Anais do Congresso Brasileiro de Patologia das Construções - CBPAT 2018

Abril de 2018

METODOLOGIA DE CATALOGAÇÃO DE FISSURAS EM FACHADAS DE EDIFICAÇÕES

M. SANTOS
Engenheira Civil
Universidade de Brasília
Distrito Federal; Brasil
mayjordana@gmail.com

C. PEREIRA
Docente de Engenharia Civil
Universidade de Brasília
Distrito Federal; Brasil
claudiochp@gmail.com

E. BAUER
Docente de Engenharia Civil
Universidade de Brasília
Distrito Federal; Brasil
elbauerlem@gmail.com

RESUMO

As fissuras são manifestações patológicas bastante frequentes em fachadas de edifícios, podendo afetar a sua estética e também se configurar como uma pré-patologia atuante nos mecanismos de degradação. Várias propriedades intrínsecas da fachada combinadas aos fatores de uso e às condições ambientais atuantes podem contribuir para o surgimento das fissuras. Assim, a compreensão acerca dos mecanismos da fissuração pode ser facilitada a partir do estudo das regiões da fachada, correlacionando-se as principais características das regiões aos demais fatores intervenientes. Além disto, nota-se na literatura grande diversidade de termos utilizados para referir-se a um mesmo aspecto das manifestações de fissura, o que dificulta a descrição e diferenciação das tipologias existentes. Portanto, este trabalho propõe-se a desenvolver uma metodologia de catalogação de fissuras em fachadas de edificações através de fichas, em que classifica-se a fissura por região, realiza-se a sua caracterização física e, por fim, a atribuição de causas primárias e secundárias aos mecanismo, para enfim chegar-se a uma sucinta discussão dos mesmos. O modelo de ficha de catalogação de fissuras desenvolvido foi aplicado em casos levantado em inspeções de fachadas realizadas pelo Laboratório de Ensaios e Materiais da Universidade de Brasília, chegando-se às principais tipificações levantadas, através da definição de termos padrões encontrados na literatura, e, dos mecanismos por região mais frequentes.
Palavras-chave: Fissura. Região da Fachada. Catalogação.

ABSTRACT

Cracks are frequent pathological manifestations in façades of buildings, which may affect their aesthetics and also become a pre-pathology in the mechanisms of degradation. Several intrinsic properties of the facade combined with the factors of use and the environmental conditions can contribute to the appearance of cracks. Thus, the understanding of the mechanisms of cracking can be facilitated from the study of the regions of the façade, correlating the main characteristics of the regions with the other intervening factors. In addition, in the literature there is a great diversity of terms used to refer to the same aspect of crack manifestations, which makes it difficult to describe and differentiate the existing typologies. Therefore, this work proposes to develop a methodology for cataloging cracks in façades of buildings through tiles, in which the fissure is classified by region, its physical characterization is carried out and, finally, the attribution of primary causes And secondary to the mechanisms, in order to arrive at a succinct discussion of them. The model of cracks catalog developed was applied in cases raised in façade inspections conducted by the Laboratory of Materials and Tests of the University of Brasilia, reaching the main typifications raised by defining standard terms found in the literature and, mechanisms by region.
Keywords: Cracks. Façade Region. Cataloging.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com Beasley (2012), as patologias de fachada têm causas diversas, sendo que aquelas que progridem ao longo do tempo comprometendo o desempenho da fachada, normalmente foram originadas em projeto. Nakamura (2004) afirma que a maioria das patologias das fachadas tem origem na fase de execução. As visões destes dois autores caminham em paralelo quando relatam que a ausência de detalhamento construtivo, especificações e do projeto de fachada em si, obriga a tomada de decisão por parte dos construtores no canteiro de obras.
Somado a isto, para o surgimento dos mecanismos de degradação também se leva em conta as condições que envolvem as variáveis ambientais específicas do meio em que cada edificação está inserida, as condições de uso, as características construtivas, a frequência de manutenção, entre outros. De tal forma que, não é comum encontrar casos idênticos de manifestações de patologia, mas é possível identificar as suas principais tipologias e, muitas vezes, associá-las às características das regiões da fachada.
Assim, o objetivo desta pesquisa é apresentar uma metodologia de catalogação de fissuras mais recorrentes em revestimento cerâmico e argamassado de fachadas de edificações em edifícios no Distrito Federal, conforme a regão da fachada. Reunindo-se as tipificações mais recorrentes em fachadas gera-se uma catalogação. Dentre os casos analisados nas inspeções realizadas pelo LEM-UnB, os mais típicos foram catalogados e as suas respectivas informações, disponíveis em documentos de inspeções, foram reunidas em fichas catalográficas, a fim de compará-las com novas tipologias levantadas de futuras inspeções e podendo também ser aplicada a elas.

