



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO,
CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA

COORDENAÇÃO DO CURSO SUPERIOR DE
BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL



JOÃO VICTOR LOPES LIMA

**ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS PRESENTES NAS CASAS
FEITAS DE GESSO NO BAIRRO ALTO DA BOA VISTA EM ARARIPINA-PE**

Cajazeiras-PB, 2020

JOÃO VICTOR LOPES LIMA

**ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS PRESENTES NAS CASAS
FEITAS DE GESSO NO BAIRRO ALTO DA BOA VISTA EM ARARIPINA-PE**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Coordenação do Curso de Bacharelado em Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba-*Campus* Cajazeiras, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Civil, sob Orientação do Prof. Jefferson Heráclito Alves de Souza.

Cajazeiras-PB, 2020

**Campus Cajazeiras Coordenação de Biblioteca
Biblioteca Prof. Ribamar da Silva
Catalogação na fonte: Daniel Andrade CRB-15/593**

L732a

Lima, João Victor Lopes

Análise de manifestações patológicas presentes nas casas feitas de gesso no Bairro Alto da Boa Vista em Araripina-PE / João Victor Lopes Lima; orientador Jefferson Heráclito Alves de Souza.- 2020.

62 f.: il.

Orientador: Jefferson Heráclito Alves de Souza.

TCC (Bacharelado em Eng. Civil) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Cajazeiras, 2020.

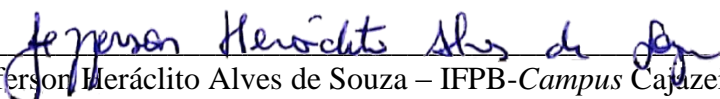
JOÃO VICTOR LOPES LIMA

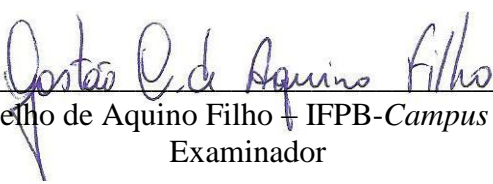
**ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS PRESENTES NAS CASAS
FEITAS DE GESSO NO BAIRRO ALTO DA BOA VISTA EM ARARIPINA-PE**

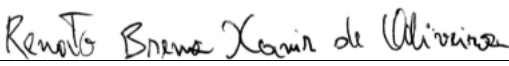
Trabalho de Conclusão de Curso submetido à
Coordenação do Curso de Bacharelado em
Engenharia Civil do Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba,
como parte dos requisitos para a obtenção do
Título de Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovado em 22 de outubro de 2020.

BANCA EXAMINADORA


Jefferson Heráclito Alves de Souza – IFPB-Campus Cajazeiras
Orientador


Gastão Coelho de Aquino Filho – IFPB-Campus Cajazeiras
Examinador


Renato Breno Xavier de Oliveira – Engenheiro Civil
Examinador

Dedico este trabalho aos meus amados pais,
Marcondes e Cibele, pelo incentivo, confiança,
esforço e dedicação desde o início do curso.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais Marcondes e Cibele, pelos ensinamentos de vida e por todo o apoio dado na minha formação pessoal e durante os cinco anos da graduação.

Agradeço à minha família em geral por todo o apoio.

Agradeço à minha namorada, Isadora Torres, por todo o amor e companheirismo. Por estar ao meu lado nos momentos de alegria, mas também nos momentos difíceis.

Agradeço ao professor Jefferson Heráclito Alves de Souza, orientador deste trabalho pela sua atenção dedicada e por sua disponibilidade de compartilhar seus conhecimentos durante nossas conversas.

Agradeço aos meus amigos nessa jornada: Caio Farias, Neto Moura e Higor Luiz, por estarem comigo nos momentos de estudos e nos momentos de lazer durante esses cinco anos.

Agradeço aos meus amigos de Araripina: Leandro Alencar, Yves Braz, Ricardo Arraes e Lucas Alencar, pelos momentos de descontração no aconchego da minha cidade natal.

Agradeço a todos os professores do IFPB pelo conhecimento a mim transmitido durante a graduação.

E, por fim, agradeço a todos os funcionários do IFPB, pela boa receptividade, pela alimentação, pela limpeza e pelo bom ambiente que é essencial na vida de qualquer estudante.

Obrigado.

*“Viva como se fosse morrer amanhã.
Aprenda como se fosse viver para sempre.”*

Gandhi

*“Me disseram que para quem sonha alto,
O tombo é grande.
Só esqueceram de me perguntar
Se eu tenho medo de cair.”*

Bob Marley

RESUMO

O Polo Gesseiro do Araripe, situado no extremo oeste pernambucano representa um setor industrial de extrema relevância no estado de Pernambuco, sendo o Arranjo Produtivo Local do Gesso (APL do Gesso) o mais importante para a economia da Região do Araripe e responsável por 95% da produção da gipsita e seus derivados consumidos nacionalmente. Neste contexto, o Polo Gesseiro atua diretamente impulsionando o setor de construção civil e é utilizado como alternativa de material de qualidade e de baixo custo, favorecendo principalmente às pessoas de baixo poder aquisitivo para a obtenção da casa própria. Pensando nisso, a partir da união de ideias e ação da Prefeitura Municipal de Araripina no ano de 2004, junto à empresa Philips, surgiu a ideia de produzir casas feitas quase que totalmente de gesso, utilizando os materiais encontrados na região do Polo Gesseiro do Araripe, para beneficiar pessoas de baixa renda moradores da cidade de Araripina. Assim, este trabalho faz uma identificação e classificação, a partir de um estudo de campo composto por uma amostra de 30 casas construídas nesses moldes, das manifestações patológicas encontradas nessas casas. Não foi encontrada nenhuma manifestação patológica grave, sendo recorrente a presença de trincas, fissuras, bolor, eflorescência e deslocamento de revestimento.

Palavras-Chave: Gesso; Habitação popular; Patologias.

ABSTRACT

The Gesseiro do Araripe Pole, located in the extreme west of Pernambuco, represents an extremely relevant industrial sector in the state of Pernambuco, with the Local Plastering Productive Arrangement (APL do Gesso) being the most important for the economy of the Araripe Region and responsible for 95% the production of gypsum and its derivatives consumed nationally. In this context, the Gesseiro Pole acts directly to boost the civil construction sector and is used as an alternative of quality and low-cost material, favoring mainly people with low purchasing power to obtain their own home. Thinking about it, from the union of ideas and action of the Municipality of Araripina in 2004, with the company Philips, the idea of producing houses made almost entirely of plaster, using the materials found in the region of the Pole Gesseiro do Araripe, came up, to benefit low-income people living in the city of Araripina. Thus, this work identifies and classifies, based on a field study composed of a sample of 30 houses built along these lines, the pathological manifestations found in these houses. No serious pathological manifestation was found, with the presence of cracks, fissures, mold, efflorescence and displacement of the coating recurring.

Keywords: Plaster; Popular housing; construction pathology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Lavra de gipsita em Araripina/PE.....	18
Figura 2 – Variedades de gipsita utilizadas na fabricação dos diferentes tipos de gesso: a) Cocadinha; b) Johnson + Estrelinha; c) Selenita; d) Alabastro.....	19
Figura 3 – Amostra de anidrita encontrada nas jazidas de gipsita da Região do Araripe.....	20
Figura 4 – Esquema que resume os processos de produção e utilização do gesso.....	23
Figura 5 – Representação do funcionamento de forno do tipo marmita rotativo.....	25
Figura 6 – Placas de gesso em um depósito.....	27
Figura 7 – Carrossel de 48 mesas com fôrmas de silicone.....	28
Figura 8 – Plaina, a máquina que dá o acabamento nas placas de gesso.....	28
Figura 9 – Placas postas nos secadores.....	29
Figura 10 – Representação de como são feitas as amarrações das placas para a confecção dos forros..	30
Figura 11 – Forro de gesso com estética diferenciada.....	30
Figura 12 – Processo de fabricação de divisórias de gesso.....	31
Figura 13 – divisórias no secador.....	32
Figura 14 – Tijolos de gesso.....	33
Figura 15 – Fôrmas para a fabricação dos tijolos de gesso.....	34
Figura 16 – Gesso cola.....	34
Figura 17 – Máquina de produção de gesso cola.....	35
Figura 18 – Exemplo de eflorescência presente em alvenaria residencial.....	38
Figura 19 – Representação de bolor (fungos) em residência.....	40
Figura 20 – Representação de como se dá a aplicação do ferro cabelo.....	43
Figura 21 – Representação da tela de alvenaria em uma obra.....	44
Figura 22 – Fissuração em torno de aberturas em parede submetida sobre carga.....	44
Figura 23 – Casa na qual o estudo é baseado.....	47
Figura 24 – Projeto arquitetônico da casa em estudo.....	48
Figura 25 – Eflorescências encontradas nas casas.....	50
Figura 26 – Manchas de mofo e bolores encontrados nas casas.....	51
Figura 27 – Empolamento de pintura e revestimento encontrado nas casas.....	52
Figura 28 – Ausência de verga nas portas e as trincas presentes na mesma.....	53
Figura 29 – Ausência de verga e contraverga na janela.....	54
Figura 30 – Fissura presente na cumeeira do telhado.....	55
Figura 31 – Trincas encontradas nas paredes de alvenaria de divisórias de gesso.....	56
Figura 32 – Descascamento da tinta presente no revestimento de uma das casas.....	56

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Principais manifestações patológicas originadas por umidade.....	38
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

IFPB – Instituto Federal da Paraíba.

ITEP – Instituto de Tecnologia de Pernambuco.

NBR – Normas Brasileiras.

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas.

SINDUSGESSO – Sindicato da Indústria do Gesso do Estado de Pernambuco.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVOS	16
2.1 OBJETIVO GERAL.....	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3 REVISÃO DA LITERATURA	17
3.1 O MINÉRIO GIPSITA.....	17
3.1.1 Generalidades	17
3.1.2 Mineração da gipsita	17
3.1.3 Tipos de gipsita encontradas nas jazidas do Polo Gesseiro do Araripe	18
3.2 O GESSO.....	20
3.2.1 Produção de gesso no Brasil	20
3.2.2 Produção de gesso no Polo Gesseiro do Araripe.....	21
3.2.3 Diferenciação entre gesso alfa e gesso beta	21
3.2.4 Processos produtivos do gesso	22
3.2.5 Processos para fabricação de gesso	23
3.2.5.1 Processos para a fabricação do gesso beta.....	24
3.2.6 Aditivos aplicados na produção do gesso	25
3.2.6.1 Hidrofugantes	26
3.2.7 Emprego do gesso na construção civil e em outros meios.....	26
3.2.7.1 Placas de gesso	26
3.2.7.2 Blocos de “divisória”	31
3.2.7.3 Tijolos de gesso	33
3.2.7.4 Gesso Cola.....	34
3.3 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS E SEUS IMPACTOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL	36
3.3.1 Umidade.....	37

3.3.1.1 Eflorescência	38
3.3.1.2 Bolor	39
3.3.1.3 Descolamento com Empolamento	40
3.3.2 Fissuras e Trincas	41
3.3.2.1 Fissuras causadas por recalque de fundações	41
3.3.2.2 Fissuras de retração ou expansão	42
3.3.2.3 Fissuras por movimentação térmica	42
3.3.2.4 Trincas e fissuras em encontros de parede e estrutura.....	42
3.3.2.5 Trincas e fissuras devido a ausência de vergas e contravergas	44
3.3.2.6 Trincas e fissuras devido a cargas em elementos não estruturais.....	45
3.3.3 Descolamento de revestimento	45
4 METODOLOGIA.....	47
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	49
5.1 PROBLEMAS COM UMIDADE	50
5.1.1 Eflorescência	50
5.1.2 Bolor.....	51
5.2 PROBLEMAS COM TRINCAS E FISSURAS	52
5.2.1 Problemas com fissuras em portas e janelas	53
5.2.2 Problemas com fissuras na cumeeira do telhado.....	54
5.2.3 Problemas com fissuras nas paredes centrais	55
5.3 DESLOCAMENTO DE REVESTIMENTO	56
6 CONCLUSÕES.....	57
REFERÊNCIAS	59

1 INTRODUÇÃO

A utilização do gesso na construção civil se faz muito presente em todo o mundo, porém esse material ainda é muito subvalorizado, levando em consideração as suas diversas possibilidades de aplicação em obras de construção civil e, principalmente, em relação ao custo-benefício, haja vista seu baixo preço comercial.

No Brasil, segundo o Sindicato da Indústria do Gesso do Estado de Pernambuco (SINDUSGESSO) (2009), o município de Araripina, juntamente aos municípios de Trindade, Ipubi e Bodocó, todos localizados na microrregião do Sertão do Araripe, no estado de Pernambuco, formavam um Polo responsável por 95% do gesso produzido no país.

