só economia de material, como também de tempo, o que faz diminuir a previsão de duração da obra e permite aos gestores públicos entregar uma unidade mais moderna e em menor prazo.

Nos próximos capítulos serão apresentadas patologias que podem surgir quando um sistema em *Steel Frame* com fechamento em gesso acartonado não é bem gerenciado.

1.2 Objetivo

Este trabalho tem como objetivo a identificação e análise do aparecimento de patologias em obras públicas que utilizaram o sistema construtivo *Drywall em Steel Frame*, mais precisamente em obras de UPAs e UBS (unidade básica de saúde) da cidade de Uberlândia.

Assim, o objetivo foi a identificação das causas, quer de projeto, de planejamento ou execução, de construções que utilizaram o sistema construtivo *Drywall em Steel Frame*, afetadas por diversas patologias e o porquê de suas manifestações bem como suas consequências.

1.3 Metodologia adotada

O presente projeto visa analisar o aparecimento de patologias construtivas em três unidades de saúde da cidade de Uberlândia-MG. Para tanto foram feitas visitas as UPAs Novo Mundo e Pacaembu e a UBS Novo Umuarama, para obtenção de registros fotográficos e mapeamento das patologias.

Para o embasamento teórico foram realizadas pesquisas eletrônicas via internet, em artigos publicados por profissionais da área da Engenharia Civil, revistas e normas emitidas pela ABNT.

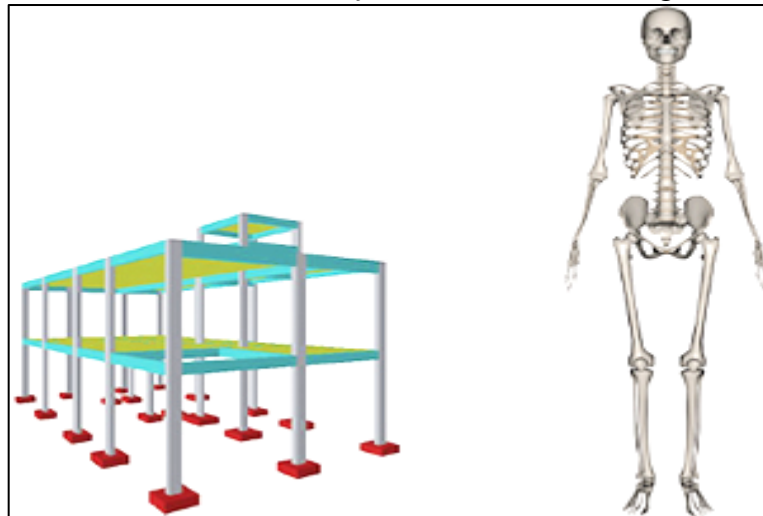
2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

O termo Patologia, de origem grega (*páthos*, doença, e *lógos*, estudo), é bem utilizado nas diversas áreas da ciência. Na área médica é comumente utilizado para designar as diversas disfunções do corpo humano que podem originar doenças. “Todas as doenças têm causa (ou causas) que age(m) por determinados mecanismos, os quais produzem alterações morfológicas e/ou moleculares nos tecidos, que resultam em alterações funcionais do organismo ou parte dele, produzindo sintomas (REVISTA TÉCNICA, 2011)”.

O intuito de se estudar as patologias é a busca de meios de evitar a doença ou sua propagação. Essa ação denominada “profilaxia” (do grego, *prophylaxis* = cautela) inspirou engenheiros

civis a usar termos da medicina na engenharia civil. Para a engenharia civil “é fácil traçar um paralelo e entender que o esqueleto humano se compara à estrutura do edifício (Figura 1), onde a musculatura se assemelharia às alvenarias, a pele poderia ser comparada aos revestimentos, o sistema circulatório seria como as instalações elétricas, de gás, esgoto e água potável, enquanto que o aparelho respiratório seria o sistema de ventilação (janelas, ar-condicionado, sistemas de exaustão etc.). (REVISTA TÉCHNE, 2011)”.

Figura 1 – Estrutura de sustentação na medicina e na engenharia civil



Fonte: REVISTA TÉCHNE (2011).

Assim, a área de patologia na construção civil estuda as anomalias das edificações, suas origens e suas consequências. Com o conhecimento das possíveis problemáticas nas edificações é possível o desenvolvimento de técnicas e procedimentos para um diagnóstico seguro e um tratamento correto.

“Na maioria dos casos, o cumprimento às normas poderia evitar ou minimizar consideravelmente os mecanismos de degradação de estruturas (doenças). O cumprimento às normas é obrigatório, não só para atender o Código de Defesa do Consumidor, mas também com a finalidade de orientar os profissionais para as melhores práticas, evitando assim, a ocorrência desses problemas. (REVISTA TÉCHNE, 2011)”.

2.1 Sistema *Steel Frame*

O *Steel Frame* ou *Light Steel Frame (LSF)* é um sistema construtivo industrializado, rápido e limpo. É um sistema racionalizado com precisão tanto dos cálculos quantitativos (quantidade de material que será utilizado) quanto da execução. A geração de resíduos no canteiro de obras é praticamente nula, uma vez que toda a estrutura é fabricada com as dimensões definidas em projeto, dispensando o corte de peças na obra.

2.2 Diferenças entre *Steel Frame* e *Drywall*

Ainda que *Steel Frame* e *Drywall* sejam visualmente semelhantes, são diferentes conceitualmente e apresentam características bem distintas.

O *Steel Frame* é a formação do “esqueleto estrutural” composto por painéis em perfis leves, com espessuras nominais variando entre 0,80 mm e 2,30 mm segundo ABNT NBR 15253:2014 e com revestimento conforme Tabela 1 (Figura 2).

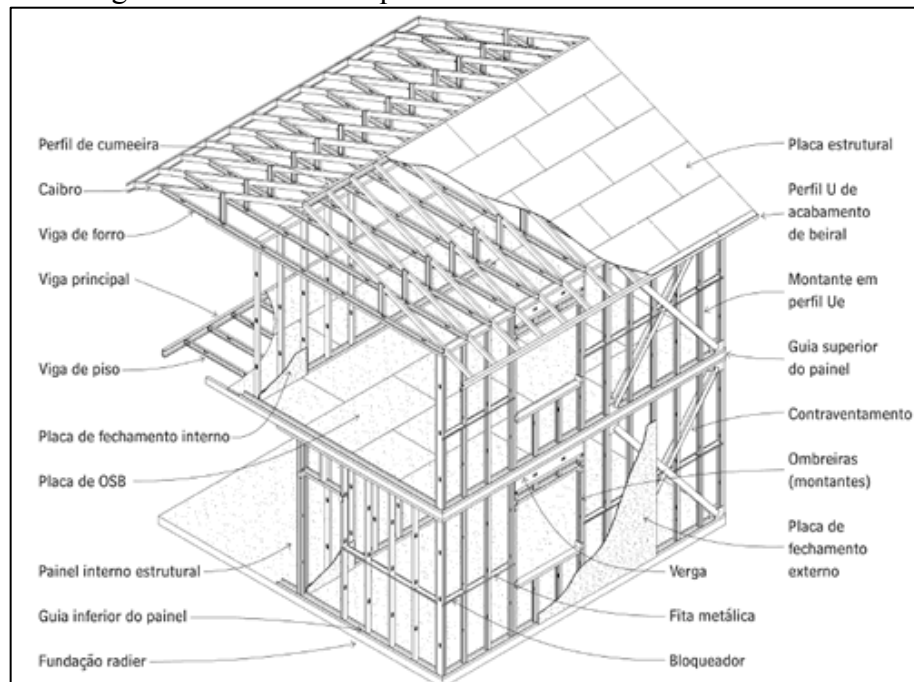
Tabela 1 – Revestimento mínimo

Tipo de revestimento	Perfis estruturais	
	Massa mínima do revestimento ^a g/m ²	Denominação do revestimento conforme as seguintes normas
Zincado por imersão a quente	275 (ABNT NBR 7008-1)	Z275 (ABNT NBR 7008-1)
Alumínio-zinco por imersão a quente	150 (ABNT NBR 15578)	AZ150 (ABNT NBR 15578)

^a A massa mínima refere-se ao total nas duas faces (média do ensaio triplo).

Fonte: ABNT NBR 15253:2014.

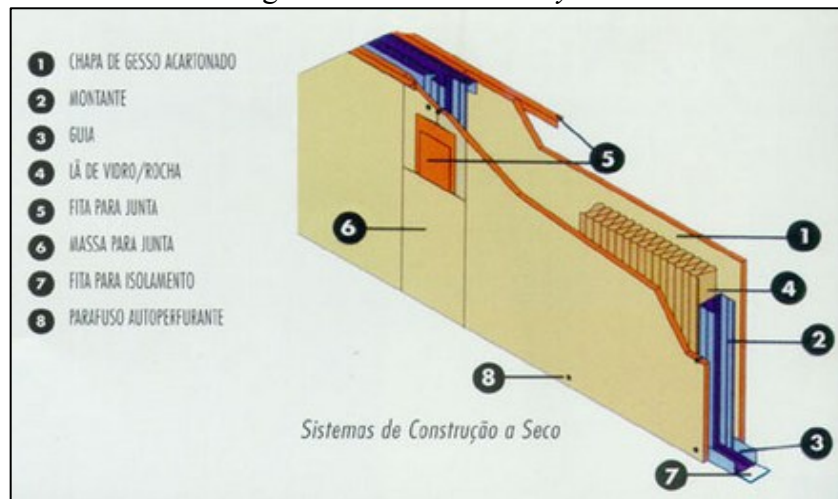
Figura 2 – Desenho esquemático de uma residência em LSF



Fonte: REVISTA TÉCNICA (2006).

O *Drywall* é um sistema de vedação, não estrutural, que utiliza aço galvanizado em sua sustentação, com espessura nominal de 0,50 mm, com necessidade de revestimento de Zinco menor do que o LSF (média mundial de 120 g/m²) e que necessita de uma estrutura externa ao sistema para suportar as ações sobre a edificação (Figura 3).

Figura 3 – Sistema de *Drywall*



Fonte: ELEGANCY (2014).

Condensando-se as informações sobre os itens de requisitos mínimos analisados nos dois tipos de perfis para *Sistema Steel Frame* e *Drywall*, a Tabela 2 mostra que, além das

diferenças de dimensões, as normas brasileiras estabelecem diferenças para os requisitos de limite de escoamento mínimo, grau do aço, espessura da chapa e revestimento do aço.

Tabela 2 – Diferença entre perfis de *Drywall* e *LSF*

Requisitos mínimos	Drywall ABNT NBR 15217: 2009 [1]	LSF ABNT NBR 15253: 2014 [10]
Limite de escoamento	230 MPa (facultativo)	230 MPa
Grau do aço	ZC ABNT NBR 7008: 2012 [9]	ZAR 230 ABNT NBR 7008-3: 2012 [9]
Espessura da chapa	0,5 mm	0,8 mm
Revestimentos do aço	Z275 (ABNT NBR 7008 [9])	Z275 (ABNT NBR 7008 [9]) AZ150 (ABNT NBR 15578 [11])

Fonte: ABNT NBR 15217:2009 e ABNT NBR 15253:2014.

2.3 Placas de gesso acartonado

Há três tipos de chapa, que se diferenciam pelo tom da cobertura de papel-cartão (ABNT NBR 14715-1:2010):

Verde (RU): com silicone e aditivos fungicidas misturados ao gesso, permite a aplicação em áreas úmidas (banheiro, cozinha e lavanderia). Apesar de mais resistentes à água, as placas verdes devem ser cobertas de revestimentos (cerâmica, pastilha, porcelanato), instalados com argamassa colante flexível e rejunte (a ser refeito sempre que apresentar irregularidades). Não é necessária a instalação de chapa verde no forro de áreas molhadas, já que a *Standard* (branca) se mostra suficiente, entretanto em locais sujeitos ao vapor (boxe de banheiros), para maior eficiência, necessita tinta antimoho.

