

UNIS - CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS
ENGENHARIA CIVIL
ISMAEL DIAS DOS SANTOS FILHO

N. CLASS.	M. 693.1
CUTTER	F481-e
ANO/EDIÇÃO	2014.

ESTUDO DAS PATOLOGIAS EM PAREDES DE VEDAÇÃO

Varginha - MG
2014

FRANCA

ISMAEL DIAS DOS SANTOS FILHO

ESTUDO DAS PATOLOGIAS EM PAREDES DE VEDAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de graduação em Engenharia Civil do Centro Universitário do Sul de Minas para obtenção do grau de bacharel, sob orientação do professor MSc. Antônio de Faria.

**Varginha - MG
2014**

ISMAEL DIAS DOS SANTOS FILHO

ESTUDO DAS PATOLOGIAS EM PAREDES DE VEDAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de graduação em Engenharia Civil do Centro Universitário do Sul de Minas, como pré-requisito para obtenção do grau de bacharel pela Banca Examinadora composta pelos membros:

Aprovado em / /

Prof. MSc. Antônio de Faria

Prof. Armando Belato Pereira

Prof. Esp. Leopoldo Freire Bueno

OBS:

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus por ter me dado essa oportunidade, e ter me guiado nesse caminho.

Aos meus pais (in memória Ismael e Maria cândida) que foram responsáveis pela formação da minha educação e meu caráter.

A minha esposa Renata M. M. Santos, filhas Thais M. Santos e Lana M. Santos, que me ajudaram a passar por todas as dificuldades sempre ao meu lado.

Aos professores pela valorosa colaboração neste trabalho e pelos ensinamentos ministrados ao longo desta graduação, e aos meus eternos amigos que conquistei ao longo dessa graduação.

RESUMO

Este trabalho visa avaliar as condições patológicas dos elementos de vedação em uma residência situada na, Rua: Argentino Bueno da Silva nº 264, Parque Mariela, na cidade de Varginha MG. O objetivo propor uma sugestão de auxílio na tomada de decisões entre as várias opções para a correção das patologias existentes em paredes de vedação. Dessa forma a análise feita em essa edificação se faz necessário para se obter indicadores precisos em cada patologia analisada, tendo considerações finais que será de grande valia para o Engenheiro Civil. Com isso, para se obter se um bom resultado se faz necessário o estudo de casos, onde é avaliado alguns painéis de vedação.

Palavras-chave: Patologia. Estudos. Engenheiro Civil.

ABSTRACT

This study aims to evaluate the pathological conditions of the sealing elements in a residence located in, Street: Argentine Bueno da Silva No 264, Mariela Park, in the city of Varginha MG. The objective of proposing a suggestion to aid in decision-making between the various options for the correction of existing pathologies in walls of seal. In this way the analysis made in this building it is necessary to obtain precise indicators in each pathology examined and final considerations that will be of great value to the Civil Engineer. With this, to get a good result there is a need to study of cases, where it is evaluated some insulating panels.

Keywords: *Pathology. Studies. Civil Engineer.*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 – Parede de vedação.....	12
Figura 02 – Parede de vedação.....	12
Figura 03 – Tijolo comum.....	14
Figura 04 – Tijolos comuns.....	14
Figura 05 - Método convencional de revestimento de paredes.....	15
Figura 06 - Camadas constituintes do revestimento.....	15
Figura 07 - Principais tipos de fissuras ou trincas encontradas em uma edificação.....	19
Figura 08 - Arquitetônico – Projeto proposto.....	22
Figura 09 - Parede 1-Trinca inclinada localizada.....	23
Figura 10 - Parede 10-Trinca inclinada localizada.....	24
Figura 11 - Parede 10-Trinca inclinada vertical.....	25
Figura 12 - Parede 09 - Umidade Acidental.....	26
Figura 13 - Aplicação de argamassa polimérica na forma de pintura.....	27

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	08
1.1 Justificativa	09
1.2 Objetivo	09
1.2.1 Objetivo geral.....	09
1.2.2 Objetivos específicos.....	09
1.3 Metodologia.....	10
1.3.1 Caracterização do problema.....	10
2 DEFINIÇÃO DE ALVENARIA	11
3 TIJOLOS.....	12
3.1 Tijolo: objeto de estudo de caso em questão.....	12
3.2 Formas e dimensões nominais.....	14
4 ESTRUTURA DE REVESTIMENTO EXECUTADO PELO MÉTODO CONVENCIONAL.....	14
4.1 Aspectos de caráter econômico	16
4.2 Qualidade e mão de obra	17
5 CARACTERIZAÇÕES DAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS NAS ALVENARIAS DE VEDAÇÃO DESTE ESTUDO DE CASO	17
5.1 Fissuras, trincas e rachaduras.....	17
5.2 Classificação das fissuras.....	18
5.3 Classificação das fissuras segundo a abertura.....	18
5.4 Infiltrações e umidades.....	20
5.4.1 Umidade acidental.....	21
6 ESTUDO DE CASO.....	21
6.1 Métodos de levantamento de campo.....	22
6.2 Detecção de danos.....	22
6.3 Caracterização, classificação, avaliação e solução das patologias	23
7 CONCLUSÃO	28
REFERÊNCIAS	29

1 INTRODUÇÃO

Patologia pode ser entendida como parte da Engenharia que estuda o sintoma os mecanismos, as causas e as origens dos defeitos das construções civis, ou seja, é o estudo das partes que compõem o diagnóstico do problema. Apesar das diversas tecnologias já desenvolvidas para combater as patologias nas construções, ainda hoje a construção civil sofre com esta problemática, tendo ênfase em edificações antigas e principalmente em edificações recém-construídas.

No Brasil, segundo Teixeira (1990), muitos componentes são disponíveis para execução de vedações verticais das edificações, entre eles podem-se citar tijolos cerâmicos e blocos de concreto (blocos vazados de concreto ou concreto celular), blocos de gesso, divisórias e painéis, e gesso acartonado. Conforme o observado na prática construtiva os tijolos cerâmicos furados e blocos de concreto são os mais utilizados assim como os revestimentos argamassados.

Da mesma forma pode se citar que são também bastante empregados as alvenarias em blocos de barro queimado (tijolos), com regularização (emboço) em argamassa inorgânica e posterior acabamento em pintura, textura ou cerâmica.

Os elementos de vedações fazem parte de um ambiente onde convivem com outros elementos constituintes da edificação tais como o arcabouço estrutural, microclima, propriedades físicas e químicas inerentes a cada material. Além da forma de execução da edificação onde a qualidade dos materiais, mão-de-obra e tempo de execução fazem parte do contexto construtivo.

O homem vem adquirindo um conhecimento sobre a construção de edifícios desde o início da civilização, visando sempre atender suas necessidades e desejos. Mas, em alguns casos, as construções apresentam problemas nos quesitos de durabilidade, conforto e segurança, sendo necessário procurarem soluções para esses e melhoria dessas construções.

Segundo esse conceito, durabilidade é o resultado da interação entre a estrutura de concreto, o ambiente e as condições de uso, de operação e de manutenção. Portanto não é uma propriedade inerente ou intrínseca à estrutura, à armadura ou ao concreto.

Uma mesma estrutura pode ter diferentes comportamentos, ou seja, diferentes funções de durabilidade no tempo, segundo suas diversas partes, até dependendo da forma de utilizá-la.

As manifestações patológicas são também responsáveis por uma parcela importante da manutenção, de modo que grande parte das intervenções de manutenção nas

edificações poderia ser evitada se houvesse um melhor detalhamento do projeto e da escolha apropriada dos materiais e componentes da construção.

1.1 Justificativa

Entende-se por “alvenaria” Segundo Teixeira 1990 a associação de um conjunto de unidades de alvenaria e ligante (s) que resulta num material que possui propriedades mecânicas intrínsecas capaz de construir elementos estrutural.

Este trabalho visa propor um método mais viável economicamente para a correção das patologias encontradas em algumas paredes de vedação de uma residência unifamiliar, construída no ano de 1997 de tijolos comum tendo suas dimensões de 9 centímetros de largura, 19 centímetros de comprimento e 5 centímetros de altura.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Este Trabalho de Conclusão de Curso tem como objetivo propor uma sugestão de auxílio na tomada de decisões entre as várias opções para a correção das patologias existentes em paredes de vedação encontrada em uma edificação unifamiliar situada na rua: Argentino Bueno da Silva nº 264, Parque Mariela, na cidade de Varginha, Mg.