2. METODOLOGIA

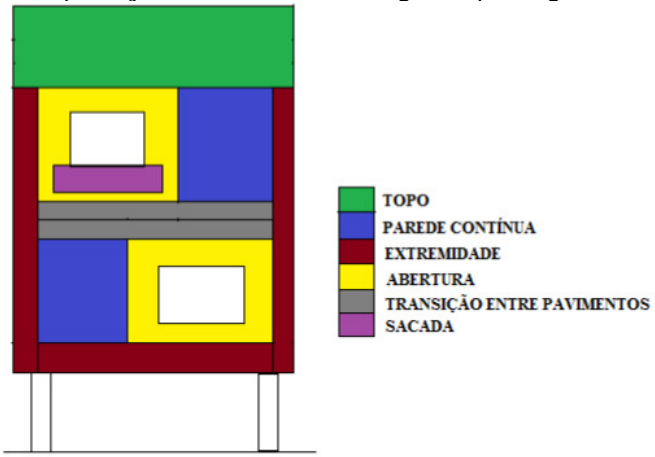
2.1 Levantamento das fissuras

Essa etapa consistiu no levantamento das fissuras a partir do acervo fotográfico e mapas de danos das inspeções realizadas in loco pela equipe do LEM-UnB. O banco de dados utilizado é composto por mais de 50.000 m² de fachadas de edifícios residenciais localizados no Distrito Federal, estes apresentaram patologias e casos de degradação. As fachadas que compõem esse acervo são revestidas totalmente ou parcialmente com revestimento cerâmico ou em argamassa, considerando-se estes dois tipos de sistema de revestimento para análise.
Dentre os dados obtidos através de inspeções, conta-se com um vasto levantamento fotográfico e mapeamentos dos danos da fachada, que foram os objetos de estudo para a realização do levantamento das fissuras nas fachadas neste trabalho. Todos estes estudos foram sintetizados em relatórios de inspeção pela equipe do LEM-UnB e eles serviram de base para avaliação dos casos analisados neste estudo, especialmente na fundamentação dos seus mecanismo de ocorrência, pois neles constavam as características da edificação, resultados de ensaios realizados e suas conclusões a respeito das patologias encontradas. É importante destacar que as informações disponibilizadas pelo LEM-UnB possuíam como propósito atender à demanda técnica e que o banco de dados é constituído por informações de edifícios em condições reais de utilização e de exposição.

2.2 Classificação das fissuras

Com base nos trabalhos de SILVA (2014) e SOUZA (2016), foi considerado o estudo de regiões da fachada como fundamentação para a classificação das fissuras. Desta forma, cada região representa uma zona diferente da fachada (Figura 1), que possibilita identificar os comportamentos diferenciados, no que tange à relação entre algumas das principais variáveis intrínsecas ao sistema de revestimento, principalmente sua própria composição (em camadas de diferentes materiais) e seu confinamento (entre vigas e pilares).
Baseado em análises estatísticas apresentadas por Silva (2014), as regiões de transição entre pavimentos (TP) e juntas entre pavimentos (JP) possuem o mesmo comportamento, sendo assim para o presente estudo optou-se por analisar apenas seis regiões de fachada, são elas: (1) parede contínuas (PC) – áreas contínuas; (2) aberturas (AB) – áreas em torno das janelas; (3) sacadas (SC) – áreas de paredes de guarda corpo que se sobressaem do plano de fachada; (4) cantos e extremidades (CE) – áreas de contorno do plano de fachada; (5) transição entre pavimentos (TP) – áreas entre os andares, a cada pé direito; (6) topo (TO) – áreas de platibanda.

