

FACULDADE EVANGÉLICA DE JARAGUÁ

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

MILENE DE ANDRADE OLIMPIO

WELLINGTON BRAZ DE JESUS

**ESTUDO DE CASO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM UMA
RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR NA CIDADE DE JARAGUÁ**

Jaraguá - 2019

**MILENE DE ANDRADE OLIMPIO
WELLINGTON BRAZ DE JESUS**

**ESTUDO DE CASO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM UMA
RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR NA CIDADE DE JARAGUÁ – GO**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado à banca examinadora do curso de Engenharia Civil da Faculdade Evangélica de Jaraguá, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientador (a):

Prof. (a) Ma. Jéssica Nayara Dias

**MILENE DE ANDRADE OLIMPIO
WELLINGTON BRAZ DE JESUS**

**ESTUDO DE CASO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM UMA
RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR NA CIDADE DE JARAGUÁ**

Trabalho de Conclusão de Curso DEFENDIDO e APROVADO em ____ de _____ de
201__, pela Banca Examinadora do Curso de Engenharia Civil, constituída pelos membros:

Prof. Ma. Jéssica Nayara Dias

- Orientador -

Prof. Esp. Aurélio Caetano Feliciano

- Membro Interno -

Prof. Esp. Rafael Gonçalves Fagundes Pereira

- Membro Interno -

RESUMO

A patologia é uma ciência que analisa e explica possíveis causas, origens e consequências de manifestações patológicas, esclarecendo o que diz respeito a deterioração de edificações, tendo como objeto de estudo as deformações físicas e funcionais nas edificações. O trabalho aqui desenvolvido é um estudo de caso que tem como objetivo identificar os problemas na edificação e indicar as medidas corretivas necessárias. Nele houve uma análise baseada na metodologia definida por Lichtenstein, e verificações mediante comparações bibliográficas, ensaios destrutivos e não destrutivos, onde foi apresentado as causas das manifestações patológicas de uma residência unifamiliar situada na cidade de Jaraguá - Goiás. O estudo mostrou através de ensaio utilizando uma furadeira, a ausência de determinadas estruturas relevantes; por meio de comparação bibliográfica com o que foi verificado no local, constatou-se a existência de recalque da fundação; também foi observado a ocorrência de infiltrações, e assim foi proposto formas de correção para cada vício construtivo de forma que o proprietário possa fazer as devidas modificações futuras.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Vidro trincado.	9
Figura 2. Recalque de apoio.	10
Figura 3. Colapso de Pilar.	10
Figura 4. Origem dos problemas patológicos com relação às etapas de produção e uso das obras civis.	12
Figura 5. Manchas de umidade por infiltração em forro.	14
Figura 6. Umidade por capilaridade.	14
Figura 7. Infiltração em parede devido ao rompimento de tubulação.	14
Figura 8. Proliferação de fungos junto ao rodapé.	15
Figura 9. Bolor em fachada.	15
Figura 10. Eflorescência em encontro de vigas em pavimento de garagem.	16
Figura 11. Trinca em viga por retração hidráulica.	17
Figura 12. Trinca em base de parede devido a variação do teor de umidade.	17
Figura 13. Trinca em alvenaria devido ao excesso de carga.	17
Figura 14. Trincas devido à abertura.	18
Figura 15. Trinca por recalque diferencial em alvenaria emoldurada por vigas e pilares.	18
Figura 16. Fissuras devido cargas diferenciadas.	19
Figura 17. Influência de árvore na fundação.	19
Figura 18. Trincas devido a deformação da viga de sustentação.	19
Figura 19. Trincas devido a deformação da viga superior.	20
Figura 20. Deslocamento de concreto devido a corrosão de armadura.	20
Figura 21. Trincas devido a expansão da armadura em processo de corrosão.	21
Figura 22. Residência vista de cima.	23
Figura 23. Fachada da residência.	23
Figura 24. Fluxograma de procedimentos para definição do tratamento das patologias.	25
Figura 25. Parede suíte com deterioração do reboco.	26
Figura 26. Parede sala com trinca horizontal.	27
Figura 27. Parede do corredor com rachadura vertical.	28
Figura 28. Parede sala com rachadura vertical.	29
Figura 29. Parede sala com rachadura vertical.	30
Figura 30. Parede da sala com trinca vertical.	31
Figura 31. Forro da cozinha com rachadura.	32
Figura 32. Parede do quarto com trinca vertical e trinca a 45°.	33
Figura 33. Parede acima da porta da cozinha com rachadura a 45°.	34
Figura 34. Parede acima da porta da dispensa com rachadura vertical.	35
Figura 35. Parede acima do tanque com rachadura vertical.	36
Figura 36. Parede da dispensa com rachadura e trinca de 45°.	37
Figura 37. Piso da garagem fragmentado e rebaixado.	38
Figura 38. Parede da garagem com deterioração no acabamento.	39
Figura 39. Pilar da garagem com rachadura vertical.	40

Figura 40. Parede da garagem com rachadura vertical.....	41
Figura 41. Parede da garagem com rachadura vertical.....	42
Figura 42. Projeto atual da casa.....	43
Figura 43 - Projeto ideal.	44

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1. Causas Intrínsecas	12
Quadro 2. Causas Extrínsecas	12
Tabela 1. Porcentagem da atuação dos tipos de humidade em relação ao aparecimento de manifestações patológicas.	13
Quadro 3. Levantamentos realizados para a patologia da Figura 25	26
Quadro 4. Levantamentos realizados para a patologia da Figura 26	27
Quadro 5. Levantamentos realizados para a patologia da Figura 27	28
Quadro 6. Levantamentos realizados para a patologia da Figura 28.	29
Quadro 7. Levantamentos realizados para a patologia da Figura 29	30
Quadro 8. Levantamentos realizados para a patologia da Figura 30.	31
Quadro 9. Levantamentos realizados para a patologia da Figura 31	32
Quadro 10. Levantamentos realizados para a patologia da Figura 32.	33
Quadro 11. Levantamentos realizados para a patologia da Figura 33.	34
Quadro 12. Levantamentos realizados para a patologia da Figura 34.	35
Quadro 13. Levantamentos realizados para a patologia da Figura 35.	36
Quadro 14. Levantamentos realizados para a patologia da Figura 36.	37
Quadro 15. Levantamentos realizados para a patologia da Figura 37.	38
Quadro 16. Levantamentos realizados para a patologia da Figura 38.	39
Quadro 17. Levantamentos realizados para a patologia da Figura 39.	40
Quadro 18. Levantamentos realizados para a patologia da Figura 40.	41
Quadro 19. Levantamentos realizados para a patologia da Figura 41.	42

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 REFERENCIAL TEÓRICO	9
2.1 PATOLOGIAS DAS CONSTRUÇÕES	9
2.1.1 Origem dos Vícios construtivos	11
2.1.2 Causas dos Vícios construtivos.....	12
2.2 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS ENCONTRADAS COM MAIOR FREQUÊNCIA	13
2.2.1 Manchas, Bolor, Eflorescência	13
2.2.2 Trincas e Fissuras	16
2.2.3 Corrosão da Armadura.....	20
2.3 DIAGNÓSTICO DOS VÍCIOS CONSTRUTIVOS	21
2.4 MANUTENÇÃO DE EDIFICAÇÕES	22
2.4.1 Manutenção Preventiva	22
2.4.2 Manutenção Corretiva	22
3 METODOLOGIA.....	23
3.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E TIPOLOGIA DA PESQUISA.....	24
3.2 MATERIAIS UTILIZADOS.....	25
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	26
4.1 DIAGNÓSTICO DAS SITUAÇÕES IDENTIFICADAS E DEFINIÇÃO DE POSSÍVEIS SOLUÇÕES	26
4.2 LEVANTAMENTO ESTRUTURAL	42
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	45
REFERÊNCIAS	46

1 INTRODUÇÃO

A construção civil é um dos mais importantes setores para a sociedade, uma vez que é indispensável para se proporcionar conforto e segurança à população, bem como importante economicamente para o país, por conta da geração de empregos que promove. Devido a essa importância, os profissionais da área têm se qualificado cada vez mais para proporcionar a seus clientes todas as exigências impostas pelo mercado, bem como se sobressair diante da concorrência.

Uma das grandes exigências impostas aos engenheiros civis, é a qualidade das edificações, que devem passar segurança aos moradores e serem executadas com material de qualidade, que permita a essa edificação atender às exigências de vida útil mínima estabelecidas pela ABNT NBR 15575:2013 (Desempenho de edificações habitacionais).

Não bastando todas essas exigências mínimas normativas e de mercado, os consumidores estão cada vez mais respaldados legalmente, seja pelo código civil ou pelo código de defesa do consumidor, o que impõe uma necessidade maior ainda de melhoria em qualidade das edificações. No entanto, é muito comum encontrar vícios construtivos e/ou problemas que façam com que o usuário recorra à justiça para a garantia de seus direitos.

Esses vícios construtivos citados anteriormente podem ser aparentes, ocultos e/ou defeitos, e são estudados pela patologia, uma ciência que busca explicar seus mecanismos, causas, origens e manifestações (DEUTSCH, 2013) (SOUZA E RIPPER, 1998) (HELENE, 1992). A determinação da origem é essencial para a identificação do responsável pela falha, e a constatação da causa é importante para que se obtenha um diagnóstico correto para que possa ser elaborado um projeto de manutenção adequado.

Este trabalho tem como objetivo identificar os problemas em uma residência unifamiliar localizada na cidade de Jaraguá e trata-se de um estudo de caso que permitirá indicar as medidas corretivas necessárias para resolução dos problemas encontrados. Para isso, inicialmente foram descritas as informações necessárias para a melhor compreensão deste, como: O que é patologia, vícios construtivos, origem dos vícios construtivos, as manifestações patológicas encontradas com maior frequência, suas causas, diagnósticos e manutenção.

A residência acima citada está sob processo judicial devido as manifestações patológicas observadas pelo proprietário. O mesmo identificou uma considerável incidência de trincas, rachaduras, manchas, desagregação do revestimento e rebaixamento do piso, que são vícios aparentes, por definição, facilmente identificados por leigos.

Neste estudo, houve uma análise baseada na metodologia definida por Lichtenstein (1986), onde constatou-se que as causas são basicamente devido a sobrecargas de estruturas, presença de umidade e recalque de fundação. Para tanto, foram realizados ensaios destrutivos e não destrutivos, bem como diagnósticos baseados em comparações bibliográficas.

O estudo mostrou, através de ensaio utilizando uma furadeira, a ausência de determinadas estruturas relevantes. Alguns problemas observados não puderam passar por ensaios destrutivos, devido ao fato da residência estar com um processo judicial em andamento, assim foram identificados por meio de comparações com problemas encontrados na literatura, como foi o caso do recalque de fundação.