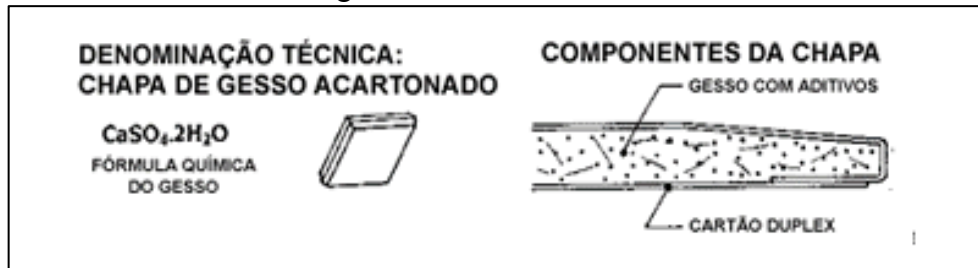
Rosa (RF): resiste mais ao fogo por causa da presença de fibra de vidro na fórmula. Por isso, vai bem ao redor de lareiras, bancada do *cooktop* e alto-clave.

Branco (ST): é a variedade mais básica (Standard), amplamente empregada em forros e paredes de ambientes secos.

As chapas de gesso acartonado podem ainda receber tratamentos especiais, como por exemplo, as chapas para blindagem radiológica, indicadas para áreas de diagnóstico por

Raios-X e terapia por radiação de baixa intensidade, empregadas em salas onde é obrigatória uma proteção contra a passagem de radiações para ambientes contíguos (Figura 4).

Figura 4 – Gesso Acartonado

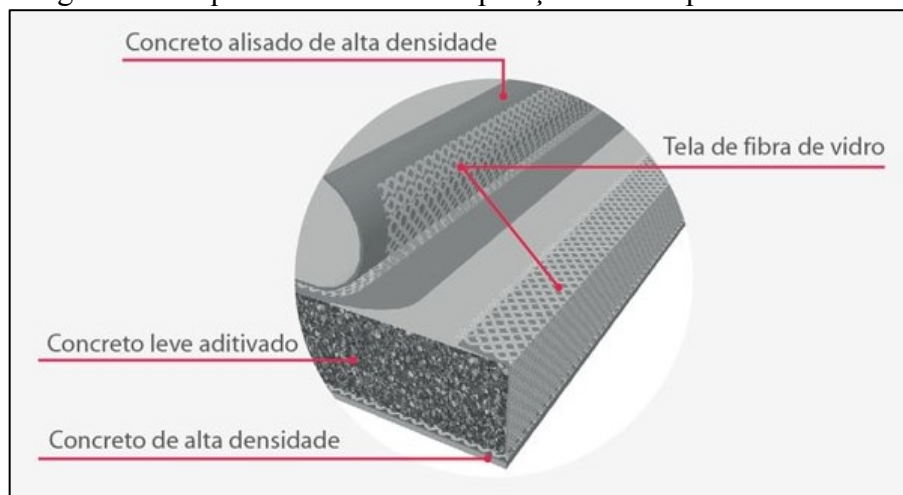


Fonte: PORTAL METÁLICA (2018).

2.4 Placas cimentícias

São placas que apresentam cimento em sua composição (Figura 5) e servem para revestimentos externos por sua alta capacidade de resistência térmica e mecânica.

Figura 5 – Esquema básico de composição de uma placa cimentícia



Fonte: DECOR (2018).

Por se tratar de um produto com excelente resistência, podem ser instaladas tanto em locais secos quanto em úmidos, desde que nestes últimos seja feito o processo de impermeabilização. Existem diversos modelos disponíveis no mercado que variam em desempenho (inclusive já com impermeabilização), custo e complexidade de instalação. Como parede/fechamento, podem substituir o chapisco, emboço e reboco das paredes convencionais.

2.5 Cobertura

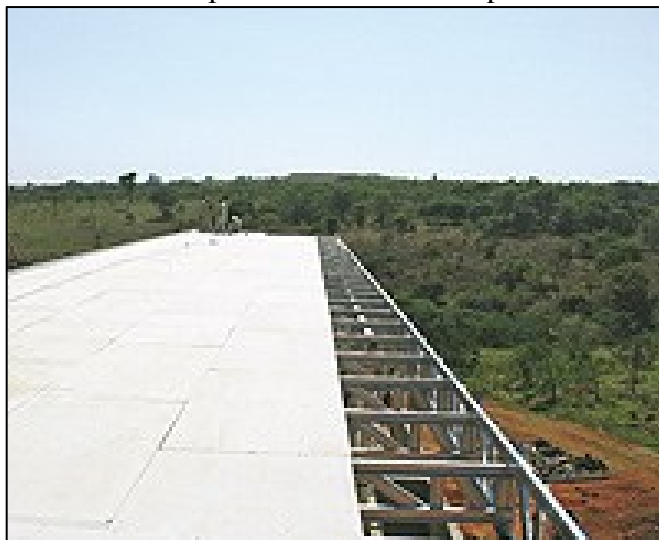
A cobertura destina-se a proteger as edificações da ação das intempéries, além de ser um elemento de importância estética do projeto. Para executar a estrutura da cobertura utilizam-se os mesmos perfis de aço galvanizado empregados na estrutura das paredes.

A REVISTA TECHNE (2009) divide os elementos das coberturas como:

- vedação propriamente dita (telhas), que pode ser de diversos materiais;
- armação ou conjunto de elementos que dão suporte à cobertura, como as ripas, caibros, terças, tesouras, treliças e elementos de contraventamento;
- o sistema de escoamento das águas pluviais, como condutores, calhas e rufos.

Os telhados são constituídos por uma ou mais superfícies, que podem ser planas (Figura 6), curvas ou mistas.

Figura 6 - Cobertura plana horizontal com placas sobre treliças



Fonte: REVISTA TECHNE (2009).

A impermeabilização das coberturas é elemento essencial. Sua ausência ou má execução pode causar sérios danos a estrutura do sistema, uma vez que os materiais que o constituem são afetados pela umidade.

2.6 Patologias em construções secas

Todo projeto em *Light Steel Frame* precisa ter um manual de montagem. A precisão na execução facilita o processo e é a chave para qualidade e rapidez. É a qualidade na execução que vai determinar o não surgimento de patologias.

2.6.1 Aplicação indevida das placas

Um dos motivos de aparecimento de patologias no sistema *Drywall* é a aplicação incorreta das placas de gesso acartonado. Tanto as placas RU para áreas úmidas, quanto as ST para áreas secas, por exemplo, são de utilização em ambientes internos. Mesmo as chapas verdes RU, são produzidas especificamente para serem utilizadas em ambientes internos, ou enclausurados, jamais exposto ao relento e ação do tempo. A utilização em locais externos mostra que se as normas não são seguidas rigorosamente a economia construtiva do sistema *Drywall* em *Steel Frame* é completamente invalidada.

Se utilizados em áreas externas, mesmo com uma boa impermeabilização, as chapas de gesso acartonado sofrem com as ações do clima e não desempenham a função de vedação que foram criadas (Figura 7), como no caso das placas cimentícias.

Figura 7 – Deslocamento de chapas ST em fachada externa



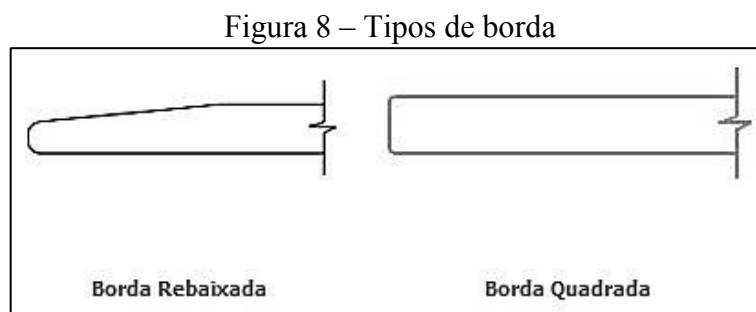
Fonte: Autor (2018).

O correto para áreas externas é a utilização de chapa cimentícia que é altamente resistente à umidade com incidência direta.

A ABNT NBR 15758:2009 determina que as chapas de gesso para *Drywall* resistentes à umidade devem ser aplicadas em áreas sujeitas à umidade, por tempo limitado e de forma intermitente. E conforme a ABNT NBR 14715:2010 a chapa resistente à umidade pode absorver no máximo 5% de água.

2.6.2 Tratamento de juntas internas e externas

Juntas são os espaços entre chapas que podem ter bordas rebaixadas ou bordas de topo (quadrada) (Figura 8).






Fonte: ABD (2018).

O termo tratamento de juntas, nada mais é do que o preenchimento do espaço entre uma chapa e outra garantindo uma superfície única e nivelada. Deve ser utilizada massa específica para juntas, pois se for empregado pasta de gesso comum, massa de fixação, massa corrida PVA ou acrílica ou qualquer outro tipo de massa ou gesso em pó o sistema poderá se comprometer com o surgimento de fissuras, trincas ou, até mesmo, destacamentos.

As massas para juntas empregadas para tratamento e acabamento das juntas entre as chapas de gesso podem ser massas prontas ou massas em pó para o preparo na obra (Tabela 3). Os tipos de massas que seguem os critérios de qualidade são apresentados no site do Programa Setorial de Qualidade *Drywall* (PSQ-*Drywall*), e foram aprovados com base na ASTM C475 e nos textos do CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment). As fitas que compõem o tratamento de juntas seguem os mesmos critérios de aprovação e também tem seus fabricantes aprovados pelo PSQ-*Drywall*.

Tabela 3 – Tipos de massas para aplicação em tratamento de juntas

Desenho	Características	Utilização
	<p>Massa de rejunte em pó rápida (curto tempo de secagem entre demãos).</p> <p>Massa de rejunte em pó lenta (longo tempo de secagem entre demãos).</p>	<p>Tratamento de juntas entre chapas em paredes, forros e revestimentos.</p> <p>Deve ser misturada com água para sua aplicação.</p>
	Massa de rejunte pronta para uso.	<p>Tratamento de juntas entre chapas em paredes, forros e revestimentos.</p> <p>Não há necessidade de ser misturada com água para sua aplicação.</p>
	Massa de colagem.	<p>Para revestimento através da colagem das chapas em alvenarias e estruturas de concreto.</p> <p>Deve ser misturada com água para sua aplicação.</p>

Fonte: ABD (2018).

Patologicamente falando, o tratamento de juntas do sistema interno (gesso acartonado), só pode ser considerado seguro com a utilização dos produtos testados e aprovados pela PSQ-*Drywall*, o uso da fita correta se faz necessário e é muito importante, garantindo um enfitamento mais eficiente e sem possíveis problemas como é o caso de bolhas e destacamento da fita no tratamento das juntas.

Segundo ABNT NBR 15758-1:2009 jamais se deve utilizar telas no lugar de fita de papel microperfurado no tratamento de juntas internas, pois existe o risco de fissuração nas juntas tratadas com tela, seja de fibra de vidro ou poliéster, haja vista que o *Drywall* tem como natureza a presença permanente de fissuras nas juntas, mas que sempre ficam protegidas esteticamente pela ação fundamental da fita de papel, além disso, o custo para aplicação da tela é maior que a fita de papel.

O tratamento de juntas externas também deve atender a ABNT NBR 15575-4:2013 e serem resistentes à umidade e relento. Jamais se deve utilizar o tratamento de juntas comuns internas (Figura 9) em áreas externas. Nas juntas externas, a massa para tratamento precisa atender às necessidades por impermeabilização, durabilidade, flexibilidade e resistência às intempéries das construções *LSF*. Já as fitas, tanto para as juntas quanto para as cantoneiras (Figura 10), devem ser teladas de fibra de vidro ou poliéster.

Figura 9 - Tratamento de juntas internas



Fonte: KNAUF (2018).

Figura 10 – Fita em tela de vidro aplicada em cantoneira



Fonte: PROFORT (2018).