1.2.2 Objetivos específicos

- TCC 1
 - a) Identificar em uma edificação unifamiliar quais paredes de vedação encontra se patologias;
 - b) Identificar as patologias mais frequentes em alvenarias de vedação;
 - c) Buscar soluções para corrigir esses tipos de patologias trincas, fissuras, mofos e bolores;

- TCC 2
 - a) Classificar as paredes e fazer uma análise dos problemas das patologias encontradas nas alvenarias de vedação da edificação;

- b) Apontar as consequências causadas pela patologia encontrada;
- c) Classificar a patologia;
- d) Apresentar a solução mais viável e econômica para a profilaxia da patologia;

1.3 Metodologia

O trabalho será realizado em duas etapas, que será o TCC 01 no nono período e o TCC 02 no décimo período, que agrupados resultara na proposta final deste trabalho.

Para desenvolvimento desta etapa, será utilizado métodos de consulta nesta pesquisa, apontando os caminhos percorridos para a construção desta dissertação.

Inicia-se com a caracterização do problema, a necessidade de um método para a solução e a seguir a filosofia empregada para o desenvolvimento do presente trabalho. O sequenciamento desenvolvido nesta pesquisa, apontando os caminhos percorridos para a construção desta dissertação.

O método de pesquisa mais adequado é o estudo de caso, isto é, através da avaliação dos parâmetros das condições de degradação das alvenarias, verificar se as mesmas estão tecnicamente sãs ou em condições aceitáveis ou se apresentam maiores graus de patologias, quanto a segurança, custo de reparos e estética.

1.3.1 Caracterização do Problema

Nos meios acadêmicos e científicos existe uma grande quantidade de literaturas dedicadas aos sistemas de avaliação de patologias das estruturas de concreto e pavimentação, porém, carece dos mesmos em relação ao método de avaliação de patologias das vedações verticais em alvenaria e seu revestimento.

Este trabalho procura contribuir com uma proposta de avaliar e recuperar as patologias encontradas na alvenaria baseada em inspeções visuais, qualificando e classificando as patologias dentro do contexto da edificação.

2 DEFINIÇÃO DE ALVENARIA

Para Sabatini (1984), a alvenaria caracteriza-se por ser um subsistema da construção produzido no canteiro, resultante da união de seus componentes (tijolos ou blocos) através de juntas de argamassa, formando um conjunto rígido e coeso.

As paredes de alvenaria constituem um dos subsistemas mais importantes presentes nos edifícios, particularmente as paredes exteriores que, separando o ambiente interior do exterior, são decisivas para o desempenho das edificações. Apesar desta inegável importância, as paredes exteriores, de um modo geral, são objeto de poucos cuidados.

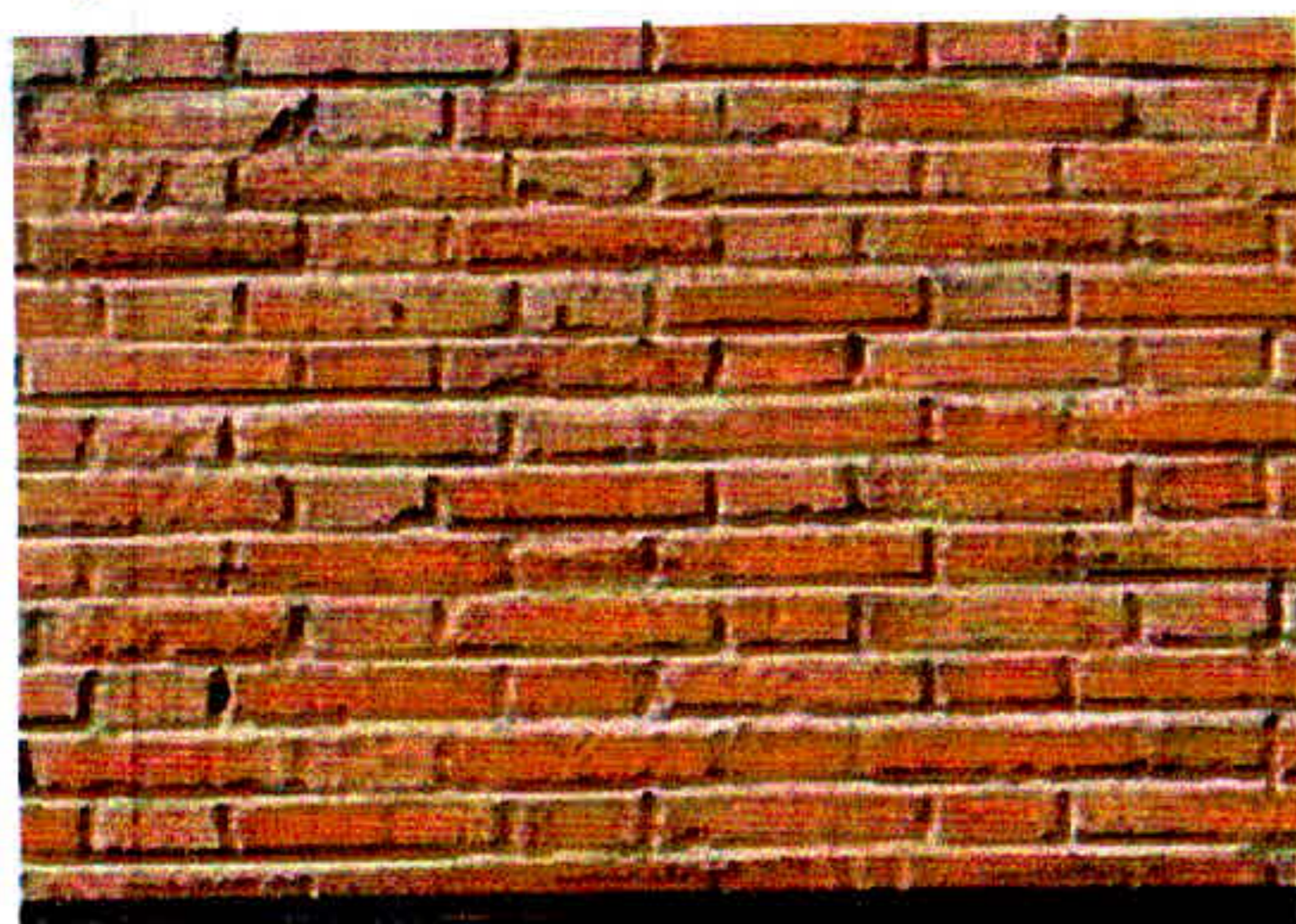
São chamados componentes da alvenaria os tijolos ou blocos utilizados em sua execução. Os componentes da alvenaria são elementos de tamanho e peso manuseáveis, e geometria regular. As juntas de argamassa são constituídas pela argamassa de assentamento aplicada em estado plástico que, após o endurecimento e cura, apresenta forma definida e função de solidarização dos componentes.

Ainda segundo Sabatini (1984), as principais propriedades das alvenarias são:

- Resistência à umidade e aos movimentos térmicos;
- Resistência à pressão do vento;
- Isolamento térmico e acústico;
- Resistência às infiltrações de água pluvial;
- Controle da migração de vapor de água e regulagem da condensação;
- Segurança para usuários e ocupantes;
- Adequar e dividir ambientes.