Portanto, em razão da fácil acessibilidade, é habitual nessa região que o gesso seja aplicado de formas que não são comuns em outras localidades. Esse acontecimento se dá principalmente pela facilidade e abundância do material na região, o que torna também seu preço ainda mais inferior na mesma, fazendo com que o gesso se torne um material alternativo para as camadas sociais mais baixas que sonham em construir sua própria moradia, sendo comum se ver a utilização de blocos maciços de gesso como alternativa aos tradicionais blocos cerâmicos, usados em alvenarias, bem como a utilização de gesso em revestimentos de paredes, substituindo a argamassa de chapisco e reboco, entre outras formas na qual o gesso pode ser utilizado para baratear a construção.

Tendo isso em vista, por volta do ano de 2004, uma ação social da prefeitura do município de Araripina, em parceria com a empresa Philips, realizou um projeto para a construção de casas destinadas a pessoas carentes no bairro Alto da Boa Vista, localizado no município de Araripina.

As casas do projeto foram construídas em padrão semelhante ao visto nas obras do programa “Minha Casa Minha Vida”, do Governo Federal: casas pequenas e com pouca carga para ser suportada pela fundação. Essa estrutura permite que a ideia do projeto seja posta em prática e as casas sejam construídas quase totalmente de gesso, exceto pela fundação, telhado, pilares e as partes de madeira, como as ripas, caibros, portas e janelas.

Do conhecimento a respeito do projeto citado, surgiu a ideia da realização deste trabalho, através do qual, por meio de uma visita de campo, se pretende verificar possíveis manifestações patológicas que tenham se desenvolvido nelas durante esses 16 anos, desde a construção, e classificar essas possíveis manifestações, para que seja possível confirmar se esse tipo de construção pode ser uma alternativa viável para ser implantada em outras localidades,

como um meio de ajudar mais pessoas com pouco poder aquisitivo a terem acesso à uma casa própria.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Este trabalho tem como objetivo realizar uma pesquisa de campo para analisar possíveis manifestações patológicas que podem ter se desenvolvido nas casas feitas de gesso no bairro Alto da Boa Vista, na cidade de Araripina.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar inspeção nas casas com divisória de gesso;
- Identificar manifestações patológicas nessas residências;
- Classificar e quantificar as manifestações patológicas encontradas.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 O MINÉRIO GIPSITA

3.1.1 Generalidades

Segundo Baltar, Bastos e Luz (2008), gipsita é um mineral abundante na natureza e se trata de um sulfato de cálcio hidratado que tem como fórmula química $CaSO_4 * 2H_2O$. Esse mineral também é conhecido como Gipso, termo mais comumente utilizado para se referir à gipsita calcinada.

A gipsita tem dureza 2 na escala de Mohs, densidade 2,35, índice de refração 1,53 e é bastante solúvel. A sua cor é variável entre incolor, branca, cinza e amarronzada, o que depende diretamente do grau de pureza do mineral. É encontrada na natureza em sua forma hidratada (gipsita: $CaSO_4 * 2 H_2O$), na forma desidratada (anidrita: $CaSO_4$) e também na forma semi-hidratada (bassanita: $CaSO_4 * \frac{1}{2} H_2O$), sendo essa forma mais rara. Quanto à sua forma, a gipsita pode se apresentar nas seguintes formas: espato acetinado, alabastro e selenita.

3.1.2 Mineração da gipsita

A gipsita é obtida a partir da mineração, ou lavra, que pode ser subterrânea ou a céu aberto. Essa condição depende da acessibilidade ao material. O Polo Gesseiro do Araripe é muito favorecido nessa condição, tendo em vista que a lavra ocorre a céu aberto ou em pequenas profundidades, o que favorece economicamente a extração do minério. A lavra a céu aberto se torna muito viável para minerar corpos com conformações horizontais que permitam altas taxas de produção e baixos custos unitários de produção.

A Figura 1 mostra um exemplo de lavra de gipsita em Araripina.

Figura 1 – Lavra de gipsita em Araripina.



Fonte: Autoria própria (2017).

Segundo Peres, Benachour e Santos (2008), a exploração da gipsita consiste, de forma sucinta, na remoção da camada superior do solo, normalmente composta por material argiloso e cobertura vegetal, para que o mineral seja exposto. Após isso, são colocados materiais explosivos, obedecendo as normas e regulamentação e de segurança, e é feita a explosão. Em seguida, os blocos de minério com, em média, 1 m³ são reduzidos a pedaços menores e transportados até o seu destino, seja uma empresa cimenteira ou para a calcinadora.

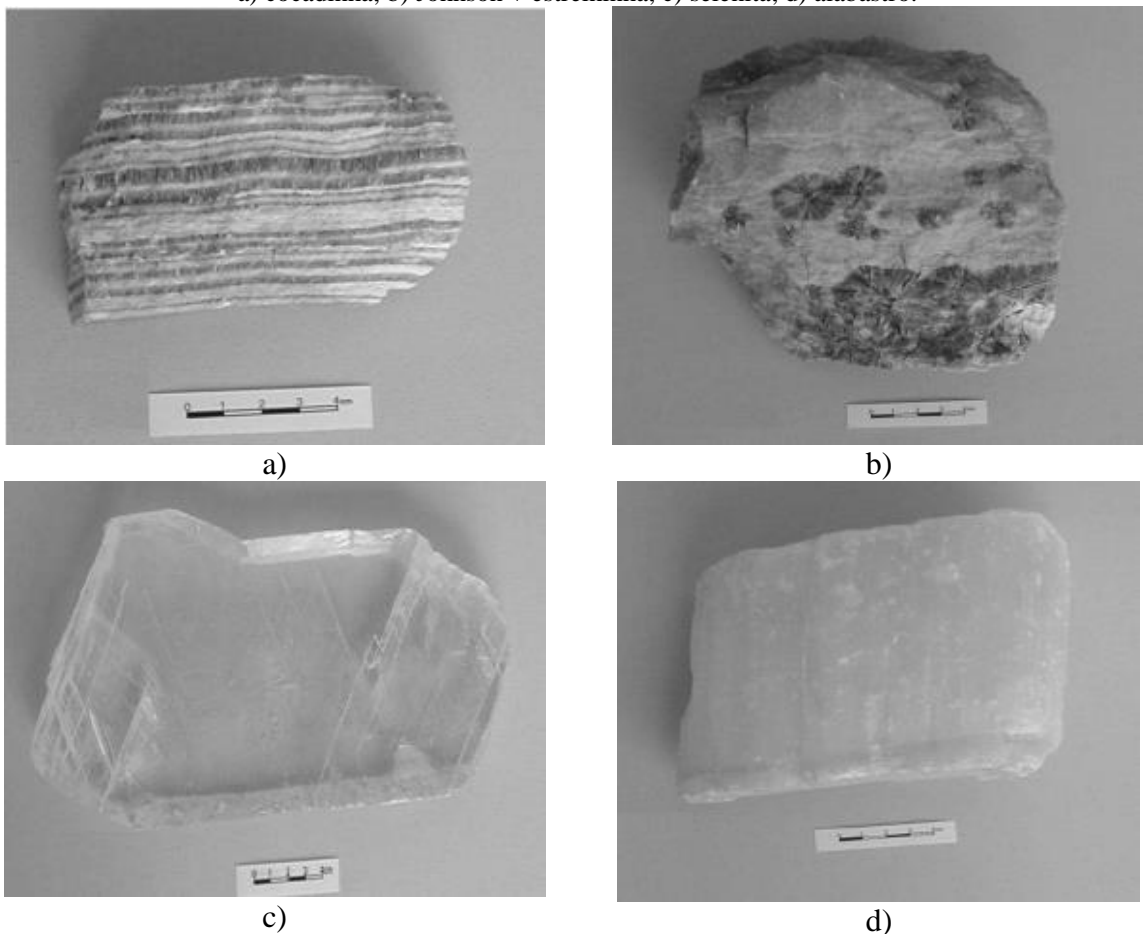
3.1.3 Tipos de gipsita encontradas nas jazidas do Polo Gesseiro do Araripe

Segundo o SINDUSGESSO (2009), o Polo Gesseiro do Araripe, no estado de Pernambuco, é formado por cerca de 47 minas, 80 unidades industriais de calcinação e cerca de 234 indústrias de pré-moldados, o que constitui a região como o maior centro produtor de gesso e gipsita bruta do país. A região dispõe de uma boa rede de rodovias, na sua maioria pavimentada, e um elevado índice de eletrificação rural, além de contar com a baixa profundidade das jazidas do mineral e pelo fato de que o mineral encontrado na região possui alta pureza se comparado a outros encontrados em outras regiões do Brasil.

Segundo Baltar, Bastos e Luz (2004), os tipos de gipsita encontradas no Polo Gesseiro do Araripe, são as seguintes:

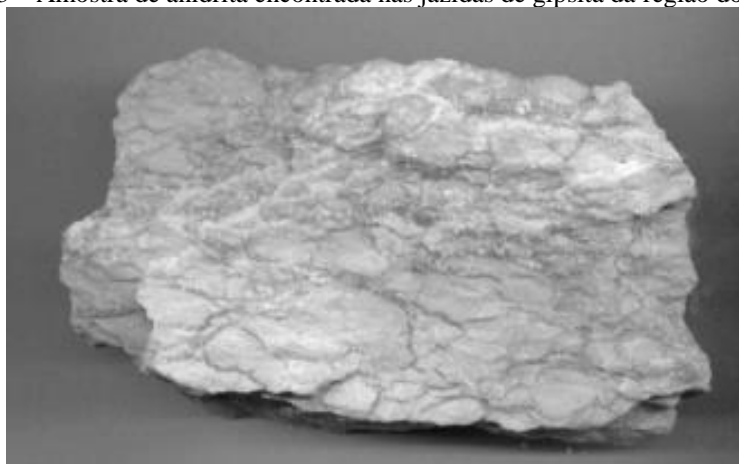
- Cocadinha: a Figura 2 (a) apresenta esse tipo de gipsita, que possui estratificações com alguns traços de argila verde e também pode ser conhecida pelo nome de “rapadura”;
- Estrelinha: a Figura 2 (b) apresenta um tipo de gipsita que possui cristais radiados em forma de estrela;
- Pedra Johnson: a Figura 2 (b) apresenta uma variedade mais pura, com a coloração variando de branco a creme, e caracteriza-se por apresentar uma estrutura com “nódulos” e “estrelas”;
- Selenita: a Figura 2 (c), este tipo apresenta uma variedade placosa, incolor e transparente;
- Alabastro: a Figura 2 (d) apresenta uma variedade maciça e transparente, muito usado em esculturas. Esse tipo não é muito indicado para a calcinação, pois pode apresentar problemas devido ao seu caráter fibroso que promove anisotropia;
- Anidrita: a Figura 3 apresenta a Anidrita, que nada mais é que a forma desidratada do mineral gipsita. Além do seu uso na produção de gesso, ele também é muito utilizado na produção de fertilizantes agrícolas.

Figura 2 – Variedades de gipsita utilizadas na fabricação dos diferentes tipos de gesso:
a) cocadinha; b) Johnson + estrelhinha; c) selenita; d) alabastro.



Fonte: Baltar, Bastos e Luz (2004).

Figura 3 – Amostra de anidrita encontrada nas jazidas de gipsita da região do Araripe.



Fonte: Baltar, Bastos e Luz (2004).

Ainda de acordo com Baltar, Bastos e Luz (2004), a utilização de cada um desses tipos depende do produto que se deseja obter e trabalhar. As do tipo cocadinha, rapadura e estrelinha são utilizadas, na sua maioria, para a produção do gesso beta. A pedra Johnson, mais pura, é utilizada para a produção do gesso alfa. Os tipos: alabastro e anidrita são utilizados na fabricação de cimento ou na agricultura, enquanto a selenita é utilizada em polarizadores.

3.2 O GESSO

3.2.1 Produção de Gesso no Brasil

Segundo Bezerra de Lima (2010), também definido como Hemidrato do Sulfato de Cálcio, o gesso é um material que possui muitas reservas no território brasileiro, porém a sua produção ainda é baixa em relação ao potencial que ainda pode ser explorado. A produção mundial de gipsita chega a 127 milhões de toneladas/ano, enquanto a produção no Brasil chega a 1,92 milhões de toneladas/ano, sendo 89,4 % dessa produção vinda da Região do Araripe, localizada entre os estados do Ceará, Piauí e Pernambuco. Municípios de três estados concentram as maiores reservas de gipsita brasileira (97,6%, 866 milhões de toneladas): Camuru-BA (53,3%, 461 milhões de toneladas); Araripe-PE (22,4%, 194 milhões de toneladas) e Aveiro-PA (21,9%, 189 milhões de toneladas).

3.2.2 Produção de gesso no Polo Gesseiro do Araripe

O Polo Gesseiro do Araripe é constituído pelas seguintes cidades: Araripina, Trindade, Ipubi, Bodocó e Ouricuri.