O manual PROFORT (2018) a não utilizar cantoneiras metálicas comuns para vedar as placas cimentícias, pois não atenderão o desempenho necessário para durabilidade e vedação. O tratamento de junta externa é importantíssimo para o início de fechamento da parte interna.

2.6.3 Área de portas e janelas

Antes do tratamento da superfície das placas cimentícias, em todos os ângulos e quinas de portas e janelas deverá ser aplicada uma fita de reforços e coberta com a massa específica (Figura 11) para maior vedação.

Figura 11- Reforços em ângulos e quinas de portas e janelas



Fonte: PROFORT (2018).

Para portas e janelas após a realização do tratamento de superfície é preciso realizar fixação do gesso acartonado na parte interna do requadro, deixando 1 cm entre a placa cimentícia para posterior aplicação de selante (Figura 12). Esse procedimento tem o objetivo de evitar infiltrações de umidade da região externa para o gesso acartonado, aumentando a estanqueidade.

Figura 12 – Impermeabilização requadros de janelas e portas



Fonte: PROFORT (2018).

Após a cura indica-se a aplicação de impermeabilizante nos acabamentos e em aproximadamente 10 cm de todo o perímetro da janela (Figura 13), o que aumenta ainda mais a eficiência contra infiltrações.

Figura 13 – Impermeabilizante nos acabamentos



Fonte: PROFORT (2018).

2.6.4 Cuidado com os perfis de guias e montantes





A estrutura em aço é uma das partes mais importantes do sistema. A utilização de perfis com dimensões abaixo das recomendadas pelas normas brasileiras gera risco no desempenho do material. As espessuras mínimas citadas na Tabela 2 são o limite mínimo possível para garantir um funcionamento sistêmico, onde a ancoragem do parafuso cabeça trombeta possa ser satisfatória, além da própria resistência mecânica da parede no conjunto com a chapa. Para ter uma ideia dos riscos, pode-se imaginar que diminuir as espessuras seria como se estivesse diminuindo a bitola da ferragem de uma viga ou coluna de sustentação estrutural pré-determinada e estudada minuciosamente, por conta própria. A utilização de perfis fora do padrão podem gerar torção ou flambagem nas peças, além de não suportarem os pesos das placas ou louças, entre outros.

Outro cuidado que é preciso observar segundo o PORTALDRYWALL (2018) é quanto à falta de rugosidade nos montantes. Nas faces de aparafusamento existe rugosidade para garantir que o parafuso (ponta agulha cabeça trombeta fosfatizado) durante o chapeamento, encontre um ponto de penetração imediata. A rugosidade evita que o parafuso fique deslizando lado a lado até perfurar e autobrocar no perfil, o que poderia gerar aumento da largura do buraco na chapa de gesso acartonado, criando sério problema de má afiação e possível queda das placas.

2.6.5 Fixação das chapas de gesso acartonado

As fixações dos componentes do sistema *Drywall* entre si se dividem, basicamente, em fixação dos perfis metálicos entre si (metal/metal) e fixação das chapas de gesso sobre os perfis metálicos (chapa/metal). A cabeça do parafuso define o tipo de material a ser fixado e a ponta do parafuso define a espessura da chapa metálica a ser perfurada (Tabela 4).

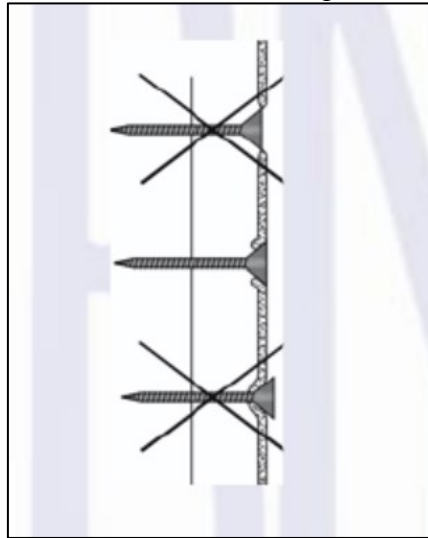
Tabela 4 – Tipos de parafusos

Tipo	Desenho	Código	Comprimento nominal (mm)	Utilização	
				Perfil metálico	Chapa de gesso
Cabeça trombeta e ponta agulha		TA 25	25	Espessura máxima de 0,7 mm	1 chapa com espessura de 12,5 mm ou 15 mm em perfis metálicos
		TA 35	35		2 chapas com espessura de 12,5 mm em perfis metálicos
		TA 45	45		2 chapas com espessura de 12,5 mm ou 15 mm em perfis metálicos
		TA 50	50		
		TA 55	55		3 chapas com espessura de 12,5 mm ou 15 mm em perfis metálicos
		TA 65	65		
TA 70	70				
Cabeça trombeta e ponta broca		TB 25	25	Espessura de 0,7 até 2,00 mm	1 chapa com espessura de 12,5 mm ou 15 mm em perfis metálicos
		TB 35	35		2 chapas com espessura de 12,5 mm em perfis metálicos
		TB 45	45		2 chapas com espessura de 12,5 mm ou 15 mm em perfis metálicos
		TB 50	50		
		TB 55	55		3 chapas com espessura de 12,5 mm ou 15 mm em perfis metálicos
		TB 65	65		
TB 70	70				
Cabeça lentilha ou panela e ponta agulha		LA ou PA	Comprimento: superior a 9 mm	Espessura máxima de 0,7 mm	Fixação de perfis metálicos entre si
Cabeça lentilha ou panela e ponta broca		LB ou PB	Comprimento: superior a 9 mm	Espessura de 0,7 até 2,00 mm	Fixação de perfis metálicos entre si

Fonte: ABD (2018).

O parafuso deve fixar todas as camadas e ultrapassar o perfil metálico em pelo menos 10 mm (Figura 14), para que a fixação seja eficiente, conforme ABNT NBR 15253:2014. Quanto ao ajuste da biqueira da aparafusadeira, deverá ser constante durante o processo de aparafusamento das chapas, evitando-se o rompimento do cartão.

Figura 14 – Modo correto de aparafusamento



Fonte: ABNT NBR 15253:2014.

A perfuração incorreta pode acarretar má fixação e até perda do material. No caso do parafuso cabeça trombeta fosfatizado, sua função é travar a chapa nos perfis, através de pressão no cartão da chapa de gesso acartonado em “v”. Se o cartão for danificado, existe grande possibilidade de ocorrer o chamado “nail pop”, quando o parafuso se movimenta com a estrutura em relação a chapa. Isto poderá acarretar problemas diversos de afixação, inclusive a saída da massa de acabamento sobre a cabeça do parafuso.

Por outro lado, nunca se deve deixar a cabeça do parafuso saliente, pois implicará problemas no cobrimento do parafuso com a massa de acabamento.

2.6.6 Aplicação de peças suspensas

Conforme ABNT NBR 15253:2014 para executar a fixação de peças suspensas, no projeto devem constar todas as cargas que serão fixadas. Descrevendo o tipo de carga, o afastamento da parede ou do revestimento, a fixação utilizando buchas, atendendo às cargas e aos espaçamentos indicados na Tabela 5.

Tabela 5 – Tipos de fixadores e cargas máximas em função do local de fixação

Local da fixação	Ação mecânica sobre a parede	Distância da carga à face da parede cm	Exemplo de peça suspensa	Carga máxima ^b N	Tipologia do fixador ^c
Em uma ou duas chapas de gesso ^a	Cisalhamento	Faceando a parede	Quadros e espelhos	50	Buchas de expansão para-ôco
				150	
	Momento	7,5	Toalheiro, suporte para extintor de incêndio	300	Buchas basculantes
				30	
Em reforço metálico	Momento	30	Armário de cozinha e tanque com coluna	500	Buchas basculantes
Em reforço de madeira tratada ou suporte metálico conforme projeto		60	Suporte para TV, armário, bancada de cozinha ou de banheiro	500	

^a Para duas chapas de gesso utilizar buchas de expansão com tronco duplo ou maior.

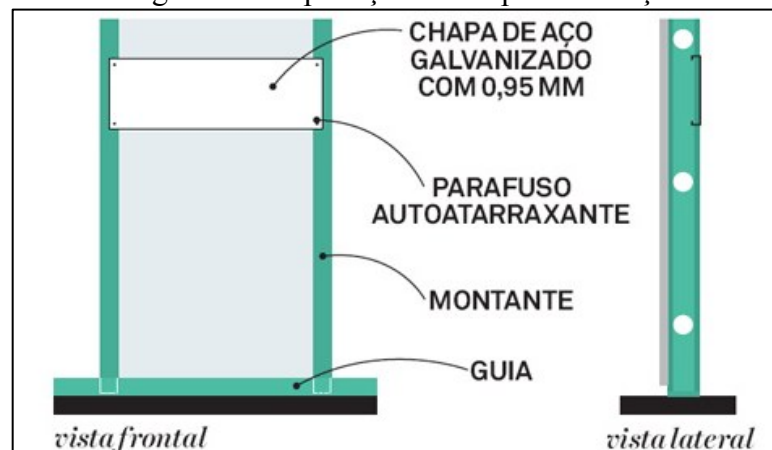
^b Adotar em projeto o espaçamento mínimo de 40 cm entre os pontos de fixação.

^c Em face a existência de uma extensa gama de componentes, recomendamos consultar as instruções do fabricante.

Fonte: ABNT NBR 15253:2014.

Para cargas superiores às discriminadas na Tabela 5 é preciso adicionar um reforço, ou distribuir a carga como ilustrado da Figura 15. O reforço pode ser de madeira seca e tratada em autoclave (com 22 mm de espessura) ou de chapa de aço galvanizado (com 0,95 mm de espessura). Sua colocação se dá entre os montantes metálicos, cujo espaçamento é elaborado de acordo com o projeto.

Figura 15 – Aplicação de chapa de reforço



Fonte: CASA (2014).

Caso não seja adicionado reforço, para as cargas superiores as apresentadas na Tabela 5, possivelmente haverá deslocamento das chapas e/ou danos à estrutura.

2.6.7 Tubulação hidrossanitárias

Existe a possibilidade de rompimento da tubulação durante o processo de chapeamento ou qualquer outro tipo de perfuração que aconteça posteriormente. Em caso de manutenção interna, durante o corte da chapa ou perfuração, pode ocorrer corte ou perfuração da tubulação ao mesmo tempo.

Para evitar incidentes, deve-se utilizar sempre parafusos do comprimento proporcional para fixação das chapas. No caso de corte da chapa durante manutenções, nunca deve ser utilizada serra, somente estilete adequado, assim evitará adentrar no interior da parede com o equipamento cortante. Em caso da furação, furar somente na profundidade da chapa, evitando rompimento da tubulação.

Para evitar danos à tubulação e por consequência às chapas, uma boa solução é à disposição das tubulações de hidráulica e elétrica na vertical. Nunca dentro dos montantes ou guias, pois são as faces de aparafusamento durante o processo de chapeamento. Caso não seja possível ou inviável a disposição na vertical, pode-se, inserir um anel metálico no ponto de risco de perfuração, para aumentar a resistência durante o processo de aparafusamento. O anel metálico fará o parafuso ponta agulha perder boa parte do poder de perfuração. Além disso, serviria para indicar que naquele ponto não se deve continuar a tentativa de aparafusamento.

Para proteção das tubulações em PVC é recomendado utilizar anéis de proteção no encontro destes com os montantes, uma vez que os perfis metálicos podem apresentar trechos cortantes afiados, capazes de danificar as tubulações e gerar vazamentos. As tubulações de água quente de cobre ou bronze e suas conexões devem ser envolvidas e isoladas, a fim de evitar reações galvânicas através do contato desses componentes com os perfis de aço galvanizado.

É importante que a obra tenha um manual de utilização com o mapeamento das paredes. Para que toda e qualquer atividade de manutenção no *Drywall* durante o processo de execução da obra e pós-ocupação, não gere risco de rompimento de tubulações.