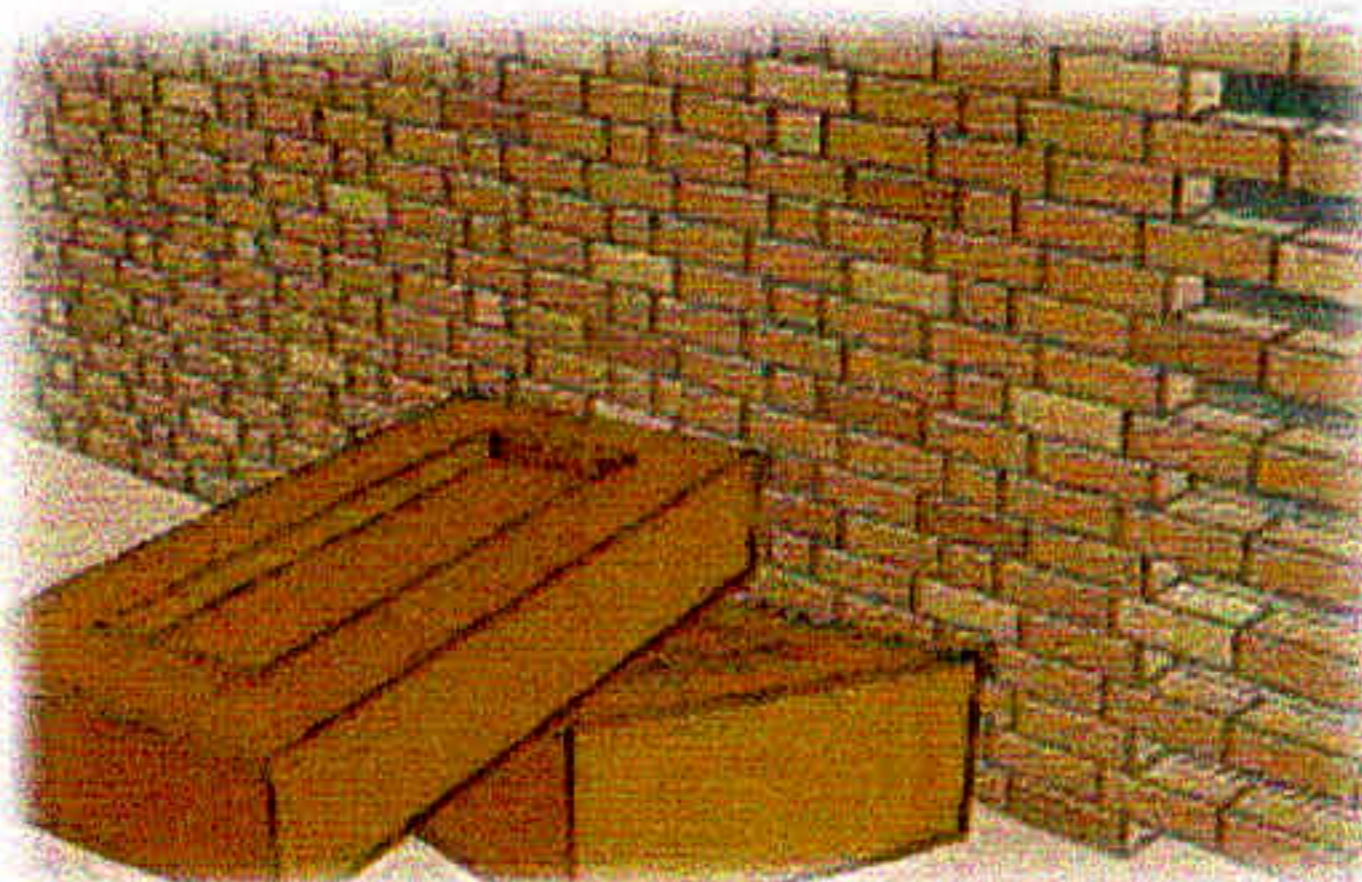
As estruturas de alvenaria resultam, por processos empíricos de aprendizagem (tentativa e erro), numa associação de elementos resistentes através dos quais a transmissão das cargas se faz por “trajetórias” de tensões de compressão. Apesar da aparente falta de ligação entre os elementos o fato é que, muitas destas estruturas, deram provas da sua eficácia e mantiveram a sua forma durante séculos. Além disso, ao sistema construtivo das alvenarias, baseado na justaposição de unidades com uma fraca ligação entre si, permite o seu fácil desmonte, o que se traduz numa maior facilidade de manutenção.

Figura 01 – Parede de vedação.



Fonte: (BAUER, 1994)

Figura 02 – Parede de vedação.



Fonte: (BAUER, 1994)

3 TIJOLOS

3.1 Tijolo: objeto do estudo de caso em questão

O Tijolo é um produto cerâmico, avermelhado, geralmente em forma de paralelepípedo e amplamente usado na construção civil, artesanal ou industrial. É um dos principais materiais de construção. O tijolo é fabricado com argila e de cor avermelhada devido ao cozimento e pode ser maciço ou furado. Os vestígios mais antigos de tijolos datam de 7500 a.c: foram encontrados em Çayönü, no sudeste da Anatólia, na Turquia. Em descobertas mais recentes, foram encontrados tijolos de 7000 e 6395 a.C., em Jericó e em Catalhöyük, respectivamente. A partir de dados recolhidos nestas descobertas arqueológicas, foi concluído que os tijolos cozidos, foram inventados no terceiro site milênio antes do nascimento de cristo, no Médio Oriente. Os tijolos foram uma inovação tecnológica importante, pois permitiram erguer edifícios resistentes a temperatura e a humanidade, numa altura em que o Homem deixou de ser nómade, passando a ter a necessidade de possuir construções resistentes e duráveis. Por volta do ano de 1200 a.C., o fabrico de tijolos generalizou-se nos montes Europa e na Ásia. Na região dos rios Tigre e Eufrates, os tijolos começaram a ser utilizados há mais de cinco mil anos. Isto deve – se sobretudo à grande escassez de rocha e madeira nessa região, o que fez com que as populações aderissem a claros outros materiais construtivos, como por exemplo o tijolo. Também na Suméria o material de eleição foi o tijolo; tinham uma forma arredondada criação e não eram com argamassa, nem com cimento. Para tornar os edifícios mais seguros e resistentes os espaços vazios eram preenchidos com betume, palha e ervas. Também no Antigo Egito e na civilização do Vale do Indo o tijolo era um material muito utilizado. Esse fato pode ser

observado nas ruínas de Bohen, Mohenjo-daro e Harappa, por exemplo. As dimensões dos tijolos encontrados tinham uma razão de 4 : 2 : 1; estas são as dimensões ideais para este tipo de elemento construtivo. Os romanos adotaram também o tijolo e desenvolveram um novo tipo de tijolo romano. Este foi um dos principais elementos de construção dos edifícios do Império. Tinham uma forma um pouco fora do habitual, pois eram bastante compridos, (6: 2: 1). Frank Lloyd Wright, arquiteto americano do século XX, utilizou este tipo de tijolo em muitas das suas obras. No século XII, os tijolos produzidos no norte da Itália foram levados para a Alemanha, onde se adquiriram um importante papel na arquitetura. O chamado Gótico Báltico foi uma variação do estilo gótico onde o tijolo era o principal elemento construtivo. Teve um grande impacto nos países nórdicos devido à falta de pedra. Podem-se encontrar exemplos destes edifícios na Dinamarca, Alemanha, Polónia ou Rússia. Durante o Renascimento e o Barroco, as paredes de alvenaria de tijolo não eram apreciadas. Porém, não foi razão para se deixar utilizar este material: as paredes eram revestidas a gesso, no interior e exterior do edifício, de maneira a que não se percebesse a natureza do material utilizado. Já no século XVIII, as paredes de tijolo voltaram a ser aceitas esteticamente. A Revolução Industrial trouxe a produção em massa de tijolos. As pequenas oficinas que produziam tijolos desapareceram para dar lugar a grandes fábricas, com fornos enormes, que sites tornavam a produção de tijolos mais rápida e barata. O uso do tijolo foi generalizado: por toda a Europa apareciam novas fabricas que precisavam de ser erguidas e a indústria dos tijolos expandiu-se largamente. Os tijolos podem ser fabricados ou feitos a partir de argila. Depois da argila ser extraída, normalmente do fundo de um rio próximo ao local de fabricação, esta passa por uma fase de apodrecimento ou purificação: nesta fase, o objetivo é levar a argila de impurezas e substâncias estranhas. Logo após a argila é preparada, amassada com água e triturada em uma máquina conhecida como picador, ou ainda, é amassada e aglutinada por tração animal. Segue a argila por uma esteira ou transportada por tração animal / humana a fase de modelação, em que a argila é moldada em paralelepípedos, através de cilindros e ferramentas de corte. Depois da argila ser moldada, ela é posta para secar no sol por um período de 1 a 2 dias, e, para finalizar, os blocos de argila são cozidos em fornos que usam como combustível lenha, pó de serragem, lixo corporativo, lixo de gráficas, tendo seu tempo médio de cozimento em torno de 3 dias. Após o cozimento, os tijolos são postos para secar por ação do tempo ou por ventiladores industriais e, logo após, lançados ao comércio e uso. Nas olarias brasileiras os tipos mais comuns de fabricação de tijolos são os tijolos com furos, podendo variar de 4,6 ou 8 furos,

ou ainda, usando o tijolo sem furos, conhecido popularmente como tijolino comum que é o de estudo de caso em questão.

3.2 Formas e dimensões nominais

Os tijolos comuns devem possuir a forma de um paralelepípedo- retângulo, sendo suas dimensões nominais recomendadas no quadro 1, conforme a NBR 7170 (1993).