Através do exposto, foram propostas formas de correção para cada vício construtivo de forma que o proprietário possa fazer as adequadas modificações futuras.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 PATOLOGIAS DAS CONSTRUÇÕES

Segundo Deutsch (2013) a patológica é uma ciência que estuda a origem, os sintomas e a natureza das doenças, onde na engenharia essa ciência se dedica ao estudo das anomalias relacionadas à deterioração das edificações.

De acordo com Oliveira (2012), há uma distinção entre patologia e manifestação patológica, no qual patologia é a ciência que explica o mecanismo e a causa da ocorrência de determinada manifestação patológica, e essa manifestação é fruto de um mecanismo de degradação.

Além dos termos patologia e manifestação patológica, há outras expressões bastante utilizadas para se referir à problemas nas edificações, vício e vício construtivo. A NBR 14653-2 (ABNT, 2011) distingue esses dois conceitos da seguinte forma: O vício é uma anomalia que afeta o desempenho de produtos ou serviços, ou os torna inadequados aos fins a que se destinam, causando transtornos ou prejuízos materiais ao consumidor; Vício construtivo decorre de falha de projeto, da utilização de um material inadequado à finalidade ou de um erro de execução.

Mediante as definições apresentadas anteriormente, é possível inferir que a patologia é basicamente uma ciência que analisa e explica possíveis causas, origens e consequências de uma dada manifestação patológica, dedicando-se a esclarecer o que diz respeito a deterioração de edificações, tendo como objeto de estudo as deformações físicas e funcionais (vícios) nas edificações.

Dentre as diversas manifestações patológicas existentes, há aquelas possíveis de se identificar rapidamente e outras que só vão se manifestar decorrido um período longo de tempo após a aquisição do imóvel (DEUTSCH, 2013). Nesse sentido, Mello (2010) subdivide as anomalias construtivas em três categorias, descritas a seguir:

- **Vícios aparentes**

São aqueles que podem ser identificados por pessoas leigas, sem necessidade de conhecimento técnico, como por exemplo: Vidro trincado (Figura 1), pintura manchada, desnível do piso incorreto. Esses vícios causam mais transtorno por conta da estética, mas não tornam a coisa imprópria para o uso.

Figura 1. Vidro trincado.



Fonte: Fotos da Vistoria (2015).

- **Vícios ocultos**

São aqueles que não são percebidos ou não se revelam no ato da entrega do imóvel, apenas algum tempo depois, podendo causar além de transtorno, prejuízo financeiro. Exemplo: Recalque de fundação (Figura 2), vazamentos de água, instalação elétrica feita incorretamente, etc.

Figura 2. Recalque de apoio.



Fonte: Perdomo (2018).

- **Defeitos**

Os defeitos são aqueles que também tem natureza oculta, porém, além de gerarem transtornos e prejuízos, eles oferecem risco a segurança do consumidor. Exemplo: Problemas estruturais como o colapso do pilar observado na Figura 3.

Figura 3. Colapso de Pilar.



Fonte: Luiz (2011).

Existem inúmeras formas pelas quais os vícios construtivos podem se manifestar,

sendo todos eles estudados pela patologia, tendo essa por função verificar suas origens, suas formas de ocorrência e recomendar um possível tratamento.

2.1.1 Origem dos Vícios construtivos

Ao se analisar os vícios construtivos é importante identificar a origem destes. Segundo Helene (1992), a identificação da origem é importante tanto para determinação do tratamento quanto para fins judiciais.

O vício pode se originar em qualquer etapa de concepção e/ou utilização da edificação devido a fatores intrínsecos ou extrínsecos a essa. Helene (1992), aponta 5 etapas do processo de construção e uso, e elucida que a identificação do vício em uma dessas etapas configura a origem desse, estas etapas são: planejamento, projeto, fabricação de materiais e componentes fora do canteiro, execução e uso.

Seguindo o mesmo pensamento de Helene (1992) porém com designações diferentes, Pedro et al. (2002) diz que a origem das patologias pode ser tida como:

- **Congênita**

Ocorrem na fase de projeto, devido ao não cumprimento das Normas Técnicas, erros e omissões dos profissionais técnicos, resultando em falhas no detalhamento e concepção inadequada dos revestimentos. São responsáveis por grande parte das avarias registradas em edificações.

- **Construtiva**

Ocorre na fase de execução da obra, fruto de mão de obra desqualificada, produtos não certificados e ausência de metodologia para assentamento de peças, resultando também em grande parte das manifestações patológicas.

- **Adquirida**

Ocorrem durante a vida útil dos revestimentos, resultado da exposição ao meio em que se inserem, podendo ser naturais, decorrentes da agressividade do meio, ou devido a ação humana, manutenção inadequada ou realização de interferência incorreta nos revestimentos, danificando as camadas e desencadeando um processo patológico.

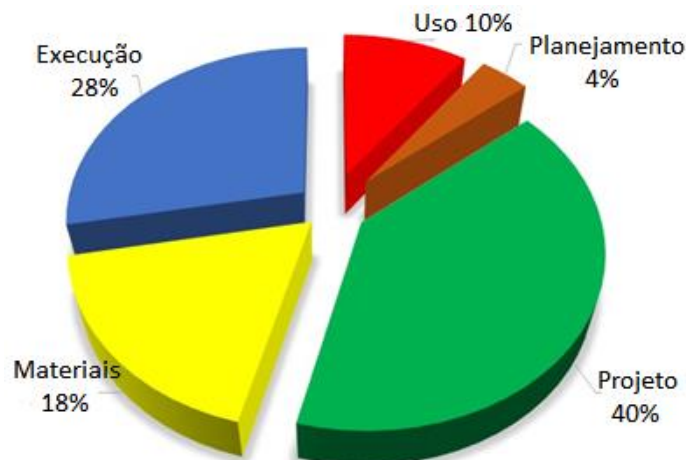
- **Acidentais**

Se caracterizam pela ocorrência de algum fenômeno atípico, resultado de uma solicitação incomum, como a ação da chuva com ventos de intensidade superior ao normal, recalques e até mesmo incêndio. Tais ações provocam problemas imprevisíveis, resultando em movimentações que desencadearão processos patológicos em cadeia.

A NBR 14653-2 (ABNT, 2011), em suas definições, denomina como vícios de utilização aqueles que são ocasionados por uso inadequado ou por falha na manutenção, tendo como origem a fase de uso da edificação e consequentemente sendo de responsabilidade do usuário/proprietário.

Helene (1992) afirma que as fases de planejamento ou de projeto são, em geral, mais graves que as falhas de qualidade dos materiais ou de má execução. Esta aborda porcentagem de incidência de patologia originadas nas etapas de produção e uso da edificação, como mostra na Figura 4.

Figura 4. Origem dos problemas patológicos com relação às etapas de produção e uso das obras civis.



Fonte: Adaptado de Helene (1992).

2.1.2 Causas dos Vícios construtivos

Tão importante quanto a determinação da origem é identificar a causa para que o tratamento seja iniciado direto do local correto, essas causas podem ser diversas e cabem várias interpretações, Souza e Ripper (1998) classificam como causas intrínsecas, aquelas que são específicas da própria edificação e causas extrínsecas, aquelas que são de responsabilidade externa à edificação, apontadas nos Quadros 1 e 2.

Quadro 1. Causas Intrínsecas.

Falhas	Causas
Falhas humanas durante a construção	Deficiências de concretagem, inadequação de escoramentos e fôrmas, deficiência nas armaduras, utilização incorreta dos materiais de construção, e inexistência de controle de qualidade.
Falhas humanas durante a utilização	Carência de manutenção preventiva; Execução fora dos padrões do manual de uso.
Falhas por causas naturais	Devido as características porosas, químicas, físicas e biológicas dos materiais da edificação, não sendo necessariamente de reponsabilidade humana.

Fonte: Adaptado de Souza e Ripper (1998).

Quadro 2. Causas Extrínsecas.

Falhas	Causas
Falhas por ações mecânicas	Choques de veículos; recalque de fundações; acidentes.
Falhas por ações físicas	Variações de temperatura; insolação; atuação da água.
Falhas por ações químicas	Poluição atmosférica; Águas agressivas; Águas puras; Reações com ácidos, e outros
Falhas por ações biológicas	Crescimento de vegetação nas edificações; Presença de cupins e formigas.
Falhas humanas durante o projeto	Modelização inadequada da estrutura; Má avaliações das cargas; Detalhamento errado ou insuficiente; Inadequação ao ambiente; Incorreção na consideração de juntas de dilatação, e outros erros.
Falhas humanas durante a utilização	Alterações estruturais; Sobrecargas exageradas; Alterações das condições do terreno da fundação.

Fonte: Adaptado de Souza e Ripper (1998)

Assim, quando a causa é determinada, essa passara pelo tratamento adequado sanando o problema de forma pontual e efetiva.

2.2 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS ENCONTRADAS COM MAIOR FREQUÊNCIA

Da mesma forma que existem diversas causas de vícios, as manifestações destes vícios também são consideráveis, podendo se apresentar em forma de uma simples fissura até mesmo a corrosão da armadura de um pilar.

2.2.1 Manchas, Bolor, Eflorescência

O fator umidade é o autor de significativos aparecimentos de manifestações patológicas, Lersch (2003) realizou uma pesquisa em edificações do patrimônio cultural em Porto Alegre no qual apontou 4 agentes causadores das anomalias construtivas relacionadas a umidade: infiltração, umidade por capilaridade, umidade por condensação e umidade acidental. De acordo com essa pesquisa foram apresentados os dados da Tabela 1.

Tabela 1. Porcentagem da atuação dos tipos de umidade em relação ao aparecimento de manifestações patológicas.

Agentes causadores	Manifestação Patológica		
	Manchas	Bolor	Eflorescências
Umidade por infiltração	22%	8%	5%
Umidade por capilaridade	13%	8%	21%
Umidade por condensação	-	100%	-
Umidade acidental	28%	15%	-

Fonte: Adaptado de Lersch (2003).

A presença de umidade também pode gerar superfícies propícias para proliferação de fungos e algas.

- **Manchas**

Sousa (2008) afirma que a penetração de água ou formação de manchas de umidade ocasionam os defeitos mais comuns na construção civil, e estes podem ocorrer em diferentes elementos das edificações como paredes, pisos, fachadas, elementos de concreto armado e outros.