De acordo com o Instituto de Tecnologia de Pernambuco (ITEP) e o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) (2015), através de um diagnóstico das atividades do Polo Gesseiro do Araripe, para atender a uma solicitação do governo do estado, as seguintes conclusões foram efetuadas:

- a) o município de Araripina é o que possui maior atividade econômica, principalmente quanto ao número de fábricas de pré-moldados (59%), ocupando o segundo lugar quanto ao número de calcinadoras, seguida pelo município de Trindade, que detém 43% delas;
- b) de acordo com as medidas das reservas de gipsita existentes no Polo Gesseiro (146 milhões de toneladas) e com o nível de produção de 800.000 toneladas/ano, estima-se produção por aproximadamente 182 anos;
- c) a produção de gipsita ainda não apresenta valores significativos de acordo com a capacidade de produção instalada de mineração, que é de 2,3 milhões toneladas/ano, e poderia ser triplicada sem que houvesse necessidade de investimentos adicionais;
- d) o consumo setorial das 772.373 toneladas de gipsita produzidas em 2015, foi calculado por meio de estimativa, sendo distribuído entre as indústrias cimenteira (40%) e a de calcinação (59%), tendo o uso agrícola uma participação pequena de 1%;
- e) a produção efetiva de gesso em 2015 foi estimada em 547.113 toneladas, e a potencial (se a capacidade de produção fosse integralmente utilizada) em 629.548 toneladas, sendo calculada uma ociosidade média da ordem de 13%. A distribuição da produção efetiva entre os diversos tipos de gesso foi de 335.636 toneladas de fundição (61%), dos quais 194.295 toneladas se destinaram a produção de revestimento (35%), 14.014 toneladas para molde cerâmico (3%), e 2.635 toneladas para gesso alfa (0,4%).

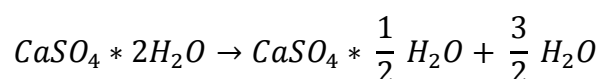
3.2.3 Diferenciação entre o gesso alfa e o gesso beta

Segundo Bezerra de Lima (2010), dependendo do processo de produção, o hemidrato (gesso) a ser produzido poderá possuir duas formas diferentes: alfa e beta. Normalmente, a forma alfa é produzida por métodos úmidos, enquanto a forma beta é produzida por via seca, utilizando, para as duas formas, o sulfato de cálcio dihidratado como matéria prima.

As formas alfa e beta do hemidrato reagem de modos diferentes quando misturados com água, assim como os produtos obtidos a partir destas duas formas apresentam diferenças em relação as suas características mecânicas. Quando a mesma razão água/gesso é utilizada na hidratação das formas alfa e beta-hemidratos, os produtos obtidos a partir da forma alfa irão apresentar maiores resistências.

3.2.4 Processos produtivos do gesso

Segundo Bezerra de Lima (2010), a calcinação da gipsita irá produzir gesso segundo a seguinte reação de desidratação térmica:



Ainda segundo Bezerra de Lima (2010), o sulfato de cálcio hemidrato, comercialmente denominado de gesso, tem a propriedade de endurecer rapidamente quando misturado com água, podendo ser moldado da forma que for desejada e dando rigidez e dureza ao produto final, pela recuperação de sua estrutura primitiva.

As condições da calcinação irão determinar o tipo de hemihidratado produzido (gesso alfa ou gesso beta) ou ainda a produção de anidrita.

Segundo SANTOS (1996), a produção do gesso por desidratação térmica da gipsita compreende as seguintes operações:

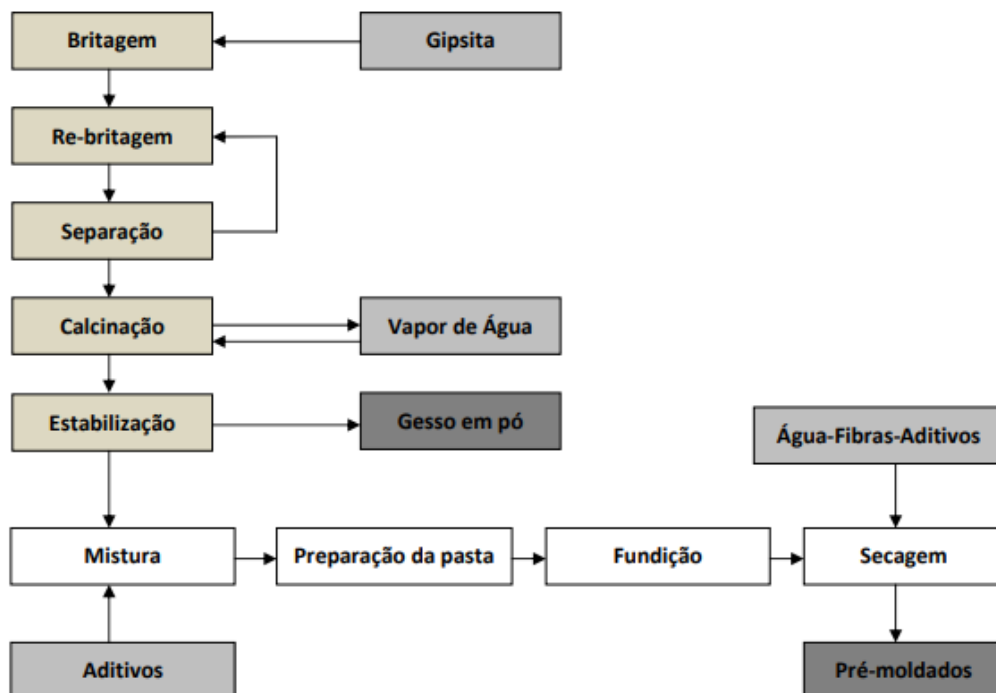
- a) Extração da Gipsita: a extração da gipsita é efetuada em minas a céu aberto, através de explosões, obtendo o minério com diâmetros relativamente grandes que são chamados de matacão;
- b) Britagem da Gipsita: consiste na fragmentação dos blocos grandes de gipsita oriundos da mineração e processados em britadores e rebitadores, até atingir a granulometria desejada;
- c) Calcinação ou Desidratação Térmica: a etapa de calcinação da gipsita é a mais importante etapa do processo produtivo do gesso, possuindo variáveis termodinâmicas e cinéticas bem definidas para cada tipo de produto desejado. A temperatura estabelecida para que a reação de desidratação da gipsita ocorra é de 106 °C, porém a velocidade da reação só será razoável para temperaturas superiores. A produção de hemidrato beta se dá a uma temperatura de operação de 160 °C com uma pressão de 1 atm, sendo este processo conhecido como processo de produção por “via seca”. O processo mais utilizado para a produção de gesso alfa é através do aquecimento direto com um fluido

- térmico (água ou vapor), sob pressões maiores que a atmosférica. Neste caso, a produção de gesso alfa é chamada “via úmida”, que por sua vez é um processo razoavelmente lento, podendo ser concluído em até 5 horas, tendo em vista que o seu processo de desidratação é lento, resultando em cristais formados com maior regularidade;
- d) Mistura: operação na qual é assegurada uma homogeneidade adequada ao produto final após dosagem, dentro de proporções adequadas de hemidratado e anidrita II ou eventuais dosagens de aditivos;
 - e) Armazenamento: o produto é levado aos silos próprios para seu armazenamento, equipados com uma válvula de saída.
 - f) Embalagem: a partir da válvula de saída dos silos o gesso é embalado em sacos de náilon ou de papel de 40kg ou 50kg.

3.2.5 Processos para fabricação de gesso

A Figura 4 apresenta um esquema que resume as principais etapas de produção do gesso e dos pré-moldados de gesso que são produzidos a partir da matéria-prima (gipsita), destacando-se as diferentes operações unitárias envolvidas no processo (PERES; BENACHOUR; SANTOS, 2008).

Figura 4 – Esquema que resume os processos de produção e utilização do gesso.



Fonte: Peres, Benachour e Santos (2008).

Segundo Peres, Benachour e Santos (2008), o processo de calcinação pode ser realizado em diferentes tipos de fornos, os quais devem assegurar uma distribuição e desidratação regular do material. O processo pode ser direto (quando os gases de combustão entram em contato com a gipsita) ou indireto (em fornos tubulares dotados de cilindros concêntricos, onde os gases quentes circulam no cilindro interno e o minério no cilindro externo). O funcionamento pode ser intermitente (batelada) ou contínuo.

3.2.5.1 Processos para a fabricação do gesso beta

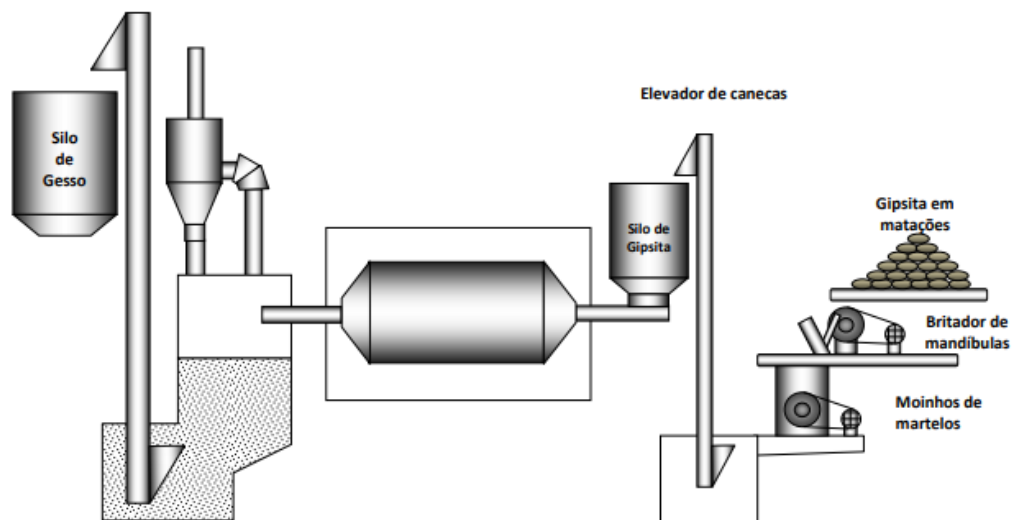
Segundo Bezerra de Lima (2010), o gesso beta é utilizado na indústria da construção civil, indústria cerâmica e de modelagem. Dentre os tipos de gesso beta destacam-se os de fundição, e os de revestimento manual, sendo ambos produzidos no Brasil sem a adição de aditivos químicos. Esses produtos são diferenciados pelo tempo de pega, definido como o tempo necessário para que o gesso, ao ser misturado com água, complete o seu ciclo de endurecimento. Estas características do gesso dependem fundamentalmente das condições de calcinação da gipsita. O gesso de fundição é utilizado para a confecção de pré-moldados de gesso, estando compreendidas nesse grupo as placas para execução de forros suspensos e os blocos para divisórias, destinados à construção civil ou para a fabricação de elementos decorativos. O gesso de revestimento de aplicação manual é utilizado também para paredes e tetos, geralmente em substituição de rebocos ou massas para acabamento.

Segundo Peres, Benachour e Santos (2008), no Polo Gesseiro do Araripe, são encontrados vários tipos de fornos para a fabricação do gesso beta, existindo quatro tipos mais comuns, sendo eles:

- a) Forno tipo marmita vertical: este tipo de forno foi introduzido na região do Araripe por volta da década de 80. Alguns desses fornos ainda operam consumindo óleo BPF (óleo preto) ou lenha como combustível. Este tipo de forno produz cerca de 700 kg de gesso por hora (700 kg/h) com ciclo de calcinação em torno de três horas;
- b) Forno tipo panela: este tipo de forno existia em grande quantidade na Região do Araripe até o final da década de 90. Atualmente, existem poucas empresas que ainda utilizam esse tipo de forno, que, em sua maioria, utilizam apenas a lenha como combustível;
- c) Forno rotativo tubular: os fornos rotativos possuem formato cilíndrico que aquecem o sólido transportado em seu interior, fornecendo as condições ideais para que uma ou mais reações químicas ocorram. Estes são empregados geralmente em indústrias de cimento, mineração, químicas, além de outras;

- d) Forno marmita rotativo: entre os anos de 1990 e 2000 os fornos do tipo marmita rotativos foram introduzidos no Polo Gesseiro do Araripe e são também popularmente conhecidos como forno “barriga quente”. Tais fornos são fabricados com capacidade de produção de 60 a 120 toneladas/dia e utilizam lenha como alimentação para o fogo do forno. É o tipo de forno mais utilizado atualmente nas indústrias de produção de gesso na região do Polo Gesseiro do Araripe (Figura 5).

Figura 5 – Representação do funcionamento do forno do tipo marmita rotativo.



Fonte: Peres, Benachour e Santos (2008).