Figura 1 – Tipificações de fissuras catalogadas por região da fachada



Assim, as fissuras levantadas na etapa anterior foram classificadas com análise visual conforme a sua região de ocorrência na fachada, concluindo esta segunda etapa de triagem, para em seguida dar início ao processo de catalogação.

2.3 Classificação das fissuras

Nessa etapa as fissuras já classificadas são catalogadas conforme a sua tipologia (ou tipificação). A catalogação proposta se constituirá num conjunto de fichas em que foram analisadas as patologias levantadas através dos estudos do LEM-UnB.

A tipificação, no âmbito desta pesquisa, trata-se de uma avaliação sistematizada das características visuais peculiares de uma determinada manifestação da fissura, para isto, determinaram-se critérios estabelecidos para classificação, intuitivos e conceituais. Em outras palavras, é o estudo dos traços característicos que apresentam um determinado conjunto de patologias, visando definir os seus tipos. A ficha propicia a catalogação e análise individual de cada manifestação, a partir de critérios pré estabelecidos, possibilitando assim uma avaliação mais homogênea para o conjunto.

As causas apresentadas nas fichas foram levantadas através da revisão da literatura e dos estudos dos relatórios de inspeção do LEM-UnB. Foram descritas as principais causas associadas às fissuras de uma forma mais geral, levando-se em consideração os instrumentos que o aplicador da ficha terá para a análise, em que, muitas vezes conta-se apenas com imagens, não sendo possível realizar ensaios ou uma avaliação mais precisa para se apontar uma causa mais específica, mas no campo referente a mecanismos dá-se a oportunidade de detalhar mais as causas, de acordo com a disponibilidade de informações referentes ao caso em análise.

A nomenclatura utilizada para designar cada caso presente na ficha se deu conforme explicitado no Quadro 1:

Quadro 1 – Nomenclatura atribuída as tipificações levantadas

NOMENCLATURA	X – PATOLOGIA	Y – NÚMERO	Z - REGIÃO
Caso X Y Z	F – Fissura	Número do caso, a partir de 1 até a quantidade analisada para determinada região da fachada e patologia.	AB - Aberturas PC - Parede Contínua SC - Sacadas E - Extremidades TP - Transição entre Pavimentos TO - Topo
Exemplo: Caso F1AB – Caso número 1 de fissuração na região de abertura			

2.3 Ficha de catalogação de fissuras

Na etapa de caracterização física foram diferenciadas as formas que as fissuras se apresentavam numa determinada região da fachada, sob os critérios de orientação, configuração, agrupamento, largura, propagação e evolução no tempo, assinalando-se a opção que corresponde à determinada fissura.

Numa outra etapa da ficha buscou-se caracterizar o tipo de sistema de revestimento que determinado caso poderia se manifestar, onde, conforme os objetivos deste trabalho, poderiam se enquadrar no sistema de

revestimento em argamassa e/ou cerâmico. Em seguida aponta-se para a origem daquela fissura na fachada, que pode ter se iniciado no sistema de revestimento ou na alvenaria. Segue-se o processo através da atribuição de pesos, de 2, 1 ou 0, para identificação, respectivamente, de causas primárias, secundárias e causas sem relação com a patologia, agrupadas em: falhas de processo referentes a projeto e execução, ações naturais e causas estruturais. Apresentando-se, por fim, sucintamente o seu mecanismo de ocorrência.

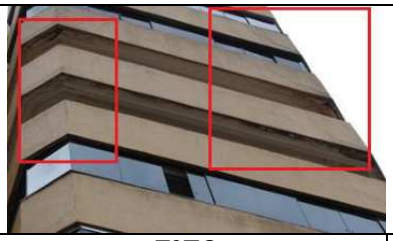
A combinação de causa primária e secundária pode dar origem a mecanismos diferenciados que desencadeiam as patologias. A causa primária é a causa inicial e principal que desencadeou a ocorrência da patologia. As Causas Secundárias são causas que por si só não desencadeiam o surgimento da anomalia, mas que aliadas a uma causa primária podem agravar o seu desenvolvimento.