São diversos os locais que as manchas de umidade podem aparecer e em cada local há um vício que as provocam, Lersch (2003) explica que quando apresentam-se manchas de umidade no topo de paredes e/ou em forros, estas ocorrem devido a infiltração causada por sistema ineficiente da cobertura, exemplificado na Figura 5, ou por conta da absorção da umidade por condensação. O mesmo autor afirma que manchas por infiltração ocorrem por conta da presença de fissuras e/ou deslocamentos da argamassa de revestimento.

Figura 5. Manchas de umidade por infiltração em forro.



Fonte: Lersh (2003).

Manchas de umidade em bases de paredes sucedem pela umidade por capilaridade, mostrada na Figura 6, há também manchas de umidade causadas pelo rompimento de alguma canalização, evidenciada na Figura 7 (Lersh, 2003).

Figura 6. Umidade por capilaridade.



Fonte: Lersh (2003).

Figura 7. Infiltração em parede devido ao rompimento de tubulação.



Fonte: Souza (2008).

- **Bolor**

Segundo Souza (2008), o emboloramento se trata de uma modificação na superfície de diversos materiais resultado da proliferação de fungos (Figura 8) devido ao ambiente propício para que esse se desenvolva, como presença de umidade e pouca ventilação.

Figura 8. Proliferação de fungos junto ao rodapé.



Fonte: Lersh (2003).

Segundo Lersch (2003), a presença de fungos e algas nos materiais se apresenta em forma de mancha escura ou esverdeada, como na Figura 9, e a presença destes a longo prazo pode gerar biodeterioração no material.

Figura 9. Bolor em fachada.



Fonte: Freitas, França e França (2019).

- **Eflorescências**

Caporrino (2018) descreve o aspecto visual da eflorescência como um pó branco sobre a superfície do material, exemplificada na Figura 10.

Figura 10. Eflorescência em encontro de vigas em pavimento de garagem.



Fonte: Souza (2008).

Souza (2008) explica que sua formação ocorre com a interação de três fatores: o teor de sais solúveis nos materiais ou componentes da edificação, a influência da água e a pressão hidrostática, responsável pela migração dos sais para face exterior, formando uma espécie de mancha branca. Podendo ocasionar em incomodo estético ou dependendo do grau até mesmo degradação.

Deutsch (2013) caracteriza como manchas esbranquiçadas nas superfícies de pinturas devido ao arraste de sais para base desta por meio da evaporação da água. Tal manifestação acontece devido a aplicação de tinta diretamente no sobre o reboco úmido, ou por problemas de infiltração.

Segundo Souza (2008) afirma que problemas relacionados com umidade nas edificações, geram incômodo e deterioram a edificação velozmente além de demandarem soluções de valor considerável.

2.2.2 Trincas e Fissuras

Segundo Corsini (2010), as fissuras estão entre as manifestações patológicas mais comuns observadas nas edificações e podem prejudicar a estética, durabilidade e características estruturais da obra, sendo originárias por conta de tensões tanto nas alvenarias quanto nas estruturas de concreto.

As trincas são consideradas de grande importância entre as manifestações patológicas, pois podem significar o aviso de um possível colapso da estrutura e o comprometimento do desempenho da edificação, além do abalo psicológico que exercem sobre as pessoas (CAPORRINO, 2018).

É possível identificar as fissuras de duas formas, ativas e passivas, onde as ativas são aquelas que se movimentam, denunciando que o problema causador está atuando, as passivas são as trincas estabilizadas, indicando que o problema não atua mais na edificação (MARCELLI, 2007).

As trincas podem surgir devido a múltiplas causas, e como dito anteriormente sua configuração pode indicar os porquês destas ocorrências, Marcelli (2007) explica algumas incidências de trincas a seguir:

- **Devido à retração hidráulica**

Ocorre devido a execução malfeita da cura do concreto, onde as trincas vão possuir a configuração exemplificado na Figura 11.

Figura 11. Trinca em viga por retração hidráulica.

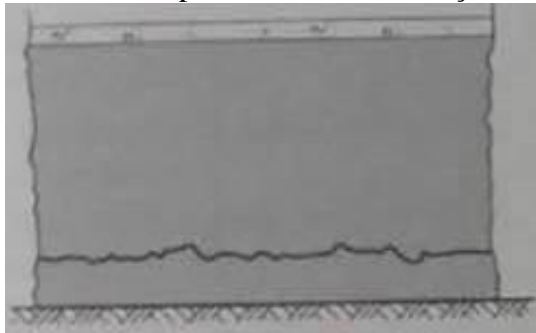


Fonte: Marcelli (2007).

- **Devido à variação do teor de umidade**

Ocorre devido a variação dimensional por absorção ou perda higroscópica (teor de umidade). A umidade pode atingir a alvenaria de várias formas, sendo mais comum ocorrer por falta de impermeabilização do respaldo inferior e nas proximidades do piso, onde se inicia a infiltração e se alastra por capilaridade (Figura 12).

Figura 12. Trinca em base de parede devido a variação do teor de umidade.

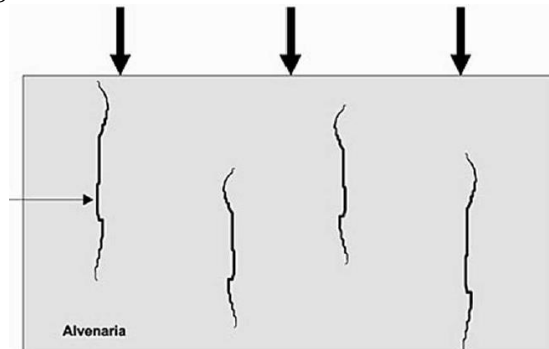


Fonte: Helene (1992).

- **Devido ao excesso de carga**

Este ocorre quando a alvenaria está submetida a cargas elevadas possuindo uma configuração de trincas verticais (Figura 13).

Figura 13. Trinca em alvenaria devido ao excesso de carga.

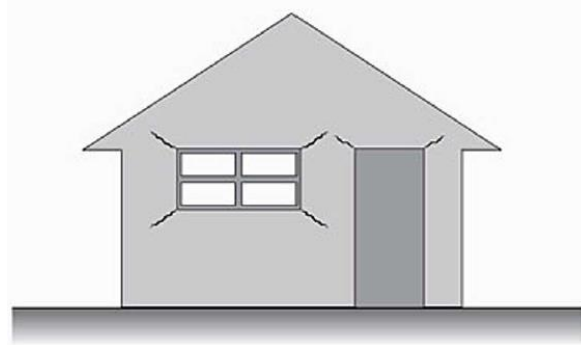


Fonte: Marcelli (2007).

- **Devido a aberturas**

Tais trincas ocorrem nos cantos das aberturas de portas e janelas das alvenarias, devido a concentração de tensão nos vértices, observado na Figura 14.

Figura 14. Trincas devido à abertura.

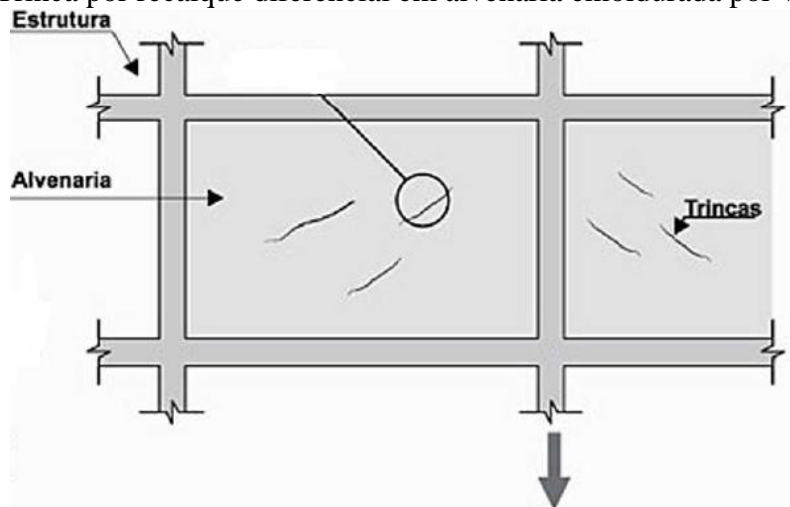


Fonte: Marcelli (2007).

- **Devido ao recalque das fundações**

Estas podem se apresentar de formas diferentes, com ângulo de 45° dependendo do tipo de edificação, estrutura e a causa geradora do recalque diferencial (Figura 15).

Figura 15. Trinca por recalque diferencial em alvenaria emoldurada por vigas e pilares.

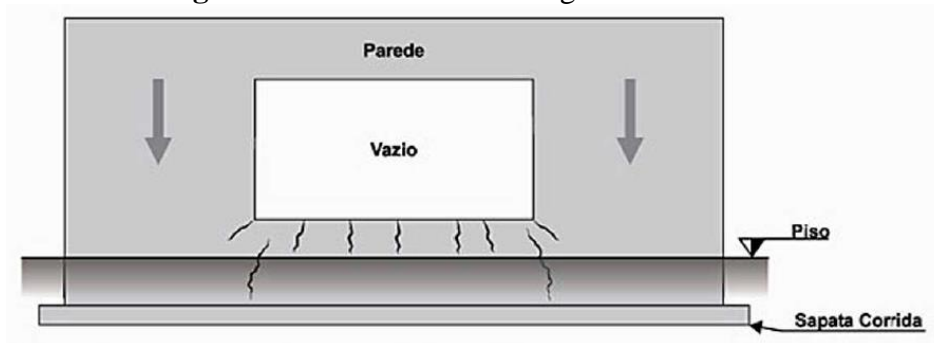


Fonte: Marcelli (2007).

- **Devido a cargas diferenciadas**

Estas ocorrem principalmente em edificações que possuem fundações em sapatas corridas, onde a distribuição de carga não é uniforme devido a presença de aberturas nas alvenarias próximas das fundações (Figura 16).

Figura 16. Fissuras devido cargas diferenciadas.

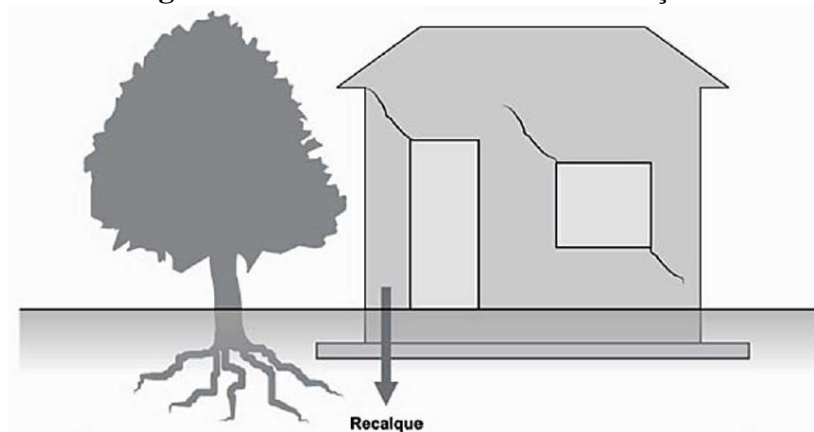


Fonte: Marcelli (2007).

- **Devido a árvores próximas**

Ocorre por influência das raízes na fundação, podendo ocorrer um levantamento na edificação ou recalque de fundação (Figura 17).

Figura 17. Influência de árvore na fundação.

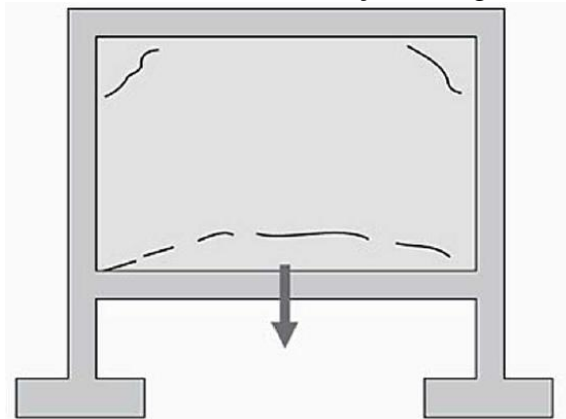


Fonte: Marcelli (2007).

- **Devido a deformação do apoio**

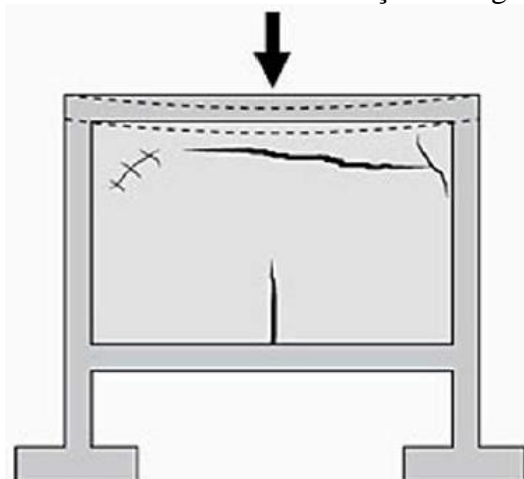
Ocorre devido a deformação excessiva da viga ou laje de apoio da alvenaria, exemplificado na Figura 18 e Figura 19.

Figura 18. Trincas devido a deformação da viga de sustentação.



Fonte: Marcelli (2007).

Figura 19. Trincas devido a deformação da viga superior.



Fonte: Marcelli (2007).

Caporrino (2018) alerta para necessidade de ser realizado reparo de anomalias logo após sua ocorrência, na intenção de ser evitadas maiores deteriorações na edificação, pois de acordo com o tipo e extensão da avaria este não pode ser realizado, portanto, é importante ser determinada a causa de tal ocorrência e exercido o tratamento.

2.2.3 Corrosão da Armadura

O fenômeno de corrosão é de natureza eletroquímica, que pode ser acelerado pela presença de agentes agressivos externos, internos, incorporados ao concreto ou gerados pelo meio ambiente, onde para que a corrosão ocorra deve haver a presença de oxigênio, umidade e o estabelecimento de uma célula de corrosão eletroquímica (MARCELLI, 2007).

A Figura 20 mostra uma estrutura de concreto sujeita à corrosão. Nessa estrutura é possível observar que a armadura em processo de corrosão aumentou seu volume e causou deslocamento do concreto.

Figura 20. Deslocamento de concreto devido a corrosão de armadura.



Fonte: Sachs (2015).

Souza e Ripper (1998) afirma que o pH do meio aquoso no interior do concreto é bastante alcalino, resultado da reação da água com os sais minerais presentes no cimento,

gerando um meio propício para que a corrosão do aço ocorra, os mesmos autores dividem os tipos de corrosão em 3 formas de ocorrência, explicadas a seguir:

- **Corrosão por tensão fraturante:**

Nesse tipo de corrosão, os aços que são submetidos a grandes esforços mecânicos e que, em presença de meio agressivo, podem sofrer fratura frágil, resultando na perda de condição para a sua utilização.

- **Corrosão pela presença de hidrogênio atômico:**

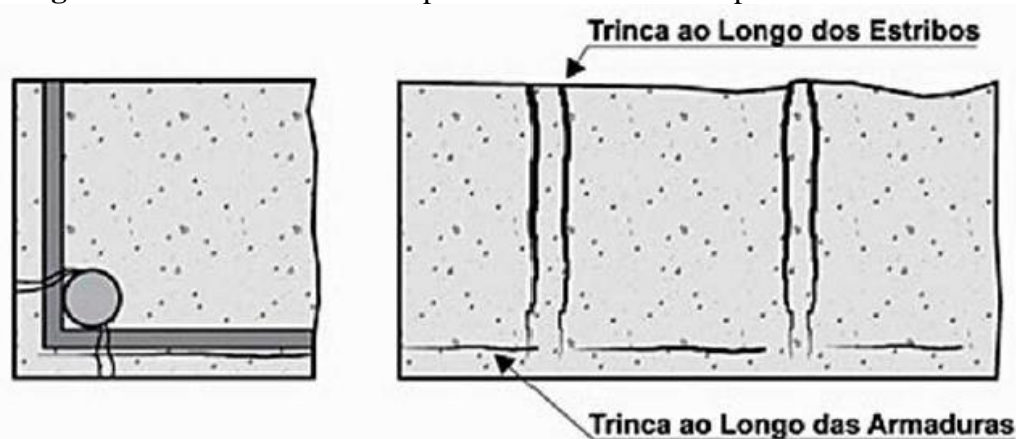
Esse tipo de corrosão fragiliza e fratura os aços.

- **Corrosão por pite:**

Esse tipo de corrosão pode revelar-se segundo duas formas, Localizada e Generalizada. A localizada caracteriza-se pela ação de íons agressivos (cloretos, em especial), sempre que haja umidade e presença de oxigênio, já a generalizada ocorre em função da redução do pH do concreto para valores inferiores a 9, pela ação dissolvente do CO₂ existente no ar atmosférico que é transportado através dos poros e fissuras do concreto sobre o cimento hidratado, também conhecida como carbonatação.

Marcelli (2007) esclarece que o processo de corrosão da armadura também pode gerar trincas devido ao aumento de volume que este gera, podendo aumentar até oito vezes na parte afetada, esse processo é exemplificado na Figura 21. O autor cita as prováveis causas de tais fissuras em concreto devido a corrosão: Má execução; Concreto inadequado; Ambiente agressivo; Proteção insuficiente; Manutenção inadequada; Gradiente térmico; e Presença de cloreto.

Figura 21. Trincas devido a expansão da armadura em processo de corrosão.



Fonte: Marcelli, (2007).

2.3 DIAGNÓSTICO DOS VÍCIOS CONSTRUTIVOS

Deutsch (2013) define diagnóstico como compreensão da falha, constatando-se sua causa e origem.

No que diz respeito a trincas e fissuras Marcelli (2007) adota alguns parâmetros, onde é necessário analisar um conjunto de fatores coletando um máximo de informações possíveis como o histórico da edificação, histórico de trincas, histórico de ocorrência na região, qualidade dos materiais, mapeamento das trincas, instalações hidráulicas e elétricas e as manifestações patológicas que podem indicar a incidência da trinca (umidade).

Segundo Souza e Ripper (1998), o diagnóstico só poderá ser efetuado após a conclusão das etapas de levantamento e de análise, onde este depende de uma série de fatores (econômicos, técnicos, de segurança e conforto), poderá levar o analista a conclusões diversas formas de intervenção, inclusive, em casos extremos, a recomendar a utilização condicionada ou mesmo a demolição da estrutura, já que pode haver inviabilidade da recuperação e reforço devido a extensão dos danos e o alto custo envolvido.

2.4 MANUTENÇÃO DE EDIFICAÇÕES

Culturalmente não é comum que haja manutenção nas edificações, e estas são exigidas até o desgaste total, só havendo alguma intervenção quando o problema se difunde e não há outro fim se não optar pela correção deste, e aqueles que fazem uma simples pintura são tomados como cuidadosos, porém a manutenção vai além da estética.

A ABNT (2011) NBR 14653-2 tem como definição de manutenção as ações preventivas ou corretivas necessárias para preservar as condições normais de utilização de um bem.

A edificação deve ser vista como um ser vivo que está sujeito a influência do tempo, doenças mais ou menos sérias e até problemas mais graves como estruturais e de fundação, onde tais fatores estão colaborando para o desgaste e envelhecimento precoce da edificação, tornando a manutenção algo que precisa ser visto com seriedade e profissionalismo (MARCELLI, 2007).

Souza e Ripper (1998) descreve manutenção como um conjunto de ações necessárias que garantem a performance apropriada da edificação ao longo do tempo, de forma que esta tenha maior durabilidade com um melhor custo-benefício.

2.4.1 Manutenção Preventiva

De acordo com Deutsch (2013), manutenção preventiva é feita em períodos pré-determinados, ocorrendo até mesmo quando este não aparenta a necessidade de uma manutenção, precavendo problemas futuros, sendo essa imprescindível para a durabilidade do imóvel. E tais medida devem ser tomadas por meio do Manual de uso e Manutenção, exigidos pela legislação atual, que descreve quando e onde deve ser realizada a manutenção, afim de evitar o surgimento e/ou evolução de vícios construtivos e se precavendo de insegurança e oneração de custos com correção.

Marcelli (2007) afirma que a manutenção preventiva quando feita de forma eficiente, resulta em enormes benefícios financeiros para o proprietário e/ou usuário, além do aumento de segurança que está resultara, tendo em vista que qualquer problema detectado da fase inicial pode ser resolvido de forma econômica, rápida e eficiente.

2.4.2 Manutenção Corretiva

Deutsch (2013) tem como manutenção corretiva aquela que vem da necessidade de corrigir ou reforçar, advindo de acumulo de problemas que resultam na precisão desta manutenção.

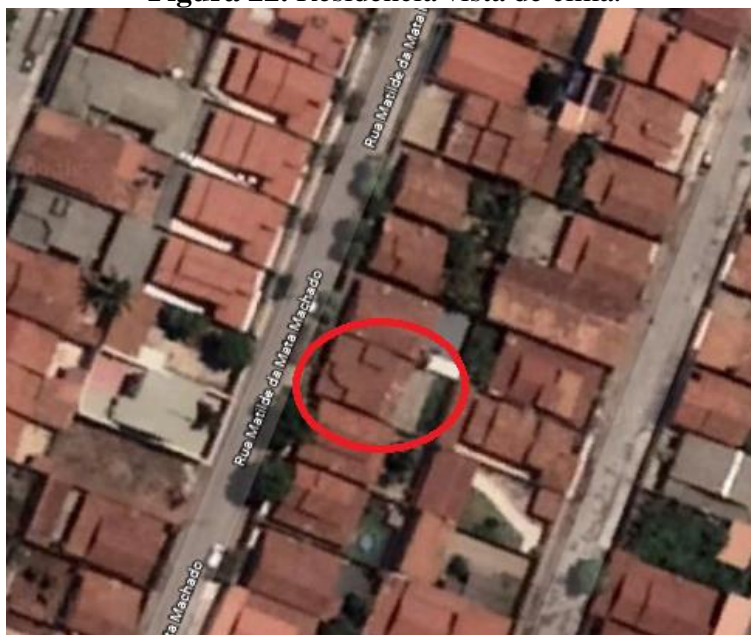
Tal manutenção tem maior oneração de custos devido ao acumulo de problemas, além do desconforto que os vícios construtivos causam aos usuários até que a manutenção corretiva seja efetuada, podendo além de interferir na estética da edificação, proporcionar ambientes insalubres que geram desconforto e insegurança a saúde destes.

Souza e Ripper (1998) afirma que é clara a co-responsabilidade do proprietário, investidor e usuário, e que estes deverão se submeter a gastos com manutenções, respeitando e viabilizando a predeterminação do responsável profissional.

3 METODOLOGIA

O presente trabalho analisa as patologias presentes em uma edificação localizada na Rua Matilde da Mata Machado, Q.04, L.09, S/N, setor Aeroporto II na cidade de Jaraguá-GO, conforme pode ser observado no mapa apresentado na Figura 22, com fachada observada na Figura 23. Trata-se de um estudo de caso de uma residência unifamiliar que foi construída no ano de 2005 e adquirida em Março de 2008 através de um financiamento pela Caixa Econômica Federal. Três anos após sua aquisição, a edificação começou a apresentar problemas, tais como: Desagregação do concreto nas bases das paredes, trincas nas paredes e forro, que foram facilmente identificados pelos usuários como problemas estruturais graves. A casa passa, atualmente, por um processo judicial.

Figura 22. Residência vista de cima.



Fonte: Google Earth (2019).

Figura 23. Fachada da residência.



Fonte: Próprio autor (2019).

A pesquisa desenvolvida e apresentada neste trabalho é descritiva, bibliográfica e documental, tendo este trabalho por finalidade a identificação de todos os problemas e a

proposição de soluções para os problemas encontrados. Para atingir o objetivo proposto, alguns procedimentos de pesquisa, bem como procedimentos de análise de patologias, foram empregados e são apresentados no decorrer deste capítulo.

3.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E TIPOLOGIA DA PESQUISA

O procedimento utilizado para o estudo de caso realizado neste trabalho foi baseado na estrutura básica definida por Lichtenstein (1986). Nesta metodologia, o autor divide a forma de atuação prática em 3 etapas, as quais são:

- Levantamento de subsídios

Nesta etapa, reuniu-se e organizou-se todas as informações necessárias e suficientes para o entendimento completo da ocorrência da anomalia. Todos os dados foram obtidos através de vistorias realizadas no local, levantamento do histórico do problema e da edificação, e por meio dos resultados de análises e ensaios complementares. Nesse sentido, realizou-se análises através de inspeções visuais, ensaios destrutivos e não destrutivos, onde foi possível colher informações e registros fotográficos dos problemas.

Durante a coleta de dados, todas as informações obtidas foram documentadas e, posteriormente, comparadas à casos semelhantes encontrados na literatura. O material utilizado com essa finalidade foi: livros, guias técnicos e trabalhos científicos publicados. Uma planilha foi então gerada, contendo todo o histórico de dados obtidos com a descrição de cada problema e suas possíveis causas para posterior comprovação.

- Diagnóstico da situação

Nesta etapa, buscou-se compreender e identificar as várias relações de causa e efeito que caracterizam a anomalia, onde através do diagnóstico obtido foi possível entender os porquês a partir de dados conhecidos.

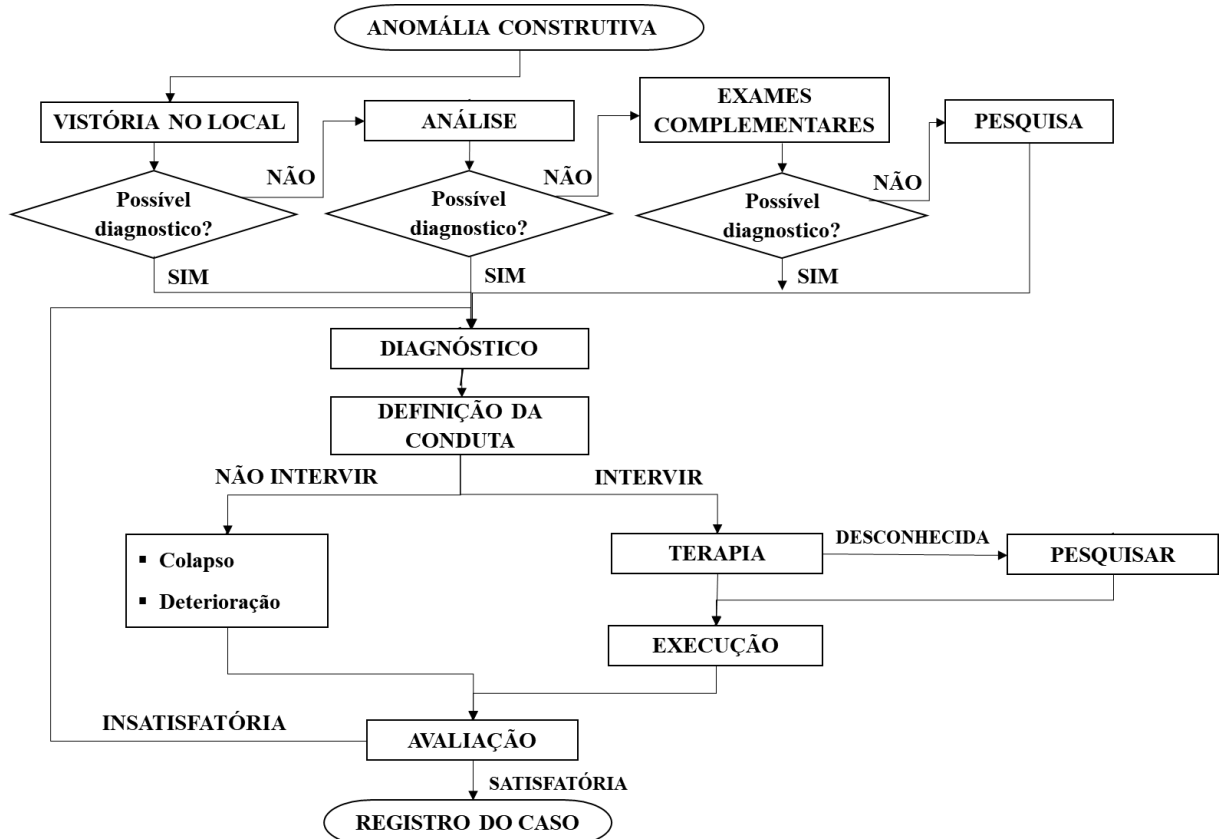
Na fase de definição de um diagnóstico preciso, a planilha criada na etapa anterior foi complementada com essas informações, já corrigindo e eliminando informações primárias que não foram comprovadas.

- Definição de conduta

Nesta etapa, buscou-se indicar a melhor forma de corrigir o problema, bem como os meios para isso, materiais, mão de obra e equipamentos necessários. Buscou-se ainda realizar as previsões das consequências em termos do desempenho final da estrutura. A planilha previamente gerada, foi então complementada, contendo enfim, todas as informações necessárias para entender, diagnosticar e corrigir as patologias da edificação.

Conforme exposto nas 3 etapas apresentadas anteriormente, a Figura 24 apresenta um fluxograma que retrata de forma completa todas as atividades realizadas no desenvolvimento do estudo de caso deste trabalho.

Figura 24. Fluxograma de procedimentos para definição do tratamento das patologias.



Fonte: Adaptado de Lichtenstein, (1986)

3.2 MATERIAIS UTILIZADOS

Para a realização do levantamento dos problemas da edificação em estudo, alguns materiais foram utilizados. Esses materiais são descritos a seguir, bem como a sua finalidade:

- Fita métrica: Foi utilizada para fazer o levantamento das medidas da edificação para a elaboração de um projeto “*As Built*”.
- Lápis: Foi utilizado para anotar os dados levantados in loco.
- Régua: Foi utilizada para aferir as medidas das fissuras.
- Prancheta: Foi utilizada para dar suporte para a folha de anotações.
- Furadeira: Foi utilizada para realização do ensaio destrutivo para confirmação da existência de estrutura na edificação.
- Folha A4: Foi utilizada para o registro das informações colhidas.
- Escada: Foi utilizada para dar acesso a cobertura da edificação para análise da estrutura da edificação.
- Equipamento fotográfico: Utilizado para o registro das patologias observadas.
- Lanterna: Utilizado para iluminar os objetos de análise quando estes se encontravam em locais escuros.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 DIAGNÓSTICO DAS SITUAÇÕES IDENTIFICADAS E DEFINIÇÃO DE POSSÍVEIS SOLUÇÕES

Esta sessão apresenta cada uma das patologias levantadas no local escolhido para a realização do estudo de caso, o diagnóstico baseado em pesquisas e ensaios destrutivos e as possíveis soluções.

Na Figura 25 é possível observar uma patologia encontrada no quarto principal da edificação, em uma parede que faz divisa com a parte externa da edificação.

Figura 25. Parede da suíte com deterioração do reboco.



Fonte: Próprio autor (2019).

O Quadro 3 apresenta uma análise detalhada referente à patologia da Figura 25.

Quadro 3. Levantamentos realizados para a patologia da Figura 25

Descrição por inspeção visual	Deslocamento da película de tinta e deterioração do reboco que se desagrega e solta com facilidade.
Possível Causa	Má Impermeabilização da viga baldrame.
Diagnóstico	Infiltração.
Terapia	1. Remoção do reboco contaminado; 2. Limpeza do local atingido; 3. Impermeabilizar o local; 4. Aplicação de revestimento e acabamento; 5. Realização de manutenções periódicas.

Fonte: Próprio autor (2019).

Uma trinca horizontal foi identificada na base da parede da sala da edificação, conforme pode ser observado na Figura 26.

Figura 26. Parede sala com trinca horizontal.



Fonte: Próprio autor (2019).

O Quadro 4 apresenta uma análise detalhada referente à patologia da Figura 26.

Quadro 4. Levantamentos realizados para a patologia da Figura 26

Descrição por inspeção visual	Trinca horizontal na base da parede e desagregação do revestimento.
Possível Causa	Má Impermeabilização da viga baldrame.
Diagnóstico	Infiltração.
Terapia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Remoção do reboco contaminado; 2. Limpeza do local atingido; 3. Impermeabilizar o local; 4. Aplicação da argamassa; 5. Cura da argamassa; 6. Aplicação de revestimento e acabamento; 7. Fazer manutenções periódicas.

Fonte: Próprio autor (2019).

No encontro das paredes do corredor que dá acesso aos quartos da edificação em análise, apresenta uma rachadura vertical observada na Figura 27.

Figura 27. Parede do corredor com rachadura vertical.



Fonte: Próprio autor (2019).

O Quadro 5 apresenta uma análise detalhada referente à patologia da Figura 27.

Quadro 5. Levantamentos realizados para a patologia da Figura 27

Descrição por inspeção visual	Rachadura vertical.
Possível Causa	Sobrecarga vertical; Ausência de elemento estrutural; Recalque da fundação.
Diagnóstico	Ausência de elemento estrutural: Pilar.
Terapia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abertura no local para implantação de um pilar e viga de travamento; 2. Limpeza do local; 3. Colocar armadura; 4. Execução da fôrma e enchimento da mesma com concreto; 5. Cura do concreto; 6. Aplicação de revestimento e acabamento; 7. Realização de manutenções periódicas.

Fonte: Próprio autor (2019).

Uma rachadura vertical sinuosa também localizada no encontro das paredes do corredor da residência e pode ser observada na Figura 28.

Figura 28. Parede sala com rachadura vertical.



Fonte: Próprio autor (2019).

O Quadro 6 apresenta uma análise detalhada referente à patologia da Figura 28.

Quadro 6. Levantamentos realizados para a patologia da Figura 28.

Descrição por inspeção visual	Rachadura vertical sinuosa.
Possível Causa	Sobrecarga vertical; Ausência de elemento estrutural.
Diagnóstico	Ausência de pilar e viga para fazer o travamento.
Terapia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abertura no local para implantação de um pilar e viga de travamento; 2. Limpeza do local; 3. Colocar armadura; 4. Execução da fôrma e enchimento das mesmas com concreto; 5. Cura do concreto; 6. Aplicação de revestimento e acabamento; 7. Realização manutenções periódicas.

Fonte: Próprio autor (2019).

Na Figura 29 é possível verificar uma rachadura vertical localizada no encontro das paredes na sala perto da janela e sua abertura está de cima para baixo.

Figura 29. Parede sala com rachadura vertical.



Fonte: Próprio autor (2019).

O Quadro 7 apresenta uma análise detalhada referente à patologia da Figura 29.

Quadro 7. Levantamentos realizados para a patologia da Figura 29

Descrição por inspeção visual	Rachadura vertical.
Possível Causa	Sobrecarga vertical; Ausência de pilar e viga para fazer o travamento.
Diagnóstico	Ausência de pilar e viga para fazer o travamento.
Terapia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abertura no local para implantação de um pilar e viga de travamento; 2. Limpeza do local; 3. Colocar armadura; 4. Execução da forma e enchimento das mesmas com concreto; 5. Cura do concreto; 6. Aplicação de revestimento e acabamento; 7. Fazer manutenções periódicas.

Fonte: Próprio autor (2019).

No encontro da parede da sala, perto da porta de entrada para o corredor também há uma rachadura vertical, e está abertura ocorre de cima para baixo, evidenciada na Figura 30.

Figura 30. Parede da sala com trinca vertical.



Fonte: Próprio autor (2019).

O Quadro 8 apresenta uma análise detalhada referente à patologia da Figura 30.

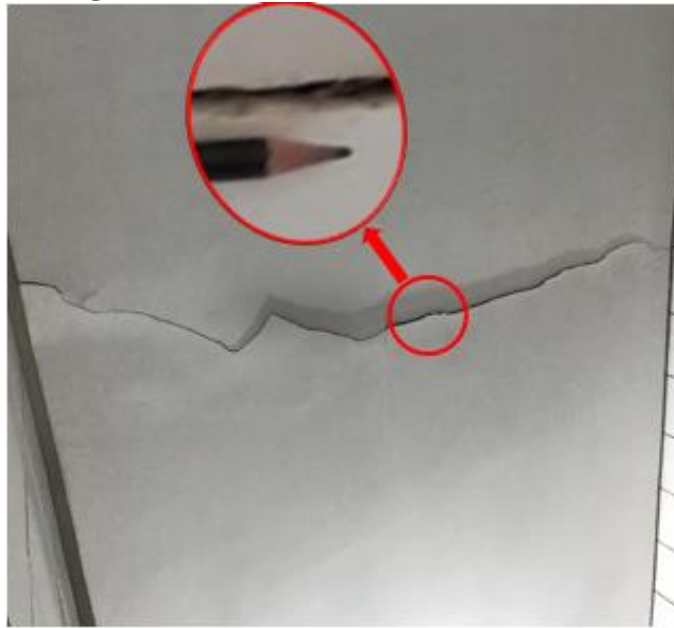
Quadro 8. Levantamentos realizados para a patologia da Figura 30.

Descrição por inspeção visual	Rachadura vertical.
Possível Causa	Sobrecarga vertical; Ausência de pilar e viga para fazer o travamento.
Diagnóstico	Ausência de pilar e viga para fazer o travamento.
Terapia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abertura no local para implantação de um pilar e viga de travamento; 2. Limpeza do local; 3. Colocar armadura; 4. Execução da forma e enchimento das mesmas com concreto; 5. Cura do concreto; 6. Aplicação de revestimento e acabamento; 7. Fazer manutenções periódicas.

Fonte: Próprio autor (2019).

Na Figura 31 está ilustrada uma rachadura horizontal no forro da cozinha, essa manifestação está em todo forro da casa no mesmo alinhamento, em análise na cobertura da edificação da residência também foi observado que parte considerável do forro está amarrado na viga que sustenta a cobertura, e a mesma está acima do alinhamento da rachadura do forro.

Figura 31. Forro da cozinha com rachadura.



Fonte: Próprio autor (2019).

O Quadro 9 apresenta uma análise detalhada referente à patologia da Figura 31.

Quadro 9. Levantamentos realizados para a patologia da Figura 31

Descrição por inspeção visual	Rachadura horizontal.
Possível Causa	Movimentações do terreno; Dilatação térmica; Ausência de pilar; Amarração do forro na viga.
Diagnóstico	Ausência de pilar e Amarração do forro na viga.
Terapia	1. Remoção do gesso danificado; 2. Modificação dos pontos de apoio do forro; 3. Aplicação de camada de reparo no gesso; 4. Cura do gesso; 5. Realizar o acabamento do forro.

Fonte: Próprio autor (2019).

Uma trinca vertical foi observada na parte inferior da janela e outra trinca a 45° no canto superior da mesma, ambas estão evidenciadas na Figura 32

Figura 32. Janelas com trinca vertical e trinca a 45°.



Fonte: Próprio autor (2019).

O Quadro 10 apresenta uma análise detalhada referente à patologia da Figura 32.

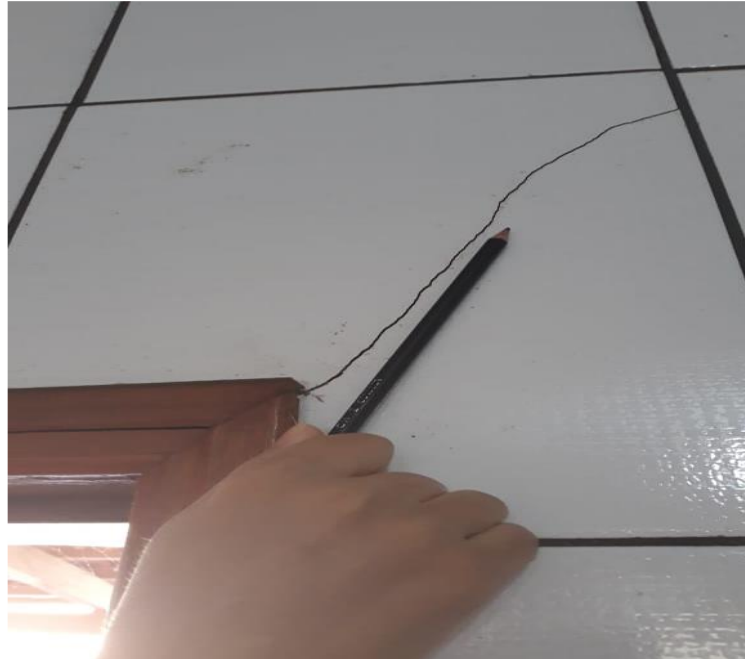
Quadro 10. Levantamentos realizados para a patologia da Figura 32.

Descrição por inspeção visual	Trinca vertical na parte inferior e de 45° na parte superior.
Possível Causa	Sobrecarga vertical; Concentração de tensão; Ausência de verga e contra verga.
Diagnóstico	Ausência de verga e contra verga.
Terapia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abertura no local para implantação de uma verga e contra verga; 2. Limpeza do local; 3. Colocar armadura; 4. Execução da fôrma e o enchimento das mesmas com concreto; 5. Cura do concreto; 6. Aplicação de revestimento e acabamento.

Fonte: Próprio autor (2019).

Na Figura 33 é possível observar uma rachadura a 45° que transpassou de um lado para outro e foi encontrado na parede da cozinha acima da porta que dá acesso à área de serviço.

Figura 33. Parede acima da porta da cozinha com rachadura a 45°.



Fonte: Próprio autor (2019).

O Quadro 11 apresenta uma análise detalhada referente à patologia da Figura 33.

Quadro 11. Levantamentos realizados para a patologia da Figura 33.

Descrição por inspeção visual	Rachadura de 45°.
Possível Causa	Concentração de tensão devido à ausência de verga.
Diagnóstico	Ausência de verga.
Terapia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abertura no local para implantação de uma verga; 2. Limpeza do local; 3. Colocar armadura; 4. Aplicação da fôrma e concretagem da mesma; 5. Cura do concreto; 6. Aplicação de revestimento e acabamento.

Fonte: Próprio autor (2019).

Outra rachadura foi observada no encontro da parede do quarto com a parede da área de serviço acima da porta, ilustrada na Figura 34.

Figura 34. Parede acima da porta da dispensa com rachadura vertical.



Fonte: Próprio autor (2019).

O Quadro 12 apresenta uma análise detalhada referente à patologia da Figura 34.

Quadro 12. Levantamentos realizados para a patologia da Figura 34.

Descrição por inspeção visual	Rachadura vertical no encontro das paredes.
Possível Causa	Descontinuidade de parede; Ausência de Pilar.
Diagnóstico	Descontinuidade da parede.
Terapia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abertura no local para execução de um pilar ou reforço com malha de aço; 2. Limpeza do local; 3. Colocar armadura; 4. Execução de fôrma e concretagem; 5. Cura do concreto; 6. Aplicação de revestimento e acabamento.

Fonte: Próprio autor (2019).

Na Figura 35 é possível observar uma rachadura vertical que transpassou de um lado para outro da parede da área de serviço acima do tanque.

Figura 35. Parede acima tanque da área de serviço com rachadura vertical.



Fonte: Próprio autor (2019).

O Quadro 13 apresenta uma análise detalhada referente à patologia da Figura 35.

Quadro 13. Levantamentos realizados para a patologia da Figura 35.

Descrição por inspeção visual	Rachadura vertical;
Possível Causa	Descontinuidade de parede.
Diagnóstico	Descontinuidade de parede.
Terapia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abertura no local para execução de reforço com a malha de aço; 2. Limpeza do local; 3. Colocar malha de aço; 4. Aplicação da argamassa; 5. Cura argamassa; 6. Aplicação de revestimento e acabamento.

Fonte: Próprio autor (2019).

Na Figura 36 é percebido além de uma rachadura vertical no encontro das paredes do quarto com a despensa da residência, também se observou uma rachadura a 45° que transpassou de um lado para outro da parede.

Figura 36. Parede da despensa com rachadura e trinca de 45°.



Fonte: Próprio autor (2019).

O Quadro 14 apresenta uma análise detalhada referente à patologia da Figura 36.

Quadro 14. Levantamentos realizados para a patologia da Figura 36.

Descrição por inspeção visual	Rachadura a 45°.
Possível Causa	Descontinuidade de paredes; Recalque do apoio.
Diagnóstico	Recalque de apoio;
Terapia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abertura do local para execução do pilar e do reforço na fundação; 2. Limpeza do local; 3. Colocar armadura; 4. Execução de fôrma e concretagem; 5. Cura do concreto; 6. Aplicação de revestimento e acabamento.

Fonte: Próprio autor (2019).

Na garagem da residência houve um rebaixamento piso e conseqüentemente a fragmentação do mesmo, observado na Figura 37.

Figura 37. Piso da garagem fragmentado e rebaixado.



Fonte: Próprio autor (2019).

O Quadro 15 apresenta uma análise detalhada referente à patologia da Figura 37.

Quadro 15. Levantamentos realizados para a patologia da Figura 37.

Descrição por inspeção visual	Rebaixamento e fragmentação dos pisos.
Possível Causa	Falta de compactação.
Diagnóstico	Recalque de fundação.
Terapia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Quebrar pisos e o concreto; 2. Limpar o local; 3. Compactar e nivelar; 4. Aplicar o concreto; 5. Cura do concreto; 6. Assentar um novo piso; 7. Fazer manutenções periódicas.

Fonte: Próprio autor (2019).

Na Figura 38 é possível observar o deslocamento da película de tinta e deterioração do reboco que se desagrega e solta com facilidade, essa patologia foi encontrada na garagem.

Figura 38. Parede da garagem com deterioração no acabamento.



Fonte: Próprio autor (2019).

O Quadro 16 apresenta uma análise detalhada referente à patologia da Figura 38.

Quadro 16. Levantamentos realizados para a patologia da Figura 38.

Descrição por inspeção visual	Deslocamento da película de tinta e deterioração do reboco que se desagrega e solta com facilidade.
Possível Causa	Impermeabilização da viga baldrame mal executada.
Diagnóstico	Infiltração.
Terapia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Remoção do reboco contaminado; 2. Limpeza do local atingido; 3. Impermeabilizar o local; 4. Aplicação de revestimento e acabamento; 5. Fazer manutenções periódicas.

Fonte: Próprio autor (2019).

No pilar da garagem foi observado uma rachadura vertical e o deslocamento da película de tinta do mesmo, ilustrado na Figura 39.

Figura 39. Pilar da garagem com rachadura vertical



Fonte: Próprio autor (2019).

O Quadro 17 apresenta uma análise detalhada referente à patologia da Figura 39.

Quadro 17. Levantamentos realizados para a patologia da Figura 39.

Descrição por inspeção visual	Rachadura vertical no pilar.
Possível Causa	Corrosão na armadura, excesso de carga e má execução do cobrimento do pilar.
Diagnóstico	Corrosão da armadura e sobrecarga do pilar.
Terapia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Retirar a película de tinta para fazer um reforço no pilar; 2. Fazer o escoramento; 3. Perfurar ao lado e colocar armadura; 4. Aplicação da forma e do concreto; 5. Cura do concreto; 6. Aplicação de revestimento e acabamento; 7. Fazer manutenções periódicas.

Fonte: Próprio autor (2019).

Na Figura 40 é possível observar um deslocamento da película de tinta e rachadura vertical na parte superior da parede onde recebe o telhado da área.

Figura 40. Parede da garagem com rachadura vertical.



Fonte: Próprio autor (2019).

O Quadro 18 apresenta uma análise detalhada referente à patologia da Figura 40.

Quadro 18. Levantamentos realizados para a patologia da Figura 40.

Descrição por inspeção visual	Deslocamento da película de tinta e rachadura vertical.
Possível Causa	Descontinuidade da superestrutura até a cobertura; Sobrecarga.
Diagnóstico	Não continuidade da superestrutura até a cobertura.
Terapia	1. Fazer o escoramento; 2. Abertura do local para execução do elemento estrutural; 3. Colocar a armadura; 4. Execução de forma e concretagem; 5. Cura do concreto; 6. Aplicação de revestimento e acabamento.

Fonte: Próprio autor (2019).

O Forro na residência também apresentou manchas, que podem ser observadas na Figura 41.

Figura 41. Mancha no forro.

Fonte: Próprio autor (2019).

O Quadro 19 apresenta uma análise detalhada referente à patologia da Figura 41.

Quadro 19. Levantamentos realizados para a patologia da Figura 41.

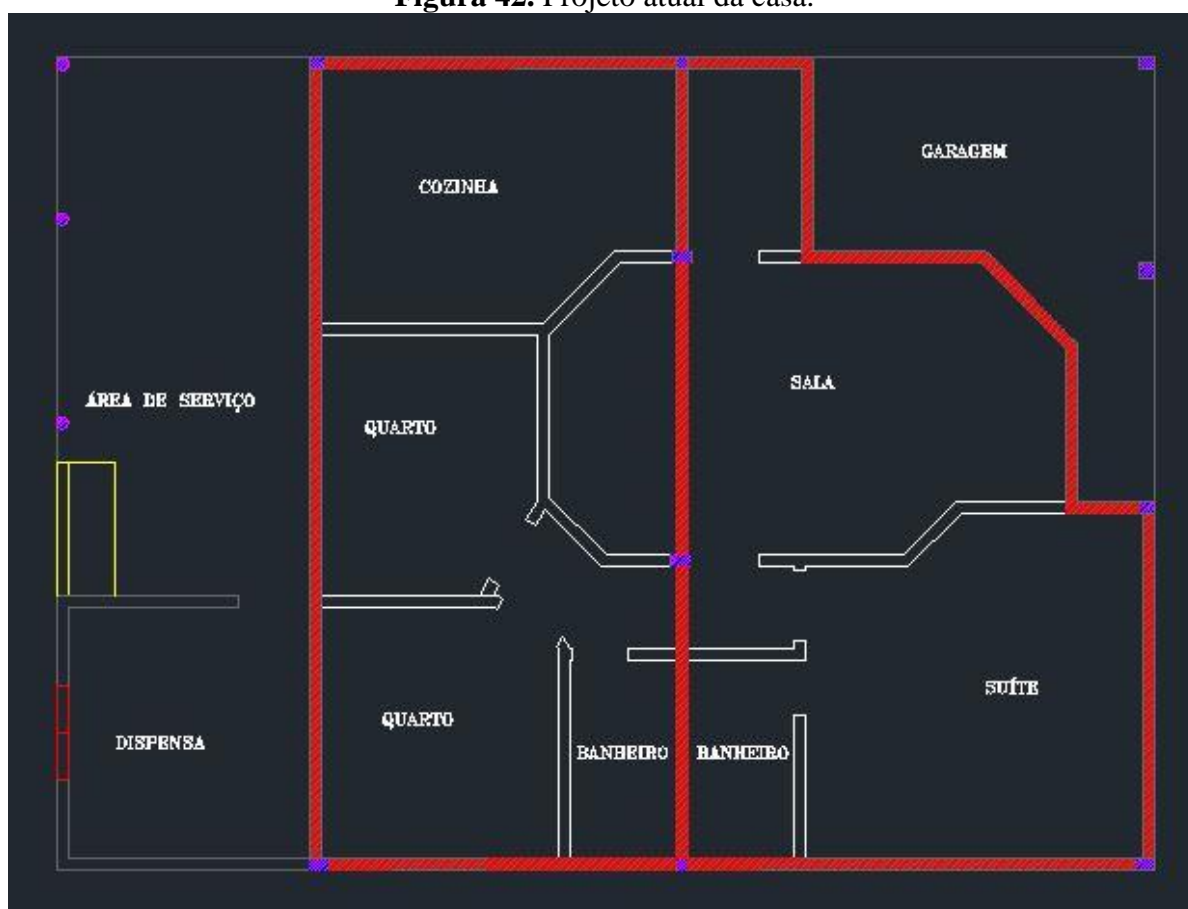
Descrição por inspeção visual	Macha no forro.
Possível Causa	Falha no sistema de cobertura.
Diagnóstico	Infiltração.
Terapia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Trocar a telha quebrada por uma nova; 2. Limpeza do local afetado; 3. fazer uns reforços nas fixações do forro; 4. Aplicação de camada de reparo de gesso; 5. Cura argamassa; 6. Realização do acabamento do forro; 7. Fazer manutenções periódicas.

Fonte: Próprio autor (2019).

4.2 LEVANTAMENTO ESTRUTURAL

Foi realizado um levantamento, através de ensaios destrutivos, do posicionamento das estruturas da edificação. Conforme mostra a Figura 42, os pilares estão representados por retângulos com hachura lilás, a cinta de amarração que envolve a casa e a viga que recebe o telhado estão representadas pela hachura vermelha.

Figura 42. Projeto atual da casa.

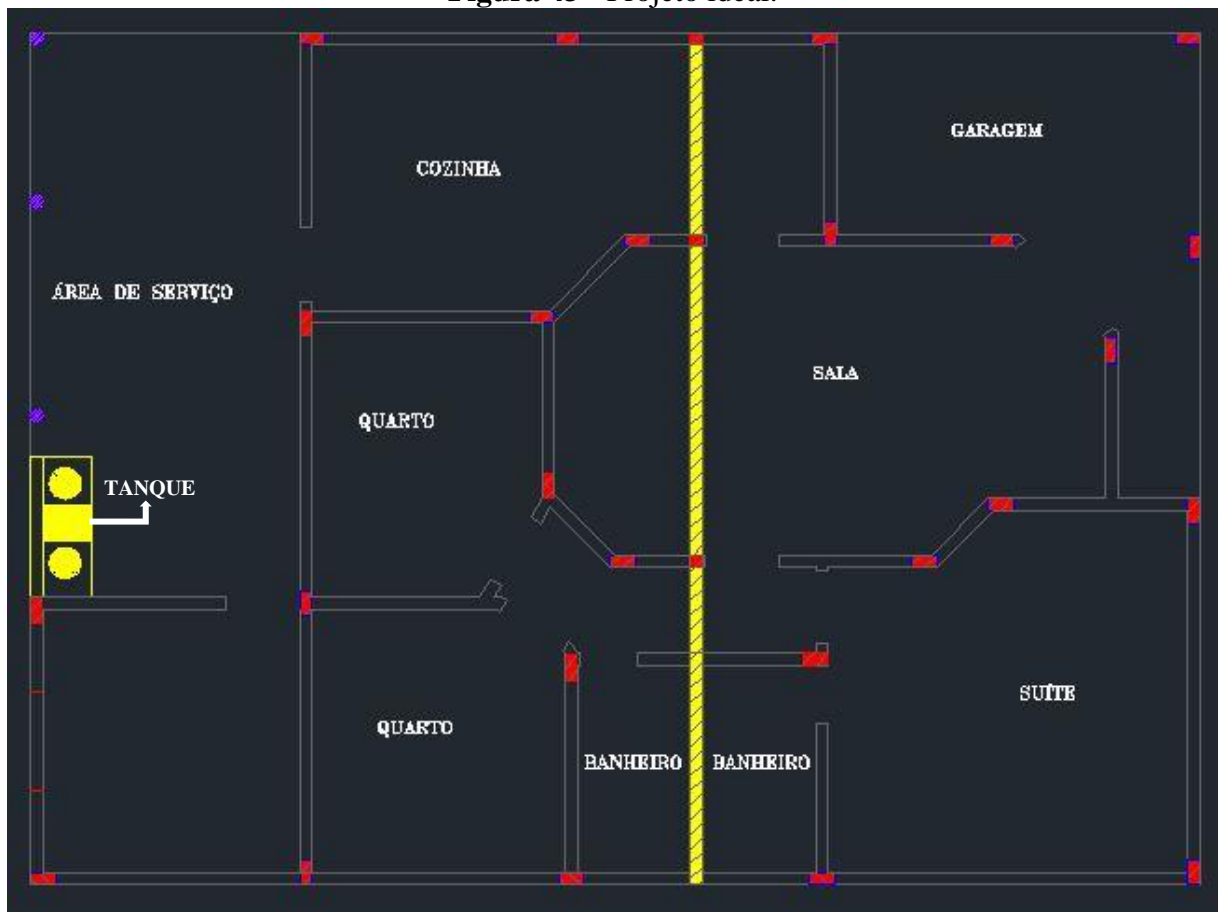


Fonte: Próprio autor (2019).

Ao analisar as cargas e as locações dos pilares foi possível diagnosticar que há poucos pilares e que houve uma má distribuição dos mesmos, constatando-se que a residência não está em condições ideais de segurança, durabilidade, funcionalidade e conforto ao usuário.

Com base na identificação dos problemas encontrados e após a consulta com um profissional da área, uma nova planta estrutural foi proposta e pode ser consultada na Figura 43. Nessa planta, foram redistribuídos e acrescentados novos pilares, a cinta de amarração permanece sem alterações. Os pilares estão representados pelos retângulos com hachuras vermelhas, a viga é apresentada com hachura amarela.

Figura 43 - Projeto ideal.



Fonte: Próprio autor (2019).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após o levantamento de dados das anomalias, sendo na maior parte: Trincas, Rachaduras, Manchas, Desagregação do revestimento e rebaixamento do piso, foi possível diagnosticar as causas destes, os quais se dão basicamente devido a sobrecargas, presença de umidade e recalque de fundação.

A constatação do recalque de fundação foi baseada em análise unicamente literária, devido a impossibilidade da realização do ensaio uma vez que a edificação está em processo judicial, onde os sintomas se manifestam através do rebaixamento do piso da e pela configuração das trinca dos locais afetados.

Através da realização de ensaios destrutivos e análise da configuração das trincas, foi possível observar que a quantidade de elementos estruturais é insuficiente, gerando sobrecarga nos demais elementos que não possuem propriedades de resistência. Através de consulta a um profissional da área uma nova disposição estrutural foi feita e assim confirmou-se o diagnóstico do problema.

Ainda em relação aos ensaios destrutivos realizados, detectou-se a ausência de vergas e contravergas nas esquadrias, o que explica o aparecimento das trincas nesses pontos.

Foi verificado também a ocorrência de infiltração devido a umidade no rodapé das paredes, o que se deve a má impermeabilização da viga baldrame e da base da parede, resultando em deslocamento da película de tinta e desagregação do revestimento. Também observou-se manchas devido a umidade nos forros de gesso, porém isto ocorreu pela presença de telhas quebradas.

É importante frisar a necessidade das manutenções preventivas para o proprietário, uma vez que tais manutenções garantirão a vida útil esperada para a edificação, pois se houver necessidade de uma manutenção corretiva, essa trará transtornos relevantes devido ao acúmulo de problemas, além de gastos consideráveis.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14653-2**: Avaliação de bens parte 2: Imóveis urbanos. 2 ed. Rio de Janeiro: Abnt, 2011. 54 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6022**: Informação e documentação -Artigo em publicação periódica técnica e/ou científica - Apresentação. 2 ed. Rio de Janeiro: Abnt, 2018. 8 p.

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

CAPORRINO, Cristiana Furlan. **Patologias em alvenarias**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Texto, 2018. 96 p.

CORSINI, Rodnei. **Trinca ou fissura?** Como se originam, quais os tipos, as causas e as técnicas mais recomendadas de recuperação de fissuras. 2010. Disponível em: <<http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/160/trinca-ou-fissura-como-se-originam-quais-os-tipos-285488-1.aspx>>. Acesso em: 03 maio 2019.

DEUTSCH, Simone Feigelson. **Perícias de Engenharia**: A apuração dos fatos. 2. ed. São Paulo: Leud, 2013. 146 p.

EARTH, Google. **Localização da residência**. 2019. Disponível em: <<https://earth.google.com/web/@-15.7349492,-49.32892802,649.65606257a,182.38404263d,35y,102.7968064h,0t,0r>>. Acesso em: 06 maio 2019.

Fotos da Vistoria. 2015. Disponível em: <<http://planejandoumfuturoadois.blogspot.com/2015/06/vistoria.html>>. Acesso em: 04 dez. 2018.

FREITAS, Antônio Henrique Correa de; FRANÇA, Poliana Miranda; FRANÇA, Tamiris Miranda. **Patologia de Fachadas**. Artigo de autoria de docente e discentes da Faculdade Kennedy para a revista eletrônica desta. Disponível em: <http://revistapensar.com.br/engenharia/pasta_upload/artigos/a106.pdf>. Acesso em: 04 mar. 2019.

HELENE, Paulo R. L. **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto**. 2. ed. São Paulo: Pini, 1992. 213 p.

LERSCH, Inês Martina. **Contribuição para identificação dos principais fatores e mecanismos de degradação em edificações do patrimônio cultural de Porto Alegre**. 2003. 185 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

LICHTENSTEIN, N. B. **Patologia das Construções**: Procedimentos para diagnóstico e recuperação. Poli-USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, 1986.

LUIZ, Sérgio. **Encurvadura da Estrutura de um Edifício**. 2011. Disponível em: <<http://eng-civilsergiopeixotto.blogspot.com/2011/07/>>. Acesso em: 04 dez. 2018.

MARCELLI, Mauricio. **Sinistros na construção civil: Causas e soluções para danos e prejuízos em obras.** São Paulo: Pini, 2007. 270 p.

MELLO, Guilherme Queiroz de. **Responsabilidades e garantias na construção civil.** 2010. 69 f. Monografia (Especialização) - Curso de Direito, Centro de Ciências Sociais e Jurídicas, Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2010.

OLIVEIRA, Alexandre Magno de. **Fissuras, trincas e rachaduras causadas por recalque diferencial de fundações.** 2012. 96 f. Monografia (Especialização) - Curso de Gestão em Avaliações e Perícias, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012. Disponível em: <<http://pos.demc.ufmg.br/novocecc/trabalhos/pg2/96.pdf>>. Acesso em: 19 fev. 2019.

PEDRO, Edmundo Gonçalves; MAIA, Luiz Eugênio Frateschi Corrêa; ROCHA, Marcelle de Oliveira; CHAVES, Maurício Vieira. **Patologia em revestimento cerâmico de fachada.** 2002. 114 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Avaliações e Perícias, Faculdade de Engenharia e Arquitetura, Belo Horizonte, 2002.

PERDOMO, Annie. **Curiosidade sobre torre de pisa.** 2018. Disponível em: <<https://www.joya.life/pt-br/blog/curiosidades-sobre-torre-de-pisa/>>. Acesso em: 04 dez. 2018.

SANTOS, Silmara Silva dos. **Patologia das construções.** 2013. 14 f. TCC (Graduação) - Curso de Construção Civil, Instituto de Pós-graduação e Graduação - Ipog, Curitiba, 2013.

SACHS, Ana. **Recuperação Estrutural.** 2015. Reportagem sobre recuperação estrutural realizada com a GÊNNOVA pela Revista Técnica. Disponível em: <https://www.construtoragenova.com.br/midia/techne_recuperacao_estrutural/>. Acesso em: 04 mar. 2019.

SOUZA, Marcos Ferreira de. **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações.** 2008. 64 f. Monografia (Especialização) - Curso de Construção Civil, Engenharia de Materiais de Construção, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

SIGNIFICADOS. Disponível em: <<https://www.significados.com.br/sobre/>>. Acesso em: 05 nov. 2018

SOUZA, Vicente Custódio Moreira de; RIPPER, Thomaz. **Patologia, Recuperação, e Reforço de Estruturas de Concreto.** São Paulo: Pini, 1998. 262 p.