2.6.8 Folga estrutural

A ABNT NBR 15758-1:2009 determina que o projeto deve prever juntas de movimentação em paredes de grandes dimensões, de forma a evitar fissurações por movimentações mecânicas e higrotérmicas. As folgas deixadas no processo de execução das paredes normalmente são suficientes para evitar problemas de interface com a estrutura do edifício. Entretanto para estruturas mais flexíveis, podem ser adotadas juntas flexíveis.

As paredes devem permitir certa movimentação ou acomodação (da ordem de 15 mm), em função de deformações da estrutura suporte, pois possuem folgas entre seus componentes, especificamente entre montantes e guias, e entre chapas de gesso e estrutura (lajes ou vigas).

Junta incorreta entre as placas, ou falta de junta de dilatação no pano da fachada pode gerar fissuras em placas cimentícias (Figura 16).

Figura 16 – Trincas e fissuras entre as placas cimentícias



Fonte: GYPCENTER (2018).

Toda parede de *Drywall* exige uma folga de 1 cm entre a chapa e o piso. Em áreas úmidas, essa folga deve ser calafetada, pois em caso de vazamento, impede a passagem de água mantendo a integridade das chapas e perfis. A folga deve ser preenchida com selante *mástique*, precedida de impermeabilização dos perfis em contato com o piso.

2.6.9 Revestimento interno e externo

As chapas de gesso acartonado podem receber qualquer tipo de acabamento ou revestimentos, como pintura, cerâmica, laminados, papel de parede etc.

Tintas e texturas para uso imobiliário podem ser aplicadas, exceto tintas minerais. A região das juntas e dos parafusos deve ser lixada antes da aplicação da pintura, adotando-se um taco de madeira ou suporte plano para a lixa, pois este procedimento elimina as rebarbas ou saliências, bem como evita ondulações.

Para a aplicação de revestimentos cerâmicos a ABNT NBR 15253:2014 recomenda que todas as extremidades das paredes sejam estruturadas por meio de montantes espaçados a cada 400 mm, ou que sejam adotadas duas camadas de chapas de gesso para *Drywall*. A colagem dos revestimentos cerâmicos deve ser com argamassa colante flexível ou com pasta de resina e o rejunte flexível. Além disso, determina que seja aplicado *mástique*, à base de silicone com fungicida, nos cantos internos das paredes e nos encontros do revestimento da parede com o piso.

Papel de parede, tecido ou material sintético somente podem ser aplicados sobre as paredes ou revestimentos de chapas de gesso para *Drywall*, desde que sejam atendidas as especificações das colas preconizadas pelos fornecedores destes insumos.

2.7 Reparos do sistema *Drywall*

Campos e Souza (2010) enfatizam a facilidade e rapidez do processo de manutenção e correção das patologias em instalações embutidas, quando comparado aos sistemas construtivos tradicionais, desde que haja infraestrutura e mão de obra especializada.

Para o tratamento de fissuras e trincas, a área deverá ser limpa e em seguida aplicada massa específica para juntas (Figura 17). Posteriormente coloca-se fita de papel microperfurado, pressionando-o com uma espátula. Aplica-se outra camada de massa e espera secar. Com a superfície lisa e uniforme, já é possível lixar e pintar.

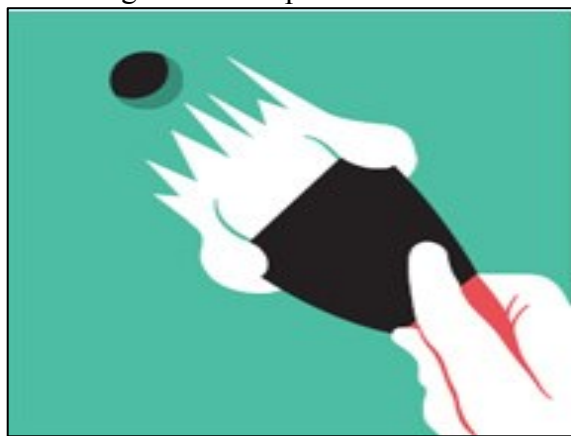
Figura 17 – Tratamento de fissuras



Fonte: CASA (2018)

Para pequenos furos, o local deve ser preparado com limpeza e o furo preenchido com massa adesiva MAP (massa adesiva plástica) utilizando uma espátula (Figura 18). Após a secagem, se necessário, pode-se repetir o processo até o defeito ficar imperceptível. Depois de seca, a superfície, lixa-se e pinta.

Figura 18 – Repara de buracos



Fonte: CASA (2018).

Grandes furos geralmente surgem quando se retira uma parte da placa para manutenção hidráulica ou elétrica. A manutenção é realizada parafusando por dentro da placa pedaços de perfis metálicos ou tacos de madeira, fixando os perfis em pelo menos quatro pontos ao redor da abertura para o apoio da placa de fechamento (Figura 19).

O pedaço de placa de gesso deve ser cortado na medida do vão aberto e parafusado em todos os pontos de apoio nos perfis ou tacos. Posteriormente, basta fazer o processo de tratamento de junta.

Figura 19 – Reparo de abertura de parede



Fonte: CENTERPLASTER (2018).

Para reparos em uma parede com revestimento cerâmico, o corte da placa deve ser realizado no rejunte dos azulejos. Após a manutenção deve ser feito os procedimentos para reparo de grandes furos. Por fim recolocam-se os azulejos e rejunta com massa flexível (Figura 20).

Figura 20 – Manutenção com revestimento cerâmico



Fonte: CENTERPLASTER (2018)

3 DRYWALL E SAÚDE

Unidades de saúde necessitam de rapidez e eficiência quando o assunto é construção e reformas. O *Drywall* tem aparecido nos últimos anos como uma das melhores opções para os ambientes de saúde, por ser mais versátil e prático do que o sistema de construção de alvenaria. As paredes feitas com placas de gesso pré-moldadas oferecem isolamento acústico e térmico, proteção contra fungos e bactérias e até segurança contra radiação.

Ainda com certa resistência em sua utilização no Brasil, principalmente quando comparado com o mercado dos Estados Unidos e Europa, o *Drywall* permite criar estruturas mais leves e racionais a todo o hospital, além da rapidez na execução da obra e a facilidade de manutenção das instalações elétricas e hidráulicas.

Conforme ABD (2018) a eficiência acústica e térmica deste sistema, uma das maiores necessidades dos hospitais, equipara-se ao nível encontrado nas paredes de alvenaria, garantidas pela instalação de lã mineral e chapas duplas.

O *Drywall* pode ser usado em qualquer ambiente hospitalar, desde que sejam tomados cuidados adicionais para determinadas áreas. A área destinada a aparelhos de Raios-X, por exemplo, exige placas tratadas com manta de chumbo e barita para bloquear a passagem de radiação para ambientes contíguos. Se a questão é umidade, as chapas verdes, específicas para áreas molhadas, são a solução indicada. Já para lugares em que há risco de incêndio, a ABD (2018) recomenda utilizar as chapas do tipo rosa, coloração adquirida graças ao tratamento que faz o produto resistir ao fogo por até 240 minutos.

Outro cuidado que deve ser tomado na utilização de *Drywall* em ambientes hospitalares é quanto às áreas com muita movimentação de macas, por exemplo, onde precisam receber internamente uma proteção conhecida como “bate-maca” (Figura 21), colocada sempre na mesma altura para deixar a parede onde existe mais atrito muito mais resistente, sem perigo de acidentes.

Figura 21 – Bate-maca



Fonte: PERTCH (2018)

4 OBRAS PÚBLICAS COM O USO DO SISTEMA *STEEL FRAME* EM UBERLÂNDIA

Conforme PORTAL MS (2018) a Unidade de Pronto Atendimento (UPA 24h) faz parte da rede de atenção às urgências. Seu objetivo é concentrar os atendimentos de saúde de complexidade intermediária, compondo uma rede organizada em conjunto com a Atenção Básica e a Atenção Hospitalar. Desta forma, a população terá melhor atendimento à saúde, com menor fila nos prontos-socorros de hospitais, além de aumentar a capacidade de atendimento do Sistema Único de Saúde (SUS). Com esse objetivo em Uberlândia foram lançadas as construções da UPA Novo Mundo e da UPA Pacaembu, que reestruturaria toda a rede pública de saúde até dezembro de 2014, para que em 2015 o Serviço de Atendimento Móvel de Urgência estivesse em funcionamento simultaneamente às UPAs.

Situada na Av. 7 de Setembro com a R. Maria Grossi Raniero a UPA Pacaembu com área de 1.837,64 m², teve seu início de obra em 06/09/2013 com um investimento inicial de R\$ 3.382.305,21. No memorial descritivo da obra, solicitada pela Secretaria de Saúde, apresentava-se uma construção em *Steel Frame* com fechamento externo em placa cimentícia e interno em gesso acartonado, dentro dos padrões das normas brasileiras. A cobertura foi projetada com telha metálica trapezoidal com chapa de aço, filme e camada interna de espuma de poliuretano.

Em 2016 as obras foram concluídas e foi solicitado à prefeitura a vitória para efetivar a entrega da unidade. Em vistoria foram identificadas várias pendências e a empresa foi notificada para correções. Uma dessas pendências eram infiltrações nos telhado e calhas. Com as chuvas na região e a não regularização da impermeabilização e a colocação de calhas compatíveis, foram surgindo umidade nas paredes e as patologias foram evoluindo.

A UPA Novo Mundo teve início da obra também em 06/09/2013 com um investimento de R\$ 3.391.609,12 para a obra de 1.796,30 m² na Avenida San Diego com Rua Colúmbia. O projeto para execução da UPA Novo Mundo é o mesmo da unidade Pacaembu assim como a empresa responsável pela construção, ou seja, os mesmos métodos construtivos foram empregados também nesta edificação.

Durante todo o período de construção das UPAs as obras foram acompanhadas por um fiscal da Secretaria de Obras. Ainda segundo informações coletadas, na licitação da obra a empresa apresentou documentação e profissionais capacitados nesse sistema construtivo que

assegurava competência para desempenhar essa empreitada. Entretanto durante a execução das obras, não havia acompanhamento técnico por engenheiro especializado neste tipo de metodologia.

Em 2014 foi lançada a construção de UBS Novo Umuarama tendo outra empresa como responsável pela obra. A obra foi paralisada posteriormente por falta de verba com 50% de execução. Toda a estrutura metálica e telhado foram concluídos, assim como todo o fechamento externo. Em 2018 a obra foi reiniciada com a mesma empresa responsável pela etapa inicial.

4.1 Origens das manifestações patológicas

A construção de um empreendimento, de qualquer que seja o tipo, envolve diferentes tipos de fases, divididas em fase de projeto ou concepção, fase de construção ou execução e fase de utilização e manutenção.

A ABNT NBR 15575:2013 promove requisitos para um aumento significativo na vida útil das estruturas, retardando o surgimento de manifestações patológicas. Entretanto a durabilidade de uma edificação dependerá significativamente da execução de cada uma dessas fases, pois são por meio da falta de desempenho de cada fase que poderá originar as anomalias construtivas. Pode suceder também ocorrência de fenômenos naturais imprevisíveis, que podem ser causar manifestações patológicas.

As possíveis manifestações patológicas podem ser determinadas na fase de projetos, mas devido à exigência de um projeto bem elaborado e detalhado para construção em *Steel Frame*, a ocorrência na fase de execução devido à falta de qualificação de mão de obra e a aplicação de metodologias construtivas inadequadas podem ser bem maiores. Contudo, vale salientar a necessidade de alertar as empresas para a fase de projeto, que demonstra necessitar de maior atenção e detalhes para que se tenha um resultado mais eficiente.

Nas obras das unidades de saúde, as patologias tiveram origem principalmente na fase de execução. A origem principal das patologias se deu devido a infiltrações, oriundas de má vedação no telhado e nas paredes. A falta de metodologia construtiva também foi preponderante para o surgimento patologias.