Quadro 01 – Dimensão nominais dos tijolos comuns

Comprimento (mm)	Largura (mm)	Altura (mm)
190	90	50
190	90	75

Fonte: (NBR 7170, 1993)

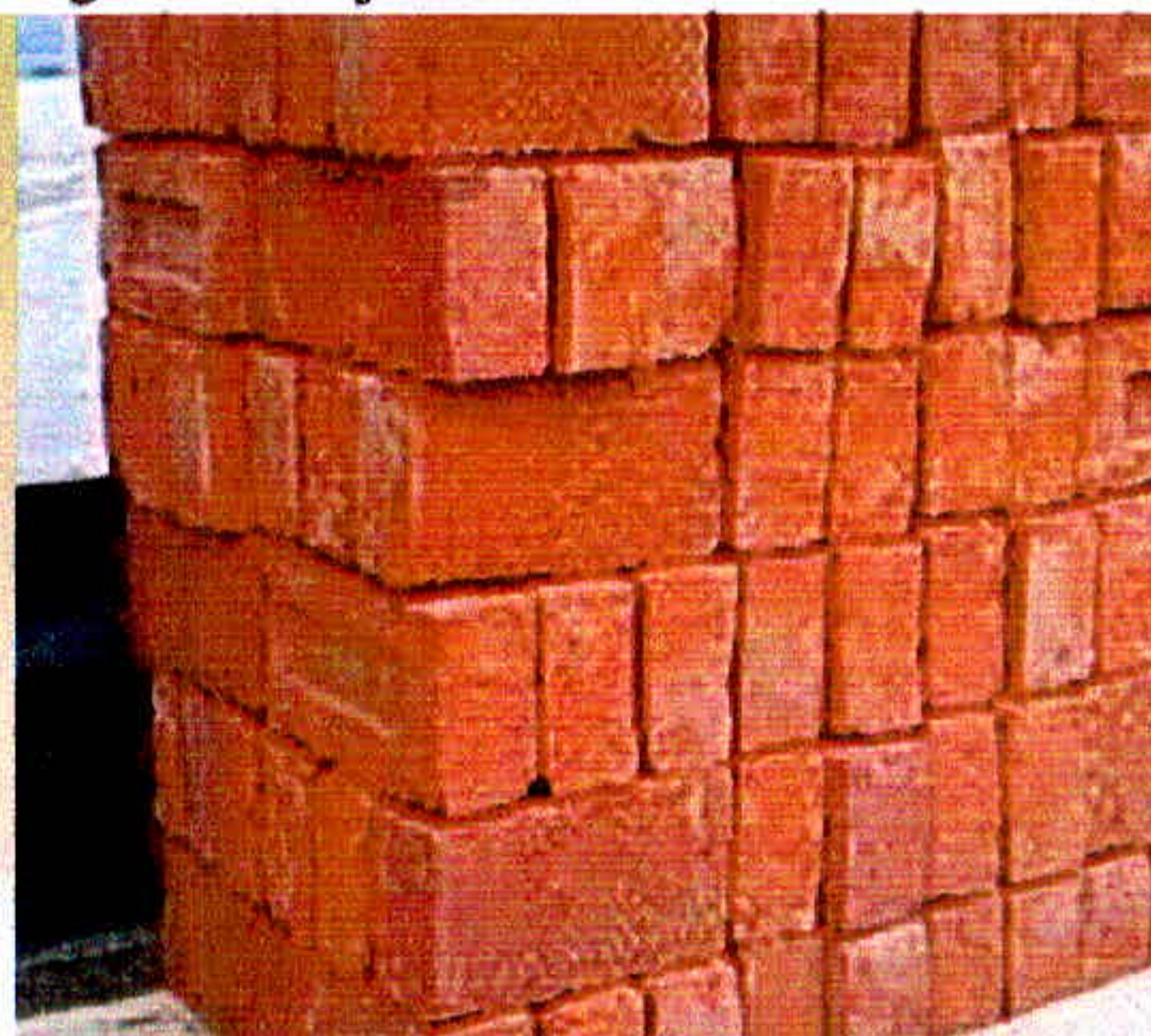
Figura 03 – Tijolo comum



Tijolo Comum

Fonte: (NBR 7170, 1993)

Figura 04 – Tijolos comuns

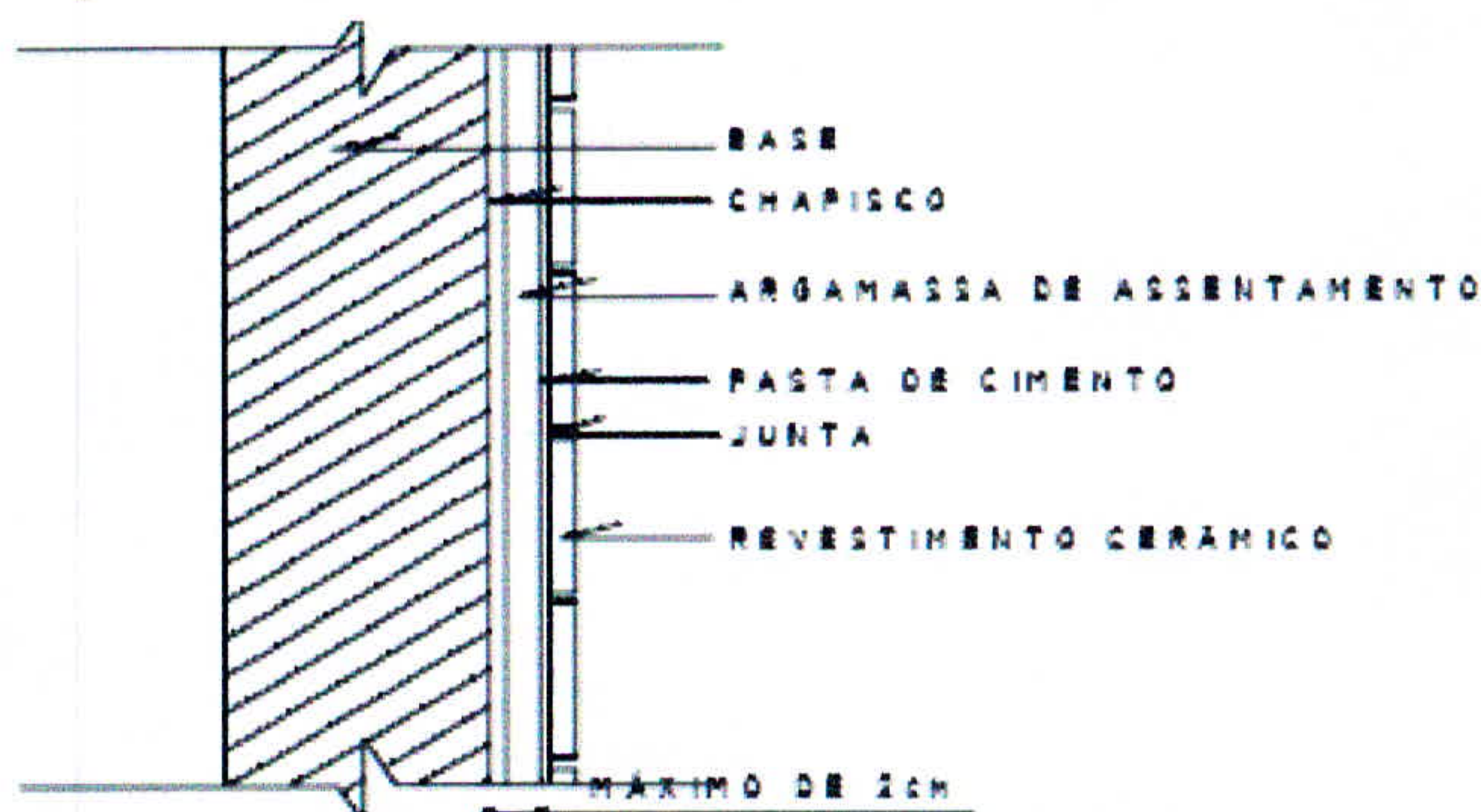


Fonte: (NBR 7170, 1993)

4 ESTRUTURA DE REVESTIMENTO EXECUTADO PELO MÉTODO CONVENCIONAL

Há diversas possibilidades de construir as camadas, mas de um modo genérico estão presentes as seguintes camadas indicadas na Figura 05:

Figura 05 – Método convencional de revestimento de paredes

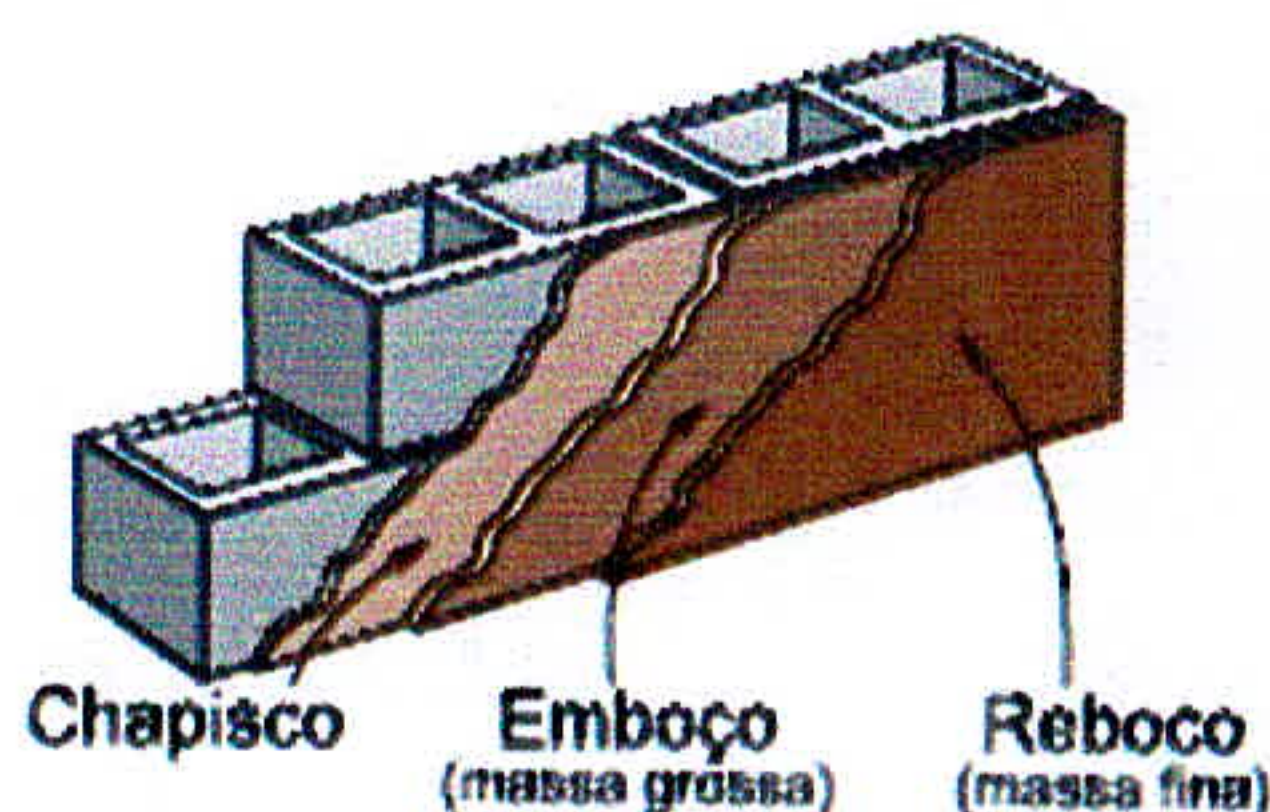


Fonte: (NBR 7170, 1993)

A) Base: Constituída por elementos de alvenaria como: alvenaria de tijolos maciços, de tijolos furados, de blocos de concreto, de blocos de concreto leve, de blocos sílico-calcário e concreto.

B) Revestimento: Na construção civil, o revestimento é a camada externa que cobre a alvenaria para dar-lhe acabamento e aspecto visual agradável. Mais recentemente, os revestimentos exteriores dos edifícios têm sido objeto de grandes inovações. O revestimento de uma parede, figura 06, é constituído por três camadas (chapisco, emboço e reboco).

Figura 06 - Camadas constituintes do revestimento



Fonte: (ABCP, 2009)

O chapisco é necessário para promover a aderência do emboço, evitando que o mesmo se solte.

O chapisco é composto de argamassa de cimento e areia grossa no traço em volume de 1:3 e projetado sobre a superfície da base. O acabamento é extremamente áspero e irregular, criando ancoragens mecânicas para aderência da camada seguinte.

Quanto maior for o contato das argamassas com o substrato de superfície rugosa, melhor será a ancoragem, e portanto, uma boa resistência de aderência.

O emboço é a camada de revestimento em argamassa com a função de regularizar a base, propiciando uma superfície que permita receber uma camada de reboco ou de revestimento decorativo (textura, argamassa decorativa, cerâmicas, pintura etc.) e a proteção da edificação, evitando a penetração de agentes agressivos.

Normalmente constituído de uma mistura de areia, cimento e cal ou saibro, o emboço atua como base para a aplicação do reboco, devendo promover a boa ancoragem com ele e possuir uniformidade de absorção para que haja boa aderência entre as duas camadas.

Dependendo do tipo de acabamento especificado em projeto, o emboço pode se constituir na única camada de revestimento, denominado emboço paulista.

O emboço servirá de base para assentamentos de azulejos e de cerâmicas, como acabamento de revestimento das paredes, após completa aderência de argamassa das alvenarias e chapisco.

O reboco é a camada de revestimento utilizada para cobrimento do emboço, propiciando uma superfície que permita receber o revestimento decorativo ou que se constitua no acabamento final. Tem pequena espessura, sendo uma camada fina que serve para preparar a superfície para receber o acabamento final, lixamento, tinta base e pintura.

O reboco dá proteção externa às paredes, sejam elas de que material forem – tijolo comum, tijolo furado, bloco de concreto etc. – evitando infiltrações da chuva que porventura possam vir a prejudicar a vida útil do material e o aparecimento de mofo, por exemplo.

O reboco, ou emboço, como preferem alguns, é o revestimento que irá determinar o acabamento de uma obra.

As argamassas são destinadas a proteger as paredes contra a umidade externa ou preparar superfícies internas para receber a pintura ou os revestimentos.

4.1 Aspectos de caráter econômico

A seleção das soluções a empregar na realização de paredes deveria resultar duma ponderação mais consistente do que a habitualmente efetuada entre nós, considerando o

custo global agregando a construção, utilização e manutenção. Habitualmente pondera-se apenas o custo de construção sem ter em conta os outros aspectos e designadamente a qualidade da execução e manutenção.

4.2 Qualidade e mão de obra

Sabemos que as características da mão-de-obra disponível para trabalhar na construção têm vindo a mudar. A disponibilidade de mão-de-obra experiente, sujeita a longos períodos de aprendizagem, reduziu-se muito. Por outro lado, algumas soluções arquitetônicas correntes hoje em dia e os ritmos de construção excessivamente rápidos praticados na atualidade, tornam a construção em geral e as paredes em particular extremamente sensíveis à qualidade de execução.

Estes aspectos acentuam a importância de uma correta escolha dos elementos, argamassas e acabamentos a usar na execução das alvenarias, sendo óbvio o interesse em ter soluções convenientemente detalhadas e, sempre que possível, simples, menos sujeitas à qualidade da mão-de-obra. Por outro lado o recurso a soluções mais racionais, que reduzam o esforço físico no assentamento, conduzirá a maior produtividade e economia.

5 CARACTERIZAÇÕES DAS PATOLOGIAS ENCONTRADAS NAS ALVENARIAS DE VEDAÇÃO DESTE ESTUDO DE CASO

5.1 Fissuras, trincas e rachaduras

As fissuras ocupam o primeiro lugar na sintomatologia das alvenarias de vedações. A identificação das fissuras e de suas causas é de vital importância para a definição do tratamento adequado para a recuperação da alvenaria.

A configuração da fissura, abertura, espaçamento e, se possível, a época de ocorrência (após anos, semanas, ou mesmo algumas horas da execução), podem servir como elementos para diagnosticar sua origem.

Considerando-se as diferentes propriedades mecânicas e elásticas dos constituintes da alvenaria, e em função das solicitações atuantes, as fissuras poderão ocorrer nas juntas de assentamento (argamassa de assentamento vertical ou horizontal) ou seccionar os componentes da alvenaria (blocos vazados de concreto).

A fissura, de uma forma geral, é uma patologia importante devido a três aspectos:

O aviso de um eventual estado perigoso para a estrutura; comprometimento do desempenho da obra em serviço (estanqueidade à água, durabilidade, isolamento acústica, entre outros); e constrangimento psicológico que a fissuração do edifício exerce sobre os usuários (THOMAZ, 1989; ACI 224, 1998).

A norma brasileira cita sobre a determinação da velocidade de propagação de onda ultra sônica em concreto endurecido, NBR 8802 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1994b) a seguinte distinção entre fissura e trinca:

- a) fissura é a ruptura ocorrida no material sob ações mecânicas ou físico-químicas com até 0,5 mm de abertura;
- B) trinca é a ruptura ocorrida acima de 0,5 mm;

A aplicação destas terminologias é indicada para o concreto armado, podendo ser utilizada também para alvenarias.

Neste trabalho o termo fissura é empregado sem distinção entre fissuras, trincas ou rachaduras, mesmo que possam ser encontradas estas terminologias.

5.2 Classificação das fissuras

As fissuras em paredes de alvenaria podem ser classificadas segundo diferentes critérios: a abertura, a atividade, a forma, as causas, a direção, as tensões envolvidas, o tipo, entre outras.