3.2.6 Aditivos aplicados na produção do gesso

O uso de aditivos na produção de gessos especiais tem como objetivo a modificação das propriedades específicas dos materiais. Dependendo das características que os aditivos irão alterar, pode-se classificá-los como: hidrofugantes, modificadores do tempo de pega, retentores de água, umidificantes, incorporadores de ar, reforçadores de aderência, fluidificantes e aerantes.

3.2.6.1 Hidrofugantes

Segundo Peres, Benachour e Santos (2008), a produção de pré-moldados de gesso a "prova de água", faz-se necessário o uso de aditivos hidrofugantes. Dois tipos de produtos podem ser utilizados: os que são misturados na água de empastamento no momento da fundição, e os que são utilizados como pinturas com pistolas, ou por imersão. Geralmente os mais utilizados são os silanos ou siloxanos (derivados do silicone), que são adicionados a água de empastamento.

3.2.7 Emprego do gesso na construção civil e em outros meios

O gesso após ser misturado com a água pode ser utilizado em diversas atividades na construção civil, seja na utilização para a confecção de pré-moldados, no revestimento interno de alvenarias ou na colagem de artefatos de gesso (gesso cola). Os tópicos a seguir mostram as principais formas nas quais o gesso é utilizado dentro da construção civil.

3.2.7.1 Placas de gesso

As placas de gesso, Figura 6, estão presentes em quase todas as obras por serem um tipo de produto indispensável na hora de construir forros de casas ou apartamentos, por exemplo. Elas são confeccionadas em dimensão 60 cm x 60 cm e com 4 cm de espessura, com a utilização de fôrmas compostas geralmente por 4 réguas metálicas postas sobre uma mesa ou ainda fôrmas de silicone (postas também sobre mesas), sendo que essas fôrmas de silicone são mais atuais e proporcionam melhor trabalhabilidade e acabamento na qualidade do produto, mais rapidez, menos desperdício e mais facilidade na manutenção do equipamento (ABNT NBR 16382:2015).

Figura 6 – Placas de gesso em um depósito.



Fonte: Autoria própria (2020).

As fôrmas de silicone favorecem também a produção em larga escala com a ajuda dos chamados “carrosséis”, conforme Figura 7, que consistem em uma estrutura metálica em forma de círculo, composta por diversas mesas com fôrmas de silicone, onde existe um eixo que gira a estrutura, proporcionando mais rapidez e economia na produção, já que são necessários menos trabalhadores para efetuar as tarefas.

Figura 7 – Carrossel de 48 mesas com formas de silicone.



Fonte: Autorial própria (2020).

Dependendo da preferência do cliente, ou do ambiente em que serão utilizadas, algumas placas ainda recebem aditivos na sua mistura antes de ser enformada, sendo o mais comum o uso de aditivos hidrofugantes para conferir impermeabilidade, o que ajuda bastante a conter infiltrações em áreas chuvosas ou suscetível a contatos frequentes com água.

Em algumas fábricas produtoras de placas na região do Polo Gesseiro do Araripe, após a produção, as placas passam por uma máquina com lâminas chamada de plaina (Figura 8), as quais fazem o acabamento em todas as faces da placa.

Figura 8 – Plaina, a máquina que dá o acabamento às placas de gesso.



Fonte: Autorial própria (2020).

Após tais processos, as placas são colocadas nos “secadores” (Figura 9), onde a ação do vento e do sol as secam, deixando-as prontas para a venda e utilização.

Figura 9 – Placas postas nos secadores.

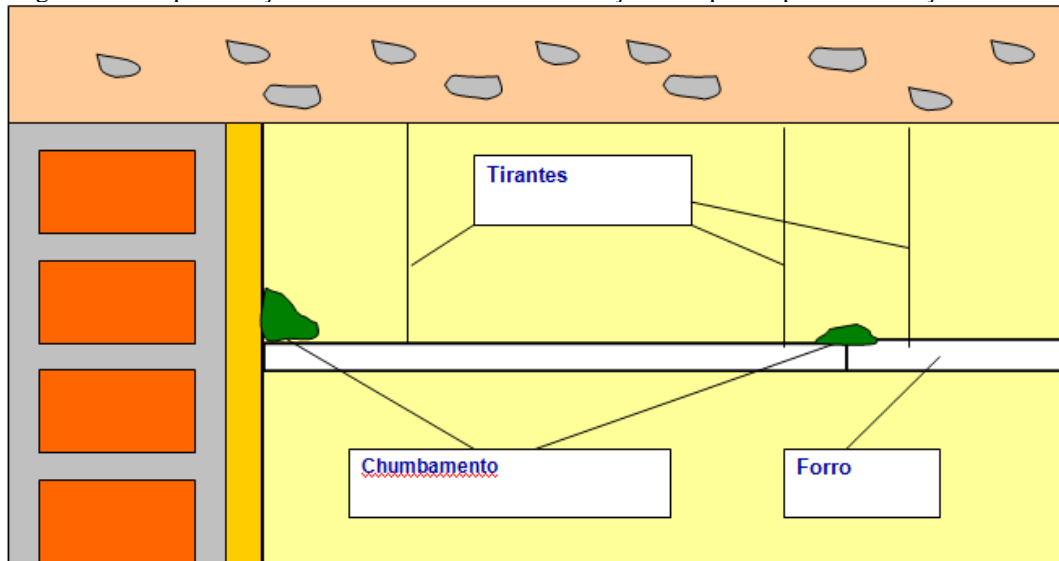


Fonte: Autoria própria (2020).

Ainda na produção das placas, estas recebem nos cantos a colocação de arames de aço que servem para auxiliar a fixação das placas quando instaladas nos forros com a ajuda dos tirantes, que são fixados no teto do ambiente onde se deseja realizar o trabalho.

A instalação do forro se dá a partir da metragem da área do ambiente, que é dividida pela maior quantidade de placas inteiras possível para preenchê-lo. À medida que não couberem mais placas inteiras, os pedaços necessários para completar o forro serão medidos e cortados de outras placas para compô-lo. A partir dessa medição o forro é instalado com o auxílio dos tirantes, que são presos no teto e no arame que se encontra na parte interna de cada placa. Cabe destacar que a execução deve sempre começar pelas bordas perimetrais e a “colagem” delas às paredes são feitas utilizando argamassa de gesso cola e sisal, que servem como “chumbamento” para a estrutura. A mesma coisa vale quando for ser realizada a junção entre uma e outra placa (Figura 10).

Figura 10 – Representação de como são feitas as amarrações das placas para a confecção do forro.



Fonte: Autoria própria (2020).

Vale ressaltar que os tipos de forro de gesso vão além dos comuns, encontrados na maioria das obras, podendo ser utilizados também como adornos estéticos em ambientes de luxo ou simplesmente para valorizar esteticamente o ambiente em conjunto com o projeto de iluminação (Figura 11).

Figura 11 – Forro de gesso com uma estética diferenciada.



Fonte: casadogesso.com.br (2013).

O maior problema, se tratando dos resíduos de placas de gesso, se dá em razão deste material ser muito frágil, exigindo um manuseio muito cuidadoso, pois qualquer quebra em lugar indesejado significa, quase sempre, o descarte total da peça. Além disso, existe o material que é descartado após o corte de algumas placas para uma determinada medida de área.

3.2.7.2 Blocos de “divisória”

As chamadas divisórias de gesso são blocos que podem ser maciços ou vazados (9 furos circulares de x cm de diâmetro), que possuem dimensões iguais a 66 cm X 50 cm e 7 cm de largura (NBR 16494: Blocos de gesso para vedação vertical, 2017).

Esses blocos são produzidos com réguas metálicas, postas sobre uma mesa, que contornam os 4 lados da peça (Figura 12). Dependendo do tipo de divisória, essas réguas podem ou não ser vazadas para a introdução de 9 canos de PVC, a fim de deixar espaços na peça, com a finalidade de diminuir a quantidade de gesso utilizada na produção, o peso próprio da peça e, conseqüentemente, da estrutura na qual será utilizada.

Figura 12 – Processo de fabricação das divisórias de gesso.



Fonte: Autoria própria (2020).

Após ser retirado das fôrmas, o bloco segue para os secadores para que a ação do vento e do sol agilize o tempo de cura da peça e o seu endurecimento (Figura 13).

Figura 13 – Divisórias no secador.



Fonte: Autoria própria (2020).

De acordo com o Neves (2020a), o uso de blocos de gesso dispensa a aplicação de reboco ou chapisco, por possuírem superfícies lisas e planas, podendo ser dado o acabamento final por cima deles, economizando tempo, trabalho e material adicional, sendo um grande aliado para aumentar a agilidade da obra. No caso dos blocos de gesso vazados, além de serem mais leves, propiciam um melhor isolamento acústico e térmico para as paredes e também facilitam a passagem de colunas internas e dutos hidráulicos e elétricos.

Segundo Neves (2020a), em relação a questão estrutural, os blocos de gesso apresentam mais resistência e rigidez quando comparados com blocos cerâmicos argamassados, proporcionando mais estabilidade para a estrutura, não só pela sua alta resistência, mas também devido ao seu melhor encaixe “macho e fêmea”. Por serem mais leves, os blocos de gesso sobrecarregam menos a estrutura, gerando uma economia significativa no concreto da fundação e das armaduras da superestrutura.

Também de acordo com Neves (2020a), os blocos de gesso têm um papel importante no sentido da sustentabilidade, pois seu uso proporciona redução na energia interna incorporada dos materiais utilizados na estrutura, da energia elétrica utilizada na mistura e transporte dos materiais e da água utilizada na construção das paredes. Portanto, embora muita gente acredite que o gesso é um material prejudicial para o meio ambiente, a partir dessa perspectiva, pode ser considerado um material que contribui para a sustentabilidade da obra.

3.2.7.3 Tijolos de gesso

Os tijolos de gesso (Figura 14) possuem dimensões iguais a 40 cm X 20 cm X 9 cm e são utilizados na construção de alvenarias internas e externas (ABNT NBR 16657:2017). Porém esse tipo de material é mais comum na região do Polo Gesseiro do Araripe devido à abundância da matéria prima (gesso) na região, o que torna comum a substituição dos tradicionais tijolos cerâmicos pelos tijolos de gesso, em razão do custo ser consideravelmente menor que os tijolos cerâmicos, bem como aqueles possuem dimensões maiores em relação a esses.

Figura 14 – Tijolos de gesso.



Fonte: Autoria própria (2020).

Esses tijolos são feitos com fôrmas metálicas (Figura 15) que são colocadas sobre uma mesa. É comum em muitas fábricas de pré-moldados na região do Polo Gesseiro do Araripe, estes tijolos serem feitos com as “sobras” de gesso das demais atividades, como a confecção das divisórias e das placas de gesso, em razão de haver certa dificuldade de venda para as demais localidades, graças à falta de conhecimento a respeito o material. Contudo, o fato de serem utilizadas essas sobras não compromete em nada a qualidade do produto final obtido.

Figura 15 – Forma para a fabricação dos tijolos de gesso.



Fonte: Autoria própria (2020).

Após a confecção dos tijolos, eles são colocados ao sol para que passem pelo processo de cura e adquiram a resistência necessária, até estarem prontos para a venda e utilização.

3.2.7.4 Gesso Cola

Segundo Neves (2020b), o gesso cola (Figura 16) se trata de gesso comum, aditivado com resina adesiva de base vegetal, que confere poder colante ao gesso, e com retardadores de pegas, podendo, para isso, serem utilizados o ácido cítrico ou citratos.

Figura 16 – Gesso cola em sacos de 5 kg.



Fonte: Autoria própria (2020).

O gesso cola é produzido em uma máquina (Figura 17), que possui um silo onde o pó do gesso comum é armazenado e depois, por meio de uma broca mecanizada, o gesso sobe para um outro silo elevado, onde recebe o aditivo e é misturado para melhor adesão dos elementos. Após esse processo, o produto sai por uma abertura onde é ensacado em sacos especiais de 5kg ou 20 kg (ABNT NBR 16575:2017).

Figura 17 – Máquina que produz o gesso cola.



Fonte: Autoria própria (2020).

Segundo Neves (2020b), o gesso cola é utilizado na construção civil para realizar a colagem de artefatos pré-moldados de gesso em geral, placas, divisórias, blocos, adornos estéticos e no fechamento dos vãos entre as placas de *drywall*, usadas tanto para paredes, quanto para forros. Também é utilizado em forros de placas, funcionando como uma massa para colar as placas e preencher os vãos entre elas.

3.3 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS E SEUS IMPACTOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Segundo Helene (1988), patologia pode ser entendida como a parte da engenharia que estuda os sintomas, os mecanismos, as causas e as origens dos defeitos das construções civis. Em outras palavras, é o estudo das partes que compõem o diagnóstico do problema.

Hodiernamente, existe cada vez mais uma preocupação com a qualidade das construções. Os próprios construtores e os órgãos de fiscalização têm consciência de que uma obra, para ser rentável a curto e longo prazo, deve ser bem executada.