4.2 Fase de projeto (concepção)

A concepção dos projetos tanto das UPAs quanto da UBS foi realizada com modelo padrão do Governo Federal, da Secretaria de Saúde. Os projetos complementares necessários para a execução da obra, inclusive aprovação nos órgãos competentes: estrutural e de fundações, instalações hidrosanitárias, águas pluviais, prevenção e combate ao incêndio, gás LP e instalações elétricas, telefonia e lógica, são de responsabilidade da empresa contratada para execução da obra. Entretanto não foram entregues pela empresa responsável pelas obras das UPAs. Assim não foi possível verificar se a empresa possuía um caderno de montagem com cronograma e meios eficientes para execução da obra. Em contrapartida a empresa responsável pela obra da UBS apresentou todos os projetos essenciais à evolução da obra.

Em nenhum dos projetos contemplava a aplicação de OSB entre a estrutura e as placas cimentícias. OSB é a sigla para Oriented Strand Board (em tradução livre: Painel de Tiras de Madeira Orientada). O OSB é um painel de madeira com uma liga de resina sintética, feita de três camadas prensadas com tiras de madeira ou "strands", alinhados em escamas, de acordo com a EN 300 (2006) OSB (Norma Européia). O OSB é um produto resistente, estável e versátil, aumentando a resistência e rigidez das paredes, solucionando a fixação de peças suspensas no *Drywall*. Pois atua como reforço, além de ser um auxiliador nas trocas de calor da estrutura metálica, placas cimentícias e ambiente.

Na revisão do projeto a empresa responsável pela UBS solicitou o acréscimo de aplicação de OSB e manta hidrófila em toda a vedação externa (Figura 22), justificadas pelo clima da cidade. Esta adição beneficiaria o empreendimento, minimizando as diferenças de dilatação térmica dos materiais, melhorando o desempenho de trocas de calor da estrutura, além de ter função estrutural. Para as UPAs esse material não foi adicionado.

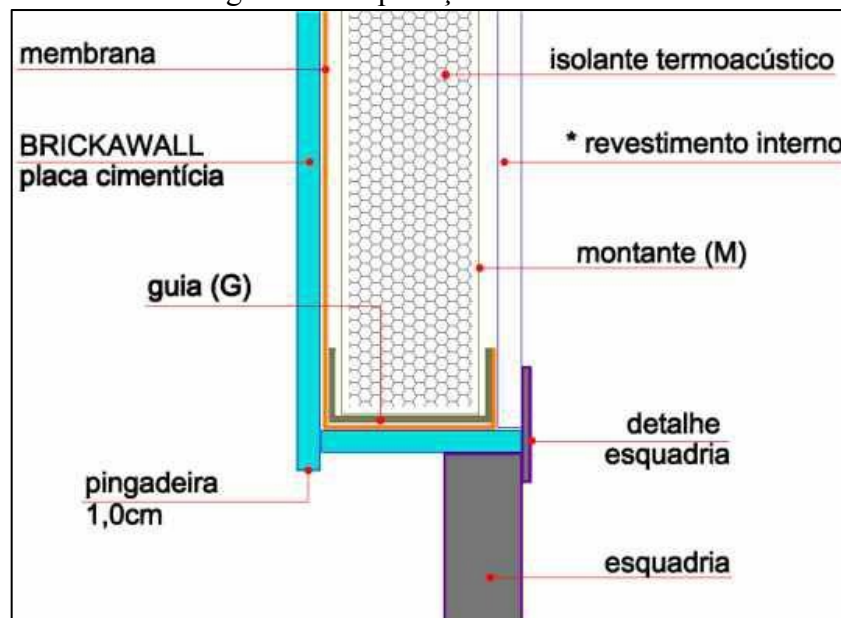
Figura 22 – Aplicação de placas OSB na UBS Novo Umuarama



Fonte: Autor (2018)

Foi implantada ao projeto a membrana hidrófuga (Figura 23 e 24) que tem como objetivo formar uma barreira contra a água nas paredes e revestimentos, protegendo contra a umidade externa e permitindo sua ventilação.

Figura 23 – Aplicação da membrana



Fonte: PINTEREST (2018)

Figura 24 - Membrana hidrófuga



Fonte: PROFORT (2018).

A membrana possibilita a passagem de vapor e ar, além de expelir uma eventual condensação que venha a ocorrer no interior da parede em função da diferenciação de temperatura entre ambientes, permitindo a correta ventilação das paredes evitando o acúmulo de umidade e proliferação de fungos.

No projeto das UPAs a fachada externa foi arquitetada com forro de gesso acartonado perfurado, chapa essa de desempenho acústico, criada para ambientes fechados. A empresa responsável não contestou essa utilização e seguiu a instalação conforme projeto. Na fachada a umidade penetrou nos furos do gesso e auxiliou na evolução das patologias.

Os erros de execução que não atenderam os projetos estarão descritos nos capítulos posteriores.

4.3 Fase de construção (execução)

O construtor não pode se descuidar quanto à escolha de soluções técnicas adequadas e o controle contínuo das diversas operações envolvidas no processo de construção, pois a fase de execução, se não houver qualificação desejável, pode contribuir para o surgimento de diferentes tipos de patologias. Diante disso, faz-se importante seguir criteriosamente o caderno de execução além de atentar-se para a escolha correta dos materiais, para que atendam às especificações de projeto e aos requisitos de qualidade prescritos nas Normas Brasileiras. Esses requisitos devem ser verificados antes do início da obra e controlados durante o processo de construção.

A empresa responsável pela UPAs, como citado anteriormente, não apresentou os projetos complementares e o caderno de execução. Assim não foi possível verificar se a empresa possui organização na evolução da obra.

Era esperado o surgimento de pequenos danos, oriundos do tempo que a obra ficou exposta às intempéries e à possível ação de vândalos. Entretanto os maiores problemas encontrados foram oriundos de infiltrações nos telhados, calhas e nas bases. As infiltrações não deveriam ser tão aparentes, uma vez que toda fase de fechamento e impermeabilização das obras estavam concluídas.

4.3.1 Erros construtivos UPA Novo Mundo

Com cerca de 70% da edificação já executada, ou seja, a etapa estrutural e de fechamento já estava concluída, faltando apenas alguns fechamentos internos, acabamento de revestimentos cerâmicos, pintura e fechamento interno do telhado a unidade Novo Mundo apresenta várias incompatibilidades na execução da obra, essas incompatibilidades afetaram consideravelmente a edificação.

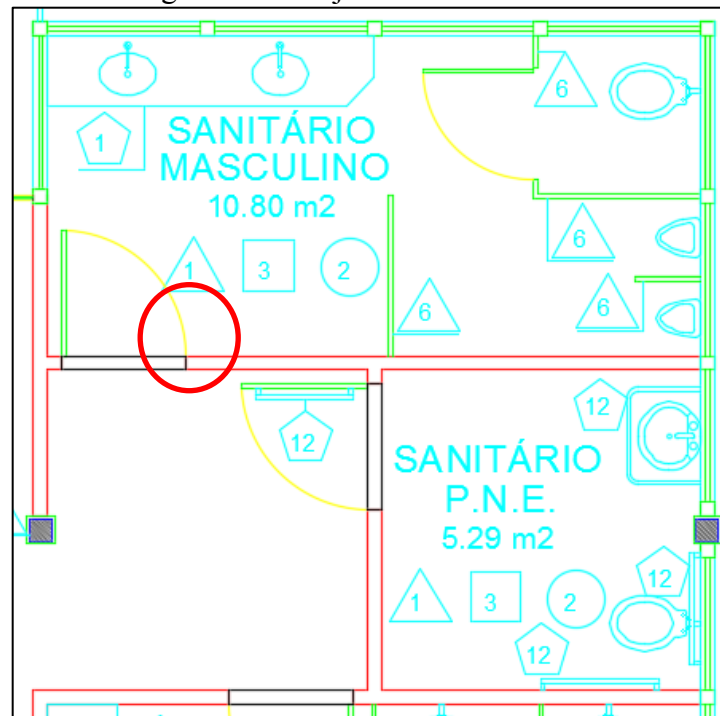
Em alguns pontos das áreas molhadas onde no projeto aponta nitidamente a determinação do uso da placa RU (representado pelo símbolo $\Delta 1$), ao contrário de ser aplicado o RU em todas as paredes, a empresa aplicou a placa RU apenas na parede do sanitário ou da pia e nas demais utilizou placa ST, desrespeitando o projeto (Figuras 25 e 36).

Figura 25 – Aplicação de placas em locais incorretos



Fonte: Autor (2018).

Figura 26 – Projeto de área molhada



Fonte: Autor (2018).

Foi possível identificar também a falta de metodologia da empresa na evolução da obra. Nas Figuras 26 e 27 pode-se observar que a empresa iniciou a aplicação do revestimento por locais distintos.

Figura 27 - Aplicação de revestimento



Fonte: Autor (2018).

Nas aplicações das tubulações hidráulicas, foram utilizadas para os consertos placas ST em chapas RU (Figura 28), uma vez que para o caso são exigidas placas com barreira para umidade. Todos os reparos devem utilizar o mesmo material.

Figura 28 – Aplicação de retalho com material incorreto



Fonte: Autor (2018).

O tratamento de juntas externas, fase que deve ser executada antes do início do fechamento interno e aplicação dos requadros, em alguns locais, não foram efetuados (Figura 29), ou foram feitos de maneira incompleta (Figura 30).

Figura 29 – Junta externa não tratada



Fonte: Autor (2018).

Figura 30 – Processo de tratamento de junta incompleto



Fonte: Autor (2018).

Em alguns pontos, foi aplicada tela na junta, mas não foi aplicada massa de tratamento (Figura 31).

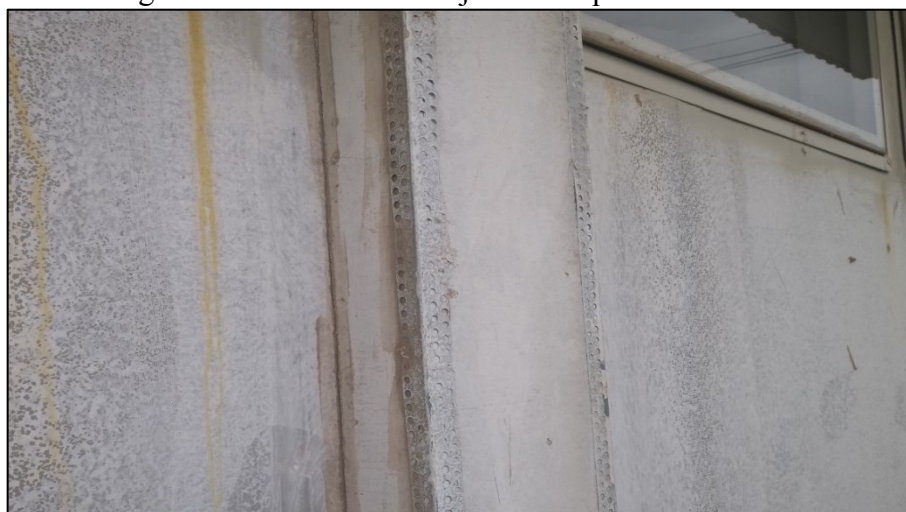
Figura 31 – Processo de tratamento de junta incompleto



Fonte: Autor (2018).

Ainda na UPA Novo Mundo a empresa efetuou tratamento das quinas externas com cantoneiras metálicas perfuradas. Não aplicou a massa específica para tratamento de junta (Figura 32) e efetuou pintura com selador sem completar o tratamento.

Figura 32 – Tratamento de juntas em placas cimentícia



Fonte: Autor (2018).

Houve ainda aplicação de fita telada (Figura 33) para tratamento de junta interna, que como citado na seção 2.6.2 jamais deve ser utilizada.