5.3 Classificação das fissuras segundo a abertura

Segundo Bidwell (1977, apud DUARTE, 1998), as fissuras podem classificar-se, segundo sua abertura, em:

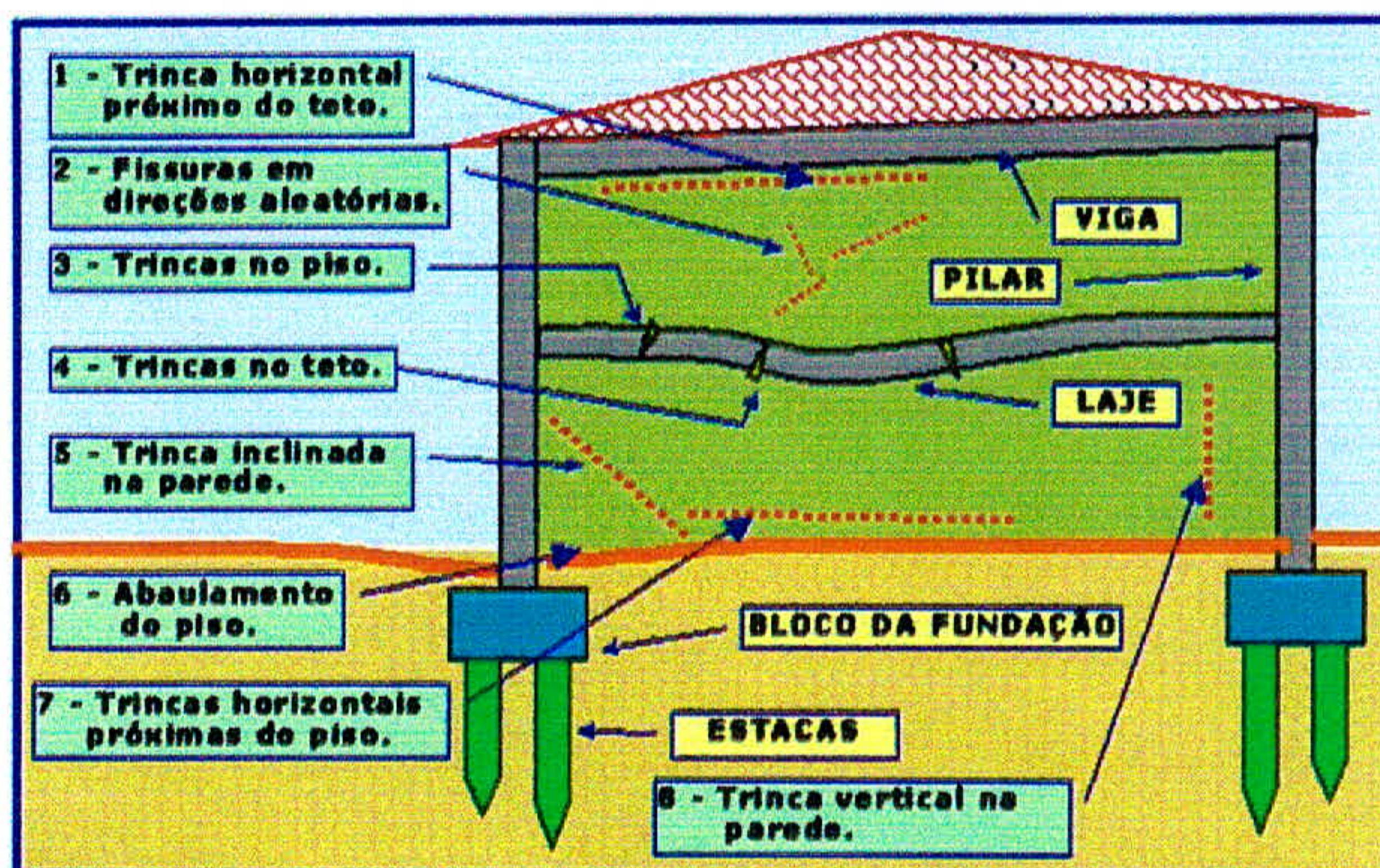
- a) finas: fissuras com menos de 1,5 mm de abertura espessura;
- b) médias: aberturas entre 1,5 mm e 10,0 mm;
- c) largas: superiores a 10,0 mm.

As fissuras em alvenarias podem pronunciar-se de diferentes formas. Sendo ortogonais à direção dos esforços de tração atuantes, manifestam-se em paredes de alvenaria sob forma de fissuras de direção predominantemente vertical, horizontal ou inclinada.

Consideram-se fissuras que podem provocar patologias aquelas que são visíveis a olho nu, quando observadas a uma distância maior que um metro, ou aquelas que, independentemente da sua abertura, estejam provocando penetração de umidade para dentro das edificações.

As fissuras e trincas, em geral, são ocorrências muito comuns em edificações e suas localizações mais frequentes estão representadas na figura 07.

Figura 07 - Principais tipos de fissuras ou trincas encontradas em uma edificação



Fonte: (EBATANAW, 2001)

- Trinca horizontal: o adensamento da argamassa de assentamento dos tijolos ou blocos, falta de amarração da parede com a viga superior, retração das lajes ou ainda dilatação térmica de laje de cobertura (alvenaria estrutural); encunhamento precoce da alvenaria, falta de amarração da parede com a viga superior ou retração das lajes (fissuras próximas do teto); recalque da base; ascensão capilar por causa da deficiência ou falta de impermeabilização da base (fissuras horizontais próximas do piso) ou ainda a expansão da argamassa de assentamento;
- Fissuras nas paredes em direções aleatórias: podem ser devido à falta de aderência da pintura, retração da argamassa de revestimento, retração da alvenaria ou falta de aderência da argamassa à parede;
- Trincas inclinadas nas paredes são sintomas de recalques de fundações; fissuras inclinadas que se iniciavam nos cantos das portas e janelas, que além de recalque podem ser ocasionadas por ausência de vergas ou contra vergas ou por concentração de tensões (atuação de sobrecargas).

- A trinca vertical na parede é causada, geralmente pela falta de amarração da parede com algum elemento estrutural como pilar ou outra parede que nasce naquele ponto do outro lado da parede; quando a resistência à tração dos componentes é igual ou inferior à da argamassa ou por retração da alvenaria (retração da argamassa de assentamento por causa do tipo e composição química do cimento, natureza e granulometria dos agregados, dentre outros).
- No caso de fissuras horizontais, pode-se atribuir esta patologia à expansão da argamassa de assentamento. Em fissuras mapeadas, a retração da argamassa por excesso de finos de agregado, cimento como único aglomerante ou água de amassamento são também causas prováveis segundo Bidwell (1977, apud DUARTE, 1998).

5.4 Infiltrações e umidades

Já a palavra Umidade, segundo o dicionário Michaelis é “qualidade do que é ou está úmido, quantidade de líquido no organismo. Relento, orvalho, garoa”.

Dentro da temática para a engenharia, relacionando com as patologias tem-se umidade como sendo “qualidade ou estado úmido ou ligeiramente molhado”, KLEIN (1999). Conforme PEREZ (1985), a umidade nas construções representa um dos problemas mais difíceis de serem corrigidos dentro da construção civil. Essa dificuldade está relacionada à complexidade dos fenômenos envolvidos e à falta de estudos e pesquisas. Essa carência ainda é percebida hoje, mais de 20 anos após elaboração do trabalho do autor citado.

Os problemas de umidade quando surgem nas edificações, sempre trazem um grande desconforto e degradam a construção rapidamente, sendo as soluções caras. Conforme citado anteriormente, como fatores que geraram aumento do número e intensidade de patologias, o aparecimento frequente de problemas ocasionados por umidade é decorrente de características construtivas adotadas pela arquitetura moderna assim como os novos materiais e sistemas construtivos empregados nas últimas décadas. Com o uso do concreto armado, as paredes passam a ter como função principal a de vedação, deixam de serem importantes, resultando assim em paredes mais esbeltas por outro lado, as técnicas de projetar trabalhos de manutenção continuaram as mesmas, dando importância por parte dos interessados na construção civil, apenas ao projeto estrutural e o das instalações elétricas e hidráulico-sanitárias. Essa postura já está sendo modificada atualmente, surgindo a cultura de realizar manutenções e investir em novas técnicas para a mesma.

5.4.1 Umidade Acidental

- É a umidade causada por falhas nos sistemas de tubulações, como águas pluviais, esgoto e água potável, e que geram infiltrações. A existência de umidade com esse tipo de origem tem uma importância especial quando se trata de edificações que já possuem um longo tempo de existência, pois pode haver presença de materiais com tempo de vida já excedido, que não costumam ser contempladas em planos de manutenção predial.

6 ESTUDO DE CASO

Para esta pesquisa foi adotada uma edificação residencial localizada na rua: Argentino Bueno da Silva nº264, bairro Parque Mariela na cidade de Varginha, MG.