Nesse contexto, para a diminuição de eventuais patologias no futuro em uma edificação, o projeto deve ser muito bem pensado, assim como as habilidades técnicas envolvidas na construção, pois muitas patologias que se desenvolvem com o tempo poderiam ser facilmente evitadas se, na elaboração do projeto e no seu acompanhamento, fossem tomadas as medidas preventivas adequadas.

A patologia na construção está intimamente ligada à qualidade da elaboração e execução de uma edificação, tendo a função de estudar as possíveis causas de fenômenos problemáticos no contexto da obra, que infelizmente, ainda são corriqueiros em vários projetos mundo afora.

Esses problemas podem ocorrer com certa frequência devido à pretensão de sempre obter o máximo de economia nas construções, com base no conhecimento dos materiais empregados, o que, às vezes, devido ao mínimo erro, pode obrigar as edificações a trabalharem no limite e, eventualmente, causar algum problema ou manifestação patológica.

Segundo a classificação feita por Verçosa (1991), as manifestações patológicas que uma edificação pode apresentar são as seguintes:

- a) Patologia das Fundações e Alvenarias;
- b) Patologia do Concreto Armado;
- c) Patologia das Obras de Madeira;
- d) Patologias das Pinturas;
- e) Patologia da Umidade.

Também de acordo com Verçosa (1991), as fases da execução da obra onde ocorrem os erros que originam as patologias estão geralmente associadas da seguinte forma:

- a) Projeto → 40%
- b) Execução → 28%
- c) Materiais → 18%
- d) Mau uso → 10%

- e) Mau planejamento → 4%

Partindo dos cinco tipos de patologias, citados acima, segundo a classificação de Verçosa (1991), as atividades patológicas em estudo são resumidas a apenas três:

- a) Umidade;
- b) Descolamento de Revestimento;
- c) Fissuras e Trincas.

3.3.1 Umidade

Segundo Perez (1998) a natureza da umidade e a forma como se manifesta pode ser descrita da seguinte maneira:

- a) Umidade de obra: originada nos trabalhos de construção dos edifícios, que se mantem durante um certo período após o término da obra, diminuindo depois gradualmente, até desaparecer;
- b) Umidade de absorção e capilaridade: com origem na absorção da água existente no solo pelas fundações das paredes e pavimentos, migrando para as fachadas e pisos;
- c) Umidade por infiltração: proveniente da água da chuva que penetra nos prédios através dos elementos constituintes de sua envoltória exterior;
- d) Umidade de condensação: procedente do vapor d'água que se condensa nas superfícies ou no interior dos elementos de construção;
- e) Umidade accidental: proveniente de vazamentos do sistema de distribuição e/ou coleta de águas da edificação.

Devido às complexidades que envolvem o fenômeno da umidade, ela acaba se tornando uma das manifestações patológicas mais difíceis de serem resolvidas ou previstas, pois pode ocorrer tanto como um erro de projeto, na execução, quanto devido a uma danificação que pode vir a aparecer com a edificação devido ao mau uso ou manifestações meteorológicas.

Além disso, a falta de pesquisas sobre esse fenômeno é outro fator que deve ser levado em consideração, visto que estudos a respeito desse fenômeno só começaram a ser mais difundidos nos últimos 30 anos.

De acordo com Perez (1988), as principais manifestações patológicas causadas por umidade e suas particularidades são descritas Quadro 1.

Quadro 1 – Principais manifestações patológicas originadas por umidade.

Manifestações	Aspectos Observados	Causas prováveis atuando com ou sem simultaneidade
Eflorescência	- Manchas de umidade - Pó branco acumulado sobre a superfície	- Umidade constante - Sais solúveis presentes no elemento da alvenaria - Sais solúveis presentes na água de amassamento ou umidade infiltrada - Cal não carbonatada
Bolor	- Manchas esverdeadas ou escuras - Revestimento em desagregação	- Umidade constante - Área não exposta ao sol
Descolamento com Empolamento	- A superfície do reboco descola do emboço formando bolhas, cujos diâmetros aumentam progressivamente. - O reboco apresenta som cavo sob percussão	- Infiltração de umidade - Hidratação retardada do óxido de magnésio da cal

Fonte: Perez (1998).

3.3.1.1 Eflorescência

O termo eflorescência tem como significado a formação de depósito salino na superfície de alvenarias, sendo resultado da exposição a intempéries. Afirma ainda que, quimicamente, eflorescência é constituída por sais de metais alcalinos (sódio e potássio) e alcalino-terroso (cálcio e magnésio), solúveis ou parcialmente solúveis em água (MARTINS PERES, 2001, p. 25, apud UEMOTO, 1988).

Segundo essa definição, o que ocorre nesse fenômeno é a dissolução dos sais, presentes no elemento, em água proveniente da chuva ou do solo, o que saturando esses sais. Depois, por meio de evaporação, a água vai embora, deixando um depósito salino sobre o elemento (Figura 18).

Figura 18 – Exemplo de eflorescência presente em uma alvenaria residencial.



Fonte: IFPB (2014).

Também segundo UEMOTO (1988), caso a eflorescência ocorra em alvenaria externa de edificação recém terminada, esta geralmente irá desaparecer naturalmente. Isto porque ainda estão ocorrendo reações e também devido ao fato dessa patologia possuir solubilidade em água, portanto ela irá desaparecer devido a ocorrência de chuvas.

Se tratando de alternativas para a correção dessa patologia, existem algumas opções:

- a) Devem ser verificados possíveis vazamentos ou infiltrações para serem corrigidos;
- b) Usar uma escova de aço para limpar o local, lavando com água abundante;
- c) Se não houver infiltrações é preciso retirar apenas a camada da pintura e passar algum produto impermeabilizante;
- d) Em lugares que venham a surgir mofos é preciso lavar o local e tratá-lo com produtos desinfetantes, impedindo a proliferação desses fungos.

3.3.1.2 Bolor

Bolor é definido como alterações que podem ser vistas macroscopicamente nas superfícies de vários materiais, originados pelo desenvolvimento de micro-organismos que pertencem à família dos fungos. Já os fungos, são classificados como organismos filamentosos, e sua reprodução se dá através de estruturas microscópicas denominadas de esporos, sendo produzidos em bastante quantidade. A cada organismo filamentoso dá-se o nome de hifa (MARTINS PERES, 2001, p. 28, apud Alucci, 1985).

Shirakawa et al. (1995) alerta que, além do prejuízo no aspecto estético que os fungos apresentam, deve-se considerar o aparecimento de problemas respiratórios nas pessoas que residem em locais com a presença destes. Os bolors (Figura 19) causados por fungos filamentosos são classificados como fungos alergênicos, que contribuem para a aparição de doenças como asma e rinite em pessoas que tem a tendência a este tipo de problema respiratório.

Figura 19 – Representação de um bolor (fungos) em uma residência.



Fonte: Autoria própria (2020).

Os fungos têm o seu crescimento afetado por condições ambientais no qual a umidade é um fator fundamental. Para estes organismos é indispensável que a umidade de materiais onde eles se desenvolvem esteja sempre elevada, ou que a umidade relativa do ambiente esteja bem acentuada. A temperatura também é importante para o crescimento dos fungos, sendo que eles se desenvolvem bem entre 10° a 35°C, variando o comportamento fora desses limites, dependendo de cada espécie (MARTINS PERES, 2001, p. 26, apud UEMOTO, 1988).

De acordo com *aecweb.com.br* (20??), para evitar problemas com bolores algumas ações podem ser implementadas já na fase do projeto, como a escolha adequada de um isolamento térmico, que permite que haja a redução das trocas de temperatura com o exterior e, por consequência, melhor equilíbrio da umidade relativa do ar. No caso de o micro-organismo já ter se instalado na edificação, a ação mais indicada é a identificação da fonte de umidade que está sustentando o seu desenvolvimento. Sendo sanada a origem da umidade, o local deve ser limpo e, se necessário, refeito o revestimento no local.

3.3.1.3 Descolamento com Empolamento

De acordo com Martins Peres (2001), a presença de umidade pode levar ao esfarelamento da argamassa, à formação de zonas com empolamento, e até à desagregação da superfície. O empolamento, que consiste na formação de bolhas derivadas da evaporação da

água infiltrada nas alvenarias, é uma manifestação patológica frequente nas construções, que geralmente antecede o descolamento e o esfarelamento do revestimento.

O descolamento com empolamento também pode acarretar o descascamento da pintura. Este representa o mais significativo tipo de manifestação patológica de revestimentos, podendo ser causado por problemas quanto ao preparo do substrato ou aplicação da tinta atingindo um maior ou menor grau conforme a exposição à umidade.

3.3.2 Fissuras e Trincas

Estas manifestações patológicas são pequenas aberturas que podem surgir tanto na estrutura, quanto nos revestimentos de uma edificação, e ocorrem por diversos motivos.

Segundo Ioshimoto, 1994, entre outras, as causas podem ser:

- a) Fissuras por recalque em fundações (acomodação do solo, da fundação, de aterro, etc.);
- b) Fissuras de retração ou expansão (fissuramento da argamassa de revestimento, de piso cimentado, etc.);
- c) Fissuras por movimentação térmica (movimentação da estrutura de concreto, do madeiramento do telhado, da laje mista etc.);
- d) Diversos (concentração de esforços, impacto de portas, etc.).

3.3.2.1 Fissuras causadas por recalque de fundações

Segundo Thomaz (1989), em seu estudo sobre trincas em edifícios, os solos são constituídos por partículas sólidas, envoltas por água, ar e material orgânico. Todos os solos deformam-se de alguma maneira, em maior ou menor intensidade, pois estão sujeitos a cargas externas. Quando as deformações são diferenciadas ao longo do plano das fundações de uma obra, uma grande intensidade de tensões é aplicada na estrutura, podendo gerar as trincas.

O recalque admissível de uma estrutura depende de inúmeros fatores, dentre os quais se podem destacar o tipo de estrutura, altura, rigidez, etc. Alguns fatores são causadores do recalque diferenciado dos solos e, conseqüentemente, da fissuração das construções. São eles:

- a) Carga de trabalho superior à carga admissível do solo ou de camadas inferiores do solo;
- b) Falta de homogeneidade do solo;
- c) Rebaixamento do lençol freático ou incorporação de água em terrenos;
- d) Influência de cargas de entorno e vizinhança;

- e) Condições diferenciadas de apoio e carga, como prédios de altura variável ou uso de diferentes tipos de fundação;
- f) Solapamento, erosão, escavação ou falha no subsolo;
- g) Influência de vegetação ou tubulação adjacente.

3.3.2.2 Fissuras de retração ou expansão

Segundo Thomaz (1989), as fissuras originadas por retração podem ser provocadas em paredes de alvenaria pela retração de materiais à base de cimento, como blocos de concreto ou juntas de argamassa, ou, ainda, pela retração de outros elementos construtivos, como lajes e vigas de concreto armado, por exemplo, causando fissuras nas paredes adjacentes a estes elementos.

Já a expansão por absorção de umidade é o fenômeno inverso da retração, segundo DUARTE (1998). Os materiais porosos sofrem variações dimensionais em função do teor de umidade; a absorção de umidade provoca movimentação higroscópica de expansão, enquanto que sua perda provoca retração.

3.3.2.3 Fissuras por movimentação térmica

Segundo Thomaz (1989) os diversos elementos que compõem uma construção estão expostos às variações de temperatura, sazonais e diárias, que provocam movimentos de dilatação e contração. Tais movimentos associados às diversas restrições existentes à sua movimentação resultam em tensões que podem provocar fissuras, chamadas fissuras causadas por variação de temperatura.

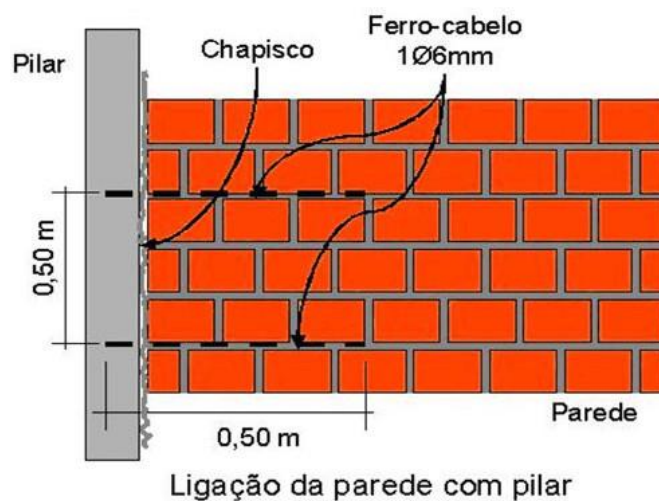
3.3.2.4 Trincas e fissuras em encontros de parede e estrutura

Segundo Magalhães (2004), as fissuras verticais, causadas pela deficiência de amarração entre os elementos construtivos provenientes da expansão da alvenaria, podem ocorrer em cantos de prédios ou em encontros enfraquecidos de paredes. Este tipo de fissura ocorre devido a existência de esforços de tração, que não são resistidos pela argamassa presente na alvenaria, neste caso, para que o problema seja solucionado é recomendado a realização da amarração com material resistente a tração, sendo o aço o mais utilizado.