A ficha, que consta no ANEXO 1, foi aplicada para cada tipificação de fissura levantada, conforme a classificação por região da fachada e dos conceitos descritos acima. No processo de análise assinalava-se a opção que descrevia a fissura em análise e na etapa de atribuição de causas, de acordo com os pesos, relacionava-se a relevância de determinada causa, determinando-a primária ou secundária, para, por fim, descrever o seu mecanismo de ocorrência.

3. ANÁLISES DA CATALOGAÇÃO DE FISSURAS

Foram catalogadas 15 tipificações de fissuras mais recorrentes nas fachadas e classificadas por região, conforme mostrado no Quadro 2. A metodologia de catalogação em fichas foi aplicada para todos os casos e está exemplificada no ANEXO 2.

Quadro 2 – Tipificações de fissuras catalogadas por região da fachada

ABERTURA	FIAB	F2AB	F3AB	F4AB
				
	F1E		F2E	
EXTREMIDADE				
	F1PC	F2PC	F3PC	F4PC
PAREDE CONTÍNUA				
	F1SC			
SACADA				
	F1TO	F2TO	F3TO	
TOPO				
	F1TP			
TRANSIÇÃO DE PAVIMENTOS				

3.1 Análise dos mecanismos constantes nas fichas por região

As principais informações presentes nas fichas individuais de catalogação por região foram sintetizadas e estão abordadas bos tópicos a seguir.

3.1.1 Fissuras na região de Aberturas – Análise

Notou-se que as causas de processo aparecem como primárias quando impactam na distribuição de esforços oriundos da movimentação natural da edificação ao longo da sua vida útil, por ações naturais ou estruturais, de tal forma que não seja adequadamente distribuída no meio, gerando pontos de concentração de tensão que ao ultrapassarem a capacidade resistente do material, causam as fraturas. Então, nas zonas mais enfraquecidas da alvenaria, que são as aberturas, preferencialmente ocorrem estas fissuras. A deficiência nesta absorção de esforços está diretamente associada ao projeto, sendo relativa à ausência ou subdimensionamento de vergas e contravergas. Conforme os relatórios do LEM-UnB, em que em alguns prédios foi constatada a ausência ou ineficiência destes elementos construtivos.

As ações naturais, na maioria dos casos, aparecem como causa secundária, principalmente as de origem física, relativas à movimentação térmica e de umidade nos materiais. A heterogeneidade dos materiais que compõem a fachada geram movimentações diferenciadas provenientes da dilatação, fazendo com que surjam tensões que contribuam para a propagação das fissuras no meio.

3.1.2 Fissuras na região de Extremidade – Análise

De forma geral, as causas estruturais estão associadas distintamente aos mecanismos de fissuração na região de extremidade, dependendo da parte em que se propaga a fissura em análise, podendo ser na extremidade das bordas do primeiro pavimento ou nas extremidades das quinas da edificação (encontro de dois planos). As extremidades do primeiro pavimento caracterizam-se por receber maiores carregamentos que os demais, agravando-se ainda pela descontinuidade ocasionada pela transição desse primeiro pavimento com o pilotis. Quando avalia-se as extremidades nas quinas, tem-se o surgimento de fissuras devido as tensões que se encontram na ligação entre alvenarias e pilar, onde há limitação (restrição) de movimentação imposta pelo elemento estrutural, ou ainda a deformação da laje que gera um deslocamento nos seus vértices, tracionando as alvenarias que estão “amarradas” ao pilar de canto, ou seja, um elemento de maior rigidez que as alvenarias. Esta restrição de movimentação imposta pelo pilar ocasiona fissuras inclinadas em direção as alvenarias.

As ações naturais se sobressaem como agentes secundários nos mecanismos, especialmente as físicas, que ao provocar a movimentação do material, intensificam a propagação das fissuras. Com relação às causas de processo, elas agem em segunda ordem nos mecanismos de fissuração nesta região, destacando-se as deficiências nas ligações entre os subsistemas e materiais da fachada e a concepção, posicionamento ou preenchimento deficiente de juntas.