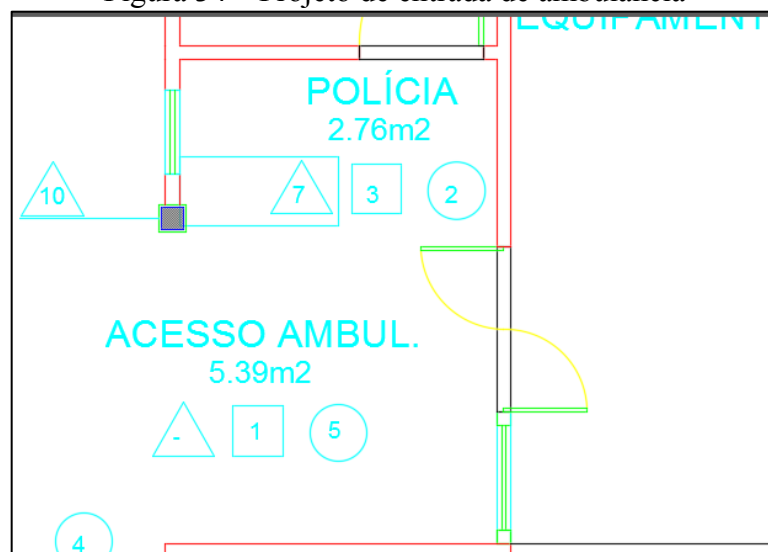
Figura 33 – Fita telada em tratamento interno



Fonte: Autor (2018).

A empresa também fez uso de placas ST em área externa, na entrada de acesso a ambulância, local sujeito a ação de intempéries (Figura 34) e que em projeto contava nitidamente a exigência de placa cimentícia (representado pelo símbolo $\Delta 7$).

Figura 34 – Projeto de entrada de ambulância



Fonte: Autor (2018).

4.3.2 Erros construtivos: UPA Pacaembu

Paralisada, no ano de 2014, a unidade Pacaembu já estava com mais 95% da obra concluída, faltando alguns acabamentos e o recebimento de parte dos equipamentos de saúde. Como citado na seção 4.2 não foi apresentado projeto de execução para nenhuma das UPAs, e como a empresa responsável foi a mesma, espera-se que os mesmos métodos de execução foram aplicados em ambas as obras. Assim os erros cometidos se repetem nas duas UPAs.

Foi encontrado em uma porta externa um toldo feito integralmente de placa ST. Este toldo se desprendeu completamente devido a ação da chuva, evidenciando mais uma vez o uso indevido dos materiais e técnicas (Figura 7).

Em projeto o reservatório inferior foi idealizado em concreto armado enterrado, com uma capacidade de 15000L. Na planilha de orçamento para tomada de preço o reservatório foi substituído para uma capacidade de 20000L.

Na execução do reservatório a empresa responsável pela obra instalou duas caixas de fibra de 10000L cada, confinadas dentro de um reservatório enterrado com uma abertura de 60 cm x 60 cm. Ao ser abastecida uma das caixas se rompeu (Figuras 35 e 36). O problema gerado exige a substituição da caixa, contudo para essa substituição será necessário da tampa de concreto.

Figura 35 – Caixa danificada



Fonte: Autor (2018).

Figura 36 – Caixa d'água confinada



Fonte: Autor (2018).

Existe a estrutura de concreto ao redor da caixa de fibra, mas não há garantia de que o reservatório de concreto realmente seja armado. Se armado, poderia ser sugerida a impermeabilização da estrutura e sua utilização direta reservatório de água, assim como constava em projeto, evitando-se quebra para recolocar outra caixa ou para refazer a estrutura.

4.3.3 Erros construtivos UBS Novo Umuarama

As obras do projeto da UBS Novo Umuarama, também com modelo padrão em *Steel Frame*

do governo federal, foram iniciadas em 2014, contudo por falta de verba foram paralisadas em 2015. Nesse período de paralização a obra ficou fechada com placas metálicas e um agente da prefeitura fazia visitas periódicas para verificar o estado da edificação, além de ser guardada por cachorros.

Ainda em sua fase de paralização houve um incêndio no lote lateral, entretanto, devido à vedação com placas metálicas, esse incêndio não atingiu a edificação garantindo sua integridade (Figura 37).

Figura 37 – Placas de vedação tombadas



Fonte: Autor (2017).

Na área externa, as placas de concreto estavam em bom estado sem necessidade de reforço ou troca (Figura 38). Entretanto as placas cimentícias foram aplicadas sem a execução das calçadas externas, e se encontravam em contato direto com o solo. Além disso, não foram instaladas de forma alternada, como determinado em norma.

Figura 38 – Placas cimentícias UBS



Fonte: Autor (2018).

4.4 Sintomas das manifestações patológicas

Diferentes ações podem originar diversas manifestações patológicas, podendo ser de caráter físico, químico ou mecânico. Em sua maioria as anomalias patológicas são visíveis, o que contribui para determinar suas origens, causas, sintomas e até encontrar mecanismos para revertê-las.

Os sintomas mais comuns presentes nas edificações em *Drywall* são:

- Mofo;
- Fissuras;
- Desplacamento de revestimento cerâmico;
- Quebra de placas nas quinas;
- Esmagamento de placas;
- Rompimento de tubulações;
- Queda de peças suspensas.

4.4.1 UPA Novo Mundo

Com 70% das obras concluídas, algumas das patologias identificadas na unidade de saúde Novo Mundo, mesmo com a paralização da obra, não deveriam existir. A maior parte das patologias existentes originaram da má impermeabilização, presentes tanto no telhado quanto no piso. Existem ainda patologias resultantes de execução inadequada e uso de materiais incorretos.

Os efeitos da ausência ou má execução de impermeabilização nas obras em *Light Steel Framing* são bastante danosos, uma vez que os materiais que constituem o sistema são mais afetados pela umidade. A umidade causa prejuízos e danos estéticos e/ou estruturais, além de comprometer a salubridade dos ambientes pela proliferação de fungos e bactérias.

Causada pela ação de intempéries, a água da chuva penetrou, principalmente, pelas aberturas das calhas, beirais, telhado e emendas não estanques das placas de vedação, que não foram devidamente executadas e impermeabilizadas. Em vários pontos da edificação foi encontrada

infiltração pelo telhado (Figura 39), que em sua maioria são derivadas das calhas e vedação impropria dos parafusos..

Figura 39 – Infiltração no telhado



Fonte: Autor (2018).

A falta de correção das infiltrações nos telhados permitiu a entrada de umidade e água, causando perda das paredes de *Drywall* (Figura 40).

Figura 40 – Paredes com bolor



Fonte: Autor (2018).

A umidade advinda de diversas infiltrações atingiu as paredes, devido à má impermeabilização nas áreas de contato com paredes externas (Figura 41) ocasionando mofo nas paredes de *Drywall*.

Figura 41 - Infiltrações pelas juntas mal tratadas



Fonte: Autor (2018).

Em várias paredes da UPA houve casos de umidade ascendente por capilaridade, gerando mofo. Esse tipo de patologia apareceu nas áreas inferiores das paredes, que absorveram a água do solo pela fundação. Nesse caso, as paredes não foram impermeabilizadas na base e ficaram em contato com a superfície úmida (Figuras 42 e 43).

Figura 42 – Mofo oriundo de infiltrações por capilaridade



Fonte: Autor (2018).

Figura 43 – Paredes internas com mofo



Fonte: Autor (2018).

A empresa responsável pela obra ainda repintou as placas por cima da umidade. Entretanto, essa ação é indevida, uma vez que após a existência de bolor ou mofo a placa se torna inadequada ao uso e deve ser substituída (Figura 44).

Figura 44- Reparo de parede incorreto



Fonte: Autor (2018).

Sem o tratamento de junta e impermeabilização de telhado corretos, levando em conta o clima da cidade, a água de chuva empossou nas salas e deteriorou as paredes (Figura 45). Além disso, não foi localizada a impermeabilização entre o piso e os perfis.

Figura 45 – Deterioração das paredes



Fonte: Autor (2018).

O uso de placas de OSB e manta hidrófuga minimizaria essa ação da umidade, isolando adequadamente as paredes.

Mesmo nas áreas onde havia a aplicação de revestimento cerâmico no piso e nas paredes, parte dos revestimentos foram deslocados, pois a impermeabilização não foi suficiente ou não existe (Figura 46).

Figura 46 - Deslocamento de rodapé



Fonte: Autor (2018).

Nos contramarcos de janelas de toda a edificação (Figuras 47 e 48) houve falha na impermeabilização, possibilitando a entrada de água da chuva. Em todos os pontos eram

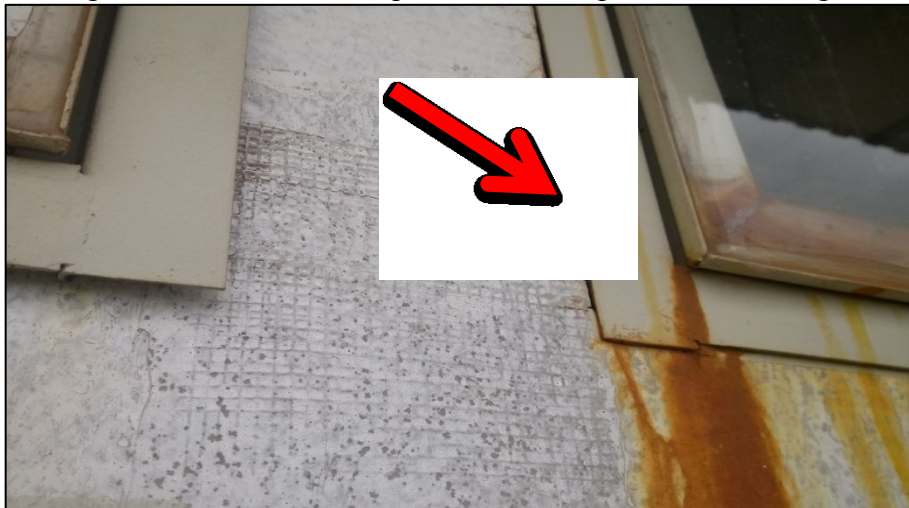
visíveis à existência de frestas entre a parede e os contramarcos permitido infiltrações e afetando o material, evidenciando a falta de metodologia de trabalho executivo.

Figura 47 – Janelas com falha de impermeabilização



Fonte: Autor (2018).

Figura 48 – Janelas com aparentes frestas para entrada de água



Fonte: Autor (2018).

Outra patologia existente se deve à falta de tratamento correto de quinas de paredes, onde existe a maior possibilidade de ocorrência de impactos (Figura 49), as quinas foram tratadas apenas com fita telada, sem cantoneira de nenhum tipo.

Figura 49 - Quinas tratadas com tela



Fonte: Autor (2018).

Em outros pontos não houve nenhum tipo de tratamento nas quinas (Figuras 50 e 51) antes da aplicação de revestimentos, tornando-se aparentes com o tempo.

Figura 50 – Quinas com pintura sem tratamento de quina



Fonte: Autor (2018).

Figura 51 - Falta de tratamento de quinas e ângulos de 90°



Fonte: Autor (2018).

Uma boa opção, para o tratamento de quinas seria a aplicação de fita de papel com reforço metálico (Figura 52) ideal para reforço estrutural e proteção contra quebra de cantos (ângulos abertos e fechados).

Figura 52 – Fita de papel com reforço metálico



Fonte: SERRANA (2018).

As juntas internas também apresentaram fissuras oriundas de deficiência construtiva (Figura 53), uma vez que em outros locais foi encontrado tratamento interno com fita telada, essa pode ser uma das causas das fissuras.

Figura 53 – Fissura aparente em juntas



Fonte: Autor (2018).

Em outras áreas, como na junção de duas chapas junto ao perfil (Figura 54), o tratamento não foi realizado antes da pintura possibilitando surgimento de trinca quando as portas fossem instaladas.

Figura 54 - Falta de tratamento de juntas



Fonte: Autor (2018).

É esperado ainda que novas fissuras surjam devido à ação da diferença de dilatação térmica dos materiais de fechamento e dos perfis. Conforme informações de perícias realizadas na obra os perfis não foram aplicados conforme as normas brasileiras.

Nos beirais das janelas os tratamentos de quinas não foram adequados, a tela não foi totalmente coberta pela massa de tratamento, além do revestimento ter deslocado com passar do tempo (Figura 55).

Figura 55 – Local de tratamento de junta



Fonte: Autor (2018).