Magalhães (2004), ainda ressalta que a amarração deve ser executada entre tijolos e blocos da parede e entre paredes justapostas, através da inserção de elementos metálicos nas juntas de argamassa durante o assentamento, proporcionando maior rigidez ao conjunto ou pelo transpasse geométrico dos tijolos ou blocos.

Um exemplo de utilização de elementos metálicos muito comum na construção civil é o uso do popularmente “ferro-cabelo” (Figura 20), que nada mais é que a inserção de barras de aço (geralmente a utilizada é a de 6,3 mm), em média a cada 50 cm de alvenaria, entre um e outro tijolo. Esse ferro-cabelo tem como função ajudar na amarração da alvenaria, de forma que reforça a amarração da alvenaria ao pilar.

Figura 20 – Representação de como se dá a aplicação do ferro-cabelo.



Fonte: ecivilnet.com (2011).

Outra técnica também utilizada semelhante ao ferro cabelo é a utilização de telas para alvenaria (Figura 21). Segundo Mapa da Obra (2013), para evitar fissuras e até mesmo rachaduras na obra, responsáveis por gerar graves infiltrações nas construções, por exemplo, é importante ter cuidado ao realizar as emendas nas junções entre paredes novas e antigas ou entre paredes e pilares. Para que essas emendas durem, sem o aparecimento de trincas e infiltrações nas alvenarias, é preciso aplicar tela para alvenaria, que fica soldada no emboço, conhecida como tela para rachadura.

Ainda segundo Mapa da Obra (2013), a tela é fixada em toda a extensão da junta entre as paredes, com sobras de aproximadamente 30 cm para cada lado. Depois, basta apenas chapiscar argamassa sobre a tela e, por fim, executar o emboço.

Figura 21 – Representação da tela de alvenaria em uma obra.

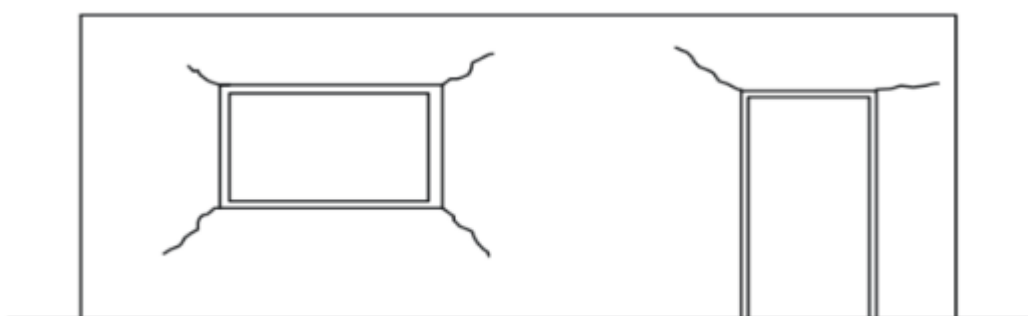


Fonte: Mapa da Obra (2013).

3.3.2.5 Trincas e fissuras devido à ausência de vergas e contravergas

É comum aparecer em obras trincas e fissuras no entorno de aberturas na alvenaria, como portas e janelas, segundo Thomaz (1989) esse fenômeno ocorre em paredes de alvenaria descontínuas, submetidas a carregamentos de compressão excessivos, com uma ou mais aberturas e tem como característica o desenvolvimento de fissuras a partir do vértice das aberturas, conforme a Figura 25.

Figura 22 – Fissuração em torno de aberturas em parede submetida sobre carga.



Fonte: Thomaz (1989).

A principal causa desse tipo de fenômeno é a ausência de vergas e contravergas nos elementos como portas e janelas. Conforme descrito na NBR 6118 (ABNT, 2014) verga e contraverga são considerados elementos estruturais colocados sobre vãos de aberturas não maiores do que 1,2m, a fim de distribuir as tensões concentradas nas paredes adjacentes aos

vãos. A ausência ou má execução de vergas e contravergas nas aberturas ocasionam o aparecimento de fissuras devido a concentração de tensões existentes nestes locais.

3.3.2.6 Trincas e fissuras devido a cargas em elementos não estruturais

Segundo Martins Peres (2001), outra ocasião na qual é comum o aparecimento de trincas e fissuras é quando acontece de elementos não estruturais, como alvenarias, caibros, terças, entre outros, receberem cargas da estrutura. E, por esses elementos não serem projetados para executar essa função, eles acabam manifestando problemas que, com o tempo, podem comprometer a edificação.

3.3.3 Descolamento de revestimento

Ioshimoto (1994) defende que esta patologia pode ser causada por:

- a) movimentação da estrutura (estrutura metálica, de madeira, de concreto, etc.);
- b) deficiência do material empregado (revestimento de madeira não totalmente seca, má qualidade das tintas, etc.);
- c) falta de aderência (tacos colados, tacos com asfalto sem pregos, cerâmicas com tardo muito liso, etc.);
- d) ação de intempéries e agentes agressivos (água de limpeza, chuvas ácidas, etc.);
- e) expansão (empolamento da argamassa, expansão do revestimento).

O deslocamento de revestimento pode ocasionar o descascamento de pinturas. Segundo Cincotto (1983), o deslocamento de pintura pode se manifestar das seguintes formas:

- a) perda de aderência da película;
- b) pulverulências ou deslocamentos, com posterior perda de aderência;
- c) escamação da película.

Ainda segundo Cincotto (1983), além do descolamento do revestimento, outras causas podem ser atribuídas ao descascamento da pintura. São elas:

- a) preparo inadequado do substrato ou ausência de preparação (por exemplo: aplicação de tinta em superfície contaminada por eflorescências ou a aplicação sobre substrato muito poroso);
- b) aplicação em substrato instável (a umidade pode se depositar na interface da película de tinta com a superfície, causando posterior descascamento);

- c) tinta com baixa resistência a álcalis (sendo exemplo as tintas a óleo) aplicada sobre substrato úmido e alcalino havendo perda de aderência, sinais de pulverulências e manchas de umidade;
- d) aplicação de tinta que forme película impermeável, em base muito úmida. a umidade condensa na superfície da película com a superfície de aplicação, provocando o descascamento da pintura.

4 METODOLOGIA

O presente trabalho consiste em um estudo de caso, que busca analisar as casas feitas de gesso no bairro Alto da Boa Vista (Figura 23), localizado na cidade de Araripina-PE, no Polo Gesseiro do Araripe.

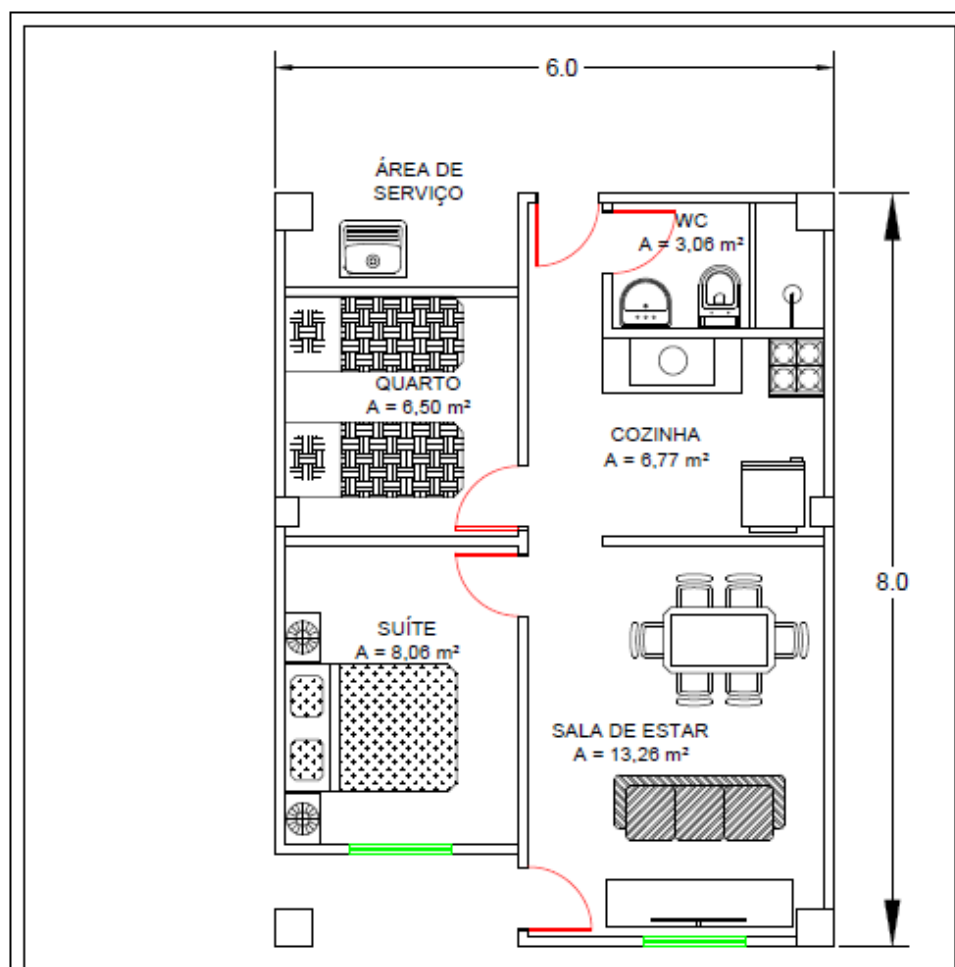
Figura 23 – Casa na qual o estudo é baseado.



Fonte: Autoria Própria (2020)

Em relação à composição da edificação em estudo, cada residência possui 48 m² de área construída, dentro de um terreno de 100 m². A partir da visita de campo pôde-se verificar, que sua fundação é do tipo radier, com 15 cm de espessura. Segundo aecweb.com.br (20??) o radier consiste em um tipo de fundação rasa que funciona como uma laje contínua projetada para suportar as cargas dos pilares, paredes e telhado. Além da fundação mencionada, a estrutura também é composta por 6 pilares, tijolos cerâmicos assentados e revestidos com cimento, visto que eles são necessários apenas para suportar o peso do telhado. Os pilares das 4 extremidades possuem dimensões iguais a 40x40 cm e os dois centrais possuem dimensões 32x25 cm. Os telhados são compostos por 4 caibros e 5 terças que juntamente com as ripas apoiam as telhas (Figura 24).

Figura 24 – Projeto arquitetônico da casa em estudo.



Fonte: Autoria própria (2020)

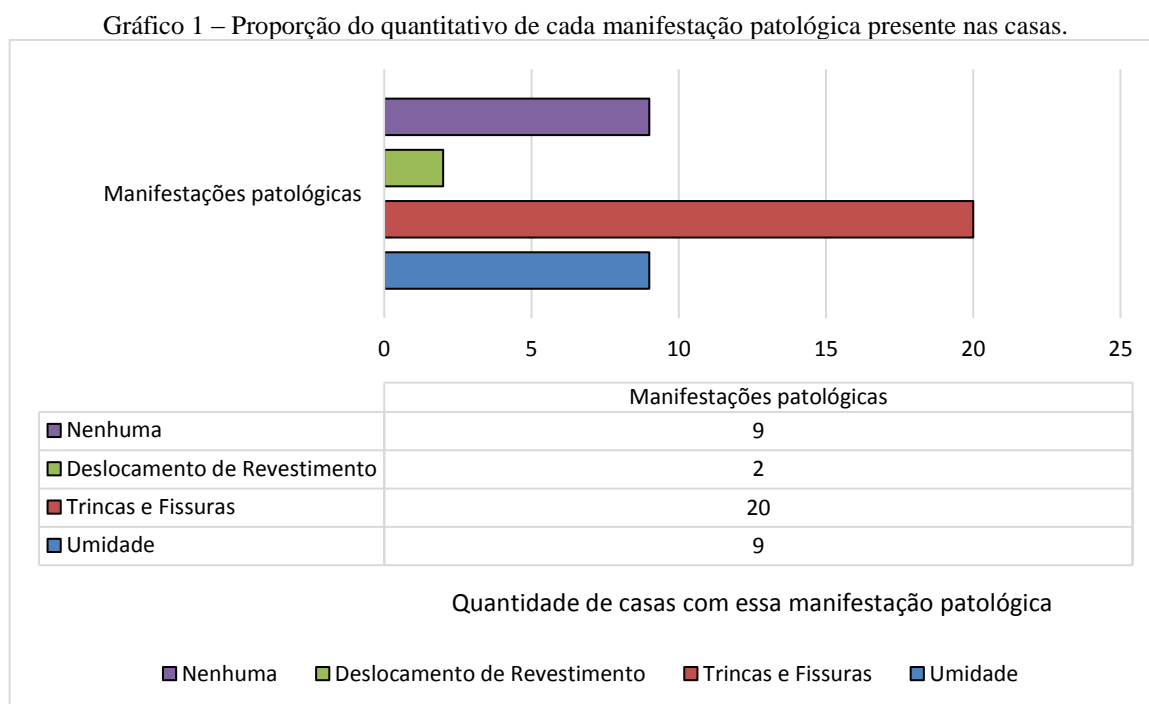
A parte de alvenaria, seja interna ou externa é feita com divisórias de gesso, tendo sido aplicado nas paredes externas, segundo informações dos moradores, aditivo hidrofugante, para resistirem melhor às chuvas e águas do meio externo. As divisórias de gesso são assentadas e unidas com gesso cola, que também é usado no forro. Após a colocação de todas as divisórias, o acabamento interno (reboco) é feito com gesso beta.

A partir da visita às residências, buscou-se analisar potenciais manifestações patológicas que essa edificação desenvolveu durante os seus 16 anos de utilização pela população. Em todo o bairro existem, em média, 40 casas construídas nesses moldes, sendo utilizada para essa pesquisa uma amostra de 30 residências.

A coleta de dados se deu através de um checklist e registros fotográficos. A partir dessas informações foi realizada a identificação e classificação das manifestações patológicas presentes em cada uma das residências.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

No Gráfico 1 estão organizadas as manifestações patológicas identificadas nas casas que foram visitadas, inclusive as casas nas quais não foram identificadas nenhuma manifestação patológica.



Fonte: Autoria própria (2020).

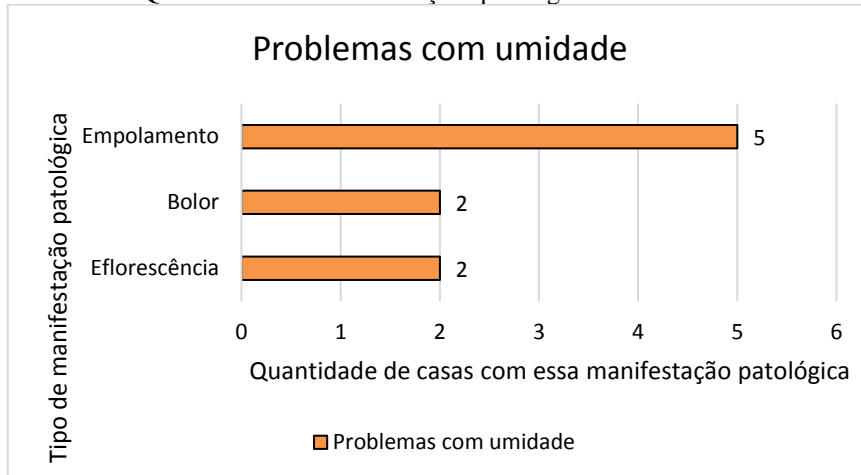
Com o Gráfico 1 já é possível notar uma grande ocorrência de trincas e fissuras nas residências, tendo sido encontradas em 20 das 30 residências, o que representa que 2/3 dessas residências sofrem com esse fenômeno. Em seguida a manifestação patológica mais encontrada nas residências foram as relacionadas à umidade, com 9 ocorrências, o que representa que 3/10 dessas residências sofrem com esse problema. Mesma proporção encontrada para as casas que não apresentaram nenhuma manifestação patológica. E por fim, o deslocamento de revestimento com duas ocorrências nas residências que foram visitadas, o que representa que 1/15 das residências sofrem com esse fenômeno.

Lembrando que em duas casas foram encontradas simultaneamente os 3 tipos de manifestações patológicas, e em outras 12 casas foram encontradas simultaneamente pelo menos 2 tipos de manifestações patológicas.

5.1 Problemas com umidade

Como mostrado no Gráfico 1, das 30 casas em estudo, 9 apresentaram problemas com umidade. O Gráfico 2 mostra a divisão entre os tipos de manifestações patológicas relacionadas a umidade que foram identificados.

Gráfico 2 – Quantitativo das manifestações patológicas relacionados à umidade.



Fonte: Autoria própria (2020).

5.1.1 Eflorescência

Durante a visita de campo foram encontradas duas casas com problemas relacionados a eflorescência.

Nos casos encontrados durante a pesquisa, ambos se verificaram em paredes externas da alvenaria das casas, como mostram as figuras 25, "a" e "b".

Figura 25 – Eflorescências encontrados nas casas.



Fonte: Autoria Própria (2020).

Esse fenômeno está relacionado à deposição de sais no interior das estruturas, que com a infiltração presente, seja por água de chuva ou derivada de encanações, após a ação do calor ocorre a evaporação dessa água que traz esses sais para fora da estrutura, seja ela interna ou externa.

5.1.2 Bolor

Durante a visita de campo foram encontradas em duas casas problemas com umidade relacionados com mofo e, conseqüentemente, aparição de bolor. Nas Figuras 26, “a” e “b”, encontram-se as duas situações encontradas.

Figura 26 – Manchas de mofo e bolores encontrados nas casas



Fonte: Aatoria própria (2020).

Na Figura 26, “a”, nota-se que a infiltração deriva do forro da casa, o que pode ser fruto de má execução desse trabalho durante a construção da residência, como erros no telhado, que podem ter ocasionado infiltrações devido a chuvas; mau uso da residência (falta de zelo), ou ainda o usuário não preservou adequadamente aquele ambiente, adotando condutas inadequadas, como, por exemplo, ter molhado constantemente aquela superfície do material durante limpezas na residência. Outra causa possível seria falha na vida útil do material, ou ainda que o material utilizado não era de boa qualidade.

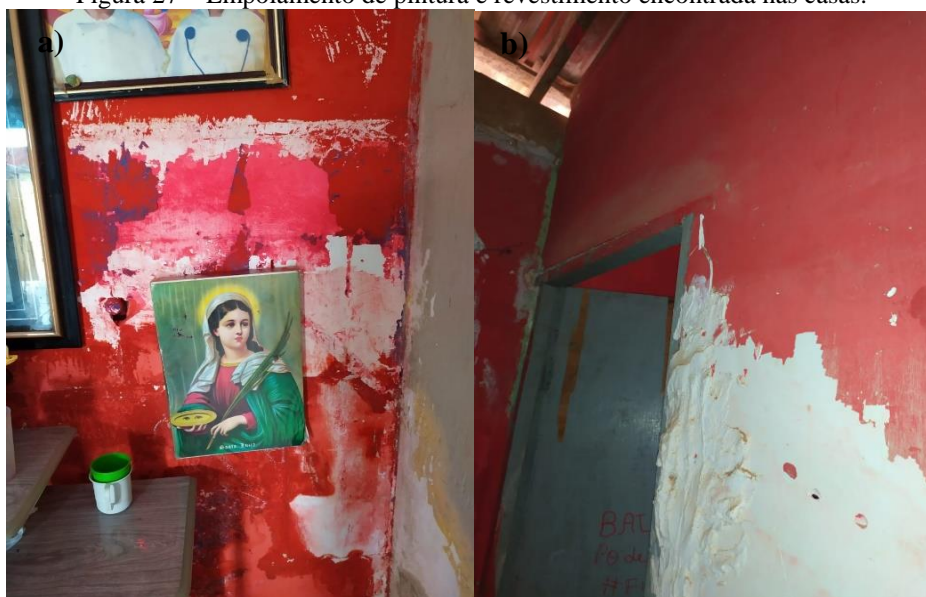
A Figura 26, “b”, mostra que a infiltração que deu origem às manchas surgiu devido aos buracos que existem na parede, os quais foram feitos pela proprietária para ajudar na passagem da fumaça gerada durante a utilização do fogão de cozinha. Devido a essas aberturas, a água penetrou facilmente na estrutura e deu origem, posteriormente, às manchas e ao bolor.

5.1.3 Empolamento de pintura e/ou revestimento

Durante a visita de campo foram encontradas 5 casas com problemas relacionados ao empolamento do revestimento ou da pintura.

As Figuras 27, “a” e “b” mostram algumas das situações encontradas nas casas, relacionadas a esse fenômeno.

Figura 27 – Empolamento de pintura e revestimento encontrada nas casas.

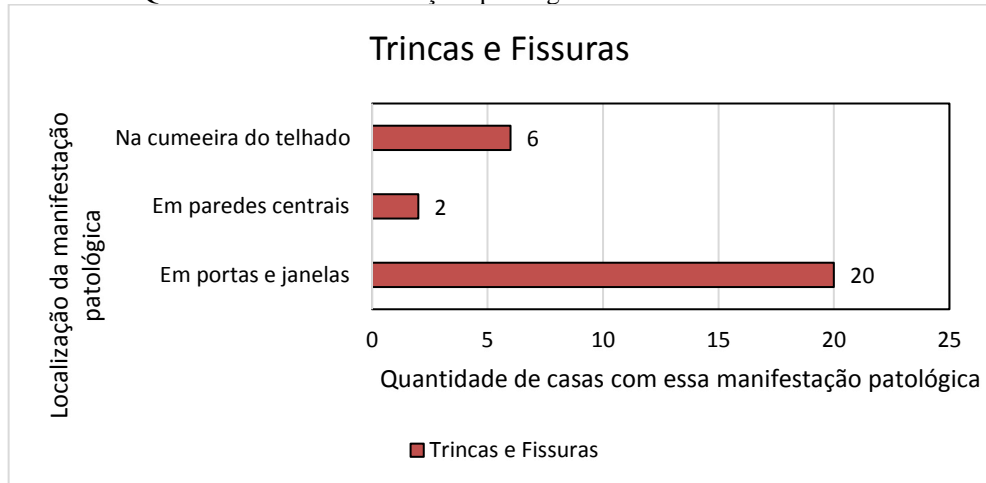


Fonte: Autoria própria (2020).

5.2 Problemas com trincas e fissuras

As manifestações patológicas mais recorrentes foram as trincas e fissuras, presente em 20 casas (67%). O Gráfico 3 mostra a relação de onde foram encontrados mais problemas relacionados a esse fenômeno nas casas em estudo.

Gráfico 3 - Quantitativo das manifestações patológicas relacionadas a trincas e/ou fissuras.



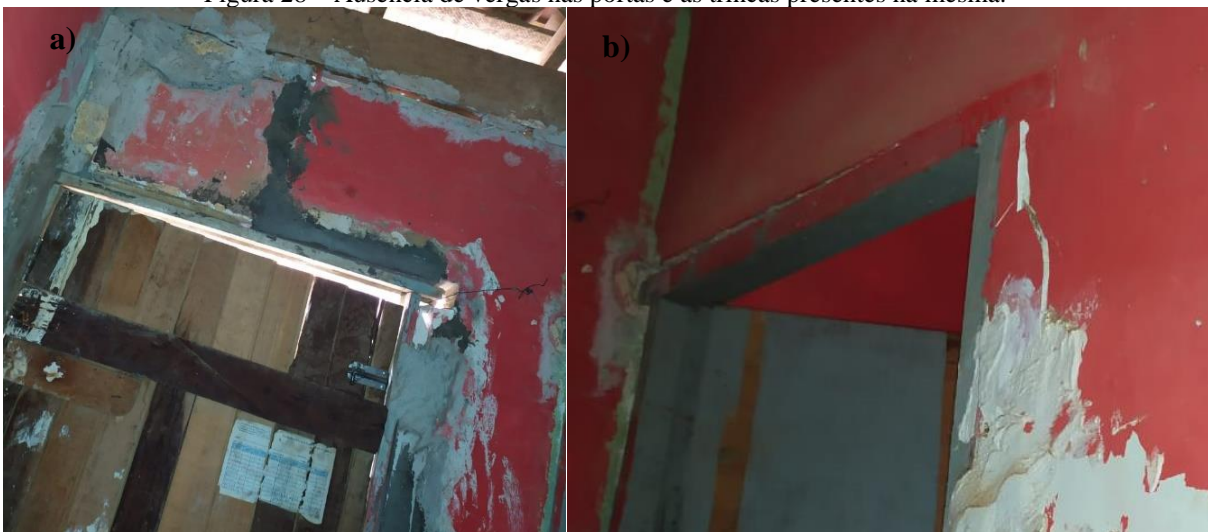
Fonte: Autoria própria (2020).

Pelo gráfico é possível notar que de todas as casas que possuem esse tipo de manifestação, 20 possuem problemas com trincas e/ou fissuras em portas e janelas, 6 possuem problemas com fissuras na cumeeira do telhado, e 2 casas possuem problemas com fissuras em paredes centrais.