3.1.3 Fissuras na região de Parede Contínua – Análise

Dentre os casos analisados, as causas relativas às ações naturais destacam-se como frequentes causas primárias das fissuras em paredes contínuas, em particular as de origem química e física. As causas estruturais também aparecem em ordem primária, no que diz respeito as deformações nas estruturas em concreto armado que podem atingir grandezas capazes de fazer com que os seus deslocamentos imponham solicitações às paredes, que conectadas e de certo modo confinadas, passam a apresentar fissuras ocasionadas por movimentações diferenciais.

Como causas secundárias nos mecanismos analisados têm-se as causas de processo, aparecendo em maior frequência, das quais as principais são a dosagem, absorção excessiva e espessura elevada da argamassa de suporte, além do desrespeito entre os tempos de espera entre as camadas do sistema de revestimento. Quando as causas de processo aparecem como primárias, são em mecanismos como o de retração ou de procedimento de acabamento superficial não executado corretamente, atuando conjuntamente com outras causas também em ordem primária de ações naturais.

3.1.4 Fissuras na região de Sacadas – Análise

A fissuração na região de sacadas teve como causa primária as ações estruturais, no que se refere a deformação das peças de concreto em balanço ao longo do tempo, devido ao carregamento. As tensões decorrentes deste deslocamento geram tensões de cisalhamento na alvenaria, ocasionando fissuras que iniciam no vértice da viga. Como causas secundárias neste mecanismo, apresentam-se as solicitações de ações naturais físicas, principalmente as de origem térmica, e também de processo referente à deficiência nas ligações entre a viga do balanço e a alvenaria, que constituem uma zona de fragilidade.

3.1.5 Fissuras na região de Topo – Análise

As causas primárias às fissuras nesta região, nos casos analisados, estão diretamente ligadas às ações naturais de origem física, mais especificamente às movimentações térmicas provocadas pela dilatação da laje de cobertura e isto deve-se a sua maior exposição às radiações solares.

Na literatura descute-se que o processo de fissuração que ocorre nas paredes ligadas a laje de cobertura de uma edificação depende basicamente dos seguintes fatores: diferença entre parâmetros físicos como módulo de elasticidade e coeficiente de dilatação térmica dos materiais que compõem a laje e as paredes; diferentes solicitações por ações térmicas a que estão em geral submetidas a laje e as paredes e a vinculação que as paredes impõem à movimentação da laje. A ação da temperatura sobre a laje tem dois efeitos básicos: provoca variações dimensionais em seu plano, comportamento de membrana, e curvaturas da sua superfície, comportamento de placa. Os efeitos correspondentes ao comportamento de membrana são preponderantes em relação aos de placa.

A radiação solar absorvida pela edificação é transformada em calor que irá alterar a temperatura dos componentes da fachada e da cobertura. Essa variação da temperatura produzirá variações dimensionais que são resultantes da dilatação e contração que todo material apresenta nessas condições. A magnitude dessa movimentação vai depender das características físicas dos materiais, do gradiente de temperatura e da frequência com que ocorre esta variação. Dessa forma, as movimentações dos vários elementos componentes da fachada e da cobertura serão diferentes. Essas fissuras são causadas pela ação da temperatura sobre os diversos elementos estruturais. Eles apresentam diferentes deslocamentos e estando ligados uns aos outros acabam por produzir tensões de cisalhamento que induzem o seu aparecimento.

Nos mecanismos analisados as causas de ações naturais participaram em ordem primária, enquanto que as estruturais e as de processo, quando atuaram, foi apenas em nível secundário. No grupo de processos pode-se destacar a ligação rígida entre a alvenaria de platibanda e a laje, submetendo a alvenaria a um elevado estado de tensões, como uma causa frequente de fissuração nesta região da fachada.

3.1.6 Fissuras na região de Transição de Pavimentos – Análise

A fissuração nesta região é bastante característica ao que se costuma observar em fachadas, pois ela se apresenta acompanhando a ligação entre a alvenaria e o elemento estrutural, viga ou laje. Por isso, destaca-se a movimentação da estrutura, as deformações diferenciadas entre a estrutura e alvenaria devido às solicitações de origem térmica e de umidade, e também a deficiência na ligação entre eles, como causas primárias da fissuração na região de transição de pavimentos.