Na fachada do prédio foi aplicada chapa de gesso acartonado perfurado (Figura 56) e com a exposição às intempéries foi afetado pelo clima. Segundo ABD as chapas de gesso perfuradas são uma variante do forro estruturado. A função das perfurações é auxiliar na absorção acústica, sua indicação de uso é para locais fechados como escritórios, escolas, hotéis e restaurantes.

Figura 56 – Aplicação de chapa de gesso acartonado perfurado



Fonte: Autor (2018).

Em pesquisa realizada por Neoway Criactive (2016) em 87 construtoras de todo o Brasil, casos de deslocamento de cerâmicas foram registrados em obras de 20,7% delas. O problema ocorre em até dois anos (81,4% dos casos) contados a partir do assentamento e 100% dos casos ocorreram com cerâmicas fabricadas por via seca.

Nas obras da unidade de saúde Novo Mundo essa realidade não foi diferente, várias placas cerâmicas do piso de encontravam desprendidas ou facilmente poderiam ser retiradas (Figura 57). Ao serem removidas era possível verificar que o revestimento não aderiu à argamassa, ou seja, o tempo de cura já havia sido ultrapassado. Esse tipo de situação poderia facilmente ser evitada na prática com um teste simples, o Teste do dedo, em que fazendo uma leve pressão do dedo sobre a argamassa, se sair sujo a argamassa ainda está apta, caso contrário o tempo em aberto já acabou e deve-se raspar a argamassa para o lixo e reiniciar o processo.

Figura 57 – Desplacamento de cerâmicas



Fonte: Autor (2018).

Em alguns pontos da área externa também foram identificados deslocamento (Figura 58), onde toda massa ficou presa no rodapé, isso poderia ser evitado se fossem feitas pequenas ranhuras nas placas para maior aderência da argamassa.

Figura 58 – Desplacamento de revertimento



Fonte: Autor (2018).

Como citado na seção 4.3.1 a empresa usou material de fechamento interno ST na entrada de ambulâncias, esse uso acarretou na deterioração da placa (Figura 59).

Figura 59- Uso de placa ST em lugar de placa cimentícia



Fonte: Autor (2018).

Inúmeras paredes estão deterioradas pela ação da umidade (Figura 60), inviabilizando o uso e impossibilitando a recuperação do material.

Figura 60 – Parede deteriorada pela ação da umidade



Fonte: Autor (2018).

4.4.2 UPA Pacaembu

Além de aplicação de materiais incorretos, as patologias identificadas na unidade de saúde Pacaembu estão relacionadas com infiltrações oriundas de má vedação na cobertura, impermeabilização e tratamento de juntas das chapas cimentícias externas insuficientes.

As Figuras 61 e 62 evidenciam a falta de impermeabilização no telhado e apresenta a aplicação incorreta de materiais, o que agrava a patologia, pois o material não é compatível para a área utilizada. Igualmente à UPA Novo Mundo foi aplicada chapa de gesso acartonado perfurado na fachada externa, local onde ficou exposto ao clima.

Figura 61 – Chapa de gesso acartonado perfurado



Fonte: Autor (2018).

Figura 62 – Mofo em fachada



Fonte: Autor (2018).

A aplicação do gesso acartonado perfurado na fachada externa da UPA em outros locais externos foi afeta pela ação do clima e a fixação desprendeu da edificação (Figura 63 e 64).

Figura 63 – Forro de fachada externa desprendido



Fonte: Autor (2018).

Figura 64 – Forro despendido por ação do clima



Fonte: Autor (2018).

As ações das infiltrações nas calhas, também, afetaram a parte interna da edificação, e em vários pontos dentro da edificação foram encontradas placas danificadas pela umidade excessiva (Figura 65).

Figura 65 – Placas trincadas devido às infiltrações



Fonte: Autor (2018).

Além de afetarem as placas de gesso acartonado, as infiltrações espalhadas por toda a edificação já apresentavam evidências de afetarem os perfis de aço. Também foram encontrados vários pontos aparentes de oxidação dos perfis (Figura 66).

Figura 66 – Infiltração em forro, sinais de dano a estrutura de aço



Fonte: Autor (2018).

Em alguns pontos internos da edificação a falta de impermeabilização das calhas e telhados estava bastante séria. A água de chuva chegou a jorrar dentro da edificação (Figura 67) atingindo estrutura, eletricidade e desprendendo completamente o forro.

Figura 67 – Falha de impermeabilização no telhado



Fonte: Autor (2018)

Em outro ponto, o forro de gesso que se desprendeu do teto com o peso da água de chuva (Figura 68). É possível notar na imagem, que o piso estava molhado, pois chovia no momento em que o ambiente foi fotografado, e a água jorrava pelo telhado.

Figura 68 – Entrada de água da chuva pelo teto



Fonte: Autor (2018).

Para recuperação da obra, será necessária uma revisão geral no telhado, pois há infiltração em vários pontos do teto, comprometendo todo o forro em gesso acartonado. Foi observado que

algumas telhas estão amassadas e seladas, impedindo o escoamento da água para as calhas, que vazam empoçando sobre o forro e provocando a sua queda no local. As calhas também não comportam o volume de água, transbordando e gerando infiltrações.

Outra falha de execução foi evidenciada em todos os contramarcos de janelas (Figura 69). Em todos os pontos eram visíveis a existência de penetração de água de chuva. Isso se deve a falta de impermeabilização que foi descrita na seção 2.6.3.

Figura 69 – Infiltração de água pelos contramarcos



Fonte: Autor (2018).

Além da falta da impermeabilização proporcionar a entrada de intempéries, também permitiu a entrada de insetos (Figuras 70 e 71) o que em uma unidade de saúde pode significar risco a saúde da população.

Figura 70 – Janelas sem vedação apropriada



Fonte: Autor (2018).

Figura 71 – Acúmulo de insetos em janelas



Fonte: Autor (2018).

Nas placas de forro de gesso acartonado foi observada trincas próxima a luminária (Figura 72), derivadas de fixação inadequada e pela umidade presente no forro.

Figura 72 – Fissuras em telado



Fonte: Autor (2018).

Os portais de varias portas se encontram empenados e com trinca na junção do portal com a parede (Figura 73) evidenciando a inexistência de tratamento de quinas nas portas como determinado na seção 2.6.3. A empresa não apresentou uma solução adequada para a recuperação dos portais, e nem foi substituído de acordo com a recomendação de fiscalização realizada.

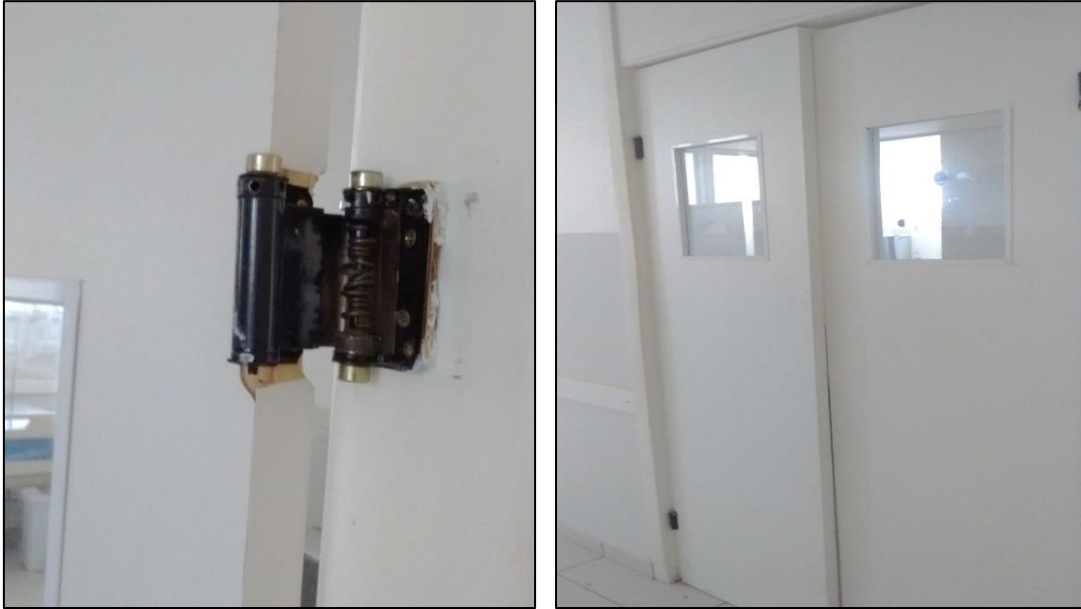
Figura 73 – Portal assentado com defeito



Fonte: Autor (2018).

Até mesmo a fixação das portas foi feita de maneira incorreta (Figura 74), a dobradiça não suportou o peso da porta e desprendeu.

Figura 74 – Dobradiça desprendida da porta da enfermaria



Fonte: Autor (2018).

Além das patologias encontradas acima, a sala de Raios-X a empresa não utilizou as chapas com tratamento adequado para proteção da radiação.

4.4.3 UBS Novo Umuarama

Na fase de paralização das obras da UBS as placas cimentícias ficaram expostas a ação de intempéries, o que poderia prejudicar a edificação e gerar várias patologias se as vedações não fossem bem executadas.

Comparando as metodologias empregadas nas UPAs e na UBS é fácil identificar qual ficou mais próxima do esperado pelas normas brasileiras. Com uma paralização em torno de 4 anos era esperado o surgimento de patologias, as patologias encontradas na UBS foram oriundas do tempo que a obras ficou exposta a intempéries. Uma delas eram fissuras nos tratamentos de juntas das placas cimentícias, que devido à exposição à chuva e sol, sofreram retração térmica (Figura 75).

Figura 75 – Fissuras devido à ação do tempo



Fonte: Autor (2018).

Para correção das fissuras nas placas cimentícias a empresa informou que será aplicada uma nova camada da massa de tratamento de juntas.

Também surgiram fissuras nos beirais das janelas e portas (Figura 76) que não foram tratadas em conjunto com as quinas. A empresa informou que o tratamento não foi realizado em conjunto, pois quando houve paralização da obra os beirais ainda não haviam sido instalados.

Figura 76 – Fissuras em contramarcos de janelas



Fonte: Autor (2018).

A manta de proteção termo-acústica empregada em toda a cobertura da edificação em alguns pontos apresentava evidência de infiltração no telhado (Figura 77). Na retomada da obra em setembro de 2018 essa manta foi substituída por uma nova manta, pois estava mofada.

Figura 77 – Manta do deterioração



Fonte: Autor (2018).

Os pontos infiltração no telhado (Figura 78) foram derivados da ação de vândalos que subiram no telhado e devido ao trânsito deslocaram os parafusos e danificaram alguns perfis permitindo a entrada de água. Todos esses pontos foram vedados e/ou substituídos.

Figura 78 – Sinais de infiltração em telhado



Fonte: Autor (2018).

Em relação à parte estrutural foi confirmado que se encontrava em perfeito estado, sem necessidade de troca ou manutenção, entretanto em alguns pontos era visível o início da ação da exposição a intempéries (Figura 79).

Figura 79 – Pontos de ferrugem pela exposição ao clima



Fonte: Autor (2018).

4.5 Diagnósticos para manifestações patológicas

O objetivo desta etapa é prescrever o trabalho a ser executado para resolver o problema, incluindo a definição sobre os meios (material, mão-de obra e equipamentos) e a previsão das consequências em termos do desempenho final.

Após reunir o maior número de informações e separar o essencial é possível efetuar o diagnóstico.

Nas unidades de saúde as patologias são oriundas de má vedação e/ou metodologia de execução incorreta, além de erro de projeto e uso incorreto de materiais.

4.6 Prognósticos para manifestações patológicas

Refere-se ao ato de traçar o provável desenvolvimento futuro ou o resultado de um processo, ou seja, após obter um diagnóstico satisfatório e antes de realizar a escolha do melhor tipo de tratamento, o profissional da área deve levantar a hipótese sobre a evolução futura do problema. Esse procedimento ajudará a definir qual a melhor metodologia a seguir.