Essa edificação foi construída no ano de 1997; essa edificação foi construída com tijolo conhecido popularmente como tijolinho comum que é o de estudo de caso em questão e pilares, essa edificação contém 2 quartos, 1 sala, 1 cozinha, 1 wc social, 1 garagem e uma área de claridade e contendo 69,5m² de construção e contendo uma dimensão total de terreno de 200m².

Dentro do escopo deste trabalho busca-se refletir sobre o porquê de conhecer a condição da edificação e de seus elementos.

Proceder a manutenção de forma simples, baixo custo e com poucas demolições antes que ocorram graves deteriorações necessitando de reparos mais complexos, maiores custos e maiores processos de recuperação.

Obter uma visão geral das condições da edificação quanto a deterioração.

Obter informações da edificação quanto a sua durabilidade e seus componentes para melhoramento do sistema de manutenções futuras.

Este trabalho apresenta uma investigação teórica sobre a configuração das manifestações patológicas em uma residência unifamiliar.

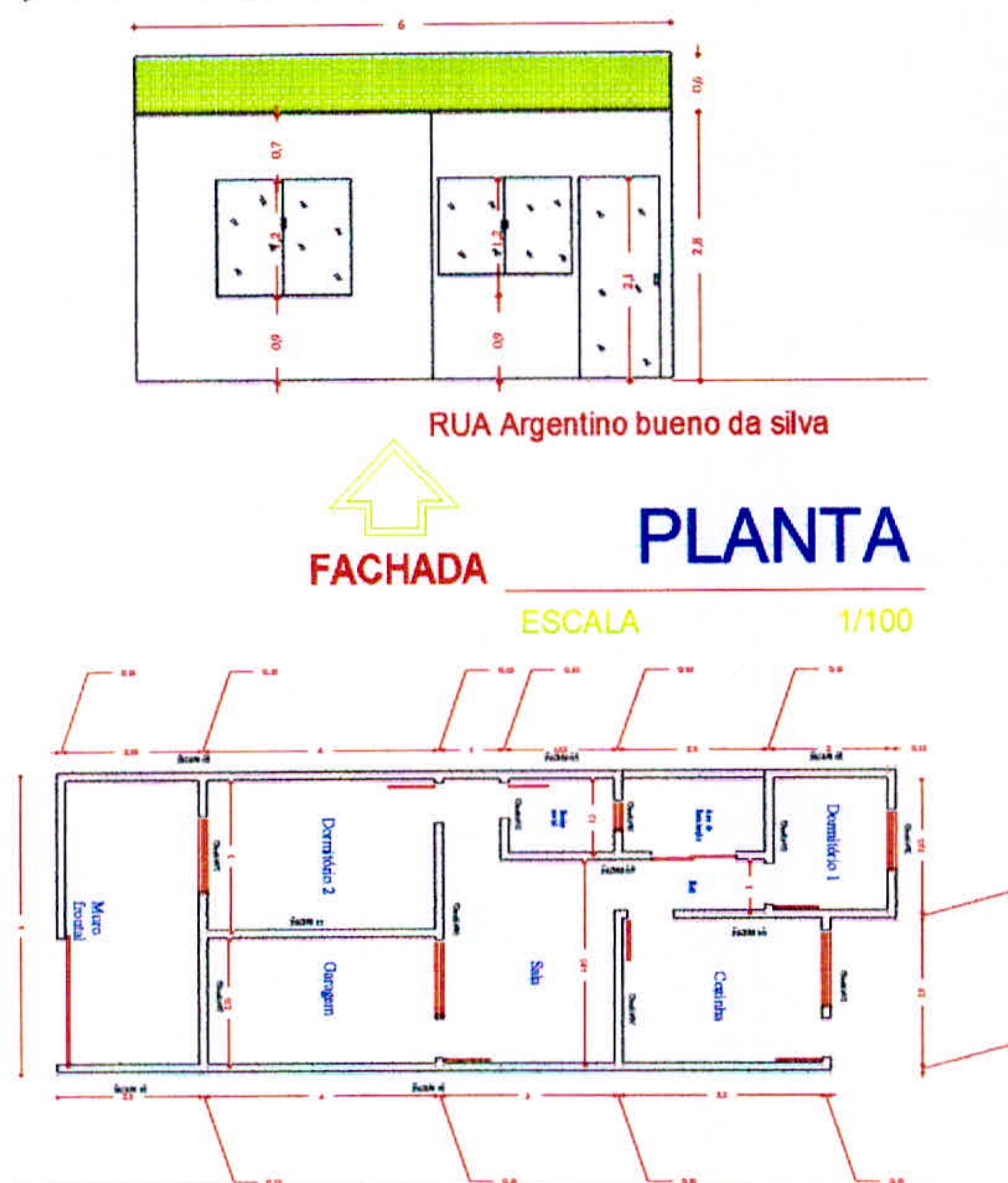
Ao analisar-se os mecanismos de formação de patologia em paredes de vedação foi adotado um método para ser desenvolvido este estudo de caso obedecendo uma sequência de etapas de forma a atingir o objetivo.

Inicialmente fez-se uma análise dos problemas das patologias nas alvenarias de vedação da edificação residencial e suas consequências, através de um estudo minucioso identificando as patologias existentes, depois de analisá-las foi apontada uma solução para

poder solucionarlas; utilizando uma revisão bibliográfica, colocando em prática o que aprendemos na teoria ao longo do curso de engenharia civil.

6.1 Métodos de levantamento de campo

Figura 08 – Arquitetônico – Projeto proposto.



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

6.2 Detecção de danos

De acordo com Watt (1999) danos podem ser prontamente detectados através de observações de uma edificação ou um elemento em particular, ou estar oculta que uma simples observação não possa detectar.

Existem várias formas indicadoras de danos em uma edificação:

- Visual: manchas, fissuras, trincas, rachaduras;
- Físico: falhas nas estruturas;
- Olfato: odor;

- Auditivo: gotejamento de líquidos; - Tátil: superfícies irregulares.

E nesse estudo de caso foi utilizado o método visual para a identificação das patologias; através de visitas em loco foi feita a identificação de 4(quatro) paredes de vedação interna em alvenaria de tijolos comum de uma edificação térrea que se encontrava com as devidas patologias umidade e fissuras.

6.3 Caracterização, classificação, avaliação e solução das patologias

As paredes das figuras 7 e 8 apresentam fissuras localizadas com aberturas acima de 4 mm, a figura 9 apresenta uma parede com abertura de fissura acima de 5mm e a figura 10, apresenta manchas e umidade acima da base da edificação.

Figura 09 – Parede 1-Trinca inclinada localizada.



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Elemento construtivo: Parede de vedação;

Altura do pé direito:2,80 metros;

Comprimento:2,65metros;

Tipo da patologia verificada: fissura;

Abertura da fissura (espessura): média 4,5mm;

Abrangência: < 50% da superfície da parede;

Extensão da fissura:1,30metros;

Figura 10 – Parede 10 - Trinca inclinada localizada.



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Elemento construtivo: Parede de vedação;

Altura do pé direito: 2,80 metros;

Comprimento: 2,0 metros;

Tipo da patologia verificada: fissura;

Abertura da fissura (espessura): média 5,0 mm;