Conforme Sahb (2005) o não preenchimento total da região superior de contato da alvenaria com a estrutura, a realização precoce do travamento superior da alvenaria (précarregamento) e a utilização de material de preenchimento de alto módulo de deformação são erros de execução que estão embutidos na deficiente ligação entre a alvenaria e a estrutura. Pois prejudicam a total aderência entre eles, que busca evitar a condição de prétensão na alvenaria que normalmente ocorre quando se faz o encunhamento. É necessário que a ligação se comporte como um “colchão deformável”, amortecendo as deformações estruturais que normalmente são transmitidas às alvenarias.

As causas referentes a processo também aparecem como secundárias, no que diz respeito a distribuição de esforços na edificação, especialmente pela concepção, posicionamento ou preenchimento deficiente de juntas, pois planos preferenciais de cisalhamento, como as ligações entre elementos, são bastante suscetíveis a sofrer com a concentração de esforços.

3.2 Correlação de causa e tipificação da fissura

Os pesos que classificam as causas em primárias e secundárias foram dispostos no Quadro 3 que os correlaciona com as tipificações levantadas de fissuração. As causas foram dispostas nas colunas, segundo o grupo em que se encontram: Estruturais (E), Ações Naturais (AN) e de Processo (P). As tipificações foram dispostas nas linhas e agrupadas por região. As numerações utilizadas seguem a sequência das fichas de catalogação. Assim, é possível relacionar causas e tipificações de fissuração.

Quadro 3 – Quadro de correlação de causas e regiões da fachada

CAUSA / REGIÃO		E		AN			P										
		1	2	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
AB	1	1	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	2	0	0
	3	1	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
	4	1	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0
	2	2	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
PC	1	0	0	2	2	0	0	1	1	0	0	1	2	1	0	0	1
	2	2	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	2	0	0	0	2	2	0	0	2	2	0	0	2	0
	4	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	2	0	0	1
SC	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
TO	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0
	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	3	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
TP	1	2	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0

Nos dados dispostos, a partir do Quadro 3, coloca-se que:

- Na região de aberturas, algumas causas apresentam apenas contribuições secundárias nos mecanismos, que são: as ações naturais químicas e biológicas, o Não detalhamento construtivo e a espessura da camada de revestimento. Elas contribuem no processo de degradação, somando-se as causas primárias, potencializando a propagação das fissuras e a degradação, no que diz respeito, principalmente, a penetração e acúmulo de água.
- Na região de aberturas, as deformações que ocorrem nas edificações estão diretamente atreladas aos mecanismos, mas como causa secundária, pois primariamente age a ausência ou subdimensionamento de vergas e contravergas.
- As regiões de extremidades possuem tipologias bastantes características de fissuração, em que as movimentações sofridas ao longo da vida da edificação, de origem estrutural e de ações naturais, interagem com a concepção, posicionamento e preenchimento deficiente de juntas de dilatação e a deficiência nas ligações entre os subsistemas e materiais da fachada, desencadeando os mecanismos de fissura.
- As regiões de paredes contínuas possuem mecanismos bastante distintos de formação de fissuras. Destacando-se a retração, a deformabilidade da estrutura e as movimentações diferenciadas entre os matérias devido as ações naturais e ao modo confinado em que são construídas.
- As sacadas possuem um mecanismo bastante característico de fissuração, devido a deflexão do elemento estrutural em balanço, contribuindo, em grau secundário, a interação da movimentação diferenciada de origem térmica na interface entre o elemento estrutural e a alvenaria.
- A causa primária da fissuração na região de topo é a sua grande exposição às solicitações de origem térmica, aliadas a fatores secundários, como a deficiência nas ligações entre a laje de cobertura e a alvenaria de platibanda.
- Na região de transição entre pavimentos destaca-se a ligação entre alvenaria e estrutura, que representa um plano de clivagem devido ao surgimento das movimentações diferenciadas entre os elementos.

– De forma geral, pode-se destacar a deformação da estrutura e as ações naturais de origem térmica como precursoras da maioria dos mecanismos de fissuração nas fachadas inspecionadas pelo LEM-UnB.