As metodologias tomadas podem ser:

- Não intervir;
- Erradicar a falha;
- Impedir ou controlar sua evolução;
- Estimar o tempo de vida da estrutura;
- Limitar sua utilização;
- Indicar sua demolição;

Nas edificações em *Steel Frame* as chapas de gesso acartonado, por exemplo, se forem atingidas por infiltrações devem ser substituídas, não há método que recupere a chapa. Nas estruturas metálicas se ocorre torção ou amassamento, também devem ser substituídas.

4.7 Método de tratamento para manifestações patológicas

Concluídas as fases de diagnóstico e prognóstico, passasse a fase de escolha das possíveis intervenções ao problema. A escolha das intervenções estará dentro das seguintes ações:

- Reparo: consiste em corrigir pequenos danos da estrutura;
- Recuperação: visa devolver à estrutura o desempenho original perdido;
- Reforço: tem por finalidade aumentar o desempenho da estrutura.

Embora seja uma opção prática, a instalação de *Drywall* requer cuidados especiais para que tudo seja feito corretamente e não represente um transtorno. Nesse sistema construtivo não há margens para erros, por isso o projeto deve ser bem planejado e na fase de construção deve-se seguir um alto índice de controle.

Em obras com alvenaria, quando um erro é identificado, em alguns casos, a massa pode servir para repará-lo. Nos sistema *Drywall*, sem um planejamento, ou seja, sem as marcações corretas dos eixos da obra, a construção pode ficar mais sujeita a erros e, uma vez identificados, é preciso remover toda a placa de gesso, o que acarreta perda de tempo e de material.

Um tratamento de junta perfeito e executado com muito cuidado é fundamental para afastar o risco de aparecerem trincas provocadas pelo desencontro de placas

Não há espaço para improvisos, o projeto deve ser seguido tal qual ele foi definido. Alterações imprevistas podem ser extremamente desastrosas e comprometer o resultado final.

4.8 Fase de utilização e manutenção

As obras públicas possuem planos de inspeção e manutenção periódica para que sejam programados meios de correção, caso ocorram danos provenientes do uso, da ação agressiva do meio ambiente e de eventuais impactos acidentais.

Para as unidades de saúde essa inspeção cabe à secretaria de saúde, e se identificados algum dano ou anomalia a mesma direciona a secretaria de obras, para reparo ou abertura de licitação para terceirizar as correções com empresa especializada.

A UPA Pacaembu, que estava pronta para utilização, com vários equipamentos médicos instalados, não chegou a ser entregue a população, pois as várias infiltrações existentes permitem constantemente a entrada de água das chuvas. Além do mais, locais como a sala de Raios-X que não recebeu o tratamento adequado inviabilizaram seu uso.

5 CONCLUSÃO

É equivocado pensar que a qualidade dos produtos é garantida, única e exclusivamente, pela padronização de processos. Entretanto essa iniciativa se mostra fundamental. Em obras que apresentam patologias construtivas podem ser identificados não apenas erros técnicos, como erros de projeto; mas, também, erros de gestão e erros de caráter humano. Assim, além da padronização de procedimentos, uma gestão adequada do processo como um todo faz-se necessária.

Erros de planejamento e de projeto executivo, combinados com fragilidades na lei federal de licitações e contratos (8.666/93) e o despreparo técnico-estrutural dos departamentos públicos permitem desvios de conduta ética. Com isso, aditivos contratuais viram regra e as construtoras “especializadas” na identificação das falhas do poder público se aproveitam das brechas para ganhar mais, não realizar o contratado e obter, indevidamente, valores

financeiros impróprios. E ainda podem abandonar a obra causando o transtorno da paralisação.

Empresas com práticas escusas comunicam-se entre si, geram uma espécie de cartilha operacional para que empresas sem qualificação disputem – e vençam – inúmeras licitações. Por outro lado, empresários se aproveitam das falhas na lei nos editais para aumentar os preços ou, ainda, entreguem obras e prestem serviços de má qualidade, como foi o caso das UPAs. Segundo os dados coletados, a empresa que concorreu à licitação, na documentação possuía profissionais capacitados para elaboração dos projetos complementares e engenheiro responsável para execução do sistema *Drywall* em *Steel Frame*. Entretanto a execução da obra não foi acompanhada por engenheiro capacitado, além de não ter apresentado os projetos executivos.

Nesse estudo de caso o projeto executivo foi o determinante das inúmeras falhas que surgiram. No setor público não se leva em conta o prazo necessário para ter um bom projeto técnico, o qual demanda muito tempo, e que, sua não realização implica em ajustes e retrabalhos, nem sempre adequados. A pressa da gestão pública em lançar as UPAs deu, neste caso estudado, margens ao início de uma obra sem um projeto completo. A falta de projeto possibilitou que a empresa usasse todos os dispositivos legais disponíveis para poder usufruir das falhas no projeto e o poder público ficou amarrado.

Em contrapartida, os mecanismos de fiscalização das obras são frágeis. Na maioria dos casos, os fiscais não são especializados nos tipos de obras que acompanham, não sabendo identificar os erros construtivos. Pode-se chegar à conclusão que o poder público não sabe fiscalizar e falha na elaboração de licitações e projetos executivos.

Como exemplo, uma das obras analisada, teve R\$ 3 milhões e 382 mil de investimentos e, possivelmente, terá um valor similar às possíveis correções. Na unidade, as obras foram praticamente concluídas em 2016, mas até o momento ela não foi inaugurada devido às várias irregularidades, onde os problemas só aumentaram com o abandono da estrutura, aumentando ainda mais o prejuízo.

Atualmente a indústria da construção civil brasileira clama por um maior grau de industrialização, além de implantação de sistemas de controle da qualidade, redução das perdas de materiais e melhor aproveitamento da mão de obra aplicada. São necessários o

atendimento às normas brasileiras e a atenção para alguns cuidados construtivos, tais como: o região ao qual a estrutura será implantada. Recomenda-se utilizar técnicas para mitigar os efeitos ambientais sob as edificações, requisitos importantes para evitar a ocorrência de manifestações patológicas. As normas constituem-se, neste caso, como sinônimo de qualidade e economia, enquanto a falta de qualidade significa desperdício e custo extra.

REFERÊNCIAS

ABD. Associação Brasileira de *Drywall*. Disponível em: <<http://www.drywall.org.br/index.php>>. Acesso em: agosto 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS. **NBR 14715-1**. Chapas de gesso para *drywall* - Parte 1: Requisitos. Rio de Janeiro, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS. **NBR 14715-2**. Chapas de gesso para *drywall* - Parte 2: Métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS. **NBR 15217**. Perfilados de aço para sistemas construtivos em chapas de gesso para *drywall*: Requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS. **NBR 15253**. Perfis de aço formados a frio, com revestimento metálico, para painéis estruturais reticulados em dedicações: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS. **NBR 15575**. Desempenho de edificações habitacionais. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TECNICAS. **NBR 15758**. Sistemas construtivos em chapas de gesso para *drywall*: Projeto e procedimentos executivos para montagem. Parte 1: Requisitos para sistemas usados como paredes. Rio de Janeiro, 2009.

ASTM C475. Standard Specification for Joint Compound and Joint Tape for Finishing Gypsum Board , ASTM International, West Conshohocken, PA, 2017, www.astm.org.

BRASIL. Lei no 8.078, de 11 de setembro de 1990. Código de Defesa do Consumidor. Dispõe sobre a proteção do consumidor e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8078.htm> Acesso em: setembro 2018.

BRASIL. Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993. Licitações e contratos administrativos. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. Disponível em: <

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8666compilado.htm> Acesso em: dezembro 2018.

CAMPOS H. C., SOUZA H. A. Avaliação pós-ocupação de edificações estruturadas em aço, focando edificações em light steel framing. CONSTRUMETAL – CONGRESSO LATINO-AMERICANO DA CONSTRUÇÃO METÁLICA São Paulo, 2010.

CASA. Drywall: entenda como funciona esse sistema de construção. Disponível em: <<https://casa.abril.com.br/materiais-construcao/drywall-entenda-como-funciona-esse-sistema-de-construcao/>>. Acesso em: setembro 2018.

CENTERPLASTER. Manual do morador. Disponível em: <<http://www.centerplaster.com.br/fotos/manual-morador-drywall.pdf>> Acesso em: outubro 2018.

CSTB. Centre Scientifique et Technique du Bâtiment. Disponível em: <<http://www.cstb.fr/fr/>>. Acesso em: setembro 2018.

DECOR. Placa Cimentícia: material que vem conquistando mercado. Disponível em: <<http://construindodecor.com.br/placa-cimenticia/>>. Acesso em: dezembro 2018.

ELEGANCY. SISTEMA DE DRYWALL. Disponível em: <<https://elegancyforros.wordpress.com/2014/03/21/sistema-de-drywall/>>. Acesso em: dezembro 2018.

G1. Problemas são nas Unidades de Pronto Atendimento. Disponível em: <<https://g1.globo.com/minas-gerais/triangulo-mineiro/noticia/com-obras-atrasadas-upas-em-uberlandia-seguem-sem-previsao-de-inauguracao.ghtml>>. Acesso em: outubro 2018.

GYPCENTER. trincas e fissuras entre as placas cimentícias. Disponível em: <<http://blog.gypcenter.com.br/3-formas-de-evitar-trincas-e-fissuras-entre-as-placas-cimenticias/>>. Acesso em: outubro 2018.

KNAUF. Informações Técnicas. Disponível em: <<https://knauf.com.br>>. Acesso em: setembro 2018.

Neoway Criactive. Deslocamento cerâmico é problema setorial e requer mobilização da cadeia produtiva. Disponível em: <<https://www.sindusconsp.com.br/deslocamento-ceramico-e-problema-setorial-e-requer-mobilizacao-da-cadeia-produtiva/>> Acesso em: novembro 2018.

NORMA EUROPEIA. EN 300. Oriented Strand Boards (OSB) – Definitions, classification and specifications. 2006

PERTECH. Bate-maca. Disponível em: <<https://www.pertech.com.br/produtos-ctp/bate-maca/>>. Acesso em: outubro 2018.

PINTEREST. Casa *Light Steel Frame*. Disponível em: <<https://br.pinterest.com/pin/434456695293271528/?lp=true>> Acesso em: outubro 2018.

PORTAL DRYWALL. Patologias. Disponível em: <<http://infoqplan.wixsite.com/drywall/patologias>>. Acesso em: setembro 2018.

PORTAL MS. Ministério da Saúde. Diretrizes UPA 24h. Disponível em: <<http://portalms.saude.gov.br/acoes-e-programas/upa/diretrizes-upa-24h>>. Acesso em: setembro 2018.

PORTALMETÁLICA. *Drywall*. Disponível em: <<http://wwwo.metallica.com.br/dry-wall-fabricacao-utilizacao-e-vantagens>>. Acesso em: dezembro 2018.

PROFORT. Manual Técnico. Disponível em: <http://www.trevobrasil.com.br/biblioteca/Manual_Tecnico_ProFort_ds.pdf>. Acesso em: setembro 2018.

PSQ-Drywall. Programa Setorial da Qualidade. Disponível em: <<http://qualidadedrywall.org.br/massas-para-juntas/>>. Acesso em: agosto 2018.

REVISTA TÉCNICA (2006). Construções de *light steel frame*. Disponível em: <<http://techn17.pini.com.br/engenharia-civil/112/artigo285545-2.aspx>>. Acesso em: outubro 2018.

REVISTA TÉCNICA (2009). Cobertura. Disponível em: <<http://techn17.pini.com.br/engenharia-civil/144/steel-frame-cobertura-285759-1.aspx>>. Acesso em: setembro 2018.

REVISTA TÉCNICA (2011). Patologia das construções: uma especialidade na engenharia civil. Disponível em: <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/174/patologia-das-construcoes-uma-especialidade-na-engenharia-civil-285892-1.aspx>>. Acesso em: setembro 2018.

SERRANA. Fita papel. Disponível em: <<http://serranadrywall.com.br/produto/fita-papel-walcorner-walsywa/>> Acesso em: dezembro 2018.