5.2.1 Problemas com fissuras em portas e janelas

Nas Figuras 28, “a” e “b”, é possível identificar que as portas das casas possuem uma verga de madeira, o que não foi suficiente para impedir que desenvolvessem esse problema ao longo do tempo. Já as janelas não possuem vergas e contravergas, o que contribuiu ainda mais para a manifestação dessa patologia nas mesmas.

Figura 28 – Ausência de vergas nas portas e as trincas presentes na mesma.



Fonte: Autoria própria (2020).

Figura 29 – Ausência de vergas e contravergas na janela.



Fonte: Autoria própria (2020).

Foi possível identificar que nas portas, ao invés de uma verga de concreto estrutural, optaram por colocar esses elementos de madeira, o que não é necessariamente considerado incorreto, porém, para esse tipo de edificação, não foi suficiente para desempenhar o funcionamento adequado desse elemento, o que acabou acarretando todos esses problemas.

Já nas janelas a situação é ainda pior, pois nunca chegou a depender sequer de um elemento de madeira para evitar as fissuras, já que não foram colocadas vergas e contravergas nelas, ocasionando diversas aparições de fissuras e trincas nesse elemento, prejudicando a estrutura da residência.

De acordo com relatos dos moradores, alguns anos depois da construção das casas, devido ao alto índice de reclamação da população a respeito desse problema, foram colocadas telas para alvenaria nas quinas das janelas a fim de minimizar o problema, o que aparentemente melhorou a situação das residências.

5.2.2 Problemas com fissuras na cumeeira do telhado

Outro lugar onde foi possível identificar, com frequência, problemas relacionados a fissuras, foi na junção do pilar central da residência com a cumeeira do telhado, como mostra a Figura 30.

Figura 30 – Fissura presente na cumeeira do telhado.



Fonte: Autoria própria (2020).

Presume-se que esse problema deriva do fato de o peso do telhado ter sido apoiado sobre os pilares, que, por serem feitos de tijolos cerâmicos e não de concreto e armadura de aço, como especifica a ABNT NBR 6118:2014 – Projeto de estruturas de concreto e a ABNT NBR 8548:1984 – Barras de aço destinadas a armaduras para concreto armado com emenda mecânica ou por solda, acabam por não ter a função adequada como elemento estrutural, não resistindo às cargas sobre eles. Outro fator que também pode contribuir para manifestação desse problema é o fato de as colunas da casa serem feitas com tijolos cerâmicos e reboco de cimento convencional. Após a colocação da alvenaria de vedação, feita de divisória de gesso, que são colocadas e unidas com gesso cola, ocorre uma falta de compatibilidade entre os materiais, o que influencia diretamente na não aderência entre a parede e o pilar. E isso faz com que se torne fácil a aparição nesses pontos de junção entre as paredes e a coluna.

5.2.3 Problemas com fissuras nas paredes centrais

Esse problema acontece quando ocorre o aparecimento de fissuras entre as alvenarias de divisória de gesso. Isso pode ocorrer caso no projeto não tenha sido considerada a dilatação do material. A não previsão dessa dilatação e inexistência de meios para controlá-la acaba gerando trincas no material, principalmente se esse não for bem colocado.

As Figuras 31, “a” e “b”, mostram alguns dos exemplos dessa situação que foram encontrados nas casas em estudo.

Figura 31 – Trincas encontradas nas paredes de alvenaria de divisória de gesso.



Fonte: Autoria própria (2020).

5.3 Deslocamento de revestimento

O deslocamento do revestimento (reboco ou pintura) aconteceu em apenas duas casas envolvidas no estudo. Esse problema pode ser ocasionado pela movimentação da estrutura, pela falta de aderência do material (nesse caso gesso), ou na baixa qualidade da tinta que pode ter sido utilizada. Um dos casos encontrados está representado na Figura 32.

Figura 32 – Descascamento da tinta presente no revestimento de uma das casas.



Fonte: Autoria própria (2020).

Neste caso é possível notar que a pintura descascou e ocorreu o deslocamento devido à falta de aderência completa do revestimento das paredes. Possivelmente esse fenômeno ocorreu nessas residências devido a falta de procedimentos corretos na execução do revestimento, como por exemplo a falta de chapisco nas paredes ou a existência de alguma contaminação por meio de elementos degradantes ou até micro-organismos que podem ter prejudicar esse elemento.

5 CONCLUSÕES

Após os resultados e discussões, conclui-se que a ideia inicial da empresa que projetou as casas, com a ajuda da Prefeitura Municipal de Araripina, na época, tinha bons princípios, porém, erros simples de projeto e utilização inadequada dos materiais acabaram contribuindo para o surgimento dessas manifestações patológicas.

Diante dessa situação, algumas ações poderiam minimizar ou extinguir as manifestações patológicas encontradas neste estudo, tais como:

- Em relação à parte estrutural, as colunas que sustentam o telhado da casa deveriam ser de concreto com a área de aço adequada, e dimensão de pilar adequada, conforme definido pela NBR 6118/2014;
- As paredes externas e paredes internas, utilizadas para a passagem de tubulações, devem ser feitas com divisórias de gesso hidrofugado, ou substituídas por tijolos de gesso, também feitos com gesso hidrofugado. Dessa forma elas resistiriam melhor à possíveis infiltrações, sejam de encanamentos ou decorrentes da ação das chuvas.
- Ainda sobre a alvenaria, ela deve ser assentada com gesso cola, porém respeitando as possíveis dilatações do material, para evitar trincas que viriam a surgir com o tempo. A única exceção seria nos encontros dos pilares onde deveriam ser feitas as amarrações com tela de alvenaria feita de aço como especificado no tópico 3.3.2.4;
- Nas janelas e portas devem ser colocadas as vergas e contravergas conforme as especificações da NBR 8545/1984, a fim de evitar possíveis trincas e fissuras que poderiam aparecer nas quinas desses elementos, como foi mostrado nas fotos no tópico 5.2.1.2
- Na execução da pintura dessas residências devem ser passadas, antes de tudo, uma primeira mão de selador para gesso, para que aconteça uma impermeabilização, antes de ser aplicada a tinta que deve ser preferencialmente de ótima qualidade. Esses cuidados serão essenciais para uma maior durabilidade na pintura.

Com esses cuidados e modificações no projeto, acredita-se que a construção de casas nesse padrão se torna uma ideia muito viável para pessoas de baixa renda que não possuem moradia própria, e principalmente para os que vivem na região do Polo Gesseiro do Araripe, tendo em vista que esse tipo de projeto é beneficiado nessa região devido ao baixo valor do gesso em relação a outras regiões do País, graças à abundância do material.

Recomenda-se para futuros trabalhos, a análise da viabilidade econômica (custo e tempo) de execução de casas de gesso, em comparação aos métodos executivos de casas populares, no padrão do projeto habitacional “Minha Casa Minha Vida”, do Governo Federal.

REFERÊNCIAS

ALUCCI, Márcia P.; FLUZINO, Wanderley E; MILANO, Sidney. Bolor em Edifícios: causas e recomendações. **A Construção: Região Sul**, São Paulo, Pini, n. 197, p.21-26, mar.1985.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13207**: Gesso para construção civil - Especificação. Rio de Janeiro, 1994.

_____. **NBR 16382**: Placas de gesso para forro - Requisitos. Rio de Janeiro, 2015.

_____. **NBR 16494**: Bloco de gesso para vedação vertical - Requisitos. Rio de Janeiro, 2017.

_____. **NBR 16575**: Gesso-cola – União de elementos pré-fabricados de gesso - Requisitos. Rio de Janeiro, 2017.

_____. **NBR 16657**: Bloco de gesso – Alvenaria de vedação – Execução, inspeção e controle. Rio de Janeiro, 2017.

_____. **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

_____. **NBR 8545**: Execução de alvenaria sem função estrutural de tijolos e blocos cerâmicos - Procedimento. Rio de Janeiro, 1984.

_____. **NBR 8548**: Barras de aço destinadas a armaduras para concreto armado com emenda mecânica ou por solda - Determinação da resistência à tração - Método de ensaio. Rio de Janeiro, 1984.

BALTAR, C. A. M.; BASTOS, F. F. e LUZ, A. B. Diagnóstico do polo gesso e Pernambuco (Brasil) com ênfase na produção de gipsita para fabricação de cimento. **In: IV Jornadas Iberoamericanas de Materiales de Construcción**, Anais. Tegucigalpa, Honduras, 2004.

_____. **Rochas & minerais industriais: gipsita**. 2. ed. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 989 p. 2008.

BEZERRA DE LIMA, Hilário J. **Tratamento dos resíduos de gesso da construção e da demolição-RCD para a produção de gesso beta reciclado**. Recife, 2010. Disponível em: <http://livros01.livrosgratis.com.br/cp144224.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2020.

CAMARGO, Natália F. ARANTES, Adryelle V. SILVA, Michael D. G. **Análise de Manifestações Patológicas Ocasionadas em Edificações na cidade de Rio Verde-GO**. Rio Verde, 2019.

CINCOTTO, Maria A. **Patologia das Argamassas de Revestimento. A Construção: Região Sul, São Paulo**, Pini, n. 179, p.23-28, set. 1983.

DUARTE, R. B. **Fissuras em alvenarias: causas principais, medidas preventivas e técnicas de recuperação.** Porto Alegre: CIENTEC, 1998. Boletim Técnico n. 25.

FRAGA DA SILVA, Martin. **Emprego de gesso na construção civil: a sistematização da gestão de resíduos da pasta de gesso, gesso acartonado e placas de gesso.** Porto Alegre, 2013. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/78222> Acesso em: 25 ago. 2018.

HELENE, Paulo R.L. **Manual para Reparo, Reforço e Proteção de Estruturas de Concreto.** São Paulo: Pini, 1988.

IOSHIMOTO, Eduardo. **Incidência de Manifestações Patológicas em Edificações Habitacionais.** São Paulo: IPT, 1994. (Publicação 2182).

LYRA, A. C.; AMARAL, A. J. R.; DANTAS, J. O. C. Gipsita. Emitido em: 2007. **Departamento Nacional de Produção Mineral**, disponível em: <http://www.dnpm.gov.br/assets/galeriaDocumento/SumarioMineral2008/gipsita.pdf>, acesso em: 25 de maio de 2020.

MAGALHÃES, E. F. **Fissuras em alvenarias: configurações típicas e levantamento de incidências no Estado do Rio Grande do Sul. 2004.** 177 f. Trabalho de Conclusão (Mestrado em Engenharia) – Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

MARTINS PERES, Rosilena. **Levantamento e identificação de manifestações patológicas em prédio histórico – um estudo de caso.** Porto Alegre, 2001. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/1582/000352048.pdf?sequence=1> Acesso em 15 jul. 2020.

NEVES, Antônio. Bloco de gesso: o guia completo de 2020. **Blok**, 2020a. Disponível em: <https://www.blok.com.br/blog/bloco-de-gesso>. Acesso em: 20 de ago. de 2020.

_____. O gesso cola é um material indispensável para quem trabalha com gesso: saiba o porquê. **Blok**, 2020b. Disponível em: < <https://www.blok.com.br/blog/gesso-cola#:~:text=O%20gesso%20cola%20nada%20mais,pe%C3%A7as%20e%20artefatos%20em%20gesso.>> . Acesso em: 20 de ago. de 2020.

PERES, Luciano; BENACHOUR, Mohand; SANTOS, Valdemir A. **Gesso: Produção e utilização na construção civil.** 1.ed. Recife: Sebrae, 2008. 119 p.

SANTOS DE LIMA, Bruno. **Principais manifestações patológicas em edificações residenciais multifamiliares.** Santa Maria, 2015. Disponível em: <http://www.ct.ufsm.br/engcivil/images/PDF/2_2015/TCC_BRUNO%20SANTOS%20DE%20LIMA.pdf> Acesso em 16 jul. 2020.

SANTOS, V. A., **Análise cinética da reação de desidratação térmica da gipsita na obtenção do gesso beta.** Tese de Doutorado. Departamento de Engenharia de Sistemas Químicos e Informática. Universidade Estadual de Campinas. Campinas: 1996. 170 p.

SHIRAKAWA, M. A.; MONTEIRO, M. B. B.; SELMO, S. M. S.; CINCOTTO, M. A. **Identificação de fungos em revestimentos de argamassa com bolor evidente.** In:

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 1., 1995, Goiânia: UFG, 1995. P. 402-410.

MAPA DA OBRA. Tela para alvenaria: saiba como ela pode prevenir rachaduras na parede. **Mapa da Obra**, 2013. Disponível em: <<https://www.mapadaobra.com.br/negocios/tela-para-rachadura/>>. Acesso em: 20 de ago. de 2020.

THOMAZ, E. **Trincas em Edifícios: causas, prevenção e recuperação**. 1. ed. São Paulo: Pini, 1989. Tecnologia, gerenciamento e qualidade na construção. 1. ed. São Paulo: Pini, 2001.