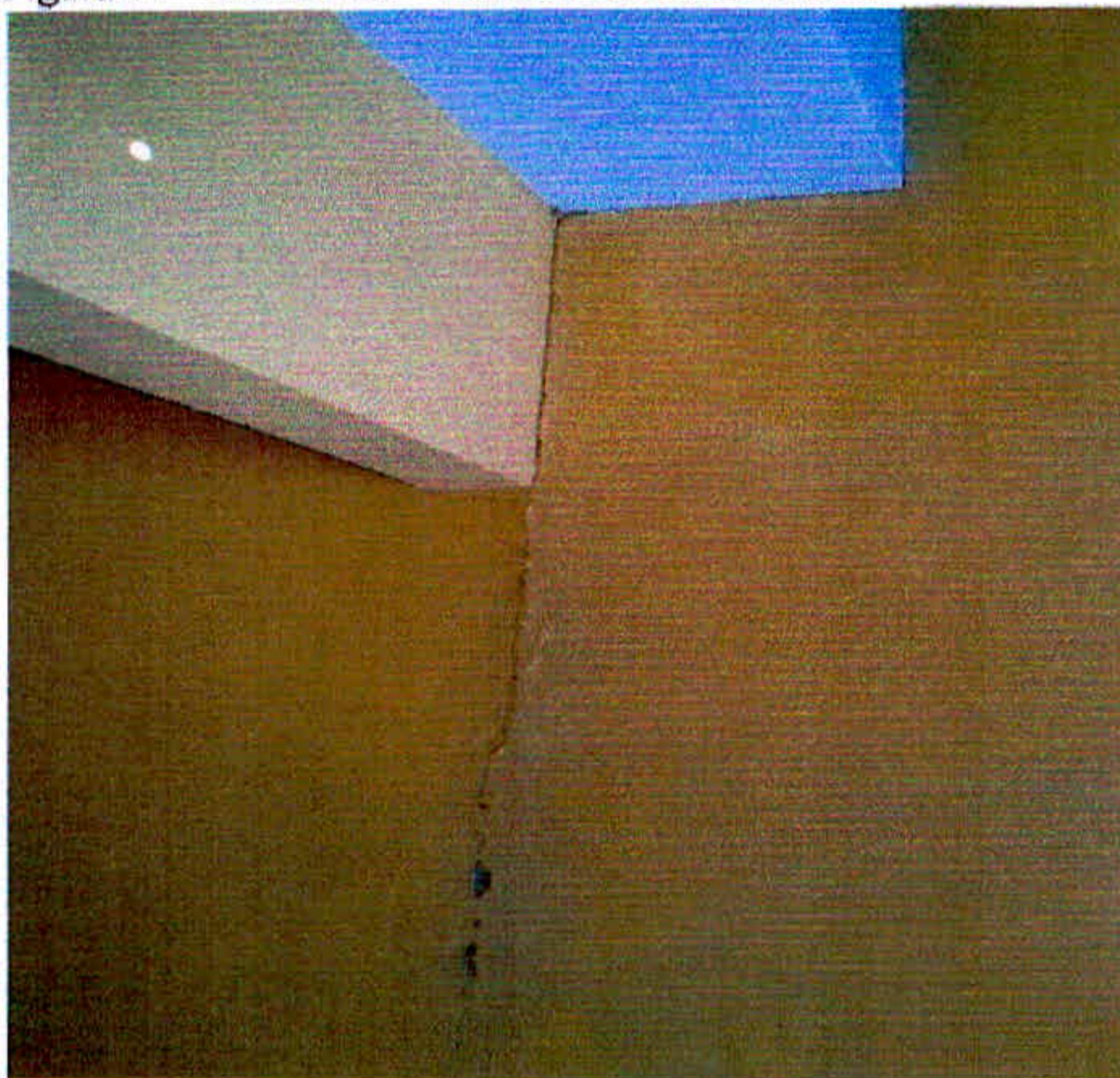
Abrangência: < 50% da superfície da parede;

Extensão da fissura: 1,48 metros

Como estas duas paredes apresentaram médio grau de deterioração devido as fissuras de aberturas médias maiores que 4 mm, optou-se por realizar uma avaliação mais aprofundada de suas origens. Concluiu-se que as fissuras eram provenientes de recalques dos pisos, visto que sob as paredes não existiam vigas de apoios apenas foram assentadas sobre um piso não armado de 10 cm de espessura e houve o recalque da solo base por carreamento de partícula de solo fino, criando espaços vazios sob a laje de piso e como consequência o recalque diferencial com aparecimento das fissuras nas paredes de alvenaria.

Para o reparo da patologia encontrada nas paredes das figuras 9 e 10 foi apresentada a solução mais viável e econômica para a profilaxia da mesma, onde foi adotada a colocação de vergas para a solução desse problema utilizando aço de 10,0 mm travando as fissuras horizontalmente e contendo um espaço entre uma com a outra de 0,40 m de distância e utilizando argamassa contendo um traço de 2:1 (duas porções de agregado miúdo e uma porção de cimento) e logo após fazer o reparo do reboco.

Figura 11 – Parede 10 - Trinca inclinada vertical.



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Elemento construtivo: Parede de vedação;

Altura do pé direito: 3,40 metros;

Comprimento: 6,65 metros;

Tipo da patologia verificada: fissura;

Abertura da fissura (espessura): média 6,0mm;

Abrangência: < 50% da superfície da parede;

Extensão da fissura: 1,48 metros;

Como esta parede apresenta médio grau de deterioração devido a fissura de abertura média maior que 5 mm, optou-se por realizar uma avaliação mais aprofundada de sua origem logo concluiu-se que a fissura é proveniente de falta de amarração da parede com algum elemento estrutural como (pilar).

Para o reparo da patologia encontrada na parede da figura 11 foi apresentada a solução mais viável e eficiente, foi feita o travamento entre o elemento estrutural com a parede de vedação através de uma solda com eletrodo utilizando barras de aço horizontalmente de 10mm de espessura, soldando-a na estrutura pilar e travando-a no elemento parede e contendo uma dimensão de 0,40m na direção vertical de uma barra de aço com a outra e em seguida o traço de argamassa utilizado neste reparo será o mesmo utilizado nas paredes das figuras 9 e 10.

Figura 12 – Parede 09 - Umidade Acidental



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

Elemento construtivo: Vedação

Altura do pé direito da edificação: 2,80 m

Comprimento da parede em estudo: 4,35 m

Tipo da patologia verificada: Umidade Acidental;

Analisou-se, individualmente, também a parede 10, e constatou-se que apresentava forte infiltração pela falta de mão de obra qualificada e também por falta de impermeabilização no baldrame.

Quanto a parede da figura 09, optou-se pela impermeabilização na face crua dos tijolos com posterior revestimento em argamassa, utilizando argamassa polimérica.

Silveira (2001) descreve as argamassas poliméricas como materiais compostos por cimentos especiais e látex de polímeros aplicados sob a forma de pintura sobre o substrato, formando uma película impermeável, de excelente aderência e que garante a impermeabilização para pressões d'água positivas e/ou negativas.

A argamassa polimérica pode ser aplicada na forma de pintura com trincha ou brocha (figura 13);

Figura 13 – Aplicação de argamassa polimérica na forma de pintura.



Fonte: (SAYEGH, 2001, p. 44)

7 CONCLUSÃO

O trabalho apresentado teve como objetivo principal apontar as consequências causadas pela patologia encontrada em paredes de vedação localizadas em uma residência unifamiliar localizada no bairro Parque Mariela, na Rua Argentino Bueno da Silva nº 264, Varginha, MG, além de fazer uma classificação das patologias encontradas e apresentar a solução mais viável e econômica para a profilaxia da patologia.

Conclui-se que, para solucionar os problemas causados da decorrência de falhas na execução, o que levou a ocorrer o recalque de piso (fissuras horizontais), a falta de amarração (fissuras verticais) e a falta de impermeabilização na base (baldrame) levou também o surgimento de umidades nas paredes, é necessárias ações como utilização de vergas, utilização de barras de aço soldadas a estrutura de pilares de concreto armado para o travamento de fissuras e com relação à umidade é preciso realizar a impermeabilização das paredes com uso de argamassas especiais para impedir a infiltração da umidade.

Com estas ações evita-se a progressão destas patologias nas paredes estudadas neste estudo de caso.

REFERÊNCIAS

- ALUCCI, M. P.; FLAUZINO, W. D.; MILANO, S. **Bolor em edifícios: causas e recomendações**. Tecnologia de Edificações, São Paulo: Pini, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 1988. (Coletânea de trabalhos da Div. de Edificações do IPT).
- ARAÚJO, A. B. **Umidade e degradação nos edifícios**. [S. l.]: IST, 2003. Disponível em: <<http://maxpages.com/achille32>>. Acesso em: 19 nov. 2009. (Traduzido do original em italiano).
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5462: Confiabilidade e manutenibilidade – terminologia**. Rio de Janeiro, 1993.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 7200: Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Procedimento**. Rio de Janeiro, 1998.
- BAUER, R. J. F. **Patologias em Alvenaria Estrutural de blocos vazados de concreto**. Prisma, n. 13, p. 6, 2007.
- CEOTTO, L. H.; BANDUK, R. C; NAKAKURA, E. H. **Revestimentos de Argamassas: boas práticas em projeto, execução e avaliação**. Porto Alegre: Prolivros, 2005. (Recomendações Técnicas HABITARE, 1).
- CORSINI, R. Trinca ou fissura. **Techne**, n. 160, p. 6, jul., 2010.
- COSTA JR, M. P. **Avaliação pós-ocupação e manutenção estratégica de escolas públicas**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo, 2001
- ELDRIDGE, H. J. **Construcción, defectos comunes**. Barcelona: Gustavo Gili, 1982.
- HELENE, P. R. L. **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto**. São Paulo: Pini, 1992.
- NBR 7170: tijolo maciço cerâmico para alvenaria**. Rio de Janeiro, 1983

TAUIL, C. A.; MARTINS NESE, F. J. **Alvenaria Estrutural**. São Paulo: Pini, 2010.

THOMAZ, E. **Trincas em edifícios**: causas, prevenção e recuperação. São Paulo: Pini – USP - IPT, 1989.

THOMAZ, E. Como construir alvenarias de vedação. São Paulo, **Revista Técnica**, n. 15 -16, 1995.