4. CONCLUSÕES

Com base no que foi desenvolvido, chega-se as seguintes conclusões:

– A metodologia desenvolvida de catalogação em fichas, com suas etapas de análise de caracterização física, causas e mecanismos, foi eficiente para caracterizar e diferenciar as diversas tipificações fissura que se apresentam nas fachadas do banco de dados do LEM/UnB.

– As terminologias utilizadas nas fichas foram convencionadas conforme a literatura existente, embora houvesse nela grande variabilidade de termos utilizados pelos autores para definir o mesmo aspecto, então, neste trabalho foi estabelecido um padrão das terminologias. A classificação de fissuras por região possibilitou uma melhor compreensão dos mecanismos, levando-se em consideração as características peculiares de cada região, e também a distinção de algumas tipificações que são características de determinadas regiões.

– Através do quadro de correlação identificou-se as causas mais associadas as fissuras e as regiões, verificando também o seu grau de atuação nos mecanismos. Também foi possível estabelecê-los como uma ferramenta de análise inicial e rápida em que se possa relacionar causas e tipificações diretamente, auxiliando no diagnóstico de novos casos de patologias.

6. REFERÊNCIAS

BEASLEY, K. J. **Building facade failures**. Forensic Engineering, v. 165, p. 13-19, 2012.

CHAVES, A. M. V. A. **Patologia e reabilitação de revestimentos de fachadas**. Dissertação de Mestrado, Universidade do Minho, 2009.

NAKAMURA, J**. Projeto de fachadas**. Revista Téchne, v. 92, 2004.

SAHB, C. A. S. **Contribuição ao estudo da interface estrutura-alvenaria externa em edifícios verticais**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Goiás, Escola de Engenharia Civil, Goiânia, 2005.

SILVA, A. F. **Manifestações patológicas em fachadas com revestimentos argamassados: estudo de caso em edifícios em Florianópolis**. Florianópolis, 2007.

SOUZA, J. S. **Evolução da degradação de fachadas – Efeito dos agentes de degradação e dos elementos constituintes**. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, 2016.

Anexos

Anexo 1 – Fichas de catalogação de fissuras

IMAGEM	
CARACTERIZAÇÃO FÍSICA	
Orientação:	
( ) Horizontal	( ) Vertical
( ) Inclinada	( ) Mista
Configuração:	
( ) Linear	( ) Malha
( ) Curva	( ) Composta
Agrupamento:	
( ) Repetitivo/Padrão	( ) Aleatório
( ) Fissura Isolada	
Largura:	
( ) Constante	( ) Variável
Propagação:	
( ) Intergranular	( ) Transgranular
( ) Transgranular e Intergranular	
Evolução no tempo:	
( ) Ativa	( ) Inativa
( ) Viva	( ) Morta
SISTEMA DE REVESTIMENTO:	
( ) Em argamassa	
( ) Cerâmico	
ORIGEM:	
( ) Alvenaria	
( ) Sistema de revestimento	
CAUSAS PRIMÁRIAS / SECUNDÁRIAS	
Pesos atribuídos:	
0 – Não há relação entre causa e patologia	
1 – Causa Secundária	
2 – Causa Primária	
Estruturais:	
1. ( ) Deformação	
2. ( ) Variação das condições de apoio	
Ações Naturais:	
1. ( ) Física (efeitos do vento e da chuva, movimentos térmicos/umidade)	
2. ( ) Química (oxidação, carbonatação, chuva ácida, sais, poluição, etc.	
3. ( ) Biológica (vegetação, fungos, insetos, etc.)	
Processo (projeto e execução):	
1. ( ) Ausência ou subdimensionamento de vergas e contravergas	
2. ( ) Desrespeito dos tempos de espera entre as camadas do sistema de revestimento	
3. ( ) Dosagem ou preparo inadequado da argamassa	
4. ( ) Não detalhamentos construtivos	
5. ( ) Concepção/posicionamento/preenchimento deficiente de juntas de dilatação	
6. ( ) Espessura da camada de revestimento	
7. ( ) Retração	

8. ( ) Excesso de desempeno da argamassa 9. ( ) Deficiência nas ligações entre os subsistemas e materiais da fachada 10. ( ) Falhas de aderência entre o revestimento e o substrato 11. ( ) Absorção excessiva do suporte
Mecanismo: