

Universidade Federal de São Carlos  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil

**Método para Gestão da Ocorrência de  
Manifestações Patológicas em  
Edificações Habitacionais**

**Raphael Negri Milion**



# Método para Gestão da Ocorrência de Manifestações Patológicas em Edificações Habitacionais

**Raphael Negri Milion**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de São Carlos como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Doutor em Engenharia Civil.

Área de concentração: Construção Civil

Orientador: Prof. Dr. José Carlos Paliari (UFSCar)

Coorientadora: Profa. Dra. Thaís da C. L. Alves (SDSU, EUA)

São Carlos

2019





## UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia  
Programa de Pós-Graduação em Estruturas e Construção Civil

---

### Folha de Aprovação

---

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Tese de Doutorado do candidato Raphael Negri Milion, realizada em 22/04/2019:

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dra. Sheyla Mara Baptista Serra  
UFSCar

  
p/ Prof. Dr. Thaís da Costa Lago Alves  
SDSU

  
p/ Prof. Dr. José de Paula Barros Neto  
UFC

  
p/ Prof. Dra. Maria Carolina Gomes de Oliveira Brandstetter  
UFG

  
p/ Prof. Dr. Eduardo Luís Isatto  
UFRGS

Certifico que a defesa realizou-se com a participação à distância do(s) membro(s) Thaís da Costa Lago Alves, José de Paula Barros Neto, Maria Carolina Gomes de Oliveira Brandstetter, Eduardo Luís Isatto e, depois das arguições e deliberações realizadas, o(s) participante(s) à distância está(ao) de acordo com o conteúdo do parecer da banca examinadora redigido neste relatório de defesa.

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dra. Sheyla Mara Baptista Serra



---

# Agradecimentos

Minha esposa Luisa sempre me apoiou a seguir na vida acadêmica, a começar o programa de mestrado, depois a seguir com o doutorado e com o intercâmbio. Durante o período do doutorado ela sempre esteve presente, me ajudando tanto nos estudos quanto em todas as outras esferas da minha vida. Nesse período fizemos muita coisa juntos: moramos nos Estados Unidos, projetamos e construímos nossa casa e iniciamos a jornada mais importante, linda e inspiradora das nossas vidas, que foi trazer o Daniel para esse mundo. Sem ela essa tese não existiria. Muito obrigado Luisa.

Não posso esquecer de agradecer ao Jacques, companheiro para qualquer hora, fonte de lazer e distração. Nos lembrando nos dias que exageramos que tem horas que temos que parar tudo e brincar um pouco.

Agradeço a minha mãe, minha avó e a toda minha família que sempre me incentivaram a estudar e me esforçar.

Também gostaria de agradecer à família da minha esposa que sempre me apoia desde que nos conhecemos.

Gostaria de agradecer ao meu orientador, Dr. Paliari, que além da orientação, sempre me incentivou e depositou confiança em mim, durante todo o programa de doutorado, mesmo nos momentos em que outros duvidaram.

Não tenho palavras para agradecer a minha coorientadora, Dra. Thais Alves, que me recebeu na San Diego State. Eu não poderia ter tido uma coorientadora melhor. Ela me ajudou desde nosso primeiro contato, feito através da Dra. Sheyla Serra, a quem também sou muito grato. A Dra. Thais sempre esteve disponível para me orientar sobre os estudos em desenvolvimento e esta tese deve muito às suas orientações. Ela abriu portas permitindo que eu participasse de disciplinas e conhecesse pessoas da indústria e da academia. Tenho sua trajetória como um exemplo de sucesso.

Agradeço também aos colegas da Stéfani Nogueira que apoiaram esse trabalho, em especial aos engenheiros Eduardo Nogueira, Pedro de Stéfani Nogueira e Márcio de La Corte que apoiaram e disponibilizaram os recursos necessários para que a realização do trabalho fosse possível. Tenho muito orgulho de fazer parte deste time!



*“Se enxerguei mais longe foi por estar sobre os ombros de gigantes.”*  
*(Isaac Newton)*



---

# Resumo

Diante da escassez de publicações sobre patologia com enfoque em gestão e da disponibilidade limitada de recursos das empresas construtoras para atividades de melhoria contínua, é necessário um método para gerir a ocorrência de manifestações patológicas, identificando aquelas que apresentam o maior impacto, tanto na satisfação dos clientes, quanto financeiro. Propõe-se um método para a gestão da ocorrência de manifestações patológicas em edificações habitacionais capaz de determinar o impacto destas manifestações na satisfação dos clientes, assim como o impacto financeiro das mesmas, e utilizar esses dados como entrada para uma ferramenta de apoio à tomada de decisão. Por meio de entrevistas com empresas, da revisão da literatura e da investigação de dados inéditos, desenvolveu-se um método para a determinação do impacto na satisfação dos clientes através do cruzamento de dados de departamentos de assistência técnica (DAT) com pesquisas de satisfação, nas quais foram incluídas perguntas objetivas sobre o impacto das manifestações patológicas. Dados referentes ao impacto na satisfação dos clientes, do impacto financeiro e do número de ocorrências foram usados como fatores na ferramenta CBA, que teve como saída a escolha da manifestação patológica mais importante. Também foram testadas as hipóteses de trabalho: H1 - A ocorrência de manifestações patológicas em edifícios habitacionais impacta negativamente a satisfação dos clientes; H2 - Diferentes manifestações patológicas resultam em diferentes impactos na satisfação dos clientes e; H3 - O uso da descrição da ocorrência de manifestações patológicas obtida por meio de entrevistas com os proprietários ou com os usuários de unidades habitacionais não é um método de pesquisa confiável. As análises realizadas não confirmaram a H1, enquanto a H2 e a H3 foram confirmadas. O método de pesquisa proposto foi aplicado em dados de uma empresa construtora e validado por seus colaboradores. O CBA foi considerada adequada para a escolha da manifestação patológica mais importante.

**Palavras-chave:** Gestão. Construção. Patologia. Edifício. Residenciais. Satisfação. *Choosing by Advantages*. Ferramentas de apoio à tomada de decisão.



---

# Abstract

Defects are a problem in buildings all over the world. However, there is a shortage of publications that focus on managing this problem. Given that construction companies have limited resources for improvement activities, a method to manage the occurrence of defects is needed. Such a method should be capable of identifying defects that cause the greatest impact on customer satisfaction and finances, in order to focus continuous improvement activities. A method is proposed to manage the occurrence of defects in residential buildings, which is capable of determining the impact of defects on customer satisfaction, as well as their financial impact. The method uses such estimated impacts as inputs to a support decision making tool. Through interviews with companies, the literature review and the investigation of data not previously investigated in the literature, the method determines the impact on customer satisfaction by crossing data from technical assistance departments with data from customer satisfaction surveys, which includes objective questions about the impact of defects on the customer satisfaction. Data on the impact on customer satisfaction, financial impact and the number of occurrences is used as factors in the Choosing by Advantages (CBA) tool, whose output is the choice of the most important defect. Three hypotheses were also tested: H1 - The occurrence of defects in residential buildings negatively impacts customer satisfaction; H2 - Different defects result in different impacts on customer satisfaction and; H3 - The occurrence of defects obtained through interviews with owners or users of residential units is not reliable. The analyzes performed did not confirm H1, whereas H2 and H3 were confirmed. The proposed method was successfully applied to data of a construction company and validated by the company itself. The CBA tool was considered an adequate tool for choosing the most important defect.

**Keywords:** Management. Construction. Defect. Building. Residential. Satisfaction, Choosing by Advantages. Multi Criteria Decision Making.



---

## Lista de figuras

1	Soma da importância das vantagens vs. Custo, para o exemplo apresentado.	52
2	Resumo do método de pesquisa proposto e correspondência com as etapas da <i>Design Science Research</i> (DSR)	55
3	B- Conhecer profundamente o assunto, conteúdo abordado nesta seção, destacado no método de pesquisa proposto e nas etapas da DSR	59
4	Diagrama de raias genérico com as colunas representando as etapas de um processo e as linhas representando os participantes do processo.	64
5	Exemplo do gráfico obtido com o cruzamento de dados referentes às perguntas sugeridas sobre manifestações patológicas nas unidades com o banco de dados do Departamento de Assistência Técnica.	71
6	Desenvolvimento da solução, conteúdo abordado nesta seção, destacado no método de pesquisa proposto e nas etapas da DSR	75
7	Teste e validação, conteúdos abordados nesta seção, destacados no método de pesquisa proposto e nas etapas da DSR	77
8	Diagrama de raias com mapeamento do processo de construção com ênfase nos pontos de inspeção e PDS.	90
9	Tela do banco de dados do DAT da Empresa A	97
10	Cruzamento de dados da Pesquisa de Satisfação de Clientes - Parte 3 com o banco de dados do Departamento de Assistência Técnica - Empresa A. Empreendimento 8.	109
11	Resumo da Pesquisa de Satisfação - Parte 3 da Empresa A. Empreendimentos 8, 9 e 10.	111
12	Algoritmo para determinação da manifestação patológica mais importante	129
13	Teste do método proposto - Aplicação do CBA - 7ª etapa: Elaboração do gráfico da soma das importâncias das vantagens vs. estimativa de custo/complexidade para implementação.	144

14	Validação do método proposto - Aplicação do CBA - 7ª etapa: Elaboração do gráfico da soma das importâncias das vantagens vs. estimativa de custo/complexidade para implementação. . . . .	161
15	Cruzamento de dados da Pesquisa de Satisfação de Clientes - Parte 3 com o banco de dados do Departamento de Assistência Técnica - Empresa A. Empreendimento 8. . . . .	186
16	Cruzamento de dados da Pesquisa de Satisfação de Clientes - Parte 3 com o banco de dados do Departamento de Assistência Técnica - Empresa A. Empreendimento 9. . . . .	187
17	Cruzamento de dados da Pesquisa de Satisfação de Clientes - Parte 3 com o banco de dados do Departamento de Assistência Técnica - Empresa A. Empreendimento 10. . . . .	188

---

## Lista de tabelas

1	Exemplo de tabela com a apresentação do impacto de cada manifestação patológica na satisfação do cliente. . . . .	72
2	Pesquisa de Satisfação dos Clientes - Empresa A - Parte 1 (N = 304). . . .	101
3	Número relativo de clientes que não estão satisfeitos com um ou mais itens analisados, mas que estão satisfeitos com o empreendimento em geral. . . .	102
4	Tabela de contingência para o teste de Fischer utilizado para o teste da H1	105
5	Número de vezes que as manifestações patológicas foram relacionadas a cada tipo de impacto no cruzamento de dados da PDS com o banco de dados do DAT - Empresa A. Empreendimentos 8, 9 e 10. . . . .	114
6	Número de vezes que as manifestações patológicas foram relacionadas a cada tipo de impacto no cruzamento de dados da PDS com o banco de dados do DAT - Empresa A. Empreendimentos 8, 9 e 10.. Sem unidades com três ou mais manifestações patológicas e sem unidades onde houve falha no atendimento do Departamento de Assistência Técnica. . . . .	115
7	Manifestações patológicas identificadas no banco de dados do Departamento de Assistência Técnica (DAT) da Empresa A para os Empreendimentos 3 a 10 . . . . .	117
8	Levantamento do custo de reparo da manifestação patológica “Ralo entupido”	121
9	Levantamento do custo de reparo da manifestação patológica “Falha na aderência de rejuntas” . . . . .	122
10	Levantamento do custo de reparo da manifestação patológica “Fissuras perceptíveis a uma distância superior a 1 metro” . . . . .	122
11	Levantamento do custo de reparo da manifestação patológica “Problemas nas vedações de junções de metais sanitários, sifões, flexíveis, válvulas e ralos” . . . . .	123
12	Levantamento do custo de reparo da manifestação patológica “Ralo sem sifão” . . . . .	124

13	Levantamento do custo de reparo da manifestação patológica “Vaso sanitário entupido” . . . . .	124
14	Levantamento do custo de reparo da manifestação patológica “Campainha não funciona” . . . . .	125
15	Levantamento do custo de reparo da manifestação patológica “Acabamento de torneira solto” . . . . .	125
16	Levantamento do custo de reparo da manifestação patológica “Baixo fluxo na torneira” . . . . .	126
17	Levantamento do custo de reparo da manifestação patológica “Mancha no teto” . . . . .	126
18	Impacto financeiro das manifestações patológicas avaliadas, considerando os Empreendimentos 3 a 10 da Empresa A . . . . .	127

---

## Lista de quadros

1	Resumo das buscas realizadas para a revisão bibliográfica sistemática. . . .	30
2	Resumo dos métodos MCDM mais utilizados e citados neste trabalho. . . .	42
3	Aplicação do CBA - 1ª etapa: Inserir no quadro as alternativas que serão avaliadas. . . . .	47
4	Aplicação do CBA - 2ª etapa: Inserir no quadro quais os fatores a partir dos quais as alternativas serão avaliadas. . . . .	48
5	Aplicação do CBA - 3ª etapa: Inserir os critérios para cada um dos fatores.	49
6	Aplicação do CBA - 4ª etapa: Inserir a descrição dos atributos de cada uma das alternativas. . . . .	49
7	Aplicação do CBA - 5ª etapa: Determinar e indicar qual é a pior alternativa para cada um dos fatores, então indicar qual a vantagem de cada uma das outras alternativas em relação a pior alternativa identificada. . . . .	50
8	Aplicação do CBA - 6ª etapa: Decidir a importância de cada vantagem, atribuindo pontos para cada uma delas. . . . .	51
9	Aplicação do CBA - 7ª etapa: Avaliar os custos e as somas da importância das vantagens para tomada de decisão. . . . .	52
10	Quadro utilizado para a apresentação da análise prévia dos dados disponíveis.	66
11	Empresas entrevistadas durante o estudo. . . . .	81
12	Resumo da avaliação dos dados disponíveis da Empresa A . . . . .	92
13	Perguntas feitas durante a Pesquisa de Satisfação da Empresa A. . . . .	99
14	Pesquisa de Satisfação dos Clientes da Empresa A - Parte 2. Características do empreendimento que os clientes declararam satisfazer e não satisfazer suas expectativas. . . . .	103
15	Teste método proposto - Aplicação do CBA - 1ª etapa: Definição das manifestações patológicas a serem avaliadas. . . . .	131
16	Teste do método proposto - Aplicação do CBA - 2ª etapa: Definição dos fatores a partir dos quais as manifestações patológicas serão avaliadas. . . .	133

17	Teste do método proposto - Aplicação do CBA - 3ª etapa: Definição dos critérios para cada um dos fatores. . . . .	135
18	Teste do método proposto - Aplicação do CBA - 4ª etapa: Descrição dos atributos de cada uma das alternativas. . . . .	137
19	Teste do método proposto - Aplicação do CBA - 5ª etapa: Determinação da alternativa menos importante para cada um dos fatores e da vantagem de cada uma das alternativas em relação a pior alternativa identificada. . .	139
20	Teste do método proposto - Aplicação do CBA - 6ª etapa: Decisão sobre a importância de cada vantagem, atribuindo pontos para cada uma delas. .	141
21	Teste do método proposto - Aplicação do CBA - 7ª etapa: Inclusão da estimativa de custo/complexidade para implementação. . . . .	143
22	Validação do CBA - 1ª etapa: Definição das manifestações patológicas a serem avaliadas. . . . .	148
23	Validação do CBA - 2ª etapa: Definição dos fatores a partir dos quais as manifestações patológicas serão avaliadas. . . . .	150
24	Validação do CBA - 3ª etapa: Definição dos critérios para cada um dos fatores. . . . .	152
25	Validação do CBA - 4ª etapa: Descrição dos atributos de cada uma das alternativas. . . . .	154
26	Validação do CBA - 5ª etapa: Determinação da pior alternativa para cada um dos fatores e da vantagem de cada uma das alternativas em relação a pior alternativa identificada. . . . .	156
27	Validação do CBA - 6ª etapa: Decisão sobre a importância de cada vantagem, atribuindo pontos para cada uma delas. . . . .	158
28	Validação do CBA - 7ª etapa: Inclusão da estimativa de custo/complexidade para implementação. . . . .	160
29	Perguntas feitas durante a Pesquisa de Satisfação da Empresa A. . . . .	185

---

## Lista de siglas

- AHP** Método de Análise Hierárquica, traduzido do inglês *Analytic Hierarchy Process*
- BIM** *Building Information Modeling*
- CBA** Escolhendo pelas Vantagens, traduzido do termo em inglês *Choosing by Advantages*
- DAT** Departamento de Assistência Técnica
- DSR** *Design Science Research*
- EPC** projeto-construção, traduzido do inglês *engineering-procure-construct*
- ELQ** Nível Econômico de Qualidade, traduzido do termo em inglês *Economic Level of Quality*
- IGLC** *International Group for Lean Construction*
- MADM** tomada de decisão com múltiplos atributos, traduzido do inglês *multi-attribute-decision-making*
- MCDM** métodos de tomada de decisão com critérios múltiplos, traduzido do inglês *multi-criteria-decision-making*
- MODM** tomada de decisão com múltiplos objetivos, traduzido do inglês *multi-objective-decision-making*
- PBQP-h** Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat
- PDCA** Planejar, Fazer, Verificar e Agir, traduzido do inglês *Plan, Do, Check, Act*
- PDS** Pesquisa de Satisfação
- RBS** Revisão Bibliográfica Sistemática
- SAC** Serviço de Atendimento ao Cliente

**SDSU** *San Diego State University*

**Seconci** Serviço Social da Construção Civil do Estado de São Paulo

**SGQ** Sistema de Gestão da Qualidade

**Siac** Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil

**Sinapi** Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil

**TCPO** Tabelas de Composição de Preços para Orçamento

**TFV** Transformação, Fluxo e Valor

**TOPSIS** Técnica para Ordenar Preferências por Similaridade em relação à Soluções Ideais, traduzido do inglês *Technique for Order Preferences by Similarity to Ideal Solutions*

**WPM** Método do Produto Ponderado, traduzido do inglês *Weighted Product Method*

**WSM** Método da Soma Ponderada, traduzido do inglês *Weighted Sum Method*

---

# Sumário

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>23</b>
1.1	Objetivos . . . . .	26
1.1.1	Contribuições . . . . .	26
1.2	Condições de contorno e Organização do Trabalho . . . . .	27
<b>2</b>	<b>Revisão Bibliográfica e Fundamentação Teórica</b>	<b>29</b>
2.1	Qualidade e patologia nas construções . . . . .	30
2.2	Satisfação do cliente e manifestações patológicas . . . . .	35
2.2.1	Coleta de dados sobre manifestações patológicas na construção . . . . .	38
2.3	Ferramentas para tomada de decisão . . . . .	39
2.3.1	Consistência e desempenho dos métodos MCDM . . . . .	43
2.3.2	Choosing by Advantages . . . . .	45
2.4	Principais pontos do capítulo . . . . .	52
<b>3</b>	<b>Método de Pesquisa</b>	<b>55</b>
3.1	Estratégia de pesquisa . . . . .	56
3.2	Etapa DSR: B- Conhecer Profundamente o Assunto . . . . .	58
3.2.1	Validação do problema . . . . .	58
3.2.2	Mapeamento do processo produtivo . . . . .	63
3.2.3	Avaliação dos dados disponíveis . . . . .	65
3.2.4	Impacto das manifestações patológicas na satisfação dos clientes . . . . .	66
3.2.5	Impacto financeiro da ocorrência de manifestações patológicas . . . . .	73
3.3	Etapa DSR: C- Desenvolvimento da solução - Definição das manifestações patológicas mais importantes . . . . .	75
3.4	Etapa DSR: D- Teste e validação . . . . .	77
3.5	Principais pontos do capítulo . . . . .	78

<b>4</b>	<b>Resultados e discussões</b>	<b>81</b>
4.1	Validação do Problema . . . . .	81
4.2	Mapeamento do processo produtivo . . . . .	88
4.3	Avaliação dos dados disponíveis . . . . .	91
4.3.1	Dados obtidos através de inspeções . . . . .	93
4.3.2	Registro dos dados . . . . .	94
4.4	Impacto das manifestações patológicas na satisfação dos clientes . . . . .	95
4.4.1	Análise de consistência dos dados . . . . .	95
4.4.2	Correlação . . . . .	104
4.4.3	Cruzamento de pesquisas de satisfação com a ocorrência de manifestações patológicas . . . . .	104
4.4.4	Questionamento direto sobre o impacto de manifestações patológicas na satisfação dos clientes . . . . .	107
4.4.5	Análises adicionais . . . . .	114
4.5	Impacto financeiro da ocorrência de manifestações patológicas . . . . .	115
4.6	Desenvolvimento da solução - Definição das manifestações patológicas mais importantes . . . . .	127
4.7	Teste e validação . . . . .	129
4.7.1	Teste . . . . .	129
4.7.2	Validação . . . . .	145
4.8	Considerações Finais . . . . .	162
<b>5</b>	<b>Conclusões</b>	<b>165</b>
5.1	Publicações e atividades . . . . .	170
	<b>Referências</b>	<b>171</b>
	<b>Apêndices</b>	<b>183</b>
.1	Pesquisa de Satisfação da Empresa A . . . . .	185
.2	Cruzamento de dados da Pesquisa de Satisfação de Clientes - Parte 3 com o banco de dados do Departamento de Assistência Técnica . . . . .	186

---

## Introdução

Manifestações patológicas em edificações são um problema recorrente tanto no Brasil, quanto internacionalmente, e o controle da ocorrência de manifestações patológicas é falhas é vital para o sucesso de um empreendimento de forma isolada, bem como seu descontrole pode colocar todo o lucro anual de uma empresa em risco, além de poderem comprometer a reputação de toda a indústria (SCHULTZ, 2012). As pesquisas sobre patologia versam, sobretudo, no âmbito tecnológico, ou seja, visam o diagnóstico das manifestações patológicas individualmente, assim como o seu tratamento e formas de prevenção. Contudo, nota-se que a indústria da construção possui uma grande carência no gerenciamento das ocorrências das manifestações patológicas construtivas. Como exemplo, pode-se dizer que a indústria não possui métodos bem delineados para estabelecer e medir o impacto, tanto financeiro, quanto na satisfação dos clientes, da ocorrência de manifestações patológicas. Esta pesquisa visa estudar a ocorrência de manifestações patológicas em edificações habitacionais sob o ponto de vista gerencial. Entende-se por gerenciamento ou gestão o conjunto de atividades realizadas para utilizar os recursos disponíveis da forma mais eficiente possível para atingir metas pré-estabelecidas.

É importante frisar que um bom gerenciamento da ocorrência de manifestações patológicas por parte das empresas construtoras é crucial para se entender e manter a melhoria contínua de seus projetos e processos e, por conseguinte, do setor construtivo como um todo, dado que com um bom sistema de gerenciamento é possível reduzir custos de produção e de manutenção e ainda melhorar a imagem da empresa perante o cliente (RESENDE; MELHADO; MEDEIROS, 2002). Este gerenciamento, muitas vezes, atrelado a programas de gestão da qualidade, deve, então, levar em conta tomadas de decisão que priorizam a alocação de recursos e mão de obra durante o projeto, processo construtivo ou durante as etapas de manutenção, para a redução da ocorrência de determinadas manifestações patológicas; portanto, impactos financeiros da ocorrência das manifestações patológicas e os impactos da ocorrência de problemas construtivos na satisfação dos clientes devem ser analisados (RESENDE; MELHADO; MEDEIROS, 2002). As tomadas de decisão devem ser baseadas em fatos e dados estatísticos que levem em consideração o contexto da em-

presa (BUTCHER; SHEEHAN, 2010).

Assim, entende-se que as tomadas de decisão sobre quais manifestações patológicas requerem mais atenção por parte das empresas e o entendimento de quais possuem os maiores impactos são cruciais, pois desta forma, é possível alocar, de maneira mais organizada, os recursos financeiros e de mão de obra, por meio de uma análise de compromisso entre custo e aplicabilidade de recursos. Além disso, se consegue estabelecer um planejamento durante o processo de construção para que a ocorrência de determinadas manifestações patológicas seja minimizada sem que haja negligência com os problemas durante os estágios de produção. Há uma lacuna no conhecimento que é a falta de um método para a gestão de manifestações patológicas capaz de determinar quais são as mais importantes, que deveriam ser a prioridade das atividades de melhoria contínua. Desta forma, acredita-se que uma forma de ajudar as empresas construtoras a estabelecer bons programas de gerenciamento de ocorrências de manifestações patológicas é a utilização de sistemas de apoio à decisão.

Mais especificamente, os sistemas de apoio à tomada de decisão devem suportar atividades gerenciais e ajudar as pessoas a tomarem decisões sobre problemas que podem estar mudando rapidamente e que não são facilmente especificados, sendo que esses sistemas podem ser totalmente informatizados e automatizados ou serem híbridos, nos quais, dados são obtidos por observação (CLARK et al., 2009). Sistemas de apoio à decisão podem ser baseados em técnicas e métodos matemáticos e heurísticos, sendo que uma técnica heurística é qualquer abordagem para a resolução de problemas que emprega um método prático, não garantido como ótimo, mas suficiente para alcançar um objetivo imediato (CLARK et al., 2009). Softwares computacionais podem ser utilizados e de maneira autônoma ou semiautônoma auxiliam o processo gerencial. Como métodos matemáticos e heurísticos mais utilizados, podem ser citados sistemas baseados em algoritmos de aprendizagem de máquinas, como os sistemas *fuzzy* (SILVA et al., 2016), métodos de otimização, estatísticas e testes de hipóteses, além de métodos de tomada de decisão com critérios múltiplos, traduzido do inglês *multi-criteria-decision-making* (MCDM) (ZAVADSKAS; TURSKIS; KILDIENĖ, 2014), os quais serão abordados em maior profundidade nesta tese.

Na prática, no dia a dia da indústria, contudo, o tema de gerenciamento de manifestações patológicas é pouco explorado, e quando realizado, na maioria das vezes, é de maneira negligente (FONG; WONG, 2005). Por muitas vezes, empresas construtoras podem negligenciar a qualidade da construção, por motivos de alta demanda, e depois disso, evitam obras de remediação, fato este que pode afetar diretamente sua imagem, além disso, as empresas podem aumentar seus orçamentos de forma a compensar as consequências de retrabalhos futuros (SOMMERVILLE; CRAIG; BOWDEN, 2004).

Sommerville (2007) já afirmava haver uma falta de estudos integrados sobre manifestações patológicas em construções habitacionais, e que empresas construtoras não têm métodos objetivos, baseados em evidências, para implementar suas atividades de melhoria

contínua relacionadas à prevenção de manifestações patológicas. O autor observou ainda que edifícios são compostos por muitos elementos e as empresas construtoras contam com um conjunto limitado de recursos; dessa forma, torna-se virtualmente impossível promover a melhoria da qualidade em todos eles, simultaneamente. De forma geral, quando são realizados esforços para reduzir a ocorrência de manifestações patológicas, o foco costuma ser definido nas opiniões de pessoas ou grupos, sem embasamento em fatos ou dados e, além disso, enquanto a ideia de que deve haver foco gerencial nas manifestações patológicas que geram os maiores impactos financeiros para a indústria ou na satisfação dos clientes é plausível, os impactos das manifestações patológicas são pouco estudados e conhecidos (MILION; ALVES; PALIARI, 2017).

Segundo Brito, Formoso e Echeveste (2011), uma boa prática para tomadas de decisão referentes à ocorrência de manifestações patológicas exige que dados sejam monitorados durante o processo produtivo e depois da entrega do empreendimento; além disso, dados sobre o impacto que as manifestações patológicas causam na satisfação dos clientes também devem ser levantados, contudo, a disponibilidade de dados para pesquisas sobre patologia é um grande desafio. Ainda segundo os autores, em geral, empresas não geram dados confiáveis sobre esses problemas, pois muitas vezes não possuem colaboradores com suficiente treinamento e ferramentas automatizadas que facilitam a aquisição de dados e, em alguns casos, nos quais empresas construtoras supostamente possuem esses dados, essas não os disponibilizam para pesquisas por medo de possíveis exposições.

Pesquisas anteriores tentaram contornar a dificuldade de aquisição de dados utilizando-se de entrevistas com usuários (JIBOYE, 2012; FAUZI; YUSOF; ABIDIN, 2012; NG; PALANESWARAN; KUMARASWAMY, 2011) ou de bancos de dados de administradoras de imóveis (BRITO, 2009), práticas não confiáveis, conforme será demonstrado pelo presente trabalho nos próximos capítulos.

É proposto neste trabalho que o uso de bancos de dados de DAT de empresas construtoras é uma forma de superar as limitações referente a coleta de dados sobre manifestações patológicas, visto que esses bancos de dados documentam as manifestações patológicas que ocorrem nos edifícios e contam com diagnósticos realizados por técnicos. Nenhum trabalho encontrado na revisão estruturada da literatura adotou esse método de coleta de dados até então, provavelmente por não ter acesso a tais dados. Nesse sentido, acredita-se que uma parceria bem delineada entre indústria e academia é uma forma de superar estes desafios, com a indústria fornecendo dados para pesquisadores comprometidos com o uso responsável dos mesmos.

Em função do exposto anteriormente, percebe-se que o desenvolvimento de métodos eficazes para o correto gerenciamento da ocorrência de manifestações patológicas justifica-se diante da necessidade de confiabilidade nos processos construtivos e redução da ocorrência das falhas, de forma a garantir maior segurança, redução de custos e melhorar a imagem das empresas construtoras. Ademais, não foram encontrados na literatura estudos

metodológicos eficazes para o gerenciamento da ocorrência de manifestações patológicas, principalmente pela falta de dados disponíveis. E, como já explicitado anteriormente, os poucos trabalhos com estudos metodológicos sobre este problema não usam métodos confiáveis e eficazes na aquisição dados.

O presente trabalho não aborta alguns temas que estão ligados à satisfação dos cliente, e, possivelmente, interferem no impacto que as manifestações patológicas tem na satisfação dos mesmos, tais como o estudo das expectativas dos clientes, da desconfirmação das expectativas (YI, 1991), dos desejos dos clientes, da comunicação de marketing das empresas (SPRENG; MACKENZIE; OLSHAVSKY, 1996), além de desconfirmações positivas (TEAS, 1993; TEAS, 1994; SPRENG; MACKENZIE; OLSHAVSKY, 1996). A integração desses temas será apresentada ao final do trabalho como propostas de estudos futuros.

## 1.1 Objetivos

Mediante a relevância do tema, é proposto nesta tese, como objetivo geral, um **método para a gestão da ocorrência de manifestações patológicas em edifícios habitacionais**. O método proposto deve ser capaz de levar em conta o impacto das manifestações patológicas na satisfação dos clientes e o impacto financeiro das mesmas.

Dentro do contexto do objetivo central da pesquisa, pontua-se também os seguintes objetivos específicos:

- ❑ Identificar um método confiável para a obtenção de dados sobre manifestações patológicas em construções;
- ❑ Avaliar se há impacto na satisfação dos clientes gerado pelas manifestações patológicas nas construções habitacionais, e como esse impacto ocorre;
- ❑ Avaliar o impacto financeiro das manifestações patológicas nas construções habitacionais, por meio do estudo de seus custos de reparo e frequência de sua ocorrência e;
- ❑ Propor um método para priorização das manifestações patológicas a serem tratadas pelos processos de melhoria contínua, utilizando-se ferramentas para auxílio à tomada de decisão, baseando-se no impacto na satisfação dos clientes, no impacto financeiro, e em outros fatores a serem definidos de acordo com o contexto.

### 1.1.1 Contribuições

Por consequência, pontua-se aqui que as principais contribuições técnicas e científicas da pesquisa:

- ❑ Desdobrar os possíveis métodos de obtenção de dados sobre manifestações patológicas em obras habitacionais em empresas construtoras, analisando sua confiabilidade;
- ❑ Investigar métodos eficazes de realizar o levantamento dos impactos financeiros e na satisfação dos clientes, gerados por manifestações patológicas, em edifícios habitacionais;
- ❑ Disponibilizar maior investigação sobre ferramentas de auxílio à tomada de decisão, permitindo que estas possam ser testadas e validadas para fins de gerenciamento da ocorrência de manifestações patológicas e
- ❑ Perpassar atuais dificuldades da área de gestão da construção de forma a avançar a fronteira do conhecimento, já que não se encontra na literatura estudos metodológicos eficazes para o gerenciamento da ocorrência de manifestações patológicas.

## 1.2 Condições de contorno e Organização do Trabalho

A estratégia de pesquisa utilizada neste trabalho é a DSR, que com base na fundamentação teórica, e em estudos realizados na indústria, resultou no método para gerenciamento da ocorrência de manifestações patológicas em edifícios habitacionais, que é o artefato resultante da DSR, conforme descrito na Seção 1.1 - Objetivos. Este método utiliza a ferramenta de apoio a decisão Escolhendo pelas Vantagens, traduzido do termo em inglês *Choosing by Advantages* (CBA). O método foi proposto para que possa ser utilizado em empresas construtoras em geral, que atuem no setor da construção de edifícios habitacionais. Para os estudos iniciais, obteve-se sucesso no contato com sete empresas construtoras, sendo cinco brasileiras e duas dos Estados Unidos. Todas as empresas inicialmente contatadas para os estudos iniciais, também foram solicitadas a fornecer dados. Das sete empresas contatadas, apenas uma delas forneceu os dados adequados para a utilização neste trabalho. As demais empresas, ou não tinham dados adequados para os objetivos deste trabalho, ou não aceitaram fornecer tais dados.

A partir da fundamentação teórica, elaborou-se 3 hipóteses de trabalho que foram testadas ao longo deste trabalho e que auxiliaram na proposição do método para gerenciamento da ocorrência de manifestações patológicas em edificações habitacionais, que é o objetivo deste trabalho.

Esta tese é organizada em capítulos e discute o tema apresentado brevemente neste capítulo introdutório. O Capítulo 2 apresenta a fundamentação teórica a respeito do gerenciamento da ocorrência de manifestações patológicas em construções habitacionais e suas diversas facetas, como a satisfação dos clientes, coleta de dados e as ferramentas de auxílio à tomada de decisão. No Capítulo 3, faz-se uma investigação da estratégia

de pesquisa para a construção do método de gerenciamento proposto. No Capítulo 4 descreve-se os resultados da aplicação do método de pesquisa proposto, incluindo o teste do método que foi aplicação em dados reais de uma empresa construtora. Já no Capítulo 5 são reportadas as conclusões do trabalho de pesquisa e diretivas para trabalhos futuros.

Reforça-se que este trabalho não tem o objetivo de estudar a causa de manifestações patológicas, nem formas de repará-las e evitar sua ocorrência, e sim estudar as manifestações patológicas com foco gerencial, com o objetivo principal de definir quais são as mais impactantes para uma empresa construtora. A partir dessa definição, estudos de cunho tecnológico devem ser devolvidos para reduzir a ocorrência das patologias definidas como mais importantes.

---

# Revisão Bibliográfica e Fundamentação Teórica

Neste capítulo é apresentada a revisão da literatura e a fundamentação teórica referente ao gerenciamento da ocorrência de manifestações patológicas em edificações habitacionais e são apresentados os fundamentos teóricos utilizados para a elaboração deste trabalho, incluindo:

- ❑ Qualidade nas construções;
- ❑ Patologia nas construções;
- ❑ Satisfação dos clientes;
- ❑ Coleta de dados sobre manifestações patológicas nas construções e
- ❑ Ferramentas para tomada de decisão.

Para auxiliar na revisão bibliográfica, o método de Revisão Bibliográfica Sistemática (RBS) apresentado por Biolchini et al. (2007) e Conforto, Amaral e Silva (2011) foi aplicado. A partir de um conjunto de artigos iniciais, foram definidas as principais palavras-chaves referentes ao tema, e essas palavras-chaves foram utilizadas em buscas em bases de dados. Os artigos resultantes dessas buscas passaram por uma análise inicial (Fase 1) de seus títulos e resumos, para verificar a relevância dos mesmos para o presente estudo. Aqueles considerados não relevantes foram excluídos da revisão bibliográfica, enquanto os demais passaram por uma nova análise (Fase 2) onde suas introduções e conclusões foram lidas, e, caso ainda julgados relevantes, foram lidos na íntegra e classificados de acordo com a aderência ao presente trabalho. Foi utilizado o aplicativo Mendeley para auxílio na revisão bibliográfica.

Foram feitas buscas nas bases de dados Scopus e *Science Direct*. Também foram feitas buscas diretamente na base do periódico *International Journal of Building Pathology and*

*Adaptation* (anteriormente chamado de *Structural Survey*). O Quadro 1 apresenta os termos de busca utilizados.

Quadro 1: Resumo das buscas realizadas para a revisão bibliográfica sistemática.

Base de dados	Termo de busca
Scopus	(patholog OR fault OR problem OR rework OR defect OR “customer value” OR “customer satisfaction”) AND (construction) AND (quality) AND (process OR management) AND (building OR residential)
Scopus	(customer OR client OR user) AND (value OR satisfaction) AND construction AND residential
ScienceDirect	(customer or client or user) and (value or satisfaction) and construction and residential
Structural Survey	(defect or satisfaction)

A partir dos artigos encontrados através da RBS, identificou-se que os principais periódicos sobre o tema são o *Construction Management and Economics* e o *International Journal of Building Pathology and Adaptation* (anteriormente chamado de *Structural Survey*).

## 2.1 Qualidade e patologia nas construções

Nesta seção são apresentados os principais tópicos sobre o assunto patologia na construção civil, com foco na gestão das manifestações patológicas. Também é abordada a gestão da qualidade na construção, que com frequência trata da gestão das ocorrências de manifestações patológicas.

Georgiou, Love e Smith (1999) apresentam uma definição para manifestação patológica como uma lacuna ou falha no desempenho de um elemento da construção. As manifestações patológicas na construção podem ser descobertas em diferentes estágios do empreendimento, como por exemplo, durante a construção, durante as inspeções, após a entrega do projeto ou no período de manutenção subsequente (LOVE; EDWARDS, 2004b). Manifestações patológicas podem ter origem em falhas de projeto, de construção, mau uso dos produtos e em falhas de manutenção. A não realização de manutenções preventivas e corretivas, ou a sua realização incorreta, pode acelerar o processo de envelhecimento dos edifícios, reduzindo a vida útil de seus componentes, bem como gerar manifestações patológicas. O correto entendimento e realização da manutenção predial mantém os níveis projetados de desempenho, evitando a realização de reabilitações antecipadas, que são atividades extremamente caras e geradoras de grande transtorno para os usuários (ROCHA; RODRIGUES, 2017).

Segundo Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia (2012) inspeção “é a análise isolada ou combinada das condições técnicas, de uso e de manutenção da edificação.” Ainda no contexto nacional, o Projeto da ABNT NBR 16747 - Inspeção predial - Diretrizes, conceitos, terminologia, requisitos e procedimento estava em consulta pública até fevereiro de 2019, devendo ser publicada em breve. Seu texto afirma que “a atividade de inspeção predial visa constatar o estado de conservação e funcionamento da edificação e seus sistemas e subsistemas, de forma a permitir um acompanhamento sistêmico do desempenho ao longo da vida útil, para que sejam mantidas as condições mínimas necessárias à segurança, habitabilidade e durabilidade da edificação.”

Segundo Schultz (2012), problemas relacionados à qualidade são um tópico de interesse contínuo para a indústria da construção e o tema patologia pode não ser apenas vital para o sucesso de um empreendimento de forma isolada, mas também pode colocar todo o lucro anual de uma empresa em risco, além de poder comprometer a reputação de toda a indústria. Schultz (2012) afirma ainda que manifestações patológicas não podem ser vistas como incidentes isolados, mas sim ser correlacionadas com processos bem-sucedidos e com processos falhos, sendo consideradas como consequências de algo inesperado ou não previsto. Contudo, para Khadour e Darkwa (2008), a indústria da construção tem sido relutante na implementação de mudanças e apresenta grande dificuldade na implementação de programas de gestão da qualidade, que supostamente evitariam manifestações patológicas, o que faz com que ela esteja atrasada em relação às demais indústrias na implementação de tais programas. Esta dificuldade leva a muitas manifestações patológicas e reclamações de clientes. Para Liu, Jiang e Li (2015), no que tange ao uso da informática para gerenciamento dos projetos, tão difundido em outras indústrias, as atuais abordagens para a gestão da qualidade na construção não são efetivas, e afirmam ainda que normalmente os problemas de qualidade são resolvidos por colaboradores por meio de suas experiências e conhecimentos práticos. Segundo os mesmos autores, este tipo de solução pode funcionar para problemas simples, quando são identificados diretamente na construção com fácil visualização e já são conhecidos; porém, quando surgem problemas complexos, novos ou quando esses são identificados no final das obras ou na fase de uso e operação, quando não é possível uma observação direta, o processo de identificação das causas e a proposta de soluções consome muito tempo e é muito suscetível a erros.

Serviços executados com falhas são um problema recorrente na construção de edifícios e o custo para reparar essas falhas é demasiadamente alto, sendo que os custos podem ser ainda mais altos se forem incluídos os custos intangíveis, ou seja, aqueles que possuem difícil mensuração (SOUZA; DIEHL, 2009). Como exemplo de custos intangíveis, pode-se citar, impactos ambientais e na imagem da empresa, políticas de recursos humanos e seus efeitos sobre a produtividade, políticas de mercado e publicidade, relacionamento com a comunidade, número de reclamações de clientes, entre outros (LOVE; DAVIS; WORRALL, 2010). A teoria dos custos da qualidade apresenta o conceito de Nível Econômico de

Qualidade, traduzido do termo em inglês *Economic Level of Quality* (ELQ), que é obtido quando a soma dos custos relacionados a prevenção de manifestações patológicas, inspeção e custos relacionados a ocorrência das manifestações patológicas é mínimo. O ELQ é o modelo de custo mais utilizado para determinar os custos da falta de qualidade, porém, na maioria das vezes são considerados apenas os custos tangíveis (SCHIFFAUEROVA; THOMSON, 2006). Contudo, o custo das perdas de oportunidade e outros custos intangíveis, como a perda de clientes devido a manifestações patológicas ou a depreciação da imagem da empresa perante o mercado, são difíceis de serem determinados podendo apenas serem estimados, mas devem ser levados em consideração. A falta de entendimento em relação aos custos de perda de oportunidades e aos custos intangíveis relacionados a qualidade podem levar à má tomada de decisões gerenciais (HEAGY, 1991).

Para Love, Irani e Edwards (2004), retrabalhos são um problema endêmico na construção de edifícios e representam uma área de pesquisa que tem recebido atenção limitada. Pesquisas têm demonstrado que o retrabalho é a causa principal de atrasos e estouros orçamentários na indústria da construção (LOVE; LI, 2000; LOVE, 2002). Ainda, o trabalho de Love (2002) apresenta dados que indicam que a variação do nível de retrabalho não é significativa entre as diversas formas de contratação atuais utilizada nesta indústria, como preço fechado, projeto e construção ou construção por administração, nem quando comparados empreendimentos novos com reformas e reabilitações. O autor afirma ainda que, apesar dos crescentes esforços para o uso de formas mais integradas de contratação de mão de obra, a indústria da construção é fortemente criticada por sua natureza fragmentada e pela falta de coordenação e comunicação entre os participantes.

Love, Irani e Edwards (2004) afirmam que relações contratuais adversas, falta de foco na relação cliente/fornecedor, seleções baseadas em preço e uso não efetivo de tecnologia de ponta são ainda características do setor da construção que contribuem para o desperdício de tempo, custos desnecessários, aumento de falhas e desentendimentos que levam a retrabalhos nos empreendimentos. Ainda segundo os mesmos autores, mudanças no projeto solicitadas por clientes são frequentes, o que também é parte fundamental do problema, e que se observa com frequência na indústria empreendimentos que parecem estar dentro do planejamento, até chegarem próximos do fim das obras, quando erros cometidos no início do empreendimento são descobertos. Afirmam ainda que várias iniciativas para resolver os problemas da construção são focadas em seus sintomas e suas eventuais ocorrências; porém, o ideal seria um gerenciamento focado nas causas dos problemas, assim como, na definição daqueles mais impactantes e seu entendimento de forma holística.

Ademais, entre os fatores que atentam contra a produtividade na construção, o retrabalho relacionado a falhas nos serviços é considerado uma atividade que não agrega valor, gerando desperdícios de tempo, materiais e de trabalho. Park et al. (2013) propõem que o gerenciamento das falhas que ocorrem na construção pode ser melhorado com o aperfeiçoamento do fluxo das informações sobre falhas, por meio da utilização ferramen-

tas de comunicação e informática que possam constituir um sistema de gerenciamento de ocorrência de falhas. Os trabalhos também sugerem que o gerenciamento de valor e o uso efetivo de tecnologia da informação podem reduzir o retrabalho de forma significativa (LOVE; LI, 2000; LOVE; EDWARDS, 2004a; LOVE; EDWARDS, 2004b; LOVE; IRANI; EDWARDS, 2004; NUNEZ, 2014).

Koch e Vogelius (2006) afirmam que os canteiros de obras são considerados ambientes hostis para implementações de ferramentas informatizadas devido à exposição às intempéries, ao uso extensivo de máquinas, ao pó e as demais sujeiras presentes, além do barulho, fatores que fazem com que computadores fiquem mais restritos aos escritórios dos canteiros, onde seu uso já é comum. Embora o uso de ferramentas informatizadas cada vez mais adaptadas a esse meio e com custo decrescente esteja em expansão na indústria, ele ainda não é uma regra pelos canteiros de obras do país (ANDRADE; ASSIS; BROCHARDT, 2015).

Laine, Alhava e Kiviniemi (2014) propõem o uso de *Building Information Modeling* (BIM) para melhorar a qualidade das construções e afirmam que sistemas de gerenciamento da informação eficientes e isentos de falhas têm papel importante no sucesso de empreendimentos da indústria da construção; porém, os sistemas BIM têm sido difíceis de implementar na tradicional cultura de trabalho baseada em documentos. Ainda segundo os mesmos autores, desta forma, sem a adequada informatização, uma das causas raiz de desperdícios na construção são informações inacessíveis, inadequadas ou inexistentes. Afirmam ainda que as informações são produzidas por diversos envolvidos e frequentemente são fragmentadas, inconsistentes ou em formatos que dificultam seu uso, fazendo com que muito tempo de aquisição das informações seja desperdiçado já que, mesmo que a informação necessária exista, essa não está prontamente disponível.

Os sistemas de gerenciamento de ocorrência de manifestações patológicas podem estar inseridos nos sistemas de gestão de qualidade quando estes são existentes nas empresas (SOUZA; ABIKO, 1997). Para Lundkvist, Meiling e Vennström (2010), mesmo com regulamentações a respeito de inspeções de qualidade em construções, problemas como os já citados anteriormente são associados com as práticas atuais, como trabalhos duplicados, falta de padronização e falha na comunicação entre construtoras e empreiteiras. Além disso, segundo os mesmos autores, dados dessas inspeções normalmente são coletados manualmente em formulários de papel e o monitoramento da correção das manifestações patológicas é dificultada, enquanto sistemas informatizados para análise desses dados é inexistente ou muito precário e normalmente não há um processo de retroalimentação que funcione.

Diversos estudos apontam que o incentivo ao uso de um sistema de gestão do conhecimento é fundamental para a redução da ocorrência de falhas em geral, incluindo os processos para criação, uso, e gerenciamento do conhecimento e informações em uma organização (ALAVI; LEIDNER, 2001; JÚNIOR, 2002; ALMEIDA et al., 2006; TERZIEVA, 2014;

GROVER; FROESE, 2016). Assim, a utilização adequada dos programas de gestão da qualidade, políticas de melhorias contínuas e sistemas de gerenciamento de ocorrência de manifestações patológicas devem ser prioridades na modernização das empresas de construção. Spencley et al. (2018) apresentam um estudo de caso, conduzido em uma das grandes empresas construtoras dos Estados Unidos, que obteve grande sucesso. Neste estudo de caso, inspirado em segurança comportamental, implantou-se na empresa um programa de qualidade comportamental, no qual fornecedores (internos ou externos) deveriam entender, de forma detalhada, qual a expectativa de seus clientes e quais os requisitos técnicos necessários para atender essas expectativas. Isso visava resolver o problema de serviços que passavam por todas as inspeções da qualidade realizadas pela empresa, mas que ainda assim não atendiam as expectativas do cliente. Contudo, muitas empresas construtoras entendem as atividades do Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ), como inspeções e registros de falhas, como mais uma etapa burocrática compulsória e não como uma fonte de dados para as atividades de melhoria contínua (DEPEXE; PALADINI, 2007).

Forsythe (2006) afirma que é improvável que uma métrica completamente objetiva seja desenvolvida para se medir a qualidade da construção. Portanto, na presença de falhas, manifestações patológicas e retrabalhos, deve-se gerenciar a qualidade dos produtos e garantir que eles atendam às necessidades dos clientes evitando reclamações. Portanto, as análises de qualidade devem considerar faixas de tolerâncias técnicas, relacionadas a funcionalidade dos produtos e as tolerâncias não técnicas. Forsythe (2006) propõe métodos para levar em conta a percepção dos clientes na definição das tolerâncias não técnicas, auxiliando a indústria a atender as expectativas de seus clientes.

Devido às características do setor da construção, é necessário que capacidades organizacionais diferenciadas sejam promovidas de forma a fomentar a gestão da qualidade, o gerenciamento eficaz da ocorrência de manifestações patológicas e a modernização das empresas do ponto de vista tecnológico. Para Garwin (1993) as empresas precisam investir em aprendizagem organizacional como pré-requisito para promover a melhoria contínua. Por exemplo, Lundkvist, Meiling e Vennström (2010) mostram que os ciclos de Planejar, Fazer, Verificar e Agir, traduzido do inglês *Plan, Do, Check, Act* (PDCA) se quebram em organizações baseadas em projetos fragmentados e que empresas baseadas em projetos não possuem mecanismos organizacionais para transferir e aplicar o conhecimento adquirido em um projeto para os outros. Os mesmos autores afirmam que colaboradores tendem a ignorar processos de retroalimentação ou ter muito pouco tempo para organizar e facilitar essa retroalimentação, e, como organizações baseadas em projetos têm se tornado cada vez mais descentralizadas e pouco unidas, o compartilhamento do conhecimento se torna cada vez mais um desafio. Afirmam, ainda, que a indústria da construção tem baixo desempenho em termos de aprendizado e melhoria contínua, e seus colaboradores, por exemplo, acreditam que abordagens que promovam o gerenciamento da memória corporativa de suas organizações poderiam ajudar a vencer muitas das restrições do seu setor.

## 2.2 Satisfação do cliente e manifestações patológicas

Nesta seção, é abordado a relação entre a ocorrência de manifestações patológicas e o impacto que elas têm na satisfação dos clientes de empreendimentos habitacionais.

Segundo Rotimi, Tookey e Rotimi (2015) manifestações patológicas em edificações habitacionais são um problema significativo para a indústria da construção em todo o mundo. Em resumo, a ocorrência de manifestações patológicas gera retrabalho e custos extras com reparos, o que é o impacto mais evidente do problema, mas essas manifestações patológicas também podem impactar a satisfação dos clientes.

A captura e incorporação de requisitos de clientes em empreendimentos imobiliários são um processo longo que começa nas fases iniciais de definição de conceitos do projeto de uma edificação. As informações utilizadas para essa tarefa, frequentemente, vêm de requisitos específicos fornecidos por futuros usuários dos edifícios. Ou então, as informações são obtidas por pesquisas pós-ocupação desenvolvidas pelas empresas a partir de seus empreendimentos anteriores visando sua utilização em futuros empreendimentos (ALVES; COSTA; NETO, 2009).

Para embasar o uso adequado dos requisitos dos clientes e de seus valores no projeto de sistemas e produtos, Koskela (2000) propõe um modelo de produção, denominado de Teoria da Transformação, Fluxo e Valor (TFV), que integra três abordagens: a transformação de produtos (T), o fluxo (F) e a geração de valor (V). Para gerar valor e entregá-lo aos clientes, as unidades de produção devem incorporar os requisitos desses clientes em seus processos e gerenciá-los de forma a garantir que os produtos sejam entregues conforme esperado. De acordo com essa teoria, tarefas são gerenciadas para transformar de forma eficiente as entradas nas saídas. Como exemplo genérico de entradas tem-se informações e/ou materiais, e como exemplo genérico de saídas pode-se citar os produtos e serviços. Nesta teoria, os processos são vistos como fluxos de atividades e transferências que são gerenciados como um todo para fornecer valores para os clientes. Definir os requisitos dos clientes e verificar a percepção que esses têm em relação aos valores dos produtos produzidos deveria ser parte integral de um processo de produção/construção. Também é importante notar que esses requisitos estão em constante evolução, o que requer que o processo de produção seja projetado e gerenciado de forma que seja capaz de lidar com a natureza dinâmica dos valores definidos pelos clientes.

Pesquisas sobre a geração de valor na construção, na maioria das vezes, são focadas no desenvolvimento de produtos e no gerenciamento de projeto, e nem tanto no processo de produção e na entrega do produto ao cliente (SALVATIERRA-GARRIDO; PASQUIRE; MIRON, 2012; ALVES; COSTA; NETO, 2009). De acordo com Salvatierra-Garrido, Pasquire e Miron (2012), o conceito de valor é ambíguo, tem diferentes interpretações e aspectos subjetivos. Diferentes pontos de vista podem ser utilizados na conceituação de valor e, frequentemente, o seu conceito está relacionado a quanto um produto/serviço está aderente aos requisitos dos clientes. A qualidade da construção é um atributo importante

para os clientes de edifícios habitacionais e está relacionada a quanto e como o edifício atende as suas especificações e quão confiável é o seu funcionamento (OTHMAN, 2015).

Uma forma objetiva de medir a qualidade da construção é medir a ocorrência de manifestações patológicas no produto final (NG; PALANEESWARAN; KUMARASWAMY, 2011; AUCHTERLOUNIE, 2009). Georgiou, Love e Smith (1999) classificam as manifestações patológicas em três categorias:

1. Técnica: quando o desempenho de uma estrutura ou elemento é diminuído devido a problemas de material ou mão de obra. Por exemplo, quando uma viga apresenta flexa excessiva, deformando-se além do previsto em projeto, ou quando um elemento de concreto apresenta destacamento do cobrimento devido a corrosão da armadura, apresentando durabilidade inferior aquela prevista em projeto;
2. Estética: quando há um problema com a aparência do elemento, mas sua função não é afetada. Por exemplo, manchas em pinturas e pequenas fissuras não comprometem o uso ou o desempenho do edifício, apenas degradando a estética da edificação e
3. Funcional: quando algo na unidade residencial não funciona como pretendido. Por exemplo, quando um ralo está entupido, impedindo o uso do box.

Todos os tipos de manifestações patológicas têm impacto financeiro, mas os defeitos técnicos podem afetar a saúde e a segurança dos usuários e costumam estar relacionados ao não atendimento das regulamentações. Enquanto os defeitos funcionais e estéticos podem ter impactos psicológicos, mas não comprometem a saúde e a segurança dos usuários.

Sommerville e McCosh (2006) investigaram manifestações patológicas identificadas na inspeção feita pelos clientes no momento da entrega do produto. A pesquisa concluiu que a ocorrência de manifestações patológicas é generalizada na indústria da construção residencial no Reino Unido; contudo, os clientes não estão tão preocupados com falhas técnicas, mas sim com falhas estéticas e funcionais, visto que eles acreditam que a conformidade técnica da edificação é sempre atingida. Com conclusões alinhadas com o estudo de Sommerville e McCosh (2006), um estudo sobre a indústria da construção espanhola, aponta que as inspeções realizadas pelas empresas construtoras focam, em geral, problemas graves, técnicos, enquanto os clientes costumam identificar problemas funcionais e estéticos de baixa gravidade (FORCADA; MACARULLA; LOVE, 2013). Esta diferença pode gerar frustrações tanto para as empresas construtoras quanto para os clientes, uma vez que representa uma divergência em relação ao que é qualidade para cada uma das partes.

De forma a corroborar com o fato de que o impacto dos defeitos na satisfação dos clientes é aspecto crucial para a melhoria contínua e modernização das empresas de forma geral, Paparoidamis, Katsikeas e Chumpitaz (2017) conduziram um estudo sobre a relação de confiança entre compradores e vendedores no mercado *business to business*. Neste estudo investigou-se como o desempenho e atitudes de fornecedores influenciam essa relação de confiança. As hipóteses de que a qualidade do produto, qualidade do atendimento

comercial, qualidade de reparos feitos pela assistência técnica e o desempenho no atendimento de reclamações aumentam a confiança dos compradores foram testadas utilizando dados da França, Hungria e Reino Unido. Além disso, testou-se ainda a hipótese de que o aumento da confiança nos fornecedores aumenta a lealdade dos compradores, e de que o aumento do tamanho das empresas fornecedoras tem um efeito negativo na confiança dos compradores. As conclusões mostram que a qualidade do produto e do atendimento comercial induziram um aumento da confiança nos três países pesquisados. A qualidade de reparos feitos pelos serviços de assistência técnica aumentou a confiança que o comprador tem no fornecedor tanto na França quanto na Hungria. Já o desempenho das empresas no atendimento de reclamações incrementou a confiança dos compradores na França e no Reino Unido. Dessa forma, conclui-se que a confiança do comprador no seu fornecedor aumenta a sua lealdade, aumentando a chance do comprador recorrer ao mesmo fornecedor no futuro.

No atual ambiente de negócios, a forma com que a qualidade dos produtos ofertados por uma empresa é percebida é ainda mais importante, principalmente devido ao poder das redes sociais. O impacto negativo que reclamações de clientes têm na imagem de uma empresa tem crescido com o aumento do uso das redes sociais, incluindo mídias especializadas em reclamação, em que clientes insatisfeitos podem facilmente impactar de forma negativa outros potenciais clientes (JUSSILA; KÄRKKÄINEN; LEINO, 2012). Rotimi, Tookey e Rotimi (2015) exploraram o relacionamento entre incorporadores habitacionais e compradores na Nova Zelândia. Os resultados da pesquisa sugerem que a extensão da ocorrência de manifestações patológicas e a qualidade dos serviços prestados pelos incorporadores, incluindo o prazo em que os incorporadores repararam as manifestações patológicas que ocorreram, desempenham um papel importante na satisfação dos clientes e na relação desses com os incorporadores.

Nota-se, então, que a satisfação do cliente pode ser um bom indicador de performance para um projeto/empreendimento e representa um dos fatores que leva os clientes a serem leais a uma empresa específica, fazendo com que eles se disponham a pagar mais ao comprar produtos de uma empresa específica e a recomendar tal empresa para parentes e amigos. Ademais, Anderson e Sullivan (1993) afirmam que, de forma contrária, o não-atendimento das expectativas dos clientes tem um papel muito mais importante que o atendimento das expectativas. Dessa maneira, as empresas deveriam entregar aquilo que os clientes esperam de forma confiável e consistente para evitar a perda de clientes e de participação no mercado. Clientes leais são muito importantes para a reputação das empresas e para o sucesso das mesmas de forma geral (OTHMAN, 2015) e, nesse sentido, Malchi e Mcgurk (2001) mostram que as empresas percebidas pelos clientes como empresas de alta qualidade são muito mais lucrativas do que empresas consideradas de baixa qualidade.

A partir dos estudos apresentados nesta seção, que tratam da ocorrência de manifes-

tações patológicas e seu efeito na satisfação dos clientes, elaborou-se duas hipóteses de trabalho que foram testadas ao longo do presente trabalho:

**Hipótese de Trabalho 1 (H1):** A ocorrência de manifestações patológicas em edifícios habitacionais impacta negativamente a satisfação dos clientes.

**Hipótese 2 de Trabalho (H2):** Diferentes manifestações patológicas resultam em diferentes impactos na satisfação dos clientes.

### 2.2.1 Coleta de dados sobre manifestações patológicas na construção

Estudos sobre a ocorrência de manifestações patológicas em edifícios habitacionais normalmente têm uma grande limitação, que é o método de coleta de dados, visto que a maioria das empresas construtoras não gera dados confiáveis sobre a ocorrência de manifestações patológicas em seus edifícios devido a dificuldades ligadas a falta de recursos, a processos de coleta de dados mal projetados ou a baixa importância dada ao problema, enquanto que as empresas que, supostamente, geram dados úteis sobre a ocorrência dessas manifestações patológicas podem não os fornecer aos pesquisadores com medo de potenciais problemas no futuro relacionados a divulgação e exposição desses dados (BRITO; FORMOSO; ECHEVESTE, 2011). Na construção industrial, em empreendimentos do tipo projeto-construção, traduzido do inglês *engineering-procure-construct* (EPC), quando a empresa contratada é responsável pelas atividades de projeto, compras/contratações, construção, comissionamento e entrega, as vezes referido como “chave na mão”, existem iniciativas do *Construction Industry Institute*, que reúnem empresas com o objetivo de compartilhar dados e promover investigações sobre manifestações patológicas e qualidade (NEUMAN et al., 2015). Contudo, não foi encontrada na revisão bibliográfica realizada neste trabalho nenhuma iniciativa similar na indústria da construção residencial.

Para contornar o problema da dificuldade da coleta de dados para estudo de manifestações patológicas na construção, estudos anteriores realizaram pesquisas com os usuários de edifícios. Essas pesquisas incluíam perguntas aos clientes sobre quais manifestações patológicas haviam ocorrido em suas habitações (JIBOYE, 2012; FAUZI; YUSOF; ABIDIN, 2012; NG; PALANEESWARAN; KUMARASWAMY, 2011). Outros estudos, de forma alternativa, utilizaram bancos de dados fornecidos por administradoras de condomínios com informações sobre manifestações patológicas descritas por usuários que entraram em contato para solicitar reparos (BRITO; FORMOSO; ECHEVESTE, 2011). Segundo os autores a função da administradora do condomínio nos casos estudados engloba os aspectos da ma-

nutrição, da operação e do suporte necessário às atividades desenvolvidas na edificação e em seus espaços coletivos, sendo responsável por atender às solicitações e gerenciar as reclamações recebidas pelos usuários.

Uma das limitações apontadas por Brito, Formoso e Echeveste (2011) no uso de informações de bancos de dados de administradoras é que o banco de dados contém a descrição das manifestações patológicas feita pelos usuários, sem uma avaliação técnica. Visto que os usuários não possuem o treinamento/conhecimento necessário sobre manifestações patológicas para corretamente diagnosticá-las e nem mesmo o vocabulário para descrevê-las, eles não conseguirão identificar qual a manifestação patológica em questão, apenas descrevendo seus sintomas mais aparentes, gerando dúvidas até mesmo sobre a origem das manifestações patológicas ser uma falha construtiva, mal-uso ou falta de manutenção. Fauzi, Yusof e Abidin (2012) citam limitações similares, referente a falta de conhecimento técnico dos usuários que foram entrevistados para a coleta de dados em sua pesquisa. Brito, Formoso e Echeveste (2011) afirmam ainda que outra limitação do uso do banco de dados de empresas administradoras é que pode haver falha dos colaboradores da administradora no preenchimento do banco de dados.

A partir do exposto nesta seção, foi elaborada uma hipótese de trabalho sobre o assunto, que foi testada durante o presente trabalho:

**Hipótese de Trabalho 3 (H3):** O uso da descrição da ocorrência de manifestações patológicas obtida por meio de entrevistas com os proprietários ou com os usuários de unidades habitacionais não é um método de pesquisa confiável para a coleta de dados sobre a ocorrência de manifestações patológicas para fins de pesquisa.

## 2.3 Ferramentas para tomada de decisão

Esta seção trata de ferramentas para a tomada de decisão e seu uso, especialmente na indústria da construção civil.

A atribuição de importância às manifestações patológicas, com fins de priorização das atividades de melhoria contínua, é uma tomada de decisão a ser realizada pelos colaboradores das empresas construtoras. Tomadas de decisão são tarefas, frequentemente, complexas e envolvem diferentes interessados, com formações e experiências profissionais diversas. Além disso, envolvem restrições financeiras das empresas, o que leva a um aumento ainda maior da complexidade da tarefa (TSCHEIKNER-GRATL et al., 2017).

Métodos MCDM auxiliam a tomada de decisões em problemas com múltiplos critérios, possivelmente conflitantes (ZAVADSKAS; TURSKIS; KILDIENÉ, 2014), de forma a auxiliar na avaliação de um determinado número de alternativas dentro de critérios pré-determinados (TRIANAPHYLLOU, 2000). Métodos MCDM tiveram suas bases teóricas

estabelecidas nas décadas de 1950 e 1960 e desde a década de 1980 têm sido uma das áreas de estudo com maior crescimento em diversos campos do conhecimento (ZAVADSKAS; TURSKIS; KILDIENE, 2014).

Os métodos de MCDM consistem, genericamente, em (ZAVADSKAS; TURSKIS; KILDIENE, 2014):

1. Determinar quais os critérios relevantes para o problema e as alternativas disponíveis;
2. Atribuir medidas numéricas para a importância relativa desses critérios e para os impactos que as alternativas têm sobre eles; e
3. Fazer o processamento quantitativo para a avaliação das alternativas.

Contudo, não há um método único que possa ser aplicado passo-a-passo até o final do processo de decisão em qualquer situação, uma vez que tomadas de decisões lidam com alternativas que podem ser caracterizadas e comparadas por meio de um conjunto de características. Para se conseguir fazer uma escolha entre as alternativas, deve-se, então, sintetizar suas principais características, que serão, possivelmente contraditórias, visando o objetivo de ordená-las, ou classificá-las entre categorias (BOUYSSOU et al., 2006).

Os diversos métodos de MCDM disponíveis apresentam complexidade e premissas diferentes. É bem possível que esses diferentes métodos influenciem os resultados da tomada de decisão (TSCHEIKNER-GRATL et al., 2017). Por isso, é importante conhecer os principais métodos disponíveis, bem como as principais características de cada um deles, para que seja possível selecionar aqueles que mais se adequem a tarefa a ser cumprida.

Os métodos de MCDM podem ser divididos entre contínuos, chamados também de tomada de decisão com múltiplos objetivos, traduzido do inglês *multi-objective-decision-making* (MODM), e discretos, chamados de tomada de decisão com múltiplos atributos, traduzido do inglês *multi-attribute-decision-making* (MADM). Os métodos MODM lidam com problemas em que as alternativas não são pré-determinadas, e o objetivo é desenvolver a melhor alternativa considerando as restrições estabelecidas. Muitas vezes, tem-se um número infinito (contínuo) de alternativas. Já os métodos MADM, são utilizados para problemas com um conjunto discreto e pré-determinado de alternativas. Busca-se selecionar racionalmente a melhor alternativa dentre todas as opções ou, ainda, avaliá-las e ordená-las (ZAVADSKAS; TURSKIS; KILDIENE, 2014).

Um dos objetivos deste trabalho é priorizar as manifestações patológicas a serem tratadas pelos processos de melhoria contínua de empresas construtoras, utilizando-se ferramentas para auxílio à tomada de decisão. Assim, nesta pesquisa, o interesse recai sobre os métodos MADM, uma vez que se busca selecionar ou ordenar um conjunto pré-determinado de manifestações patológicas. Apesar de alguns autores usarem o termo MODM para problemas contínuos e MADM para problemas discretos, a utilização do

termo MCDM como um sinônimo de MADM é mais abundante na literatura (TRIANTAPHYLLOU, 2000).

Zavadskas, Turskis e Kildiene (2014) classificam os métodos de MCDM em métodos de tomada de decisão realizados por indivíduos ou em grupo. Quando a tomada de decisão é feita por grupos, pode haver aumento da complexidade do processo, incluindo a tendência de cada um dos tomadores de decisão levarem em conta seus pontos de vista e/ou benefícios individuais ligados ao resultado do processo. A seleção das principais manifestações patológicas com o objetivo de orientar os esforços de melhoria contínua em empresas construtoras pode ser feita tanto individualmente quanto em grupo; por isso métodos que podem ser usados em ambos os casos são vantajosos.

Outra classificação aplicável aos métodos MCDM se refere ao tipo de dados utilizados. Estes podem ser determinísticos, estocásticos, *fuzzy*, ou ainda uma combinação desses tipos de dados (ZAVADSKAS; TURSKIS; KILDIENE, 2014). Uma variável determinística é aquela cuja saída possui sempre um valor fixo. Ou seja, a cada experimento o valor da variável é a mesma. Como exemplo de variável determinística, pode-se citar, a conversão da temperatura entre Celsius e Kelvin. Esta conversão corresponde a uma fórmula matemática determinística, que pode ser chamado de processo determinístico, e dado um determinado valor em Kelvin, o valor em Celsius sempre será o mesmo. Uma variável aleatória, ou estocástica, possui um faixa de saídas resultantes de fenômenos aleatórios, ou seja, ligados a probabilidade ou chance de acontecerem. A cada experimento o valor ou saída da variável pode ser diferente. Um exemplo de variável aleatória seria a medição de alguma grandeza física, onde observações repetidas resultam em diferentes saídas. O termo *fuzzy* é traduzido como nebuloso, porém nesta tese, utilizar-se-á o termo em inglês, já que este é mais comumente utilizado mesmo em publicações em português. Variáveis *fuzzy* ou conjuntos *fuzzy* são aquelas utilizadas de forma linguística, as quais expressam o comportamento de um processo. Um exemplo para a variável *fuzzy* “velocidade” seria utilizar os valores linguísticos: “Muito Baixa”, “Baixa”, “Média”, “Alta” e “Muito Alta”. Estas variáveis são utilizadas nos chamados sistemas *fuzzy*, os quais são sistemas computacionais que tomam decisões se baseando em análises de informações estritamente qualitativas. As decisões, são em geral, variáveis *fuzzy* de saída que também assumem valores linguísticos do tipo “próximo de”, “em torno de”, “muito alto”, “bem baixo”, etc. Tais sistemas conseguem, então, aproximar o processo da decisão humana. Em conclusão, para problemas complexos, muitas vezes variáveis numéricas, estocásticas e qualitativas serão utilizadas em conjunto.

Jato-Espino et al. (2014) fizeram uma revisão dos principais métodos de MCDM utilizados na construção civil. Os métodos apresentados foram selecionados de acordo com o número de citações e variedade de campos de aplicação. Ao todo, os autores analisaram 88 artigos científicos e 25 diferentes métodos de MCDM. Os principais campos de aplicação dos métodos de MCDM identificados no estudo foram edificações, estruturas e plane-

jamento. Não foi identificado nenhum uso para a seleção das principais manifestações patológicas, objetivo do presente estudo.

A seguir, no Quadro 2, apresenta-se um breve resumo dos métodos MCDM mais utilizados e daqueles citados neste trabalho.

Quadro 2: Resumo dos métodos MCDM mais utilizados e citados neste trabalho.

Método	Características	Referências
<i>Weighted Sum Method</i> (WSM) ou Método da Soma Ponderada	É o método mais conhecido, o mais utilizado e também o mais simples. São definidos pesos para cada um dos critérios. Os atributos das alternativas são multiplicados pelos pesos de cada critério e somados. Uma limitação é que todos os atributos devem ter a mesma unidade.	Cheng e Hwang (1992)
<i>Weighted Product Method</i> (WPM) ou Método do Produto Ponderado	Similar ao WSM, mas usa a multiplicação dos atributos multiplicados pelos pesos, o que permite o uso de atributos com diferentes unidades.	Cheng e Hwang (1992)
<i>Analytic Hierarchy Process</i> (AHP) ou Método de Análise Hierárquica	Divide o objeto da decisão em critérios e subcritérios, com as alternativas na base dessa estrutura e serão avaliadas com base na última ramificação dos subcritérios. O peso de cada critério é definido, também somando 100% e os valores dos atributos são multiplicados pelo peso dos critérios e depois somados. A maior diferença em relação ao WSM são os métodos de definição de pesos e dos valores dos atributos.	Belton e Gear (1983), Saaty (1988)
<i>Revised Analytic Hierarchy Process</i> (Revised AHP) ou Método de Análise Hierárquica Revisado	Variação do método AHP, no qual cada coluna da matriz de decisão é dividida pela maior entrada da coluna com o objetivo de corrigir uma anomalia do método original que inverte a ordem das alternativas quando é inserida mais uma alternativa idêntica a uma já existente.	Belton e Gear (1983), Triantaphyllou e Mann (1994)
Technique for Order Preferences by Similarity to Ideal Solutions (TOPSIS) ou Técnica para Ordenar Preferências por Similaridade em relação à Soluções Ideais	Baseado no conceito de que a alternativa escolhida deve ter a menor distância geométrica da solução ideal positiva e a maior distância da solução ideal negativa. Define-se pesos somando 100% para os critérios e pontuação para as alternativas para cada critério e normaliza-se as pontuações para torná-las adimensionais.	Hwang e Yoon (1981)
Choosing by Advantages (CBA) ou Escolhendo pelas Vantagens	Atribui pontuação às vantagens de cada alternativa dentro dos critérios estabelecidos. Ao final, a soma da pontuação de cada alternativa é comparada com as demais, juntamente com o custo. Não é feita a ponderação dos critérios.	Suhr (1999)

Diante do grande e crescente número de métodos para MCDM surge um paradoxo:

como decidir qual o melhor método para tomada de decisão frente a um determinado problema? (ZAVADSKAS; TURSKIS; KILDIENE, 2014). Suhr (1999) esclarece que o método de tomada de decisão escolhido pode alterar a tomada de decisão, já que são abordagens para a resolução de problemas que empregam método prático, não garantidos como ótimos, mas suficiente para alcançar um objetivo imediato (CLARK et al., 2009). Na próxima seção, discute-se a consistência e o desempenho dos métodos MCDM.

### 2.3.1 Consistência e desempenho dos métodos MCDM

Algumas questões interessantes surgem de pesquisas sobre a utilização de sistemas de apoio à tomada de decisão. Pode-se citar como por exemplo, questões como: de que maneira avaliar o desempenho de um método MCDM? O uso de diferentes métodos levaria a diferentes resultados? Quão consistentes são os resultados dessas ferramentas? Triantaphyllou (2000) dedica um capítulo de seu livro para a avaliação de alguns métodos MCDM e para a demonstração de algumas anormalidades em seu funcionamento, reapplicando um método proposto anteriormente em Triantaphyllou e Mann (1989), quando testou-se estas questões a partir de dois critérios de avaliação dos métodos.

O primeiro critério adotado na pesquisa de Triantaphyllou e Mann (1989) aprecia se o método avaliado apresenta o mesmo resultado que o Método da Soma Ponderada, traduzido do inglês *Weighted Sum Method* (WSM). Esse critério assume que o WSM é o critério com os resultados mais aceitáveis para problemas unidimensionais. Também assume que um método preciso em problemas multidimensionais também deve ser preciso em problemas unidimensionais, uma vez que os problemas unidimensionais são casos especiais dos problemas multidimensionais. No teste realizado por Triantaphyllou e Mann (1989), é assumido que um método preciso deveria selecionar a mesma alternativa que o WSM.

O segundo critério adotado na pesquisa de Triantaphyllou e Mann (1989) avalia se a determinação da melhor alternativa muda quando uma das alternativas, que não seja a melhor e que fora obtida previamente, é substituída por uma outra alternativa pior. O que o autor chama de paradoxo. Um método preciso não deveria mudar a alternativa selecionada, quando uma das alternativas preteridas é substituída por uma alternativa claramente pior.

Dentre os métodos apresentados no livro de Triantaphyllou (2000), foram testados aqueles que podem ser aplicados tanto em problemas unidimensionais quanto multidimensionais. São eles: Método do Produto Ponderado, traduzido do inglês *Weighted Product Method* (WPM), Método de Análise Hierárquica, traduzido do inglês *Analytic Hierarchy Process* (AHP), AHP revisado e Técnica para Ordenar Preferências por Similaridade em relação à Soluções Ideais, traduzido do inglês *Technique for Order Preferences by Similarity to Ideal Solutions* (TOPSIS).

Os métodos são comparados a partir de matrizes de decisão. Estas matrizes possuem como linhas as alternativas e como colunas os critérios que receberão as ponderações. A pontuação final da matriz de decisão é a soma ponderada de cada coluna. Para testar o primeiro critério, Triantaphyllou (2000) gerou matrizes de decisão com o número de alternativas variando de 3 até 21, utilizando-se de apenas números ímpares, e, também, com o número de critérios variando da mesma forma; portanto, foram testadas 100 configurações de matrizes, variando-se o número de alternativas e de critérios. Para cada configuração foram geradas 10.000 matrizes com números aleatórios inteiros de 1 a 9. Para cada uma delas o resultado entre o método avaliado foi comparado com o resultado do WSM. O número relativo de vezes em que houve resultados diferentes entre o método testado e o WSM foi chamado de Taxa de Contradição. As Taxas de Contradição encontradas por Triantaphyllou (2000) variaram conforme o método e a configuração da matriz e estão descritas a seguir:

- ❑ AHP: 6% até 14,6%;
- ❑ AHP revisado: 1,4% até 10,8%;
- ❑ WPM: 11,2% até 27,5% e
- ❑ TOPSIS: 17,3% até 53,6%.

No teste relativo ao segundo critério (TRIANANTAPHYLLOU; MANN, 1989), de forma similar ao teste do primeiro critério, Triantaphyllou (2000) usou 100 configurações de matrizes. Novamente, para cada configuração foram geradas 5.000 matrizes com números aleatórios. Para cada matriz foi selecionada a melhor alternativa e, depois, uma das alternativas que não foi selecionada como a melhor, foi substituída por uma outra, com valores piores, e a seleção foi feita novamente. A taxa de mudança de indicação de melhor alternativa quando uma das alternativas não selecionadas é substituída por uma alternativa pior, encontrada por Triantaphyllou (2000), foi:

- ❑ AHP: 0,04% até 0,54%;
- ❑ AHP revisado: 0,00% até 1,40%;
- ❑ WPM: 0% e
- ❑ TOPSIS: 0,8% até 5,4%.

O primeiro critério apresentado por Triantaphyllou e Mann (1989) e reaplicado por Triantaphyllou (2000) pode ser polêmico por assumir que os resultados do WSM sejam mais aceitos que outros, e que métodos MCDM deveriam ser aderentes a ele, porém é possível notar em seus resultados a heterogeneidade das soluções obtidas. O objetivo de apresentar os resultados da avaliação de Triantaphyllou (2000) é demonstrar que mesmo

entre os métodos MCDM mais utilizados há divergências e “paradoxos”. Não há um método de tomada de decisão capaz de gerar resultados incontestáveis, até porque, em geral, mais de um resultado é possível e até mesmo plausível quando os problemas são complexos. Nesse sentido, um usuário de ferramentas MCDM pode até cogitar realizar a seleção do método que gere o resultado de seu interesse.

Conclui-se desta discussão, que o valor no uso de ferramentas MCDM está na organização do processo e no auxílio para a construção de consensos entre os participantes de quais os critérios e quais os pesos desses critérios. Além disso, conclui-se que a escolha do método deve se basear na facilidade de seu uso e na sua aderência ao problema em questão e aos participantes da tomada de decisão.

### 2.3.2 Choosing by Advantages

Dentre os diversos métodos MCDM, o CBA vem se destacando, especialmente na comunidade do *International Group for Lean Construction (IGLC)*, tendo-se em vista publicações recentes que usam este método em diferentes áreas (RYBKOWSKI et al., 2016; SCHÖTTLE; ARROYO, 2016; CORREA et al., 2017; KPAMMA et al., 2017; SCHÖTTLE; ARROYO; GEORGIEV, 2017; ARROYO; LONG, 2018; CORTES et al., 2018; DEVKAR; TRIVEDI; PANDIT, 2018; SAHADEVAN; VARGHESE, 2018; SCHÄÖTTLE; ARROYO; CHRISTENSEN, 2018). CBA é um método MCDM baseado em prevalência, apresentado por Suhr (1999) que tem como objetivo dar suporte à tomada de decisões confiáveis entre diversas alternativas possíveis, com ferramentas visuais e transparentes. Também é esperado que, com a utilização do CBA, os tomadores de decisão cheguem a consensos e que entendam os fatores considerados durante o processo, além de terem foco nos resultados. O CBA pode ser utilizado em grupos e possibilita o uso de variáveis *fuzzy*. O método também auxilia com a documentação do processo de tomada de decisão, que pode ser consultado futuramente e por pessoas que não participaram do processo.

A aplicação do CBA deve guiar os tomadores de decisão a utilizar fatos objetivos e documentados durante o processo de tomada de decisão (SUHR, 1999). Admite-se, na teoria do CBA, que os métodos de tomada de decisão são subjetivos. Os fatores considerados durante o processo e o peso atribuído a cada um deles, entre outros pontos, são definidos de forma subjetiva pelos tomadores de decisão, mesmo utilizando-se de dados e fatos objetivos.

O método CBA é baseado em quatro princípios (SUHR, 1999):

- ❑ O princípio da ancoragem: métodos conscientes ancoram decisões aos fatos relevantes. No vocabulário do CBA métodos que não baseiam decisões nos fatos relevantes são chamados de não-conscientes;
- ❑ O princípio base da tomada de decisão consciente: Métodos conscientes baseiam as decisões na importância das diferenças prospectadas entre as diversas alternativas;

- ❑ A regra fundamental da tomada de decisão consciente: Métodos conscientes baseiam decisões na importância das vantagens e não nas vantagens e desvantagens, evitando contagens duplas e
- ❑ O princípio pivô (de importância crítica) da tomada de decisão consciente: engenheiros, arquitetos, gestores e líderes das organizações são tomadores de decisão profissionais, portanto, precisam estudar e usar com habilidade métodos conscientes para tomada de decisão.

Mais especificamente, no CBA são consideradas apenas as vantagens de cada uma das alternativas, ao invés de considerar as vantagens e as desvantagens. Isso evita contagens duplas, uma vez que a vantagem de uma alternativa, em geral, é a desvantagem de outra. Por exemplo, uma alternativa poderia ser considerada simples, uma vantagem, e outra complexa, uma desvantagem. Assim são enfatizadas somente as vantagens de cada uma das alternativas aos interessados na tomada de decisão (SUHR, 1999).

Para a aplicação do CBA são utilizadas as seguintes definições (SUHR, 1999; ARROYO et al., 2016):

- ❑ Alternativas: são o objeto da tomada de decisão. No caso do presente trabalho são as manifestações patológicas que devem ser priorizadas nas atividades de melhoria contínua das empresas construtoras. Uma, ou uma combinação das alternativas disponíveis deve ser escolhida;
- ❑ Fatores: são elementos, partes ou componentes de uma decisão. Contêm dados necessários para a tomada de decisão. Fatores relacionados a tomada de decisão sobre a gestão de manifestações patológicas devem estar ligados aos impactos que estas causam, a sua complexidade, entre outros;
- ❑ Atributo: é uma característica, qualidade ou consequência de uma alternativa. Em geral pode ser entendido como o valor possível ou qualidade possível de um determinado fator;
- ❑ Critério: são padrões, regras, guias ou testes nos quais os tomadores de decisões se baseiam para fazer um julgamento ou decisão sobre as alternativas. Um critério pode ser essencial, ou seja, cada uma das alternativas deve satisfazê-lo ou será eliminada. Um critério também pode ser desejável, ou seja, representar preferências de um ou mais tomadores de decisão e cada uma das alternativas pode satisfazê-lo em alguma medida e
- ❑ Vantagem: é o benefício e/ou melhoria, de atributos de uma alternativa, em relação aos atributos de outra alternativa.

É importante notar que, no CBA, o custo das alternativas é avaliado de forma independente da avaliação de outros fatores. O custo das alternativas é avaliado após a avaliação dos atributos de outros fatores. Um bom fator deve conseguir diferenciar as alternativas, ou seja, fatores que sejam atendidos da mesma forma por todas as alternativas não vão conseguir auxiliar a tomada de decisão.

A aplicação do CBA é feita em 7 etapas apresentados a seguir (SUHR, 1999; ARROYO, 2015; ARROYO et al., 2016):

1. Identificar as alternativas que serão avaliadas;
2. Definir os fatores a partir dos quais as alternativas serão avaliadas;
3. Definir os critérios essenciais e desejáveis para cada fator;
4. Descrever os atributos de cada alternativa;
5. Determinar as vantagens de cada alternativa;
6. Decidir a importância de cada vantagem e
7. Avaliar os custos de cada alternativa, comparando seus custos e a soma da importância das vantagens.

A seguir será apresentado um exemplo genérico da aplicação do CBA, etapa por etapa, com o uso de quadros, incluindo os Quadros 3 até 9 e a Figura 1 (SUHR, 1999; ARROYO, 2015; ARROYO et al., 2016).

1. Identificar as alternativas que serão avaliadas, conforme apresentado no Quadro 3.

Quadro 3: Aplicação do CBA - 1ª etapa: Inserir no quadro as alternativas que serão avaliadas.

Fatores	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Soma da importância das vantagens			
Custo			

Fonte: o próprio Autor.

## 2. Definir os fatores a partir dos quais as alternativas serão avaliadas.

Devem ser definidos fatores que sejam relevantes para a tomada de decisão e que ao mesmo tempo consigam diferenciar as alternativas. Normalmente existem diversos fatores importantes para uma tomada de decisão, mas os participantes do processo devem escolher aqueles que, além de importantes, apresentem diferenças entre as alternativas.

No conceito de CBA, não se deve comparar a importância de um fator específico em relação a outro, mas sim as vantagens de cada alternativa para cada um dos fatores. Como exemplo deste conceito, considere um fator A, que pode ser um dos mais importantes para a tomada de decisão. Porém considere que as alternativas apresentem pequena variação nos atributos relativos a este fator, gerando pequenas vantagens entre elas. Já um fator B, não tão importante quanto o fator A, pode conseguir diferenciar muito as alternativas, gerando grandes vantagens na escolha das alternativas. No exemplo citado, caso o fator B fosse inicialmente descartado ou tivesse seu peso reduzido, isso poderia influenciar negativamente a tomada de decisão. A definição dos fatores a serem utilizados no CBA é uma etapa que requer significativo empenho e discussão dos participantes do processo.

Quadro 4: Aplicação do CBA - 2ª etapa: Inserir no quadro quais os fatores a partir dos quais as alternativas serão avaliadas.

Fatores	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
<b>Fator 1</b>			
<b>Fator 2</b>			
<b>Fator 3</b>			
Soma da imp. das vantagens			
Custo			

Fonte: o próprio Autor.

## 3. Definir os critérios essenciais e desejáveis para cada fator.

Deve-se, então, definir as regras ou padrões que fornecerão a base de julgamento para cada alternativa, como mostrado no Quadro 5.

Quadro 5: Aplicação do CBA - 3ª etapa: Inserir os critérios para cada um dos fatores.

Fatores	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Fator 1 <b>Quanto maior, melhor</b>			
Fator 2 <b>Quanto menor, melhor</b>			
Fator 3 <b>Quanto maior, melhor</b>			
Soma da imp. das vantagens			
Custo			

Fonte: o próprio Autor.

#### 4. Descrever os atributos de cada alternativa.

Para cada alternativa e fatores, deve-se fornecer os valores considerados, de forma estimada, ou por meio de dados obtidos objetivamente, como exemplificado no Quadro 6.

Quadro 6: Aplicação do CBA - 4ª etapa: Inserir a descrição dos atributos de cada uma das alternativas.

Fatores	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Fator 1 Quanto maior, melhor	<b>atrib.: 50</b>	<b>atrib.: 10</b>	<b>atrib.: 100</b>
Fator 2 Quanto menor, melhor	<b>atrib.: Muito</b>	<b>atrib.: Moderado</b>	<b>atrib.: Pouco</b>
Fator 3 Quanto maior, melhor	<b>atrib.: Alto</b>	<b>atrib.: Muito alto</b>	<b>atrib.: Muito alto</b>
Soma da imp. das vantagens			
Custo			

Fonte: o próprio Autor.

### 5. Determinar as vantagens de cada alternativa.

Determina-se e indica-se no quadro, por meio de textos sublinhados, qual a pior alternativa para cada um dos fatores de acordo com os critérios definidos. Então, usando o atributo marcado como referência, são determinadas as vantagens das demais alternativas. O Quadro 7 apresenta um exemplo da aplicação da quinta etapa do CBA.

Quadro 7: Aplicação do CBA - 5ª etapa: Determinar e indicar qual é a pior alternativa para cada um dos fatores, então indicar qual a vantagem de cada uma das outras alternativas em relação a pior alternativa identificada.

Fatores	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Fator 1	atrib.: 50	<u>atrib.: 10</u>	atrib.: 100
Quanto maior, melhor	<b>vant.: + 40</b>		<b>vant.: + 90</b>
Fator 2	<u>atrib.: Muito</u>	atrib.: Moderado	atrib.: Pouco
Quanto menor, melhor		<b>vant.: Intermediário</b>	<b>vant.: O menor</b>
Fator 3	<u>atrib.: Alto</u>	atrib.: Muito alto	atrib.: Muito alto
Quanto maior, melhor		<b>vant.: Maior</b>	<b>vant.: Maior</b>
Soma da imp. das vantagens			
Custo			

Fonte: o próprio Autor.

### 6. Decidir a importância de cada vantagem.

Os participantes do processo de tomada de decisão devem identificar quais as maiores vantagens para cada um dos fatores e circulá-las no quadro. Dentre as vantagens circuladas, deve-se definir qual delas é a mais importante. Na literatura, em inglês, esta vantagem é chamada de *paramount advantage*. À esta vantagem, a mais importante, deve ser atribuída uma pontuação, usualmente 100 pontos, e ela deverá ser utilizada como referência para a definição da importância de todas as outras vantagens.

Pode-se dizer, então, que a pontuação da vantagem mais importante estabelece uma escala que será utilizada para pontuar todas as outras vantagens. Essa escala possui uma variação de zero, nota essa que deve ser atribuída para o pior atributo de cada fator, até a pontuação da vantagem mais importante. Novamente, vale frisar que é importante que a pontuação de cada uma das vantagens seja atribuída comparando-a com a vantagem mais importante, sem levar em conta o fator onde a vantagem está localizada. Para a definição da pontuação das demais vantagens, deve-se prosseguir pelos demais atributos circulados, seguindo a ordem de importância entre eles, do mais importante para o menos importante. Após a definição da pontuação das vantagens circuladas, segue-se, então, com a definição da pontuação das demais vantagens, dentro de cada um dos fatores. O Quadro 8 exemplifica a etapa, sendo que o termo “vantagem” foi abreviado por “v.” e o termo “importância” por “i.” .

Quadro 8: Aplicação do CBA - 6ª etapa: Decidir a importância de cada vantagem, atribuindo pontos para cada uma delas.

Fatores	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Fator 1	atrib.: 50	atrib.: 10	atrib.: 100
Quanto maior, melhor	v.: + 40   <b>i.: 50</b>		v.: + 90   <b>i.: 100</b>
Fator 2	atrib.: Muito	atrib.: Moderado	atrib.: Pouco
Quanto menor, melhor		v.: Intermediário   <b>i.: 10</b>	v.: O menor   <b>i.: 20</b>
Fator 3	atrib.: Alto	atrib.: Muito alto	atrib.: Muito alto
Quanto maior, melhor		v.: Maior   <b>i.: 50</b>	v.: Maior   <b>i.: 50</b>
Soma da imp. das vantagens	<b>50</b>	<b>60</b>	<b>170</b>
Custo			

Fonte: o próprio Autor.

7. Avaliar os custos de cada alternativa, comparando seus custos e a soma da importância das vantagens.

Essa etapa é auxiliada pela elaboração de um gráfico que levanta a soma da importância das vantagens em relação ao custo da alternativa, como aquele apresentado na Figura 1. No exemplo, como pode ser observado na Tabela 9, foram definidos os custos da Alternativa 1, 2 e 3 em R\$1.000,00, R\$100.000,00 e R\$10.000,00, respectivamente. Deve-se analisar primeiramente, se existem alternativas com menor soma de importância de vantagens e maior custo, visto que essas devem ser as primeiras alternativas a serem eliminadas. Observa-se no exemplo, que a Alternativa 2 tem um custo muito alto em relação as demais alternativas, e a soma da importância de suas vantagens é menor que a da Alternativa 3, devendo ser eliminada. A decisão ficaria, então, entre a Alternativa 1, com menor custo, ou a Alternativa 3, com mais vantagens. Caberia aos tomadores de decisão a escolha. Segundo Suhr (1999), uma avaliação final deve considerar se eventuais custos extras para a escolha da alternativa com a maior soma de importância, vale a pena, ou então, se é melhor não escolher a alternativa com a maior soma de importância, economizando recursos, e usando essa economia para outras atividades, gerando outras vantagens.

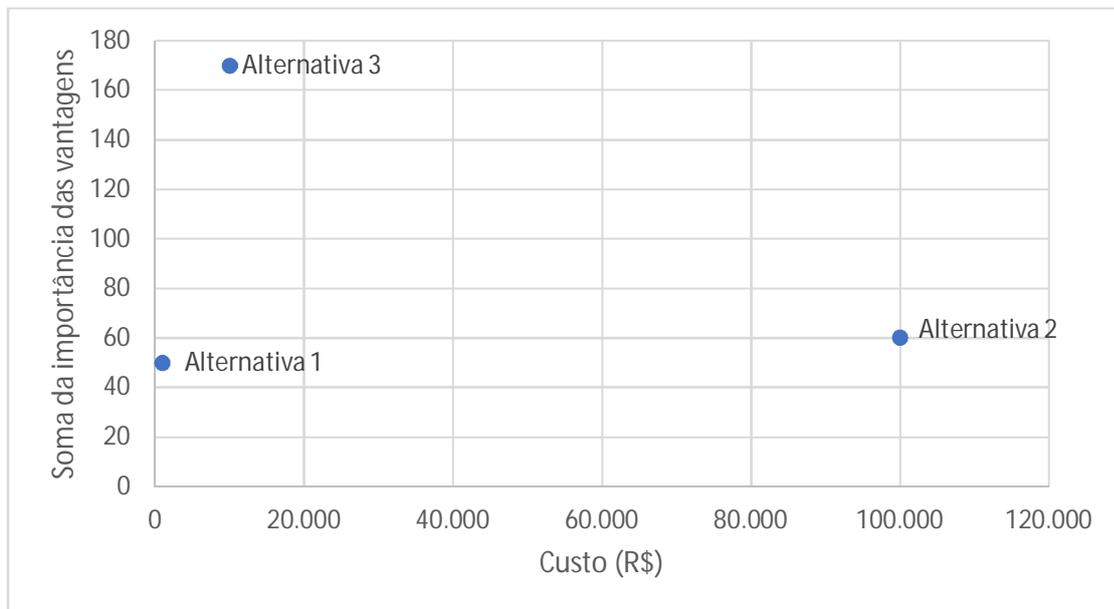
Mediante as características do CBA, que foram expostas nesta seção, percebe-se que a ferramenta é bastante aderente aos problemas relativos à ocorrência de manifestações patológicas nas construções. Essa aderência se deve pela facilidade de utilização de variáveis *fuzzy*, ou seja, com classificações qualitativas em conjunto com variáveis numéricas discretas e contínuas, facilitando com que participantes com formações heterogêneas contribuam com o processo de tomada de decisão. Além disso, o método possui uma característica visual importante e tem apresentado utilização crescente na indústria da construção com destaque na comunidade do IGLC, sendo considerado uma ferramenta bastante prática e de fácil utilização por pessoas com formações e experiências diversas.

Quadro 9: Aplicação do CBA - 7ª etapa: Avaliar os custos e as somas da importância das vantagens para tomada de decisão.

Fatores	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Fator 1	atrib.: 50	atrib.: 10	atrib.: 100
Quanto maior, melhor	v.: + 40   i.: 50		v.: + 90   i.: 100
Fator 2	atrib.: Muito	atrib.: Moderado	atrib.: Pouco
Quanto menor, melhor		v.: Intermediário   i.: 10	v.: O menor   i.: 20
Fator 3	atrib.: Alto	atrib.: Muito alto	atrib.: Muito alto
Quanto maior, melhor		v.: Maior   i.: 50	v.: Maior   i.: 50
Soma da imp. das vantagens	50	60	170
Custo	<b>1.000,00</b>	<b>100.000,00</b>	<b>10.000,00</b>

Fonte: o próprio Autor.

Figura 1 – Soma da importância das vantagens vs. Custo, para o exemplo apresentado.



Fonte: o próprio Autor.

## 2.4 Principais pontos do capítulo

A partir da revisão bibliográfica realizada, confirma-se que manifestações patológicas são um problema generalizado na indústria da construção civil, especificamente quando se trata da produção de edifícios habitacionais. Essa afirmação é válida em âmbito mundial. Observa-se ainda que o tema patologia nas construções é tratado de forma negligente pela indústria, e que há poucos estudos acadêmicos com enfoque gerencial. Assim, por todo o exposto, acredita-se que o foco gerencial na ocorrência de manifestações patológicas deve ser cada vez mais importante nas políticas de modernização das empresas construtoras.

Propõe-se que uma forma de ajudar as empresas a priorizar os pontos onde elas devem investir seus recursos desenvolvendo um método que utilize ferramentas de apoio a

tomada de decisão para identificar as manifestações patológicas mais importantes em seus empreendimentos, ou seja, aquelas que geram mais impacto na satisfação dos clientes e maior impacto financeiro, além de outros fatores que sejam oportunos. Portanto, estudos sobre o impacto que as manifestações patológicas têm na satisfação dos clientes são um passo para o desenvolvimento de um método baseado em evidências para priorizar as atividades de melhoria contínua. A indústria da construção precisa entender como as manifestações patológicas impactam a satisfação dos clientes, e usar esta informação para melhorar sua geração de valor.

As pesquisas apontadas neste capítulo indicam que as manifestações patológicas impactam negativamente na satisfação dos clientes, indicando ainda que manifestações patológicas funcionais impactam mais os clientes que manifestações patológicas estéticas. A partir destas observações elaborou-se duas hipóteses de trabalho, H1 e H2, apresentadas anteriormente, sobre o tópico de manifestações patológicas e satisfação dos clientes, que serão testadas ao longo do trabalho.

Quanto a coleta de dados sobre manifestações patológicas, as limitações já apresentadas na revisão bibliográfica são: empresas não geram ou não disponibilizam dados; falta de conhecimento técnico dos usuários para realizar o diagnóstico correto das manifestações patológicas; e falha no registro do relato do cliente. Levanta-se também outra limitação das pesquisas anteriores que utilizaram entrevista com os usuários para coleta de dados sobre manifestações patológicas nas construções: a descrição das manifestações patológicas depende da memória dos usuários, ou seja, muitas vezes, a descrição fica ainda mais imprecisa depois de certo tempo transcorrido. A partir do exposto, também foi formulada uma hipótese de trabalho sobre o assunto, já apresentada anteriormente.

Embasado na revisão bibliográfica realizada, é dado seguimento ao trabalho, com a proposição do método de pesquisa para o atingimento dos objetivos propostos.

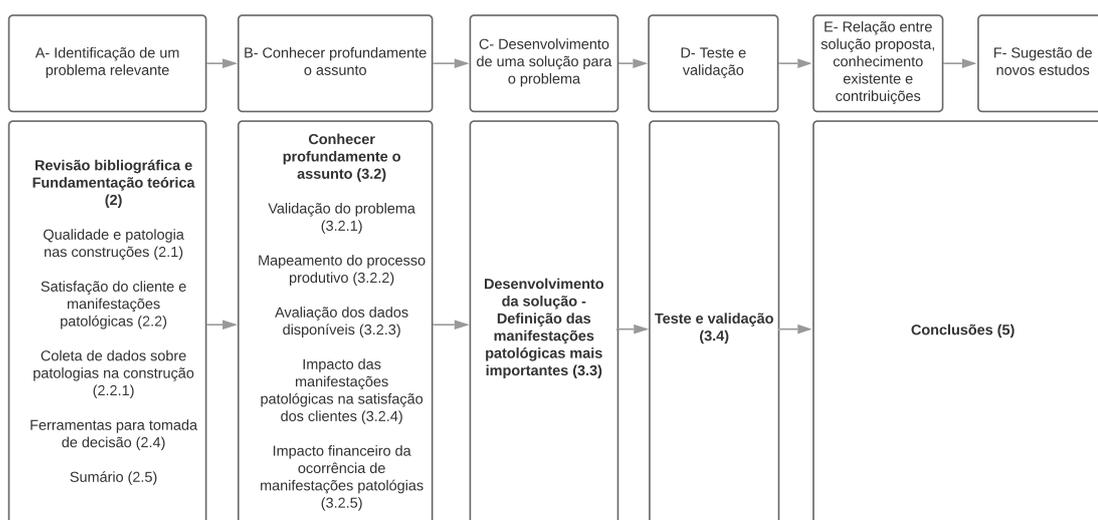
Este trabalho propõe o uso de banco de dados de DAT de empresas construtoras como forma de superar as dificuldades na coleta de dados sobre manifestações patológicas em edifícios habitacionais. Para isso, é importante uma parceria bem estabelecida entre a indústria e a academia, que permita que a indústria tenha confiança que os pesquisadores utilizarão os dados de forma responsável e forneçam os dados necessários para a realização da pesquisa, que é inédita.



## Método de Pesquisa

Neste capítulo são apresentados a estratégia de pesquisa, bem como o método de pesquisa empregado em cada uma de suas etapas. A fim de facilitar o entendimento do método de pesquisa proposto e a leitura das próximas seções, a Figura 2 apresenta um resumo do método de pesquisa, com a identificação de suas principais etapas, sequência de execução e relações entre essas etapas. Entre parênteses é apresentado o número do capítulo/seção correspondente. A figura também apresenta a correspondência entre as etapas do método de pesquisa proposto com as etapas da *Design Science Research* (DSR), estratégia de pesquisa que norteia este trabalho.

Figura 2 – Resumo do método de pesquisa proposto e correspondência com as etapas da DSR



Fonte: o próprio Autor.

### 3.1 Estratégia de pesquisa

A gestão da ocorrência de manifestações patológicas em construções habitacionais é um problema do mundo real, enfrentado por empresas do setor e com grande potencial de contribuições teóricas.

A estratégia de pesquisa utilizada nesta tese foi a *Design Science Research* (DSR), também chamada de pesquisa prescritiva ou pesquisa construtiva. A DSR consiste na aplicação do método científico na análise de produtos, processos e sistemas técnicos e de sua relação com o ambiente (BEITZ, 1994). Para Kasanen, Lukka e Siitonen (1993b) e Lukka (2003b), o foco da DSR é desenvolver soluções inovadoras para problemas práticos por meio do desenvolvimento de artefatos, como modelos, diagramas, planos, estruturas organizacionais e projetos de sistemas de informações, e ao mesmo tempo, trazer contribuições teóricas, sendo a fase de inovação e/ou projeto da solução seu elemento principal. Acrescenta-se ainda que essa fase é frequentemente heurística por natureza, com justificativa teórica restrita.

A DSR pode ser considerada como uma sequência lógica de atividades que conecta dados reais, empíricos, questões de pesquisa e, por fim, as conclusões do estudo, tendo o potencial de conectar estudos teóricos às experiências práticas para gerar soluções mais bem desenvolvidas (OYEGOKE, 2011). Diferentemente da pesquisa explanatória, na qual busca-se descrever, entender e eventualmente prever fenômenos, a DSR busca desenvolver soluções cientificamente embasadas que sejam capazes de resolver problemas do mundo real e estabelecer uma ligação entre a teoria e a prática, o que fortalece a relevância da pesquisa acadêmica (ROCHA et al., 2012).

Essa estratégia de pesquisa tem sido aplicada em diversas áreas do conhecimento. Como exemplo, pode-se citar as áreas da administração, medicina e tecnologia da informação (BERR; FORMOSO, 2012). Na área de construção civil, pode-se citar o uso da DSR com os seguintes exemplos:

- ❑ A investigação de Bataglin et al. (2017) utilizou BIM para auxiliar a tomada de decisões relacionadas a logística de sistemas construtivos pré-fabricados;
- ❑ Em Berr e Formoso (2012) e Berr (2016), os autores investigaram a qualidade da construção de unidades habitacionais de interesse social;
- ❑ Os trabalhos de Pikas, Koskela e Seppänen (2017a), Pikas, Koskela e Seppänen (2017c), Pikas, Koskela e Seppänen (2017b) estudaram a gestão de projetos utilizando a DSR;
- ❑ O trabalho de Trevisan, Viana e Formoso (2016) estudou o planejamento dos carregamentos de elementos pré-fabricados para a redução dos prazos de entrega, dos estoques e aumento da confiabilidade do prazo de conclusão da obra;

- ❑ Vasconcelos et al. (2015) desenvolveram um modelo para avaliar como e em que grau conceitos *Lean*, de sustentabilidade ambiental e de bem-estar, os quais são considerados uma ampliação dos conceitos de sustentabilidade social, estão aplicados em canteiros de obras;
- ❑ Smith (2015) aplicou a DSR para a produção de ferramentas de forma a apoiar a implementação dos conceitos de *Lean Construction*;
- ❑ Neto et al. (2014) desenvolveram novas formas de comunicação das metas semanais utilizando teoria de jogos;
- ❑ Tillmann et al. (2013) utilizaram DSR para avaliar diferentes métodos de busca de valores em empreendimentos imobiliários;
- ❑ Lima e Ruschel (2013) propuseram um novo modelo de processo de projeto baseado em apoio construtivista à tomada de decisão;
- ❑ Brady, Tzortzopoulos e Rooke (2013) estudaram ferramentas de gerenciamento visual na construção civil e
- ❑ Ahiakwo et al. (2013) estudaram a implementação do *Last Planner System* em canteiros de obra.

Como pôde-se observar pelos trabalhos citados anteriormente, a DSR tem sido empregada em diferentes problemas encontrados na indústria da construção, sendo utilizada em estudos voltados desde a conceituação até a construção dos empreendimentos, e também em iniciativas relativas ao aprendizado de novos conceitos. Dessa forma a DSR foi utilizada neste trabalho por ter um cunho prático, com a proposta de geração de uma solução inovadora (artefato) para a solução de um problema real da indústria.

A estratégia de pesquisa DSR é dividida nas seguintes etapas principais (OYEGOKE, 2011; BERR, 2016), sendo que a identificação alfabética de cada etapa é paralela a utilizada na Figura 2:

- ❑ A- Identificação, através de revisão bibliográfica e de experiências práticas, de problemas que sejam relevantes e que apresentem potencial de pesquisa com conexão com conhecimentos teóricos;
- ❑ B- Estudos iniciais para entendimento do assunto, tanto por meio de experiências práticas quanto por meio de estudos teóricos;
- ❑ C- Desenvolvimento de uma solução para o problema em questão;
- ❑ D- Teste e validação da solução, demonstrando sua funcionalidade e condições/restrições de uso;

- ❑ E- Identificação da relação entre a solução proposta, conhecimento teórico existente e das contribuições da pesquisa; e
- ❑ F- Sugestão de novos estudos, se aplicável.

O fluxo dessas etapas não é necessariamente linear, como pode parecer nesse formato de apresentação, e sim dinâmico e com interação entre as etapas.

O artefato, ou solução para o problema, desenvolvido no presente estudo, é o método para gerenciamento da ocorrência de manifestações patológicas em edifícios habitacionais, que é o próprio objetivo do trabalho, apresentado em forma de algoritmo, conforme descrito nas Seções 3.3 e 4.6.

A seguir é apresentada cada etapa do método de pesquisa proposto, em consonância com as etapas da DSR. Inicia-se pela etapa “Conhecer profundamente o assunto”, já que a etapa inicial de “Identificação de um problema relevante de pesquisa”, incluindo estudos anteriores e fundamentação teórica foram apresentadas anteriormente, nos Capítulos 1 e 2.

## 3.2 Etapa DSR: B- Conhecer Profundamente o Assunto

Nesta seção é apresentado o método de pesquisa utilizado para o desenvolvimento da segunda etapa principal da estratégia de pesquisa DSR, que se refere ao aprofundamento do conhecimento sobre o assunto, conforme indicado na Figura 3.

A identificação do problema de pesquisa foi feita com base na importância do tema de gerenciamento da ocorrência de manifestações patológicas na construção civil, como já discutido nos Capítulos 1 e 2.

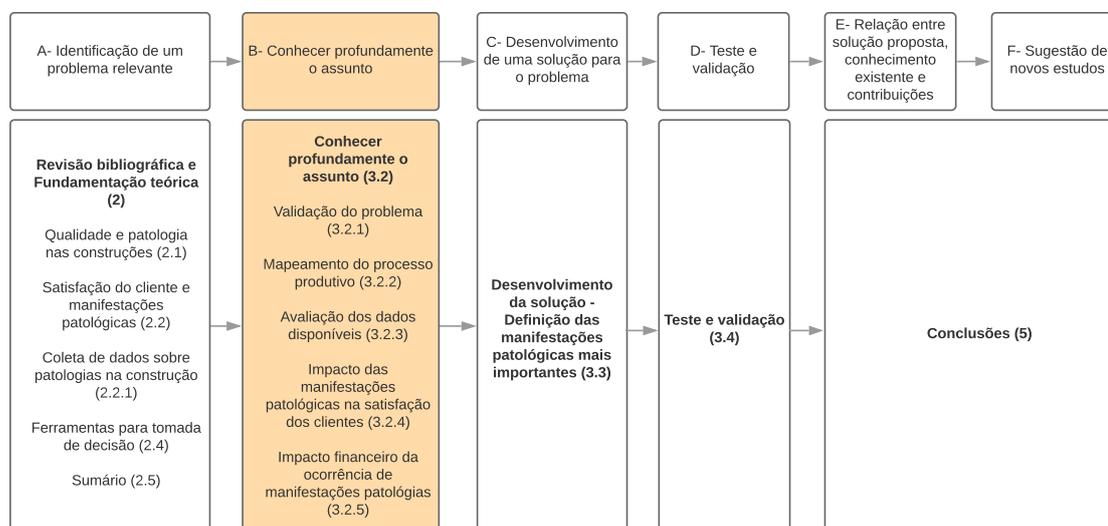
De forma a validar o problema identificado e aprofundar o conhecimento prático sobre o tema, foi proposta a realização dos estudos iniciais abaixo apresentados, os quais são discutidas em subseções:

- ❑ Validação do problema;
- ❑ Mapeamento do processo produtivo;
- ❑ Avaliação dos dados disponíveis;
- ❑ Impacto das manifestações patológicas na satisfação dos clientes e
- ❑ Impacto financeiro da ocorrência de manifestações patológicas.

### 3.2.1 Validação do problema

Uma forma de validação do problema identificado, bem como de validação da importância deste estudo e para o aprofundamento do conhecimento prático sobre o tema, é a

Figura 3 – B- Conhecer profundamente o assunto, conteúdo abordado nesta seção, destacado no método de pesquisa proposto e nas etapas da DSR



Fonte: o próprio Autor.

realização de entrevistas com colaboradores de empresas construtoras com foco na gestão da ocorrência de manifestações patológicas e a gestão da qualidade na indústria da construção civil. Entrevistas com colaboradores de empresas representam um método para a ampliação do entendimento sobre a indústria e o contexto onde essas empresas atuam, além disso, representam um método para a coleta de dados, sendo muito utilizado em trabalhos sobre a indústria da construção civil (HAREL; SACKS, 2006; KIM; JANG; BALLARD, 2007; CODINHOTO et al., 2008). As perguntas foram elaboradas a partir do objetivo geral e dos objetivos específicos da pesquisa em questão, de forma a permitir um melhor entendimento sobre a gestão da ocorrência de manifestações patológicas na indústria da construção civil, mais especificamente no setor de edificações.

Para a validade das entrevistas, foram selecionados colaboradores de empresas sólidas dentro de suas áreas de atuação, envolvidos com o tema da presente pesquisa, dessa forma, os pontos de vista dos colaboradores devem indicar boas práticas no mercado em que atuam (BUTCHER; SHEEHAN, 2010). Neste estudo, foram convidados colaboradores envolvidos com a gestão de manifestações patológicas nas edificações, por exemplo, gestores de áreas/departamentos técnicos, colaboradores de departamentos de gestão de qualidade e de departamentos de assistência técnica.

Estas entrevistas foram relevantes para melhorar o entendimento sobre os problemas e questões práticas envolvidas no gerenciamento das ocorrências de manifestações patológicas na indústria da construção. Os entrevistados foram informados sobre o tema deste trabalho e convidados a participar da pesquisa. Durante a entrevista, foi permitido ao

entrevistado falar livremente, sem restringir o assunto ao tema do trabalho. Durante a entrevista, respostas para perguntas pré-elaboradas foram coletadas. Após a entrevista, as perguntas e as respostas, transcritas em texto, foram enviadas para o entrevistado para que este validasse as informações coletadas, ou solicitasse ajustes nas respostas.

Com o objetivo de facilitar entrevistas de colaboradores de empresas distintas, tanto no que tange ao porte, área de atuação e tempo de mercado, foram adotadas perguntas mais genéricas ao invés de perguntas mais específicas. Assim, foi possível extrair a maior quantidade de informação a partir das entrevistas. As perguntas foram elaboradas a partir de informações sobre a gestão da qualidade e de manifestações patológicas no setor da construção civil, de forma a confirmar ou ratificar se as práticas das empresas entrevistadas eram aderentes às práticas do setor em geral. Além disso, as perguntas visaram o entendimento das diferenças entre mercados distintos.

As perguntas elaboradas, bem como o embasamento para a formulação das mesmas, são apresentadas a seguir:

#### □ Pergunta 1

Embasamento: As boas práticas da gestão da qualidade e os referenciais normativos internacionais, como a ISO 9001 (International Standardization Organization (ISO), 2015) e nacionais, como o Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil (Siac) (Ministério das Cidades, 2017) do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-h), determinam que, cada etapa de um processo produtivo seja inspecionada antes do início de uma próxima etapa, de forma a evitar a propagação de falhas e o consequente desperdício. Além disso, de acordo com Souza (1997), uma boa prática é a inspeção realizada por colaboradores do DAT após a conclusão do edifício, pois esses colaboradores possuem uma visão mais crítica se comparados aos colaboradores que participam diretamente do processo de produção, além de possuírem maior conhecimento de potenciais manifestações patológicas.

**Pergunta: Como a construção dos edifícios na sua empresa é inspecionada para garantia da qualidade/conformidade dos serviços? Há inspeções de outros departamentos da empresa que não sejam da equipe daquela obra?**

#### □ Pergunta 2

Embasamento: No Brasil, o Código Civil determina que o construtor seja responsável pela solidez da edificação e por eventuais defeitos ocultos que se manifestem após o uso da edificação. A NBR 15575 (ABNT, 2013) determina prazos de garantia para cada um dos sistemas que compõem a edificação. As construtoras devem, portanto, ter um canal para receber as reclamações de clientes e um processo para lidar com elas. Quando um empreendimento possui um incorporador e construtor

distintos, além dos diversos subempreiteiros, é importante saber como o processo de atendimento a essas reclamações funciona e como cada um desses agentes participa do processo de tratamento das ocorrências (RESENDE; MELHADO; MEDEIROS, 2002). A forma na qual as informações sobre as manifestações patológicas são documentadas é importante, uma vez que isso pode facilitar ou dificultar a manipulação e o trabalho com esses dados, aumentando ou reduzindo a necessidade de recursos necessários para tal tarefa. Por exemplo, pode-se citar como diferentes formas de documentação, os formulários preenchidos manualmente ou bancos de dados digitais.

**Pergunta: Quando uma manifestação patológica ocorre após a entrega da obra, quem entra em contato com a construtora? Quem faz a inspeção para verificar as causas dessa manifestação? Como essa inspeção é documentada? Quais são os períodos das garantias? Quais os limites da responsabilidade da construtora em relação às manifestações patológicas, ou seja, em quais casos a construtora se exime da responsabilidade por manifestações patológicas repassando essa responsabilidade para subempreiteiros, clientes ou outros? Pode explicar o processo?**

#### □ Pergunta 3

Embasamento: Espera-se que sistemas de seguros façam com que os envolvidos na construção de edifícios tratem o problema de manifestações patológicas com seriedade. Assim, os responsáveis são mais facilmente responsabilizados por manifestações patológicas que ocorrem no pós-obra. Em alguns locais dos Estados Unidos é obrigatória a contratação de seguros que cubram manifestações patológicas pós-obra, no entanto, no Brasil essa não é uma prática comum (BENTO, 2009). O objetivo central dessa pergunta é entender se as empresas participantes do estudo trabalham com sistemas de seguros e como eles funcionam.

**Pergunta: Há algum seguro que cubra os custos da ocorrência de manifestações patológicas?**

#### □ Pergunta 4

Embasamento: De acordo com Carraro e Dias (2014), é comum existirem no Brasil empresas construtoras que possuem sistemas de gestão da qualidade certificados com ISO 9001 e/ou PBQP-h por demanda de instituições financeiras. Já nos Estados Unidos tal prática não é comum (NEUMAN et al., 2015). Um sistema de gestão que segue tais normas, obrigatoriamente, deve manter registro das manifestações patológicas identificadas na fase de uso da edificação, de acordo com o item 8.4.c do Siac (Ministério das Cidades, 2017). O sistema de gestão também deve monitorar a satisfação de seus clientes, verificando a percepção dos mesmos sobre o atendi-

mento dos seus requisitos por parte da empresa, de acordo com o item 8.2.1 do Siac (Ministério das Cidades, 2017), com o objetivo de promover a melhoria contínua.

**Pergunta: Sua empresa tem um sistema de gestão da qualidade certificado com ISO 9001 ou outra certificação? Por quê?**

#### ❑ Pergunta 5

Embasamento: Os diagnósticos de manifestações patológicas gerados nos DATs, em geral, são produzidos por técnicos, e assim, são confiáveis, ao contrário dos relatos dos clientes, que podem ser uma mera descrição da manifestação de uma manifestação patológica. Os clientes, em geral, não possuem o conhecimento necessário para o diagnóstico da manifestação patológica (MILION; ALVES; PALIARI, 2016). Sendo assim, as informações geradas pelos DAT possuem importância ímpar para o desenvolvimento de ações corretivas e de melhoria contínua em empresas construtoras, já que podem evitar que problemas continuem ocorrendo. Por isso, é importante saber como as empresas tratam essas informações (FANTINATTI, 2008). Caso essas informações sejam divulgadas internamente, acredita-se que as chances de existência de dados compilados e confiáveis aumente.

**Pergunta: Como as informações sobre manifestações patológicas são divulgadas pela empresa, e em especial entre as diversas equipes de obras?**

#### ❑ Pergunta 6

Embasamento: A gestão da qualidade em empresas construtoras é considerada de extrema importância para a viabilização do desenvolvimento tecnológico e de atividades de melhoria contínua (REIS; SOUZA; MELHADO, 1997). Durante as pesquisas de satisfação, é possível coletar informações valiosas sobre a satisfação dos clientes através de questionamentos diretos. Contudo, observa-se no mercado brasileiro, que diversas empresas realizam estas pesquisas apenas para o cumprimento de requisitos de certificação do sistema de gestão da qualidade, sem o aproveitamento do potencial dessa ferramenta na retroalimentação dos processos construtivos e de melhoria contínua. Essa questão visa confirmar ou retificar esta observação.

**Pergunta: Vocês fazem pesquisas de satisfação de clientes? Como ela é feita?**

#### ❑ Pergunta 7

Embasamento: Esta pergunta baseia-se no objetivo central desta tese, o qual consiste na proposição de um método para gestão da ocorrência de manifestações patológicas em edificações habitacionais, que auxilie a tomada de decisão sobre qual deve ser o foco das atividades de melhoria contínua. Como não há pesquisas relacionadas ao tema, conforme observado na revisão da literatura, é importante saber se

alguma empresa do setor tem ferramentas e/ou processos para tal atividade e como ele funciona, caso exista.

**Pergunta: Como a empresa foca suas atividades de melhoria contínua relacionadas a prevenção de manifestações patológicas?**

#### □ Pergunta 8

Embasamento: Um dos desafios do presente trabalho é a obtenção de dados confiáveis. Suspeita-se que a maioria das empresas construtoras não geram dados confiáveis e adequados para o uso em pesquisas (MILION; ALVES; PALIARI, 2016). É importante saber se os colaboradores das empresas acreditam que seus dados sejam confiáveis.

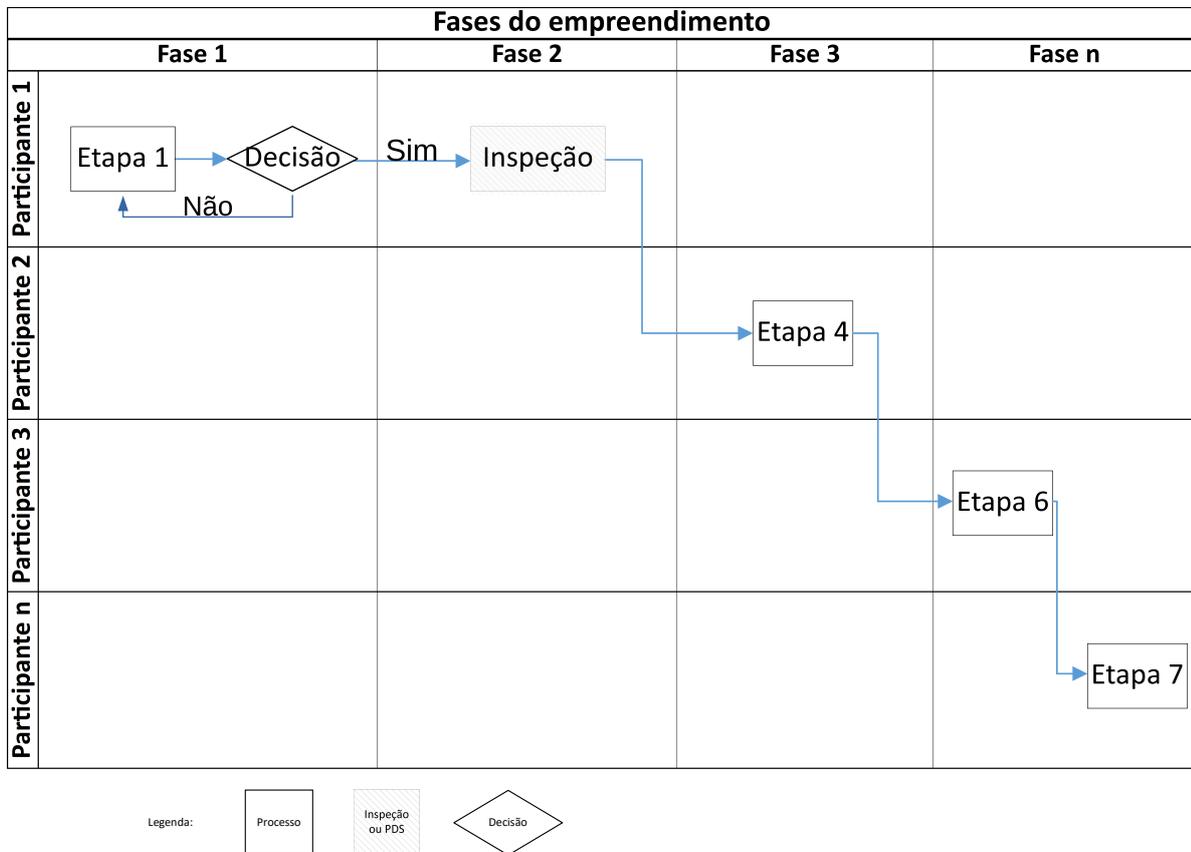
**Pergunta: Os dados referentes às inspeções e pesquisas de satisfação são confiáveis?**

A partir das respostas das entrevistas e após realizar sua validação, seguiu-se com a caracterização das empresas/colaboradores participantes. Esta caracterização consistiu na identificação do ano de fundação e local da sede da empresa. Além disso, verificou-se se elas possuem SGQ certificado, qual a área de atuação da empresa e qual o cargo do colaborador entrevistado. Compilou-se, então, um resumo das entrevistas, no qual apresentou-se as principais respostas fornecidas, e quais empresas as forneceram. A partir desse resumo, observou-se algumas características práticas da gestão da ocorrência de manifestações patológicas nas empresas construtoras com o objetivo de validar a relevância do presente trabalho.

### 3.2.2 Mapeamento do processo produtivo

Com o objetivo de identificar em quais momentos do processo produtivo são geradas informações referentes a manifestações patológicas e a pesquisas de satisfação do cliente, foi feito o mapeamento do processo de produção de edifícios. O mapeamento de processos é uma técnica que ilustra as diversas atividades de um processo, além de suas conexões, auxiliando na comunicação e transparência do processo, sendo utilizada como base para gestão de atividades (KAGIOGLOU et al., 2002). Sugeriu-se a utilização de um diagrama de raias, que, de acordo com Object Management Group (2011), representa uma visão expandida de um processo, no qual se representa o fluxo de trabalho, particionado entre unidades organizacionais, recursos ou funções. Ou seja, cada uma das etapas é posicionada de acordo com a fase do processo em que ocorrem e com o participante responsável pela etapa. Este diagrama ajuda a apresentar uma visão clara de quem é o responsável por um determinado processo ou atividade. A Figura 4 apresenta um diagrama de raias genérico.

Figura 4 – Diagrama de raias genérico com as colunas representando as etapas de um processo e as linhas representando os participantes do processo.



Fonte: o próprio Autor.

Por meio do compêndio de respostas obtidas e da revisão bibliográfica sobre o tema, que permitem a identificação de quais inspeções e pesquisas de satisfação são realizadas no processo produtivo, bem como do momento em que são realizados, e por quais agentes, foi feito um mapeamento do processo produtivo de edifícios habitacionais de forma a obter-se uma identificação sobre em quais etapas do processo produtivo realizam-se inspeções dos produtos e serviços e pesquisas de satisfação. Também foram identificados os responsáveis pela realização de cada uma das inspeções identificadas. As etapas do processo em que são realizadas inspeções são chamadas neste trabalho de **pontos de inspeção**. São nessas etapas que a coleta de dados referentes a manifestações patológicas e falhas nas construções é realizada. Após a elaboração do mapeamento do processo, para a validação do mesmo, foi solicitado a colaboradores da indústria da construção com conhecimento prático sobre o funcionamento de empresas de construção e de gestão da qualidade na construção civil, que avaliem se o mapa apresentado reflete um processo típico de empresas construtoras, de acordo com seu conhecimento.

### 3.2.3 Avaliação dos dados disponíveis

A partir do mapeamento realizado, foi solicitada autorização para coleta de dados a todas as empresas participantes. Foram solicitados dados referentes a inspeções e pesquisas de satisfação com os clientes.

Foram buscados dados que permitissem a identificação das manifestações patológicas que ocorreram nos edifícios, incluindo diagnóstico realizado por técnicos. Também buscou-se dados de Pesquisa de Satisfação (PDS) relacionados a ocorrência de manifestações patológicas e ao impacto que essa ocorrência tem na satisfação dos clientes.

Foi realizada uma análise prévia dos dados obtidos de forma a verificar o potencial de cada um deles em ser utilizado na pesquisa. Inicialmente foram levantadas as seguintes características:

- ❑ Momento do processo de construção em que a inspeção é realizada, determinado por meio da identificação da atividade no mapeamento do processo, com o auxílio da empresa construtora onde os dados foram coletados;
- ❑ Quem é o inspetor, determinado por meio da observação dos registros e de entrevista com colaboradores da empresa construtora onde os dados foram coletados;
- ❑ Como é feita a documentação da inspeção, determinado por meio da observação dos registros e de entrevista com colaboradores da empresa construtora em questão;
- ❑ Confiabilidade dos dados, levantada por meio da comparação de registros de vistorias/pesquisas feitas por diferentes vistoriadores/pesquisadores. No caso de suspeita de inconsistências, como variação muito grande no padrão dos registros, re-inspeções foram realizadas, acompanhado de um colaborador do empreendimento, para confirmar ou não a possível falha no registro de inspeção. Para um melhor entendimento de inconsistência, tome como exemplo um vistoriador que registra um grande número de não-conformidades/manifestações patológicas e outro vistoriador que não registra nenhuma não-conformidade/manifestação patológica. Também foram feitas re-inspeções, quando possível, para verificar a precisão dos registros. Durante a coleta de dados e as re-inspeções, colaboradores da empresa onde os dados foram coletados foram indagados sobre a confiabilidade desses dados e
- ❑ Quantidade de unidades inspecionadas. Foi observado se todas as inspeções/pesquisas eram feitas em todas as unidades ou se haviam inspeções/pesquisas amostrais.

A análise prévia dos dados é apresentada em forma de quadro, como o Quadro 10. Ao final da análise prévia dos dados, o resultado tabulado foi apresentado para colaboradores envolvidos com atividades de gestão de qualidade de empresas construtoras para validação. Esses colaboradores foram questionados se os resultados são plausíveis e refletem a

realidade das empresas construtoras de acordo com sua experiência. Dessa forma buscou-se garantir que os resultados do trabalho sejam genéricos para a indústria em questão, evitando-se que ele seja feito com características muito específicas de empresas únicas no mercado, o que comprometeria a possibilidade de maior alcance dos mesmos.

Quadro 10: Quadro utilizado para a apresentação da análise prévia dos dados disponíveis.

	Registro 1	Registro 2	Registro 3	Registro n
Quanto ocorre?				
Quem é o inspector?				
Como é documentado?				
Os dados são confiáveis? Por que?				
Há dados para todas as unidades?				

Fonte: o próprio Autor.

Após o mapeamento do processo produtivo e da coleta e análise dos dados disponíveis, foram selecionados para utilização na pesquisa aqueles dados que são confiáveis, de acordo com a análise prévia realizada, e que são armazenados em formato digital. A opção por dados armazenados em formato digital facilitou o trabalho quando comparado com dados armazenados em papel, que precisam ser digitalizados.

### 3.2.4 Impacto das manifestações patológicas na satisfação dos clientes

Após avaliação prévia e seleção dos dados a serem utilizados, quando foram selecionados aqueles considerados confiáveis e em formato digital, iniciou-se o estudo do impacto provocado por manifestações patológicas na satisfação dos clientes, incluindo o teste das hipóteses de trabalho H1 e H2. Esses são fatores importantes, dado que o objetivo do trabalho é desenvolver um método para gestão da ocorrência de manifestações patológicas em edificações, que leve em conta, além do número de ocorrências de cada manifestação patológica, o impacto que estas têm na satisfação dos clientes e o impacto financeiro das mesmas. Portanto, a determinação do impacto na satisfação dos clientes é parte importante do estudo.

#### 3.2.4.1 Análise de consistência dos dados

Uma avaliação da consistência dos dados também foi realizada. É possível que dados de pesquisa de satisfação dos clientes gerados pelas empresas possuam falhas e até mesmo manipulação das respostas, o que pode gerar inconsistências, com dados conflitantes uns com os outros (HESKETT et al., 1994).

Para uma avaliação de consistência, dados possivelmente conflitantes foram cruzados e comparados. Por exemplo, quando os clientes são perguntados se estão satisfeitos com a

qualidade da obra e a resposta é afirmativa, não se espera que estes indiquem a qualidade da obra como ponto negativo quando solicitados a indicarem características negativas do empreendimento, já que anteriormente se declararam satisfeitos com essa característica. Investigou-se possíveis inconsistências sempre que dados incompatíveis, como os do exemplo anterior, foram encontrados. O resultado desta investigação pode indicar possíveis falhas no método que gerou os dados por parte das empresas construtoras. Caso não fossem encontradas inconsistências, ou caso estas pudessem ser explicadas, os dados passam a ser considerados consistentes.

Ademais, foi observado o tempo entre a entrega dos empreendimentos e a realização da PDS. O momento em que pesquisas de satisfação, assim como qualquer Avaliação Pós-Ocupação, são realizadas é crucial. Logo após a entrega das chaves, os usuários tendem a focar nos pontos negativos do imóvel, enquanto após longos tempos de ocupação, estes passam a focar mais no resultado final do imóvel, mais amplo e muitas vezes mais subjetivo (VILLA; ORNSTEIN, 2016). Além disso, em curtos intervalos entre a entrega do imóvel e a realização da pesquisa, os usuários podem não perceber as manifestações patológicas. Muitas vezes, algum tempo se estabelece entre a entrega do empreendimento e o início do uso da unidade, enquanto usuários realizam mudanças, instalam armários e eletrodomésticos. Ofir e Simonson (2001) já afirmavam que os consumidores, cada vez mais, sabem que serão solicitados a avaliar o produto comprado, visto que isso é uma prática comum. Essa expectativa antecipada pela avaliação faz com que usuários avaliem de forma menos favorável a qualidade do produto, a sua satisfação e a probabilidade de comprarem o produto novamente ou de recomendarem o produto. Esta diferença em relação aos consumidores que não tinham o conhecimento de que seriam solicitados a fazer essa avaliação, também reforça a necessidade de um intervalo entre a entrega do empreendimento e a PDS. Neste trabalho considerou-se que um prazo mínimo de seis meses seja adequado para a realização da PDS. Dessa forma, permite-se que seja iniciado o efetivo uso da unidade para que os usuários percebam eventuais manifestações patológicas.

#### 3.2.4.2 Correlação

Para investigar possíveis relações úteis entre as informações fornecidas pela pesquisa de satisfação com os clientes, foi calculada a correlação entre os dados de saída disponíveis nas PDS. Em especial, foram investigadas as correlações entre a satisfação geral dos clientes e a sua satisfação com itens mais específicos. Por exemplo, investigou-se a relação entre a satisfação dos clientes com o empreendimento em geral e a satisfação dos clientes com o projeto do empreendimento. Foi utilizada a correlação de Pearson para dados binários, como os analisados na Seção 4.4.3, pois nesses casos a relação entre as variáveis será sempre linear ou nula, portanto, caso haja relação entre as variáveis, elas apresentarão um alto valor obtido através da correlação de Pearson. Para dados com valores contínuos

ou discretos sugere-se o cálculo da correlação de postos de Spearman, que avaliaria se quando uma variável aumenta seu valor, a outra também aumenta, independente desse aumento ser linear. As correlações de Pearson e de Spearman, também são mais fáceis de visualizar e interpretar que gráficos de dispersão (HAUKE; KOSSOWSKI, 2011).

A existência de alta correlação entre itens específicos e a satisfação geral do cliente pode indicar padrões que determinem a satisfação/não-satisfação do cliente com o empreendimento em geral, sendo que valores de correlação de Pearson entre 0 e 0,3 são considerados desprezíveis; de 0,3 a 0,5 indicam correlação fraca; de 0,5 a 0,7 moderada; de 0,7 até 0,9 indicam uma correlação forte; e, valores acima de 0,9 indicam correlação muito forte (SZYMANSKI; HENARD, 2001). Para o cálculo da correlação de Pearson, as respostas do tipo “sim” ou “não” foram convertidas para números binários, “0” ou “1”. A correlação de Pearson é calculada segundo a equação a seguir (BENESTY et al., 2009):

$$C(X, Y) = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{(\sum (x - \bar{x})^2)(\sum (y - \bar{y})^2)}} \quad (1)$$

em que  $C(X, Y)$  denota a correlação entre dois vetores de dados  $X$  e  $Y$ . As grandezas  $x$  e  $y$  são os elementos dos vetores de dados.

### 3.2.4.3 Cruzamento de pesquisas de satisfação com a ocorrência de manifestações patológicas

De forma a testar a hipótese de trabalho H1, explicitada no Capítulo 2, que afirma “A ocorrência de manifestações patológicas em edifícios habitacionais impacta negativamente a satisfação dos clientes”, índices de satisfação dos clientes, obtidos a partir das PDSs, foram cruzados com as manifestações patológicas registradas no banco de dados do DAT para levantar-se o número de clientes que tiveram manifestações patológicas em suas unidades e que declararam não estarem satisfeitos com o empreendimento, e também para levantar o número de clientes que não tiveram manifestações patológicas em suas unidades e que também declararam estar não satisfeitos com o empreendimento. Essa análise visou investigar se o número de clientes que declararam não estarem satisfeitos com o empreendimento é maior entre aqueles que tiveram manifestações patológicas registradas em suas unidades do que entre aqueles das unidades que não apresentaram manifestações patológicas.

Para a verificação estatística da existência de associação entre a ocorrência de manifestações patológicas e a satisfação dos clientes com o empreendimento em geral, foi utilizado o teste exato de Fischer. O teste exato de Fischer, o qual é não-paramétrico, é indicado para o teste de hipótese nula. Em testes bicaudais a hipótese nula afirma que não há associações não-aleatórias entre duas variáveis. Já para testes uni-caudais, a

hipótese nula afirma que as chances de ocorrência de uma variável não são maiores ou menores quando há a ocorrência de outra. O teste é bastante utilizado em conjuntos de dados pequenos e com distribuição desbalanceada (HUBER, 2011), como os dados utilizados neste trabalho, apresentados no Capítulo 4. Sua aplicação resulta no p-valor, uma probabilidade que, quando próxima de 0, indica a rejeição da hipótese nula, dentro de um nível de significância, que é a chance do teste rejeitar erroneamente a hipótese nula quando esta é verdadeira. Em geral, utiliza-se um nível de significância padrão de 5% (SPRENT, 2011).

O teste foi realizado utilizando-se o aplicativo Matlab, através da função “fischertest”. Os dados das PDSs, para o caso de respostas “sim” ou “não”, como os utilizados no Capítulo 4, foram convertidos para números binários. O algoritmo do teste de Fischer utiliza-se de uma tabela para registrar a ocorrência de cada uma das combinações das variáveis utilizadas, chamada de tabela de contingência.

Além disso, foram traçadas as relações entre os tipos de manifestações patológicas relacionadas à não-satisfação de clientes com o empreendimento em geral. Estas relações foram levantadas para testar a hipótese de trabalho H2, que afirma que diferentes tipos de manifestações patológicas apresentam impactos diferentes na satisfação dos clientes.

#### **3.2.4.4 Questionamento direto sobre o impacto de manifestações patológicas na satisfação dos clientes**

Para aprofundar o estudo sobre o impacto de manifestações patológicas na satisfação dos clientes, foi proposto que eles sejam questionados diretamente sobre as manifestações patológicas que ocorreram em suas unidades e qual o impacto que elas tiveram em sua satisfação. Dessa forma foi possível cruzar os dados extraídos dos usuários com as manifestações patológicas registradas no banco de dados de DATs das empresas construtoras. Esse cruzamento também auxiliou o teste da hipótese de trabalho H3: “O uso da descrição da ocorrência de manifestações patológicas obtida através de entrevistas com os proprietários ou com os usuários de unidades habitacionais não é um método confiável para a coleta de dados sobre a ocorrência de manifestações patológicas para fins de pesquisa.”

Foi solicitado para as empresas construtoras que, caso aceitem participar da pesquisa, incluam as seguintes perguntas nas futuras PDS de empreendimentos:

1. Sua unidade já apresentou algum problema?
2. Se a resposta da pergunta anterior for sim, qual foi o problema?
3. Se ela apresentou algum problema, o problema foi reparado na garantia pela construtora, sim ou não?
4. Como a ocorrência ou não-ocorrência de problemas impactou sua satisfação com o empreendimento de forma geral: positivamente, de forma neutra ou negativamente?

Essas perguntas foram acrescentadas após às perguntas que já existam nas PDS das empresas, de forma a manter a validade de comparações entre pesquisas anteriores e novas pesquisas, já que uma pergunta pode influenciar a resposta das próximas.

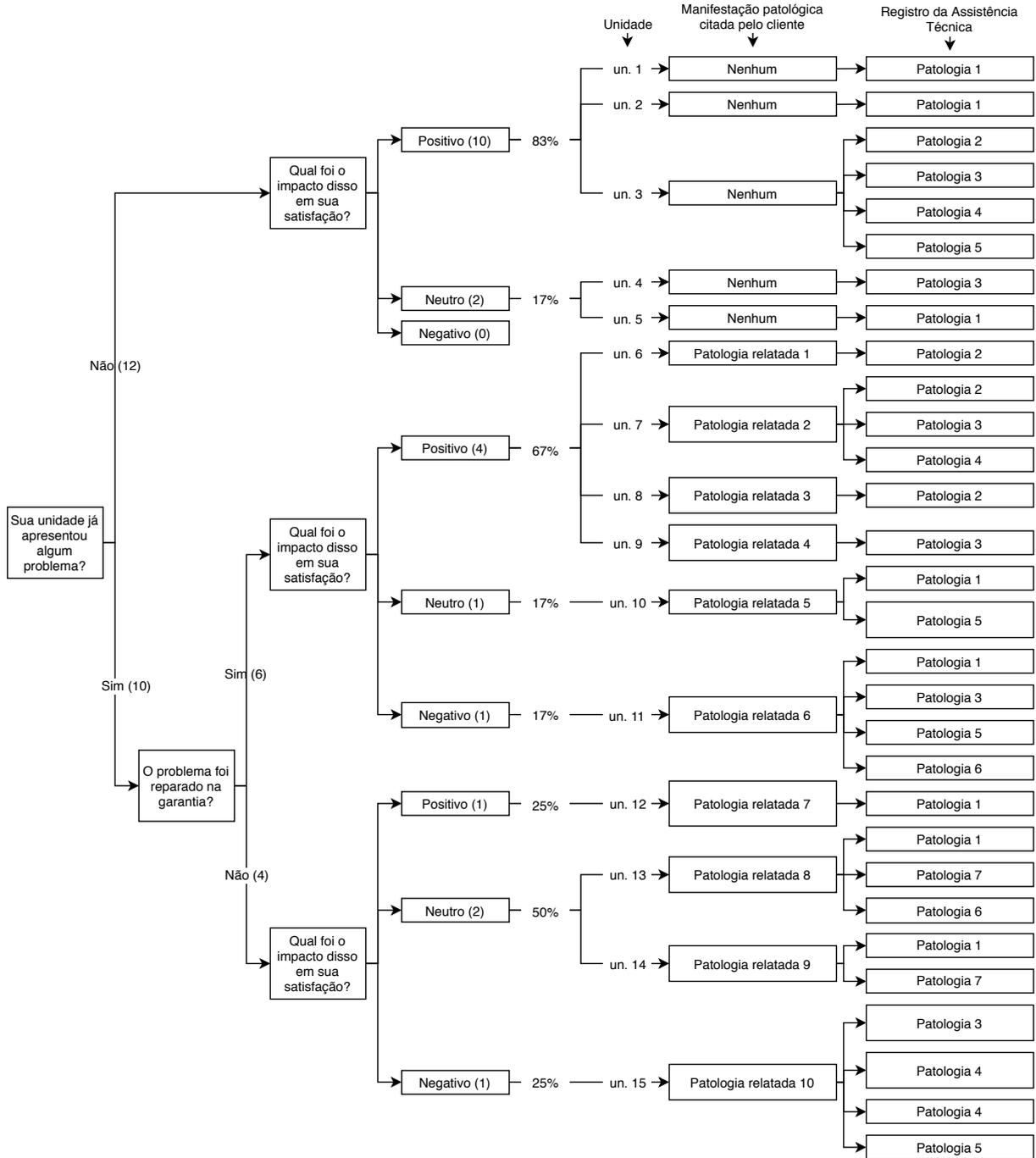
A partir dos dados referentes às questões objetivas da PDS sobre manifestações patológicas nas unidades, e do banco de dados do DAT, foi realizado um cruzamento para a determinação do impacto das manifestações patológicas na satisfação dos clientes. As unidades em que os clientes responderam a PDS foram ordenadas de acordo com: 1- se tiveram ou não manifestações patológicas; 2- se a manifestação patológica foi reparada pela empresa construtora ou não e 3- pelo impacto declarado da manifestação patológica na satisfação do cliente, positivo, negativo ou neutro. As manifestações patológicas citadas pelos clientes na segunda pergunta foram listadas ao lado de cada uma das unidades, e então as manifestações patológicas registradas no banco de dados do DAT adicionadas ao lado das manifestações patológicas citadas pelos clientes. Gerou-se então um gráfico deste cruzamento de forma a facilitar a visualização dos dados, como exemplificado na Figura 5.

Realizou-se, a partir do cruzamento de dados, a comparação entre as manifestações patológicas citadas pelos clientes e as manifestações patológicas registradas no banco de dados do DAT. O número de vezes em que as respostas coincidem e que não coincidem foi levantado para a avaliação da hipótese de trabalho H3, a qual afirma que perguntar aos proprietários/usuários sobre a ocorrência de manifestações patológicas em suas unidades não é um método confiável para coleta de dados em trabalhos acadêmicos. Este cruzamento de dados, permitiu então, a verificação da validade de se perguntar aos clientes sobre quais manifestações patológicas ocorreram em suas unidades.

Como apresentado na fundamentação teórica, perguntar ao cliente/usuário sobre quais manifestações patológicas ocorreram em sua unidade foi utilizado em métodos de pesquisas anteriores para a determinação da ocorrência de manifestações patológicas em unidades habitacionais, porém, inconsistências podem ocorrer, por exemplo, quando clientes citam manifestações patológicas não registradas pelo DAT. Uma forma de assegurar que divergências entre os registros e as respostas dos clientes não fossem resultantes de problemas de qualidade dos dados disponíveis, foi, em todos os casos de divergência, solicitar aos colaboradores do DAT que fizessem uma verificação dos dados registrados para confirmar ou não a inconsistência. Todos os casos com suspeita de inconsistência foram investigados.

As perguntas sugeridas para a PDS, as quais abordam os clientes objetivamente sobre manifestações patológicas em suas unidades, e mais especificamente a pergunta 1 (Sua unidade já apresentou algum problema?), a pergunta 3 (Se a unidade apresentou algum problema, o problema foi reparado na garantia pela construtora, sim ou não?) e a pergunta 4 (Como a ocorrência ou não-ocorrência de problemas impactou sua satisfação com o empreendimento de forma geral: positivamente, de forma neutra ou negativamente?), permitiram o levantamento do número relativo de clientes que citaram impacto positivo,

Figura 5 – Exemplo do gráfico obtido com o cruzamento de dados referentes às perguntas sugeridas sobre manifestações patológicas nas unidades com o banco de dados do Departamento de Assistência Técnica.



Fonte: o próprio Autor.

neutro ou negativo, em cada uma das situações possíveis:

- ❑ não ocorrência de manifestações patológicas na unidade (NO);
- ❑ ocorrência de manifestações patológicas reparadas pela construtora (OR) e
- ❑ ocorrência de manifestações patológicas não reparadas pela construtora (ONR).

Esse levantamento foi feito para que seja possível verificar como a ocorrência/não-ocorrência de manifestações patológicas em geral impacta a satisfação dos clientes, assim como para que seja possível verificar a interferência do reparo realizado pela empresa construtora nesse impacto.

O número relativo foi obtido pela divisão do número de clientes que citaram cada um dos impactos possíveis nas respostas da PDS (positivo, neutro e negativo) pelo número total de clientes dentre cada uma das situações possíveis (NO, OR, ONR). Pode-se citar, como um exemplo, o cálculo do número relativo de clientes que citaram a não-ocorrência de manifestação patológica na unidade e que também citaram impacto positivo na sua satisfação. Para este cálculo, dividiu-se o número dos clientes que citaram ambas as características, ou seja, a não-ocorrência de manifestações patológicas e impacto positivo em sua satisfação, pelo número total de clientes que citaram a não-ocorrência de manifestação patológica. O resultado é apresentado em forma gráfica para facilitar a visualização. Com este levantamento permitiu-se observar o impacto causado pela ocorrência de manifestações patológicas de forma geral, e não o impacto de manifestações patológicas específicas.

Os casos em que clientes citaram impacto negativo devido a ocorrência de manifestações patológicas também foram analisados um a um com o objetivo de se identificar padrões ou manifestações patológicas em comum.

Finalmente, para que a visualização do impacto de cada manifestação patológica específica fosse possível, confeccionou-se uma tabela a partir do levantamento do número de vezes que cada manifestação patológica registrada no banco de dados do DAT é relacionada com a declaração de satisfação devido à ocorrência de manifestações patológicas. A Tabela 1 apresenta um exemplo de como os dados são apresentados. Desta forma, permitiu-se a identificação de quais as manifestações patológicas impactam negativamente a satisfação dos clientes. Esta tabela, foi, então, utilizada na definição das manifestações patológicas mais importantes com relação ao impacto na satisfação dos clientes.

Tabela 1 – Exemplo de tabela com a apresentação do impacto de cada manifestação patológica na satisfação do cliente.

Patologia	Impacto na satisfação do cliente		
	Negativo	Neutro	Positivo
Manifestação patológica 1	2	3	3
Manifestação patológica 2	2	1	1
Manifestação patológica 3	1	0	0
Manifestação patológica n	1	3	1

Fonte: o próprio Autor.

### 3.2.5 Impacto financeiro da ocorrência de manifestações patológicas

A definição do impacto financeiro das manifestações patológicas foi feita através da obtenção dos custos de reparos das manifestações patológicas identificadas e, então, multiplicando-se esse custo pelo número de ocorrência das manifestações patológicas. Não se considerou adequado o levantamento de custos a partir de tabelas de composição, como a publicação Tabelas de Composição de Preços para Orçamento (TCPO), ou o Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (Sinapi), pois estas publicações não trariam dados específicos referentes às práticas de cada empresa, onde há bastante variação em relação às técnicas utilizadas para a realização dos reparos, além da extensão dos mesmos variar bastante. Desta forma, os resultados obtidos a partir dessas tabelas de composição poderiam ser bastante imprecisos.

De forma a reduzir a necessidade de recursos para o levantamento de dados, os custos de materiais e mão de obra foram levantados para as manifestações patológicas de acordo com os seguintes critérios:

- ❑ Manifestações patológicas com maior número de ocorrência nos empreendimentos analisados. Mais especificamente, levantou-se as manifestações patológicas nas quais a soma acumulada das ocorrências representasse pelo menos um terço do total das ocorrências de manifestações patológicas nos empreendimentos analisados. O agrupamento das manifestações patológicas seguiu o que já é feito rotineiramente nas empresas. No Brasil, normalmente é utilizada a recomendação feita nos manuais dos sindicatos patronais das construtoras (Sinduscon) e, mais recentemente, a NBR 15575 - Desempenho de Edificações Habitacionais (ABNT, 2013) e
- ❑ Manifestações patológicas que geraram impacto negativo na satisfação dos clientes.

Foram considerados apenas os custos diretamente alocáveis as manifestações patológicas em análise. Custos indiretos relacionados a equipamentos, ferramentas e instalações que são de difícil alocação entre as diversas manifestações patológicas atendidas não fizeram parte da análise de impacto financeiro. É muito difícil e subjetivo atribuir frações desses custos aos diversos reparos efetuados. Além disso, com o sucesso das atividades de melhoria contínua e a consequente redução do número de manifestações patológicas, a maior parte desses custos indiretos não seria reduzida a curto ou médio prazo. Como exemplo, pode-se dizer que as instalações, automóveis e equipamentos básicos não seriam reduzidos com uma redução do número de ocorrência de determinada manifestação patológica, ao menos não a curto ou médio prazo.

Da mesma forma, não foram levados em consideração os custos de automóveis, motoristas e combustíveis relacionados ao deslocamento de materiais e equipes de reparo, pois o mesmo automóvel transporta equipes e materiais para a realização de diversos reparos,

de diversos empreendimentos, simultaneamente, tornando muito complexa a tarefa de dividir esses custos entre os diversos chamados atendidos. Além disso, esses custos estão muito ligados a localização dos empreendimentos e das bases das equipes que vão prestar os serviços de manutenção, o que pode desvirtuar as análises, já que esses custos não dependeriam do tipo de manifestação patológica e sim da localização do empreendimento.

Para os custos relacionados com mão de obra, foi levantado o tempo que cada um dos profissionais envolvidos levou para a realização dos reparos. O custo de cada hora de serviço desses profissionais foi calculado através da divisão do custo mensal do operário (salário, encargos, contribuições e outros que forem identificados) que foi fornecido pelo Departamento de Recursos Humanos das empresas construtoras, pelo número de horas trabalhadas no mês. Deve-se levar em conta todo o tempo que o funcionário ficou disponível para o reparo. Para maior clareza, considere, por exemplo, um reparo agendado para o período da manhã de um determinado dia. Foram contabilizadas as horas desde que o operário iniciou o transporte para o empreendimento em questão, incluindo o tempo de transporte até o empreendimento, o tempo de espera até a obtenção de acesso à unidade, o tempo de realização efetiva do reparo, de eventual limpeza da unidade até o transporte de volta para as instalações das empresas construtoras. Caso o funcionário tenha mais de um reparo para realizar, a partir do momento em que o primeiro reparo é terminado, o tempo passa a ser contabilizado para o próximo reparo.

No caso de mão de obra terceirizada, o custo considerado foi o valor cobrado pela empresa fornecedora da mão de obra, apurado através da nota fiscal referente ao serviço. Em caso da contratação de serviços que já incluem mão de obra e materiais, ambos foram considerados como custo de mão de obra terceirizada.

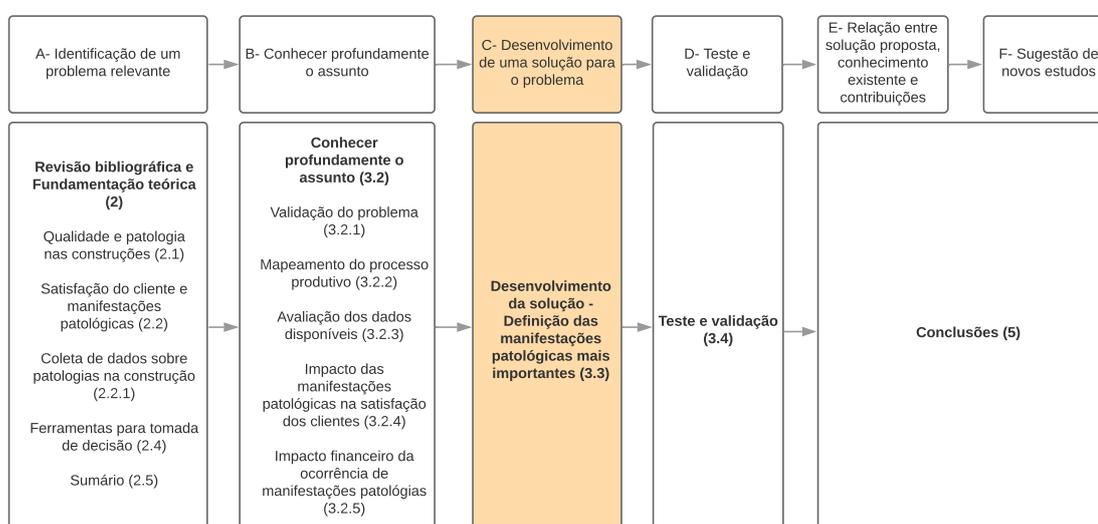
Os custos de materiais foram levantados por meio de acompanhamento dos reparos. Por exemplo, o número de sifões utilizados em um reparo foi contado e a quantidade de tinta em uma lata foi medida antes e depois do reparo realizado. O custo do material utilizado foi levantado das notas fiscais referentes à aquisição dos materiais utilizados.

O custo total do reparo foi obtido pela soma dos custos com mão de obra e materiais. Desta forma, multiplicou-se o custo médio de reparo de cada uma das manifestações patológicas analisadas pelo número de ocorrências no período e empreendimentos analisados para a determinação do impacto financeiro de cada uma dessas manifestações patológicas.

### 3.3 Etapa DSR: C- Desenvolvimento da solução - Definição das manifestações patológicas mais importantes

Nesta seção é apresentado o método de pesquisa utilizado para o desenvolvimento da terceira etapa principal da estratégia de pesquisa DSR, o qual se refere ao desenvolvimento da solução para o problema em questão, conforme indicado na Figura 6.

Figura 6 – Desenvolvimento da solução, conteúdo abordado nesta seção, destacado no método de pesquisa proposto e nas etapas da DSR



Fonte: o próprio Autor.

Após a avaliação do impacto das manifestações patológicas na satisfação dos clientes e de seus impactos financeiros para as empresas construtoras, foi necessária uma ferramenta para integrar essas duas variáveis, bem como agregar, circunstancialmente, outros fatores adicionais que possam ser considerados importantes na ordenação das manifestações patológicas de acordo com sua importância. Pode-se citar outras variáveis importantes para a tomada de decisão sobre a prioridade das atividades de melhoria contínua, como por exemplo, o número de ocorrências, a complexidade da solução das manifestações patológicas e também a necessidade de altos investimentos no processo produtivo para a redução de sua ocorrência.

Julgou-se, pela discussão já elaborada anteriormente, que uma ferramenta de apoio a tomada de decisão seja necessária. Dentre as diversas ferramentas disponíveis na literatura, optou-se pelo CBA, discutida no Capítulo 2, pelos seguintes motivos:

- Simplicidade da ferramenta, que dispensa o uso de conceitos computacionais ou de

conceitos matemáticos complexos, visto que ele deve ser utilizado por colaboradores da indústria da construção, não necessariamente com amplos conhecimentos nessa área;

- ❑ Assume que a definição de pesos é subjetiva;
- ❑ Pode ser utilizada individualmente ou em grupo;
- ❑ Pode ser utilizada com entradas *fuzzy*;
- ❑ Ferramenta visual, de fácil entendimento e interpretação, facilitando seu uso por colaboradores da indústria da construção com formação e experiências distintas;
- ❑ Permite com facilidade a inserção de outros fatores de acordo com as necessidades das empresas e
- ❑ Uso crescente na gestão da construção, em especial pela comunidade do IGLC.

O método proposto contemplou um algoritmo, conjunto sequencial e estruturado de passos, que prepare os dados para serem inseridos na ferramenta MCDM. Aproveitando-se dos métodos de pesquisa propostos nas Seções 3.2.4 - Impacto das manifestações patológicas na satisfação dos clientes e 3.2.5 - Impacto financeiro da ocorrência de manifestações patológicas, e, com a aplicação da ferramenta de apoio a tomada de decisão, o método apresenta como saída, a principal manifestação patológica, ou seja, aquela que deve ser o foco das atividades de melhoria contínua da empresa construtora. Para facilitar a visualização do algoritmo, ele foi apresentado na forma de fluxograma.

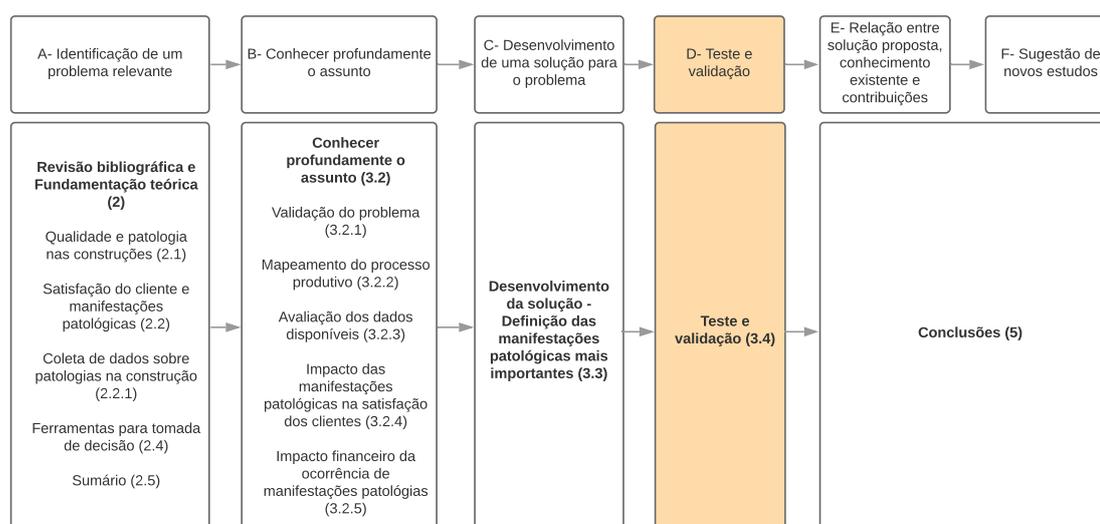
Julgou-se importante também que, além do algoritmo poder ser aplicado por empresas que tenham condições de aplicar o método para determinação do impacto das manifestações patológicas na satisfação dos clientes, como proposto na Seção 3.2.4, ele também possa ser aplicado por aquelas que não tenham dados disponíveis, ou recursos para obtê-los. Para isso serão utilizados os resultados apresentados na Seção 4.4.3 - Cruzamento de pesquisas de satisfação com a ocorrência de manifestações patológicas, como uma forma simplificada de determinar quais manifestações patológicas geram impacto negativo na satisfação do cliente.

Para a elaboração do algoritmo, foram identificados os passos necessários para a aplicação da metodologia proposta, bem como seu sequenciamento e interligações. Ou seja, foi definido um passo a passo que inclui a determinação do impacto das manifestações patológicas na satisfação do cliente, a determinação do impacto financeiro das patologias, e inserção desses dados no CBA e a obtenção da manifestação patológica mais importante como saída da ferramenta de tomada de decisão. Esse passo a passo foi convertido em um fluxograma para facilitar sua apresentação e entendimento.

### 3.4 Etapa DSR: D- Teste e validação

Nesta seção é apresentada o método de pesquisa utilizado para a quarta etapa principal da estratégia de pesquisa DSR, que se refere ao teste e validação da solução proposta, conforme indicado na Figura 7.

Figura 7 – Teste e validação, conteúdos abordados nesta seção, destacados no método de pesquisa proposto e nas etapas da DSR



Fonte: o próprio Autor.

O teste do método proposto visou verificar se o método pode ser aplicado aos dados disponíveis de forma eficaz, chegando a saída esperada, ou seja, a definição da manifestação patológica mais importante.

Para testar o método proposto, este foi aplicado aos dados coletados, o que foi feito pelo próprio autor deste trabalho, para verificar a eficácia do mesmo.

A validação do método proposta foi feita com o objetivo de verificar se o método proposto é adequado a solução do problema identificado. Ou seja, verificou se os colaboradores da indústria da construção, que poderiam utilizar o método proposto, seriam capazes de aplicar esse método aos dados disponíveis com facilidade, chegando à saída esperada, que é a definição da manifestação patológica mais importante.

Como forma de validação, o método proposto foi aplicado pelo corpo técnico da empresa que forneceu dados para a pesquisa. O algoritmo desenvolvido foi aplicado conforme proposto por este trabalho, simulando uma aplicação real. Solicitou-se aos colaboradores que a aplicação fosse considerada como parte da rotina da empresa. É esperado que o método seja utilizado por colaboradores do corpo técnico de empresas construtoras, com formação em engenharia ou arquitetura, e que tenham cargos envolvidos com decisões de

produtos, processos construtivos e especificações. Como exemplo, cita-se colaboradores de departamentos de qualidade, desenvolvimento, produto, projetos, obras, orçamento, além de gerentes/diretores de áreas técnicas.

Para a aplicação, foi realizado junto a empresa que forneceu os dados, um treinamento sobre os conceitos e aplicações do CBA, e uma apresentação do método de pesquisa e dos resultados sobre os estudos referentes ao impacto das manifestações patológicas na satisfação dos clientes e sobre o impacto financeiro das manifestações patológicas. Foi realizada então uma reunião para a aplicação do CBA. Houve a presença um facilitador na reunião para a auxiliar a aplicação do método.

Após a aplicação do método proposto, os resultados foram coletados, e também foram solicitados comentários, incluindo sugestões e críticas dos colaboradores das empresas que participaram da aplicação. Essas sugestões e críticas foram utilizadas para a validação e para eventuais ajustes da solução proposta.

A compilação dos resultados, comentários, sugestões e críticas foi apresentada aos participantes do grupo, para que estes validassem ou retificassem o conteúdo.

Os resultados da aplicação do teste, feito pelo autor deste trabalho, e da validação, feita por colaboradores de uma empresa construtora, não necessariamente deveriam ser o mesmo. A decisão de qual a importância de cada uma das vantagens na aplicação do CBA é subjetiva, e, com isso, a aplicação com diferentes pessoas ou grupos gerará resultados diferentes. A decisão de qual a manifestação patológica mais importante é uma decisão tática, que deve ser afetada pelas estratégias da organização. Por exemplo, se a diretoria informar aos colaboradores que o foco deve ser a redução de custos e contenção de gastos, o impacto financeiro das manifestações patológicas deve ganhar mais importância. Em um segundo momento, a diretoria pode definir que uma das estratégias é melhorar o relacionamento com o cliente, buscando aumentar sua satisfação, o que deverá aumentar o peso do impacto das manifestações patológicas na satisfação dos clientes. Essa é uma decisão subjetiva, com isso, a saída do CBA deve variar com a mudança das pessoas que estão utilizando a ferramenta, e mesmo com as estratégias em vigor no momento da aplicação.

### **3.5 Principais pontos do capítulo**

Neste capítulo apresentou-se a estratégia de pesquisa, que foi a DSR, amplamente utilizada na literatura correlata a resolução de problemas práticos da indústria da construção civil. A partir de um problema real da indústria da construção civil, foi proposto um método de pesquisa para validar o problema identificado através do contato direto com empresas construtoras e com a realização de entrevistas e do mapeamento do processo produtivo.

Através do mapeamento do processo produtivo, da identificação dos pontos do pro-

cesso onde são gerados dados de inspeções e de pesquisas de satisfação dos clientes, foi proposto que esses dados fossem coletados e avaliados no que diz respeito a sua adequação para a utilização neste trabalho. Buscou-se correlações capazes de indicar situações que determinem a satisfação ou não-satisfação dos clientes, e, em caso da impossibilidade da realização de tal tarefa com os dados disponíveis, propôs-se a aplicação de pesquisas de satisfação com os clientes, as quais possuam perguntas objetivas sobre o impacto das manifestações patológicas na satisfação dos mesmos.

Foram propostos métodos de pesquisa para a determinação do impacto das manifestações patológicas na satisfação dos clientes, bem como do impacto financeiro das manifestações patológicas.

Por fim, propôs-se a elaboração de uma ferramenta, que, a partir da determinação do impacto das manifestações patológicas na satisfação dos clientes e do impacto financeiro das mesmas, seja capaz de determinar qual a manifestação patológica mais importante, que deve ser objeto das atividades de melhoria contínua das empresas construtoras. O método foi testado com dados reais e validado através de sua aplicação em uma empresa construtora.



## Resultados e discussões

Neste capítulo são apresentados os resultados da aplicação do método de pesquisa proposto bem como discussões sobre os resultados obtidos.

### 4.1 Validação do Problema

As entrevistas com empresas construtoras, seguindo o método de pesquisa apresentado na Seção 3.2.1 - Validação do problema, foram realizadas com sete empresas, tanto pessoalmente quanto por vídeo conferência. As questões pré-elaboradas foram respondidas e o resultado foi enviado para os colaboradores entrevistados para que estes validassem os dados ou solicitassem correções. As empresas entrevistadas são apresentadas no Quadro 11.

A partir das informações levantadas nas entrevistas, constatou-se que todas as empre-

Quadro 11: Empresas entrevistadas durante o estudo.

	Fundação	Sede	ISO 9001	Área de Atuação	Cargo do entrevistado
A	1982	Ribeirão Preto - SP	Sim	Região de Ribeirão Preto	Gerente de Qualidade, Desenvolvimento e Assistência Técnica
B	1977	São Paulo - SP	Sim	Brasil	Gerente de Qualidade, Desenvolvimento e Assistência Técnica
C	2007	Salvador - BA	Não	Brasil	Gerente de Obra
D	1987	Fortaleza - CE	Sim	Região de Fortaleza	Diretor Técnico
E	1986	Boston - MA	Não	Estados Unidos	Diretor de Operações, Assistente de Mestre de Obras e Assistente de Gerente de Projetos
F	1912	Bethesda, MD	Não	Estados Unidos	Gerente de Qualidade Sênior
G	1980	Fortaleza - CE	Sim	Norte, Nordeste e Sudeste	Consultor

Fonte: o próprio Autor.

sas entrevistadas constroem edifícios habitacionais ou casas, exceto a Empresa F, que foi incluída no estudo, apesar de ter foco na construção de edifícios comerciais, corporativos e hospitais. Esta empresa foi incluída pois conta com excelente reputação na indústria e, diante da oportunidade, foi possível comparar a forma como diferentes tipos de organizações lidam com a ocorrência de manifestações patológicas.

A seguir, apresenta-se um resumo das respostas às questões previamente definidas:

□ **Como a construção dos edifícios na sua empresa é inspecionada para garantia da qualidade/conformidade dos serviços? Há inspeções de outros departamentos da empresa que não sejam da equipe daquela obra?**

Todas as empresas entrevistadas contam com inspeções para garantia da qualidade. De forma geral, inspeções são realizadas ao final de cada um dos diversos serviços executados na obra. Colaboradores da empresa construtora realizam essas inspeções e, no caso de alguns serviços, o empreiteiro subcontratado também realiza inspeções no seu próprio serviço.

Além das inspeções realizadas pelos colaboradores das próprias obras, as empresas dos Estados Unidos, E e F, mencionaram a contratação de inspetores terceirizados. No Brasil, a Empresa A também mencionou a contratação de inspetor terceirizado para o recebimento dos elevadores. Nos Estados Unidos, além das inspeções citadas, existem inspeções realizadas pela autoridade municipal, ou qualquer outra autoridade associada ao projeto, o que é um requisito legal. Por exemplo, projetos de hospitais e escolas têm inspeções específicas com critérios definidos pelo Estado e pelas suas agências regulamentadoras.

As empresas A e B contam com inspeções realizadas pelo DAT, antes da entrega das unidades habitacionais. Já a empresa G afirmou que todas as inspeções são realizadas pela equipe da obra.

As demais empresas, C, D, E e F comentaram sobre visitas de outros colaboradores das empresas, como gerentes de qualidade, mestres de obras e *superintendents* de outras obras, mas para vistorias genéricas, e não para inspeções detalhadas de cada serviço. Não há uma tradução exata para *Superintendent*, por isso, neste trabalho será adotado o próprio termo em inglês. *Superintendents* são os colaboradores responsáveis pela supervisão diária das atividades de construção de um empreendimento, ficando alocados no próprio canteiro de obras. Estes colaboradores, têm como atividades principais (SCHAUFELBERGER; HOLM, 2017):

- o planejamento de curto prazo de todas as atividades do canteiro, incluindo das empresas terceirizadas, coordenando a contratação de equipamentos e entrega de materiais;
- determinar as estratégias e planos de ataque da obra;

- elaborar relatórios diários das atividades do empreendimento;
- controlar a produtividade dos colaboradores;
- garantir que todas as atividades da obra atendam aos requisitos de qualidade e outros requisitos do contrato e
- garantir que todas as normas de segurança sejam atendidas.

O colaborador da empresa F também comentou sobre a contratação de empresas especializadas em comissionamento de obras, contudo, isso só é utilizado para edifícios mais complexos, como hospitais.

As empresas A, C e E documentam suas inspeções de serviços em formulários de papel. Já as empresas B, D e G, documentam as inspeções em formato digital com auxílio de aplicativos. A empresa F, não informou como as inspeções são documentadas.

- **Quando uma manifestação patológica ocorre após a entrega da obra, quem entra em contato com a construtora? Quem faz a inspeção para verificar as causas dessa manifestação? Como essa inspeção é documentada? Quais são os períodos das garantias? Quais os limites da responsabilidade da construtora em relação às manifestações patológicas, ou seja, em quais casos a construtora se exime da responsabilidade por manifestações patológicas repassando essa responsabilidade para subempreiteiros, clientes ou outros? Pode explicar o processo?**

De forma geral, todas as empresas brasileiras, A, B, C, D e G descreveram um processo parecido para o atendimento das reclamações referentes a manifestações patológicas percebidas pelos seus clientes na fase de uso da edificação. Todas elas têm um departamento que recebe essas reclamações feitas diretamente pelos clientes, enviam um técnico da própria empresa construtora para vistoriar a unidade e diagnosticar a manifestação patológica. Com o diagnóstico realizado, se a manifestação patológica for coberta pela garantia do empreendimento, os reparos são agendados e executados. No caso das empresas E e F, sediadas nos Estados Unidos, o processo descrito foi bastante parecido com as demais em relação ao recebimento das reclamações, vistoria, diagnóstico, avaliação da cobertura da garantia e execução dos reparos. A principal diferença das empresas E e F em relação às demais é que, em ambos os casos, foi citado que quem entra em contato com a empresa construtora normalmente é a administradora do imóvel e não o usuário. Segundo os entrevistados, esta prática é bastante comum no mercado norte americano.

Todas as construtoras brasileiras também seguem as recomendações dos sindicatos de construtores (Sinduscon) com relação aos prazos de garantia, que variam de acordo com o material/serviço em questão. Prazos de garantia podem se estender

até 5 anos. Foi citado também, pela construtora G, o Código Civil, que determina a responsabilidade do construtor pela segurança e solidez da estrutura pelo prazo de 20 anos. É importante notar que, quando essas entrevistas foram realizadas, ao longo do ano de 2016, poucas obras em fase de uso no país, já eram obrigadas a atender à NBR 15575 - Desempenho de Edificações Habitacionais (ABNT, 2013), que determina prazos mínimos de garantia para edificações habitacionais e passou a ser obrigatória para empreendimentos com alvará de construção emitidos a partir de 19 de julho de 2013.

Com relação à prazos de garantia, as empresas dos Estados Unidos, E e F, afirmaram que o prazo de garantia é de 1 ano após a finalização da obra para os serviços e materiais em geral. Também existem alguns itens com garantias diferenciadas, e, ambas citaram a garantia de 20 anos para o telhado. Também disseram que o prazo que o cliente tem para reclamação de uma manifestação patológica é de 10 anos. A empresa F foi a única a declarar que, independentemente do prazo de garantia, a construtora sempre tenta resolver eventuais manifestações patológicas que ocorram em suas obras, mantendo sua reputação para que consigam ser contratados para a próxima obra, embora isso entre em conflito com a lucratividade da empresa. A empresa afirmou que esta prática ocorre com mais facilidade em empreendimentos que foram lucrativos, e especialmente naqueles foram mais lucrativas que o previsto.

A Empresa D também afirmou ter colocado um programa em prática, recentemente, onde verificam, *in loco*, se o programa de manutenção preventiva/periódica está sendo cumprido pelo condomínio, de acordo com a NBR5674 - Manutenção de edificações - Requisitos para o sistema de gestão de manutenção (ABNT, 2012) e com o Manual do Síndico, documento entregue para o condomínio juntamente com as obras, onde são indicadas as manutenções periódicas necessárias. Caso o programa de manutenção esteja sendo cumprido, a situação é registrada. Caso o programa não esteja sendo cumprido, a situação também é registrada e, eventuais falhas relacionadas à falta desta manutenção deixam de ser cobertas pela garantia do empreendimento.

❑ **Há algum seguro que cubra os custos da ocorrência de manifestações patológicas?**

Com exceção da empresa C, na qual o colaborador não soube informar sobre a existência de seguros que cubram manifestações patológicas na fase de uso da edificação, nenhuma das outras empresas brasileiras, A, B, D e G, conta com tal seguro.

Ambas as empresas dos Estados Unidos, E e F, citaram que esse seguro é obrigatório no país, e como a maioria dos seguros, em caso de utilização, ele se torna mais caro na próxima contratação. Isto compromete o custo do seguro, que faz parte do custo

global de construção, portanto, eles tentam lidar com as manifestações patológicas sem recorrer aos seguros.

Segundo a empresa E, além da construtora, os subempreiteiros também tem seguro contra manifestações patológicas. Contudo, o uso desses seguros é extremamente burocrático e demorado, portanto, para evitar longos processos e preservar a reputação da empresa, eles resolvem o problema da edificação e buscam serem ressarcidos pelo seguro ao final do processo. Também foi mencionado que a Empresa E, muitas vezes, engloba os subempreiteiros dentro do seu seguro, por conseguir melhor negociação de preço com a seguradora.

Já a empresa F mencionou que todos os processos referentes a manifestações patológicas que chegam até as seguradoras são apresentados em seu histórico, portanto, acionar o seguro contra manifestações patológicas é sempre a última opção, sendo preferível determinar o responsável pela manifestação patológica e resolver internamente com o subempreiteiro responsável. Eles acreditam que o seguro é importante para prevenirem-se de problemas imprevisíveis, como danos causados por fatores naturais.

❑ **Sua empresa tem algum sistema de gestão da qualidade certificado com ISO 9001 ou outra certificação? Por quê?**

As empresas A, B e G possuem um SGQ certificado com ISO 9001 e com PBQP-h. Para essas empresas, ter o SGQ certificado demonstra ao mercado que elas investem em qualidade, impactando positivamente a imagem da instituição. A empresa B também afirmou que investe no PBQP-h por exigência do Programa Minha Casa Minha Vida.<sup>1</sup> As demais empresas entrevistadas não oferecem produtos que se enquadram no Programa Minha Casa Minha Vida, sendo que seus produtos apresentam preço de venda superior ao limite do programa.

A empresa C tem seu SGQ certificado com o PBQP-h. A empresa estava executando empreendimentos em que essa certificação era uma exigência contratual.

O SGQ da empresa D é certificado apenas com a ISO 9001. Não ficou claro na entrevista o que levou a empresa a manter essa certificação.

As empresas dos Estados Unidos, E e F, não possuem certificações de gestão de qualidade. Entrevistados em ambas as empresas disseram que não é comum esse tipo de certificação para empresas construtoras no mercado dos Estados Unidos.

---

<sup>1</sup>O programa Minha Casa Minha Vida é um programa do governo brasileiro que subsidia o preço de unidades habitacionais e os juros de financiamento imobiliário para famílias de baixa renda.

❑ **Como as informações sobre manifestações patológicas são divulgadas pela empresa, e em especial entre as diversas equipes de obras?**

As Empresas A, B, D e G, promovem reuniões periódicas com equipes de áreas técnicas, nas quais são discutidas as manifestações patológicas que estão ocorrendo nos empreendimentos da empresa, além de outros assuntos. As empresas B e D também contam com outros canais de comunicação onde o assunto é tratado. A empresa G afirmou que dá ênfase para os problemas mais frequentes. A empresa C não apresentou nenhuma resposta clara sobre o assunto. Na empresa E, isso é feito através do Diretor de Operações, em suas visitas aos diversos canteiros de obras.

A Empresa F afirmou promoverem reuniões informais sobre lições aprendidas, citou comitês que promovem o acompanhamento dessas lições aprendidas e o treinamento de outras equipes. A empresa também realiza conferências a cada 9 meses, uma para gestores de projetos e outra para *superintendents*, nas quais qualidade e outros assuntos são tratados.

❑ **Vocês fazem pesquisas de satisfação de clientes? Como ela é feita?**

A empresa A realiza pesquisas de satisfação com seus clientes após pelo menos 6 meses da entrega do empreendimento. Em geral utilizam um prazo maior. A pesquisa é feita pelo telefone, com amostragem de 25% do número de unidades. Após a realização da pesquisa, os dados são compilados e apresentados para os departamentos interessados para discussões e providências.

A empresa B contrata empresas terceirizadas para a realização de pesquisas de satisfação com os clientes de seus empreendimentos. O entrevistado tem acesso ao sumário da pesquisa, e não soube dar mais detalhes durante a entrevista.

O colaborador da empresa C disse que a PDS é feita após a conclusão do empreendimento, mas não soube fornecer mais detalhes.

A empresa D faz pesquisas de satisfação através de formulários de papel ou e-mail com link para formulário eletrônico, sendo que essa última forma gera mais participantes. Eles compilam e divulgam os resultados e as observações de cada cliente para as áreas interessadas.

A empresa E faz pesquisas com todas as partes interessadas no empreendimento, incluindo projetistas, subempreiteiros, e, naturalmente, seus clientes. Seu objetivo é ter todos os interessados totalmente satisfeitos. Eles fazem entrevistas com os clientes mais de uma vez, tanto durante a obra quanto após sua conclusão. Não foi mencionado a periodicidade, nem a forma como a pesquisa é feita, nem os prazos para a realização da pesquisa após a conclusão da obra.

O colaborador da empresa F não soube informar se há uma PDS formal com os clientes, contudo, informou que eles mantêm um relacionamento muito próximo

com os mesmos, tanto durante as obras quanto após sua finalização, levando em conta seus comentários e observações.

Já a empresa G, afirmou apenas fazer uma PDS com os clientes após 2 anos da entrega do imóvel.

❑ **Como a empresa foca suas atividades de melhoria contínua relacionadas a prevenção de manifestações patológicas?**

Nenhuma das empresas participantes contam com um método documentado para a definição de quais são as manifestações patológicas mais importantes, ou seja, aquelas que devem ser o foco das atividades de melhoria contínua. As Empresas A e E fazem reuniões periódicas para tratar desse assunto, mas eles se baseiam principalmente na frequência de ocorrência de manifestações patológicas nos últimos empreendimentos e na opinião dos participantes da reunião. As outras empresas não citaram nenhum instrumento formal para tratar desse assunto.

❑ **Os dados referentes às inspeções e pesquisas de satisfação são confiáveis?**

Com exceção da empresa A, todas as demais disseram que os dados referentes às inspeções e às pesquisas de satisfação são confiáveis.

A Empresa A afirmou que os seguintes dados são confiáveis:

- dados de não-conformidades detectadas pelo DAT na vistoria final das unidades;
- aqueles referentes a manifestações patológicas na entrega das obras, observados durante vistorias com o cliente;
- dados gerados no processo de atendimento do DAT; e
- dados gerados nas pesquisas de satisfação.

Os dados gerados durante as inspeções dos serviços na obra, nem sempre são confiáveis, sendo que às vezes os formulários são preenchidos mecanicamente apenas para fins de auditoria, o que gera não-conformidades não reportadas. O mesmo ocorre durante inspeções finais das unidades feitas pela própria equipe da obra.

As informações levantadas por meio dessas entrevistas aprofundaram o entendimento prático sobre a indústria da construção civil, e, em especial, a respeito da gestão da ocorrência de manifestações patológicas no setor de edificações. A falta de um método para a definição do foco das atividades de melhoria contínua voltadas à redução da ocorrência de manifestações patológicas, ou seja, de definição de quais são as manifestações patológicas mais relevantes que precisam ser tratadas, evidencia que o estudo da ocorrência de manifestações patológicas nas empresas construtoras é negligenciado. Algumas empresas levantam quais as manifestações patológicas que ocorrem com mais frequência, contudo,

elas não contam com métodos para avaliar os impactos da ocorrência de manifestações patológicas de forma mais abrangente. Isso confirma a relevância do presente trabalho, com potencial de contribuição na definição dos impactos que essas manifestações patológicas causam e indica que ele tem potencial para ser utilizado na indústria da construção civil.

Quanto a disponibilização de dados para a pesquisa, a empresa A forneceu dados e aceitou participar da pesquisa, aplicando a metodologia proposta nas PDS dos seus empreendimentos.

A Empresa B, apresentou dados referentes às manifestações patológicas registradas no DAT de forma organizada. Contudo, o entrevistado só contava com o resumo da PDS. Quando o entrevistado solicitou os dados que geraram esse resumo a outros departamentos da empresa, este descobriu que a pesquisa foi realizada por uma empresa terceirizada, contratada pelo Departamento de Marketing. Além disso, a amostragem foi de apenas duas unidades por empreendimento, o que não é representativo, visto que cada empreendimento conta com centenas de unidades. A Empresa B não aceitou incluir as questões sugeridas sobre a ocorrência de manifestações patológicas em suas próximas PDS.

A Empresa D gentilmente forneceu dados de dois empreendimentos. Contudo, os dados da PDS disponibilizados não incluíam nenhuma questão ou informação relacionada com o impacto das manifestações patológicas na satisfação dos clientes, e os dados de manifestações patológicas não contavam com registro das inspeções técnicas, contando apenas com o relato dos clientes.

O colaborador da Empresa E, dos Estados Unidos, disse que tentaria disponibilizar os dados, porém, não foi autorizado pela direção da empresa.

Os colaboradores das empresas C, F e G não tinham autorização para fornecer os dados solicitados.

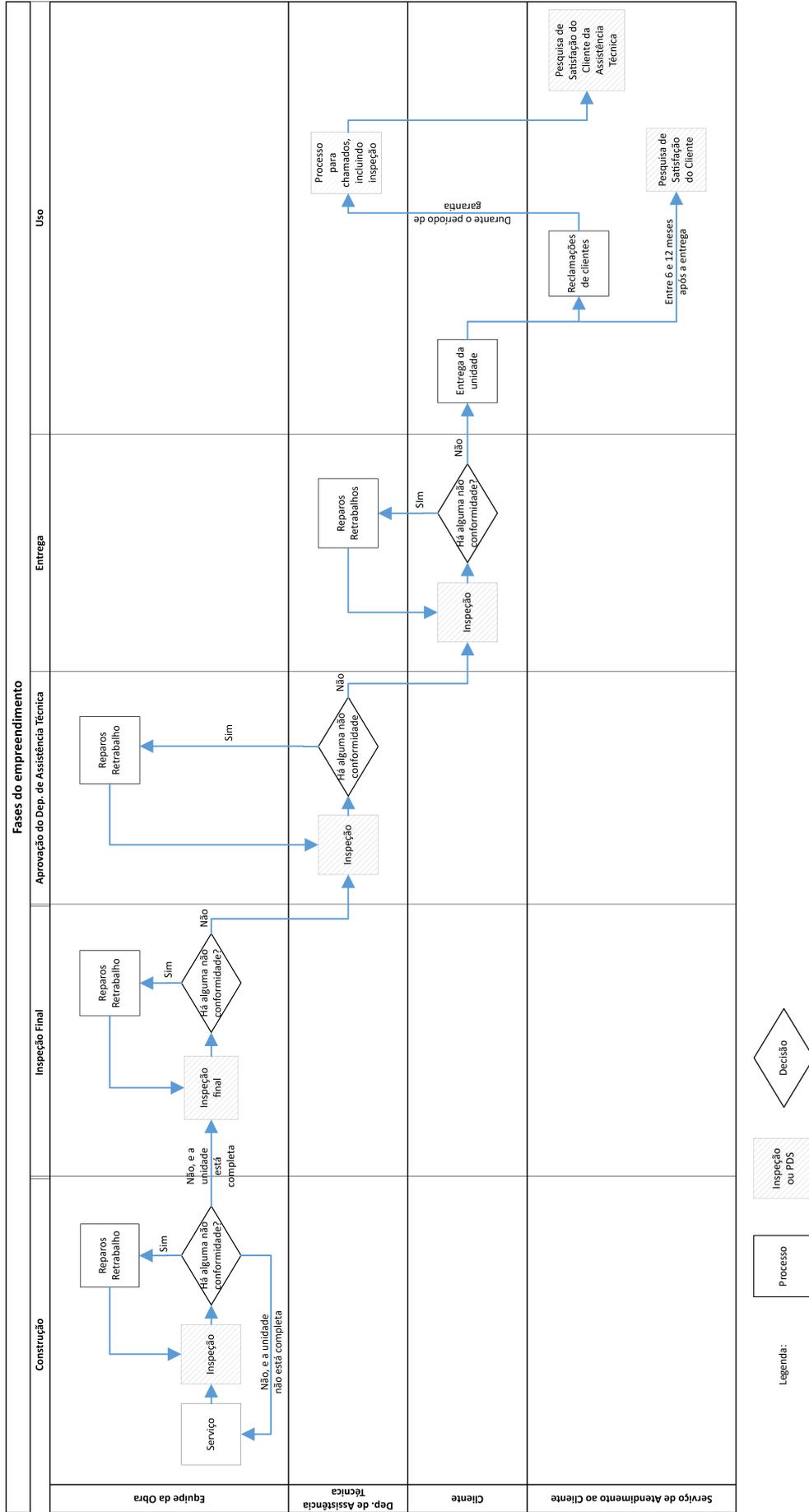
Os dados fornecidos, assim como as entrevistas com os colaboradores, foram de grande contribuição para o entendimento do tratamento de manifestações patológicas nas empresas construtoras. Diante da disponibilidade de dados adequados para a aplicação do método de pesquisa proposto nesta pesquisa e da concordância em aplicar o método de pesquisa sugerido continuou-se a aplicação do método de pesquisa apenas aos dados da Empresa A.

## 4.2 Mapeamento do processo produtivo

Com o objetivo de melhorar o entendimento do processo de construção, de explicitar as suas principais atividades e conexões, realizou-se um diagrama de raias com o mapeamento do processo de construção, bem como a identificação dos responsáveis por cada uma das atividades. O mapeamento foi realizado a partir das entrevistas apresentadas previamente, onde as empresas informaram quais as inspeções são realizadas durante o

processo construtivo, além de revisão bibliográfica, através de informações sobre boas práticas na indústria da construção. O mapeamento é apresentado na Figura 8. Deu-se ênfase para as atividades de inspeção e de PDS, onde dados referentes a manifestações patológicas, não-conformidades e satisfação dos clientes podem ser obtidos. Esses pontos são representados na cor laranja no mapa.

Figura 8 – Diagrama de raias com mapeamento do processo de construção com ênfase nos pontos de inspeção e PDS.



Fonte: o próprio Autor.

### 4.3 Avaliação dos dados disponíveis

A única empresa construtora que tinha dados adequados para a presente pesquisa e que aceitou aplicar o método de pesquisa proposto foi a Empresa A, portanto, todos os dados foram coletados na Empresa A e em seus empreendimentos. A Empresa A é uma construtora de médio porte sediada na cidade de Ribeirão Preto, Estado de São Paulo. Foi fundada em 1981, tem sistema de gestão da qualidade com certificação ISO 9001 e PBQP-h Nível A desde 2009, e é uma das maiores incorporadoras e construtoras de edificações habitacionais na região de Ribeirão Preto, atuando no segmento de médio a alto padrão.

De forma a investigar quais dados poderiam ser utilizados neste trabalho, realizou-se uma coleta de dados de todos os pontos de inspeção identificados no mapa, apresentado na Figura 8, os quais são apresentados em laranja, para dois empreendimentos da Empresa A (empreendimentos 9 e 10, a serem apresentados juntamente com os demais empreendimentos da Empresa A na Seção 4.4.1.2). Estes dados foram inicialmente avaliados para verificação do potencial para o uso neste trabalho de acordo com o método de pesquisa apresentado na Seção 3.2.3 - Avaliação dos dados disponíveis. O resumo do resultado desta avaliação é apresentado no Quadro 12.

O Quadro 12 também apresenta dificuldades identificadas durante o processo construtivo e indica áreas onde melhorias devem ser implementadas para a coleta apropriada de dados durante as inspeções, de forma a melhorar sua representatividade. Esses dados devem representar a realidade sobre a ocorrência de manifestações patológicas e para isso devem ter confiabilidade, apresentando locais e características das manifestações patológicas com exatidão.

Quadro 12: Resumo da avaliação dos dados disponíveis da Empresa A

**Baixa Confiabilidade**

Inspecções de serviço	Inspecção Final	Aprovação do DAT	Vistoria de Entrega	Inspecções do DAT	Pesquisa de Satisfação do Cliente
Quanto ocorre?	Quanto todos os serviços de uma unidade foram concluídos.	Após a inspeção final.	Após a aprovação do DAT, quando o cliente recebe a unidade.	Após a entrega da unidade, quando um cliente abre um chamado reclamando de algum problema com a unidade.	De seis a doze meses após a entrega da área comum do edifício.
Quem é o inspetor?	Encarregados e mestres de obras com experiência em construção e estagiários de engenharia civil e arquitetura. No caso da Empresa A os estagiários fazem a maior parte da documentação. O Departamento de Qualidade treina os colaboradores da obra e eventualmente auxilia nas tarefas de inspeção.	Colaborador do DAT. Como o DAT é o responsável pela entrega da unidade para o cliente, seus colaboradores têm conhecimento sobre os principais problemas detectados na entrega. Essa inspeção, mais que do que qualquer outra deve ser feita com a visão do cliente.	O próprio cliente. Algumas vezes o cliente contrata um profissional para auxiliá-lo na inspeção, normalmente um engenheiro civil ou arquiteto.	Engenheiros civis, arquitetos ou assistentes de engenharia ou de arquitetura.	Serviço de Atendimento ao Cliente.
Como é documentado?	De forma manual, em formulários de papel: Ficha de Verificação de Serviço (FVS) e Checklist. Esses formulários são escaneados ao final da obra e armazenados no sistema do DAT para que possam ser consultados no futuro.	<b>DADOS EM PAPEL EXIGEM MUITO ESFORÇO PARA DIGITALIZAÇÃO</b>			
Os dados são confiáveis? Por que?	Na maior parte dos casos a confiabilidade desses dados é baixa. É comum esses formulários serem preenchidos de forma mecânica com o mínimo de informações necessárias para auditorias do Sistema de Gestão da Qualidade. Informações inconsistentes são comuns. Por exemplo: É possível ver evidências de reparos em revestimentos de argamassa sem o registro de não-conformidades na FVS. Também é comum haver uma grande variação do número de não-conformidades de acordo com o inspetor. Existem colaboradores que mantêm registros confiáveis, mas a maior parte das FVS apresentam dados inconsistentes.	Sim, esses dados são confiáveis e não apresentam inconsistências. Essa aprovação é a forma com que o DAT evita que eventuais falhas cheguem até o cliente, fazendo com que a equipe da obra os resolva antes de prosseguir para a entrega da unidade.	Na maior parte dos casos os dados gerados nessas vistorias são confiáveis. Essa vistoria protege o cliente em caso de falhas visíveis na unidade. Especialmente nos casos de acabamentos, já que não há garantia para falhas nos acabamentos após a entrega da unidade. Algumas vezes, especialmente no caso de clientes que compraram a unidade para fins de investimentos, o cliente não dá grande importância para essa vistoria. Nesses casos eles são orientados a vistoriar a unidade de forma adequada, mas pode haver problemas não notados e que acabam não sendo registrados.	Sim, esses dados são confiáveis. Qualquer problema com o registro desses dados pode causar grandes problemas com o cliente. Normalmente, quando um cliente abre um chamado ele já está irritado, além disso, o DAT lida com casos judiciais, portanto seus colaboradores são muito cuidadosos com o registro das informações.	Sim, esses dados são confiáveis. O Serviço de Atendimento ao Cliente é treinado para manter esses dados de forma precisa para que sejam utilizados nas análises futuras. Além disso, esses dados são facilmente rastreáveis, o que permite a checagem de qualquer inconsistência. A pesquisa é feita por telefone com uma amostragem de 25% do total de unidades de cada empreendimento.
Há dados para todas as unidades?	Sim.	Sim.	Sim.	Sim.	Não, pois a Pesquisa de Satisfação é feita por amostragem.

APENAS UNIDADES PESQUISADAS PARTICIPAM DESTA TRABALHO

### 4.3.1 Dados obtidos através de inspeções

Conforme apresentado no Quadro 12, os dados gerados durante a execução dos Empreendimentos 9 e 10 da Empresa A, nas inspeções de serviços realizados, não foram considerados confiáveis. A partir da observação dos registros das inspeções de serviços realizadas durante a obra, detectou-se muita variação do número de não-conformidades identificadas de acordo com o inspetor que realizou as inspeções, o que gerou suspeita de baixa confiabilidade dos dados. Um dos inspetores praticamente não registrava não-conformidades, enquanto outro, no mesmo empreendimento, registrava diversas não-conformidades. Diante dessa situação, inspeções foram refeitas pelo autor, juntamente com um colaborador do empreendimento, em cinco unidades, as quais estavam sob a responsabilidade do inspetor que registrava poucas não-conformidades. O objetivo da re-inspeção foi confirmar que os elementos da unidade que ele registrou como conformes, realmente estavam conformes. Foram constatadas não-conformidades não documentadas em todas as cinco unidades em que as inspeções foram refeitas, ou seja, o serviço estava registrado como conforme, apesar de apresentar não-conformidade. Além disso, em três das cinco unidades re-inspecionadas pelo autor, havia evidências de reparos na unidade, as quais eram indicativas da presença de não-conformidades já reparadas e não registradas. Quando questionados sobre essa situação, os colaboradores da Empresa A confirmaram que a confiabilidade desses dados é baixa, afirmando que muitas vezes os formulários onde esses dados são documentados são preenchidos mecanicamente para fins de auditoria do SGQ. Essa investigação faz parte de uma contribuição para a parte prática do trabalho: foi feita identificação *in-loco* pelo autor de como o processo é realizado na prática, não somente através de mapeamento com base em entrevistas, mas em observações diretas, que auxiliam no entendimento do contexto dos eventos e na captura de dados durante o processo de construção.

Outro ponto importante a ser considerado em relação às inspeções de serviços é que cada unidade gera um número muito grande de inspeções. Mais de trinta inspeções de serviços são realizadas e registradas para cada unidade. Possíveis métodos de análises realizadas a partir desses dados apresentariam, com muitas entradas, um aumento em sua complexidade.

A inspeção final das unidades realizada pelos colaboradores da obra também foi considerada não confiável. Unidades que já haviam sido inspecionadas pela equipe da obra foram re-inspecionadas e diversas não-conformidades não documentadas foram encontradas. Outro fato que evidencia que essa inspeção não é uma fonte confiável de dados é detalhado a seguir: a equipe do DAT re-inspeciona a unidade antes de agendar a vistoria com o cliente e, de forma geral, encontram novas não-conformidades, mesmo após a unidade ter sido aprovada pela equipe da obra. Os formulários utilizados para a aprovação do DAT demonstraram que é raro a equipe do DAT não registrar nenhuma não-conformidade nesse processo. Uma vez que há um formulário afirmando que a unidade foi inspecionada pela equipe da obra e não foram encontradas não-conformidades, a vistoria do DAT não

deveria encontrar não-conformidades com frequência.

Basicamente, os mesmos comentários feitos para os dados gerados pelas inspeções de serviços durante a obra são válidos também para os dados gerados pela inspeção final realizada pela equipe da obra. Ou seja, o formulário frequentemente é preenchido de forma mecânica para fins de manutenção da certificação do SGQ.

Segundo colaboradores do DAT da Empresa A, em alguns casos de inspeção final, especialmente de investidores que pretendem vender a unidade recebida, o cliente não faz questão de realizar vistorias minuciosas durante a vistoria realizada pelo DAT em conjunto com o cliente no momento da entrega da unidade. Nestes casos, os colaboradores são treinados para orientar o cliente a realizar a vistoria de forma cuidadosa, uma vez que a garantia de itens de acabamentos expira após a vistoria de entrega ao cliente. Da mesma forma, também há casos em que o cliente é extremamente minucioso e não aceita pequenas variações normalmente encontradas nos serviços artesanais, como nos revestimentos de argamassa. Isso gera grande variabilidade nesses dados de inspeção final.

### 4.3.2 Registro dos dados

Outra característica muito relevante é a respeito da forma com que esses dados são registrados. Dados registrados em formulários em papel dificultam muito as possíveis análises que poderiam ser feitas, uma vez que seria necessário a digitação desses formulários. Isso ocorre com as inspeções de serviço, com as inspeções finais realizadas pela equipe da obra e pelo DAT e com a inspeção para entrega realizada pelo cliente. Embora algumas empresas já registrem essas vistorias em meio digital, em aplicativos desenvolvidos especificamente para essa finalidade, esse não é o caso da Empresa A. No Brasil, o uso de formulários de papel ainda é regra, com um movimento em direção a digitalização desse processo encabeçado pelas maiores empresas do setor.

Nos demais dados analisados, não foram encontradas evidências que comprometessem a confiabilidade dos dados. Dessa forma, é importante, então, esclarecer que os dados de inspeções de serviços, ou seja, aquelas inspeções realizadas após a execução de cada um dos serviços, e de inspeções finais da obra, realizadas pela equipe da obra, pelo DAT e pelo cliente, não foram utilizados nesta pesquisa. Optou-se pela utilização dos dados de inspeções realizadas pelo DAT durante os chamados de assistência técnica, que não apresentaram sinais de falha na confiabilidade e que são armazenados de forma digital.

Com relação as PDSs, deve-se também esclarecer que, após um atendimento realizado pelo DAT, uma PDS é realizada com os clientes. O foco dessa PDS é o atendimento prestado pelo DAT, sem relação estrita com as manifestações patológicas em si, ou com o impacto das mesmas na satisfação dos clientes. Por exemplo, os clientes são questionados se deixaram a unidade limpa após o reparo, ou se fizeram o atendimento prontamente. Já a PDS, realizada após no mínimo 6 meses da fase de uso do empreendimento, possui

dados relacionados a satisfação do cliente e pode ser utilizada para relacionar as eventuais manifestações patológicas com a satisfação do cliente. Os dados analisados na PDS com os clientes apresentam uma limitação referente ao processo da empresa A, sendo feita de forma amostral. Ao menos 25% das unidades de cada empreendimento tem seu proprietário pesquisado. Dessa forma, nem todas as unidades terão possibilidade de cruzamento de dados de todos os pontos geradores de informação identificados na Figura 8 com a PDS. Com isso, este trabalho adotou os dados da PDS realizada após pelo menos seis meses da fase de uso do empreendimento e teve foco nas unidades que participaram da PDS, nas quais é possível rastrear dados de todos os pontos de inspeção identificados.

Por fim, ao final da avaliação de dados, esta foi apresentada para colaboradores do Departamento de Qualidade das empresas A e B, que validaram tanto o mapeamento do processo quanto a análise dos dados disponíveis, confirmando que ambos refletem a realizada da indústria da construção no Brasil, de acordo com seus conhecimentos e experiências.

Diante o exposto, foram excluídos deste trabalho os dados provenientes das inspeções de serviços realizadas durante a obra, das inspeções finais realizadas pela equipe da obra, uma vez que ambas foram consideradas não-confiáveis. Também foram excluídos do trabalho os dados provenientes das inspeções no momento da entrega, realizadas pelo DAT e as realizadas pelos clientes, que embora sejam confiáveis, são registradas em formulários de papel, e demandariam grande esforço para digitação, além das pesquisas realizadas pelos clientes apresentarem grande variabilidade. Os dados referentes a PDS feita após o atendimento de chamados de assistência técnica também foram excluídos por focarem exclusivamente o atendimento prestado pelo DAT.

## 4.4 Impacto das manifestações patológicas na satisfação dos clientes

Esta seção apresenta os resultados da aplicação do método de pesquisa proposto para o estudo do impacto das manifestações patológicas na satisfação dos clientes.

### 4.4.1 Análise de consistência dos dados

A partir da avaliação dos dados disponíveis, apresentada previamente, foram considerados úteis para esta pesquisa, os dados referentes às manifestações patológicas diagnosticadas pelo DAT quando um cliente realiza uma reclamação. Além disso, são considerados úteis aqueles dados provenientes das pesquisas de satisfação feitas com os clientes após a entrega dos empreendimentos. Os dados de pesquisas de satisfação são empregados durante o cruzamento de dados entre as manifestações patológicas identificadas pelo DAT com o intuito de avaliar a sua relevância e impacto na satisfação dos clientes da empresa,

além de auxiliar na escolha das manifestações patológicas mais importantes em termos de ações de melhoria contínua.

#### 4.4.1.1 Banco de Dados do Departamento de Assistência Técnica

Uma das fontes de dados utilizadas neste trabalho é o banco de dados do DAT. Na Empresa A, o canal para reclamação dos clientes em relação às manifestações patológicas é o Serviço de Atendimento ao Cliente (SAC). Quando o SAC recebe uma reclamação, abre-se um chamado no sistema online da Empresa A, onde descreve-se a reclamação de acordo com o que o cliente relatou. Colaboradores do DAT, analistas ou auxiliares de engenharia, mediante o chamado aberto, vistoriam as unidades habitacionais para diagnosticar a causa das manifestações patológicas relatadas pelos clientes, e fazem o registro da vistoria e do diagnóstico no mesmo sistema online. Neste registro inclui-se o sistema e subsistema da edificação nos quais a manifestação patológica ocorreu, qual foi a manifestação patológica encontrada, e ainda, uma descrição do ocorrido. Os campos sistema, subsistema e manifestação patológica são do tipo categóricos, ou seja, com categorias pré-estabelecidas conforme a política de garantias sugerida pelo sindicato das empresas construtoras (Sinduscon-SP, 2013). Por exemplo: Sistema “Esquadrias de alumínio ou de PVC”, subsistema “partes móveis” e a manifestação patológica “mal funcionamento”. Já o campo descrição é um campo de texto livre onde informações gerais da manifestação patológica podem ser inseridas. É possível identificar, no banco de dados do DAT, quando uma manifestação patológica é recorrente, ou seja, quando ela ocorre, é reparada pela empresa construtora, e, após algum tempo, reaparece. Essa identificação é feita através do campo “descrição da patologia” no banco de dados. A Figura 9 apresenta uma tela do banco de dados do DAT da empresa A, onde é possível ver as manifestações patológicas diagnosticadas referente a um chamado.

Esse processo define se as manifestações patológicas estão cobertas pela política de garantia do empreendimento, podendo ser reparadas ou não pela Empresa A. Caso o problema seja coberto pela garantia, o reparo será agendado e realizado, sendo que o processo é finalizado com uma pesquisa de satisfação referente ao atendimento prestado pelo DAT. Caso a vistoria aponte uma manifestação patológica que não seja coberta pela garantia, o cliente é informado, preferencialmente por e-mail.

É um procedimento do DAT da empresa A fechar os chamados após tentar entrar em contato com os proprietários por três vezes seguidas sem sucesso. Nesses casos o chamado é encerrado e o cliente é informado por e-mail.

Através do banco de dados do DAT foi possível verificar todos os chamados de cada uma das unidades dos empreendimentos estudados, incluindo a descrição que foi feita pelos clientes, e as manifestações patológicas diagnosticadas em cada um desses chamados.

Segundo os colaboradores da Empresa A, esses dados são consistentes, sendo o relacionamento com os clientes um filtro natural que evita falhas no preenchimento de

Figura 9 – Tela do banco de dados do DAT da Empresa A

**Sistema de controle de chamados**

Empreendimentos Patologias Chamados Conserto Relatórios Gerenciar [Logout](#)

Patologias																						
Patologia	Descrição / Status	Garantia	Conserto																			
Sistema: Revestimentos de parede/piso e teto Sub Sistema: Paredes Internas	 Descrição: Fissura na parede do interfone.	[10/12/2015] [12]	<div style="border: 1px solid gray; padding: 2px;"> <p>23/01/2015 - 23/01/2015</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>TR</th> <th>Fone</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Limpeza</td><td>Ótimo</td><td>-</td></tr> <tr><td>Atendimento</td><td>Ótimo</td><td>-</td></tr> <tr><td>Organização</td><td>Ótimo</td><td>-</td></tr> <tr><td>Prazo</td><td>Ótimo</td><td>-</td></tr> <tr><td>Qualidade</td><td>Ótimo</td><td>-</td></tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Avaliação Fone</p> </div>			TR	Fone	Limpeza	Ótimo	-	Atendimento	Ótimo	-	Organização	Ótimo	-	Prazo	Ótimo	-	Qualidade	Ótimo	-
	TR	Fone																				
Limpeza	Ótimo	-																				
Atendimento	Ótimo	-																				
Organização	Ótimo	-																				
Prazo	Ótimo	-																				
Qualidade	Ótimo	-																				
Patologia: Fissuras perceptíveis a uma distância	Status: Realizado.																					
Sistema: Instalações Elétricas - Tomadas, Interruptores e Sub Sistema: Serviços	 Descrição: Luminária da lavanderia não acende.	[10/12/2015] [12]	<div style="border: 1px solid gray; padding: 2px;"> <p>23/01/2015 - 23/01/2015</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>TR</th> <th>Fone</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Limpeza</td><td>Ótimo</td><td>-</td></tr> <tr><td>Atendimento</td><td>Ótimo</td><td>-</td></tr> <tr><td>Organização</td><td>Ótimo</td><td>-</td></tr> <tr><td>Prazo</td><td>Ótimo</td><td>-</td></tr> <tr><td>Qualidade</td><td>Ótimo</td><td>-</td></tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Avaliação Fone</p> </div>			TR	Fone	Limpeza	Ótimo	-	Atendimento	Ótimo	-	Organização	Ótimo	-	Prazo	Ótimo	-	Qualidade	Ótimo	-
	TR	Fone																				
Limpeza	Ótimo	-																				
Atendimento	Ótimo	-																				
Organização	Ótimo	-																				
Prazo	Ótimo	-																				
Qualidade	Ótimo	-																				
Patologia: Problemas com a instalação	Status: Realizado.																					
Sistema: Instalações Hidráulicas - Louças/Caixa de Sub Sistema: Serviços	 Descrição: Vazamento entre a pedra da pia e a cuba.	[10/12/2015] [12]	<div style="border: 1px solid gray; padding: 2px;"> <p>23/01/2015 - 23/01/2015</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>TR</th> <th>Fone</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Limpeza</td><td>Ótimo</td><td>-</td></tr> <tr><td>Atendimento</td><td>Ótimo</td><td>-</td></tr> <tr><td>Organização</td><td>Ótimo</td><td>-</td></tr> <tr><td>Prazo</td><td>Ótimo</td><td>-</td></tr> <tr><td>Qualidade</td><td>Ótimo</td><td>-</td></tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Avaliação Fone</p> </div>			TR	Fone	Limpeza	Ótimo	-	Atendimento	Ótimo	-	Organização	Ótimo	-	Prazo	Ótimo	-	Qualidade	Ótimo	-
	TR	Fone																				
Limpeza	Ótimo	-																				
Atendimento	Ótimo	-																				
Organização	Ótimo	-																				
Prazo	Ótimo	-																				
Qualidade	Ótimo	-																				
Patologia: Problemas com a vedação	Status: Realizado.																					
Vistorias do chamado : 0392/2014 [Aberto:16/12/2014] [Entrega empreendimento:10/12/2014]																						
Agendamento	Data da Vistoria	Vistoriado por	Vistoria	Patologias																		
18/12/2014	18/12/2014	Bruno		[3]																		

© 2013 - Todos os direitos reservados.

Fonte: o próprio Autor.

formulários. Em casos de falhas de preenchimento de formulários, um potencial conflito com o cliente reclamante é gerado, o que leva os colaboradores a redobrar o cuidado quando lidando com esses dados.

É importante notar que em muitos casos a descrição feita pelo cliente é completamente desconexa em relação ao diagnóstico feito pelo DAT. Segundo os colaboradores do DAT, situações como esta ocorrem por diversos motivos como, por exemplo, a falta de capacitação do cliente para fazer o diagnóstico da manifestação patológica. Pode-se citar como exemplo, uma situação em que a descrição do cliente cita um problema na porta, porém, o diagnóstico da manifestação patológica aponta para uma falha de rejunte que gerou infiltração e, por consequência, danificou a porta. Há casos em que a descrição do problema é feita por outras pessoas que não aquelas que observaram os problemas, como em casos em que o inquilino faz a reclamação para o proprietário e este entra em contato com a empresa construtora. Há também casos em que durante a vistoria, o cliente aponta

outras manifestações patológicas diversas daquela que gerou a descrição do problema reportado para a empresa construtora. Nesta pesquisa, como já esclarecido, não se utiliza a descrição dos clientes como dados válidos. Dessa forma, essa diferença de descrição não representa inconsistência nos dados já que são utilizados apenas os diagnósticos do DAT.

Uma limitação dos dados coletados do DAT é que os clientes podem não reportar manifestações patológicas após o período de garantia expirar, uma vez que provavelmente o reparo será negado pela construtora. Cada elemento da edificação apresenta um período de garantia, por exemplo: danos em acabamentos não tem garantia após a entrega da unidade, enquanto os sistemas de impermeabilização possuem cinco anos de garantia. Os prazos de garantia para edifícios habitacionais são definidos pela NBR 15575 - Desempenho de Edificações Habitacionais (ABNT, 2013) e, antes da norma citada entrar em vigor, havia uma recomendação de prazos de garantia feito pelo Sindicato da Indústria da Construção Civil (Sinduscon).

#### 4.4.1.2 Pesquisa de Satisfação

A PDS após a entrega do empreendimento da Empresa A consiste em uma entrevista feita pelo telefone por um atendente treinado. Segundo a Empresa A, a opção pelo telefone foi feita para aumentar o número de respostas, que era muito baixo quando a pesquisa era feita em formulários de papel preenchidos pelos clientes. O atendente do SAC liga para o proprietário e explica sobre a PDS. Se o cliente aceitar ser entrevistado e for qualificado para responder a pesquisa, o atendente inicia a entrevista. Caso o cliente não aceite, o atendente liga para o cliente da próxima unidade. São qualificados para responder a PDS aquelas pessoas que compraram a unidade residencial, ou seja, que assinaram o contrato, podendo ou não morar na unidade. Somente o atual proprietário é qualificado para responder a pesquisa, caso a unidade tenha sido vendida a terceiros, nem o antigo nem o atual proprietário poderão participar da pesquisa. Segundo a Empresa A, essa restrição ocorre para evitar que a experiência da compra/venda entre o antigo e o atual proprietário, da qual a empresa não participa, seja incorporada na pesquisa, o que comprometeria a validade da mesma.

Todas as respostas da PDS da empresa A são documentadas em uma planilha eletrônica *online*. O atendente é treinado para esclarecer dúvidas que os clientes possam ter sobre a pesquisa, como, por exemplo, questões como a diferença entre a especificação de acabamentos e a qualidade da execução da obra. A PDS é dividida em três partes e as perguntas feitas durante a entrevista são apresentadas na Tabela 13. Segundo a Empresa A, as perguntas das Partes 1 e 2 foram desenvolvidas pelos departamentos da empresa, em especial pelos Departamentos Comercial e de Qualidade e Desenvolvimento, juntamente com uma consultoria de marketing, enquanto a Parte 3 foi sugerida pelo presente estudo, conforme proposto na Seção 3.2.4.4 - Questionamento direto sobre o impacto de manifestações patológicas na satisfação dos clientes. As respostas das perguntas Q.1,

Q.3, Q.4 e Q.5 foram definidas como binárias (sim ou não; satisfeito ou não-satisfeito) ao invés do uso de escalas, como por exemplo, muito insatisfeito, insatisfeito, satisfeito, muito satisfeito. Segundo a Empresa A, essa opção se deve ao uso de escalas gerar mais variabilidade nas respostas dos clientes, deixando as avaliações mais complexas, além de aumentar a duração da ligação para cada cliente.

Quadro 13: Perguntas feitas durante a Pesquisa de Satisfação da Empresa A.

<b>Parte 1</b> Foco na unidade	Q.1 O projeto do Empreendimento X satisfaz suas expectativas, sim ou não?
	Q.2 Se a resposta da Q.1 é não, qual desses itens não satisfaz suas expectativas: o projeto da unidade, a especificação dos acabamentos ou as áreas comuns?
	Q.3 Em relação à qualidade da obra, você está satisfeito ou insatisfeito?
	Q.4 E em relação ao serviço prestado pelo DAT, você está satisfeito ou insatisfeito?
	Q.5 De forma geral, você está satisfeito com o Empreendimento X, sim ou não?
<b>Parte 2</b> Foco no empreendimento	Q.6 Pensando naquilo que você mais valoriza em um empreendimento residencial, você pode citar pontos positivos desse empreendimento?
	Q.7 Novamente, pensando naquilo que você mais valoriza em um empreendimento residencial, você pode citar características negativas do empreendimento?
<b>Parte 3</b> Foco na unidade	Q.8 Sua unidade já apresentou algum problema?
	Q.9 Se a resposta da Q.8 for sim, qual foi o problema?
	Q.10 Se a resposta da Q.8 for sim, o problema foi reparado na garantia, sim ou não? Q.11 Como a ocorrência ou não-ocorrência de problemas impactou sua satisfação com o empreendimento de forma geral: positivamente, de forma neutra ou negativamente?

Fonte: o próprio Autor.

A Parte 1 da PDS é realizada desde que a Empresa A iniciou a realização desse tipo de pesquisa. As Partes 2 e 3 foram adicionadas posteriormente. Com o objetivo de manter as pesquisas comparáveis, adições nas pesquisas devem ser feitas sempre ao final das mesmas, ou seja, as questões da Parte 1 foram feitas em todas as PDS (Quadro 13). Quando da introdução da Parte 2 da PDS pela Empresa A, somente após os questionamentos da Parte 1, os clientes foram solicitados a indicar, dentre as características que eles mais valorizam em um projeto residencial, pontos positivos e negativos do empreendimento (Parte 2). Após as entrevistas, as características citadas pelos clientes na Parte 2 foram agrupadas em diversos itens pelo Departamento de Qualidade da Empresa A em grupos representativos. Por exemplo, o item “Qualidade da Construção” agrupa respostas como mal funcionamentos, pintura com manifestações patológicas, placas cerâmicas desniveladas e qualquer outro item relacionado ao processo de construção durante a obra. Já o item “Projeto da Unidade” agrupa itens relacionados ao projeto e as especificações da unidade, como sala pequena, ou azulejos feios.

Nos dados coletados da Parte 1 da PDS, 10 empreendimentos da Empresa A foram analisados. Com exceção do Empreendimento 2, que é um condomínio residencial de casas, todos os outros empreendimentos são compostos por edifícios habitacionais de múltiplos pavimentos. Os empreendimentos foram nomeados de Empreendimento 1 até Empreendimento 10 e organizados de forma crescente conforme a data de entrega para os clientes. A Parte 1 da PDS foi realizada para os empreendimentos de 1 a 10. A Parte 2 foi realizada para os empreendimentos 7, 8, 9 e 10. Já a parte 3, foi realizada nos empreendimentos 8, 9 e 10.

Para os empreendimentos 7 e 8, na Parte 2 da PDS, solicitou-se aos clientes que citassem características positivas e negativas do empreendimento. Porém, de acordo com Alves, Costa e Neto (2009) isso pode fazer com que os clientes citem características do empreendimento que eles identifiquem como positivas ou negativas sem uma avaliação do quão importante essas características realmente são. Um exemplo disso seria um consumidor que cita os belos jardins de um empreendimento como uma característica positiva, ou seja, este consumidor está satisfeito com os jardins, contudo, essa característica não necessariamente apresenta grande importância para ele, sendo que ele preferiria uma melhora em outras áreas do empreendimento ao invés dos belos jardins. Para contornar essa preocupação, a Empresa A mudou sua PDS nos Empreendimentos 9 e 10, usando as questões apresentadas no Quadro 13, de forma a garantir que os clientes sejam solicitados a falar sobre suas satisfações e insatisfações mediante os fatores que mais são valorizados por eles. A pesquisa passou, portanto, a focar a captura de respostas relacionadas a aspectos importantes do projeto que possam estar apresentando alta ou baixa performance sob o ponto de vista dos clientes.

O formato da pesquisa não permitiu uma avaliação da importância dada pelos clientes a uma lista de características pré-definidas, encontrada na literatura, como por exemplo, localização, segurança, entre outros. Porém, é esperado que aspectos críticos de cada empreendimento, os que mais desagradam e os que mais encantam os clientes, sejam citados. Embora a Parte 2 da PDS dos Empreendimentos 7 e 8 seja um pouco diferente da utilizada nos Empreendimentos 9 e 10, os resultados são similares e foram utilizados neste trabalho para verificar se a qualidade da obra é uma característica importante para os clientes.

Finalmente, a Parte 3 foi adicionada na PDS dos Empreendimentos 8, 9 e 10, por sugestão deste estudo, conforme proposto na Seção 3.2.4.4, sem modificações nas Partes 1 e 2 (Quadro 13), para que essas duas partes ainda estivessem comparáveis com os empreendimentos anteriores. A Parte 3 tem como propósito investigar de forma objetiva o impacto da ocorrência de manifestações patológicas na satisfação dos clientes.

A amostragem da PDS é de pelo menos 25% do número de unidades em cada empreendimento, de acordo com os critérios para análise pós-ocupação da Empresa A. São computadas apenas as unidades em que o cliente aceitou responder a pesquisa. Nos Empreendimentos 1 até 7 a escolha das unidades a serem entrevistadas foi aleatória, enquanto para os Empreendimentos 8, 9 e 10, o SAC priorizou a escolha de unidades que já tinham manifestações patológicas registradas no banco de dados do DAT. O objetivo da priorização de unidades que já apresentaram manifestações patológicas foi aumentar o número de manifestações patológicas a serem analisadas. Essa mudança na amostragem pode influenciar os resultados da Parte 1 da PDS dos Empreendimentos 8, 9 e 10, já que a Parte 1 está relacionada com a satisfação do cliente em relação ao projeto, qualidade da obra e o atendimento do DAT. Contudo, não são esperadas interferências com as partes

principais da investigação, que versam sobre o impacto da ocorrência de manifestações patológicas específicas na satisfação dos clientes, e há o benefício do aumento do número de manifestações patológicas a serem analisadas.

Os resultados da Parte 1 da PDS da Empresa A são apresentados na Tabela 2, em que todos os dez empreendimentos foram analisados (1120 unidades habitacionais) e 304 clientes concordaram em participar da pesquisa (taxa de resposta igual a 27%).

A Tabela 2 apresenta a porcentagem de clientes que responderam “sim” para as perguntas da Parte 1, representando o número relativo de clientes que declararam estarem satisfeitos em relação às características do empreendimento (colunas D, E, F e G). Pode-se verificar que o número de clientes que estão satisfeitos de forma geral é alta em todos os empreendimentos (Q.4 - coluna G, min=75%, max=97%, média=88%), e que ela é consistentemente maior que o número de clientes satisfeitos em relação ao projeto (Q.1 - coluna D, min=40%, max=90%, média=73%), em relação à satisfação com a “Qualidade da Construção” (Q.3 - coluna E, min=50%, max=94%, média=73%) e em relação com a satisfação com o atendimento do DAT (Q.4 - coluna G, min=42%, max=94%, média=77%).

Tabela 2 – Pesquisa de Satisfação dos Clientes - Empresa A - Parte 1 (N = 304).

Empreendimento (A)	Entrega (B)	Pesquisa (C)	Edifícios	Pavimentos tipo	Unidades	Projeto (D)	Qualidade da Construção (E)	Assistência Técnica (F)	Satisfação Geral (G)
Empreendimento 1	Abr., 11	Set., 11	1	20	80	80%	53%	42%	75%
Empreendimento 2	Set., 11	Mar., 13	126	2	126	72%	77%	77%	97%
Empreendimento 3	Jul., 12	Mai, 13	5	4	160	90%	88%	76%	95%
Empreendimento 4	Dez., 12	Set., 13	2	4	86	89%	94%	94%	94%
Empreendimento 5	Nov., 12	Set., 13	2	3	77	80%	53%	42%	73%
Empreendimento 6	Dez., 12	Set., 13	2	22	84	82%	73%	86%	86%
Empreendimento 7	Fev., 14	Jun., 15	1	20	80	40%	50%	90%	85%
Empreendimento 8	Jun., 14	Fev., 16	1	24	96	68%	73%	86%	86%
Empreendimento 9	Mar., 15	Mai, 16	1	21	84	57%	76%	90%	95%
Empreendimento 10	Mar., 15	Jul., 16	1	22	88	91%	94%	91%	97%
Média						73%	73%	77%	88%

Fonte: o próprio Autor.

O intervalo de tempo entre a entrega das unidades e as PDSs, é de no mínimo seis meses, o que é considerado suficiente para permitir que as manifestações patológicas sejam percebidas pelos usuários.

Não eram esperados muitos clientes que estivessem não-satisfeitos com as características analisadas (projeto, qualidade da construção e atendimento do DAT) e, ao mesmo tempo, que estivessem satisfeitos com o empreendimento de forma geral, visto que essas características são tidas como características importantes para o empreendimento. A Tabela 3 apresenta o número relativo de clientes que estão não-satisfeitos com uma ou mais das características estudadas, mas que, ainda assim, estão satisfeitos com o empreendimento em geral. Os dados da Tabela 3 confirmam que a satisfação geral dos clientes de empreendimentos habitacionais é uma variável complexa, composta por diversos aspectos, conforme indicado na literatura (OTHMAN, 2015). O fato de uma porcentagem alta de

clientes que declararam não estar satisfeitos com o projeto do empreendimento, com a qualidade da obra e com o atendimento do DAT ainda estarem satisfeitos de forma geral com o empreendimento (21%), indica que outros aspectos também são importantes para a satisfação do cliente, diluindo a importância dos itens analisados.

Tabela 3 – Número relativo de clientes que não estão satisfeitos com um ou mais itens analisados, mas que estão satisfeitos com o empreendimento em geral.

Projeto	60%
Qualidade da Construção	56%
Atendimento DAT	68%
Projeto + Qualidade da Construção	29%
Projeto + Atendimento DAT	41%
Qualidade da Construção + Atendimento DAT	45%
Projeto + Qualidade da Construção + Atendimento DAT	21%

Fonte: o próprio Autor.

A literatura indica que alguns aspectos em particular são mais relevantes que outros para a satisfação dos clientes, como a localização do empreendimento (ALVES; COSTA; NETO, 2009). Por exemplo, um cliente pode aceitar a eventual ocorrência de uma manifestação patológica desde que o empreendimento tenha uma localização excelente. Fatores locais e características próprias da indústria da construção também podem influenciar a satisfação geral dos clientes. A pesquisa foi realizada com dados de uma empresa no Brasil, onde atrasos na entrega dos empreendimentos são comuns. Algumas vezes, apesar de haver previsão de datas e de atrasos toleráveis em contratos, esses atrasos podem chegar a meses e até anos. É também comum que os empreendedores utilizem prazos de carência nos contratos, já prevendo um certo atraso de entrega. Em casos mais extremos, construtoras podem ir à falência sem realizar a entrega da obra nem reembolsar os valores pagos pelos clientes. Essas características locais, não consideradas por esse estudo, podem suprimir a importância da ocorrência de manifestações patológicas, o que pode ajudar a explicar os resultados encontrados. Por exemplo, pode-se supor que, se determinada construtora entrega a obra no prazo, um cliente pode ficar mais tolerante com a ocorrência de manifestações patológicas.

O Quadro 14 apresenta os resultados da Parte 2 da PDS. Os itens “Outros” agrupam características citadas apenas uma vez na pesquisa. A característica mais citada como “não atendida”, em todos os quatro empreendimentos (Empreendimentos 7 a 10), foi a “Qualidade da Construção”. No Empreendimento 8, a “Qualidade da Construção” foi citada seis vezes como um ponto negativo e duas vezes como um ponto positivo, indicando que as expectativas e requisitos de cada cliente são diferentes.

Cruzando-se os dados das Partes 1 e 2 da PDS da Empresa A para a análise de consistência dos dados, verifica-se que os dois clientes do Empreendimento 8 que citaram a “Qualidade da Construção” como ponto positivo na Parte 2 também responderam que

Quadro 14: Pesquisa de Satisfação dos Clientes da Empresa A - Parte 2. Características do empreendimento que os clientes declararam satisfazer e não satisfazer suas expectativas.

	Empreendimento 7	n°	Empreendimento 8	n°	Empreendimento 9	n°	Empreendimento 10	n°
<b>Características que satisfazem as expectativas</b>	Localização	11	Áreas comuns	11	Localização	9	Planta da unidade	20
	Áreas comuns	6	Jardins	7	Áreas comuns	6	Localização	16
	Entrega no prazo	3	Localização	4	Projeto	6	Acabamentos	12
	Hall de entrada	3	Qualidade da Construção	2	Acabamentos	3	Áreas comuns	10
	Outros	9	Planta da unidade	2	Unidade em geral	3	Projeto	3
				Atendimento ao cliente	2	Outros	5	Qualidade da Construção
			Outros	6			Outros	3
<b>Características que não satisfazem as expectativas</b>	<b>Qualidade da Construção</b>	<b>15</b>	<b>Qualidade da Construção</b>	<b>6</b>	<b>Qualidade da Construção</b>	<b>8</b>	<b>Qualidade da Construção</b>	<b>8</b>
	Pisos (em geral/manchas/rejunte)	9	Atendimento do DAT	3	Projeto das áreas comuns	7	Acabamentos	7
	Ar-condicionado de parede	5	Planta da unidade	3	Falta de pia na sacada <i>gourmet</i>	7	Áreas comuns	3
	Área da unidade pequena	4	Informações incorretas de corretores	3	Acabamentos	6	Planta da unidade	3
	Atendimento do DAT	3	Atendimento ao cliente	2	Atendimento comercial	3	Mesma área comum para duas torres	2
	Sem entrada de serviço na unidade	2	Mesmo portão para entrada e saída da garagem	2	Outros	5	Atendimento comercial	2
	Outros	13	Acabamentos	2			Outros	4
			Outros	6				

Fonte: o próprio Autor.

estavam satisfeitos com a “Qualidade da Construção” na Parte 1. Contudo, dois dos clientes que citaram a “Qualidade da Construção” como ponto negativo na Parte 2 responderam que estavam satisfeitos com o mesmo item na Parte 1 da pesquisa. Para os casos em que as respostas na Parte 2 apresentavam incompatibilidades com as da Parte 1, a transcrição das respostas dos clientes foi revisada de forma a se verificar as inconsistências nos dados coletados. Após verificar a transcrição das respostas, conclui-se que esses dois clientes reclamaram, na Parte 2, da “Qualidade da Construção” nas áreas comuns do empreendimento, enquanto a resposta da Parte 1 da pesquisa foi focada na unidade.

No Empreendimento 7, esse tipo de inconsistência entre as respostas das Partes 1 e 2 aconteceu em três casos dentre um total de quinze. Em um desses casos, a reclamação na Parte 2 era focada no revestimento de piso. No segundo caso os pontos negativos estavam relacionados com o revestimento de piso e com a qualidade da pintura. Já no terceiro caso, a reclamação era relacionada ao mal cheiro em um dos ralos.

Nenhum caso de inconsistência, como os apresentados anteriormente, foi encontrado no Empreendimento 9.

Já no Empreendimento 10, foram encontradas inconsistências nas respostas dos clientes nas Partes 1 e 2 da PDS em três casos. Em um desses casos, uma reclamação na Parte 2 referia-se a bancada da cozinha; em outro caso, a reclamação era relacionada às torneiras dos banheiros; e no terceiro caso, o cliente estava sim satisfeito com a “Qualidade da Construção”, mas acreditava que melhorias fossem possíveis.

Nestes casos, nos quais inconsistências surgiram, acredita-se que os clientes possuíam reclamações quanto a “Qualidade da Construção” de itens específicos, contudo, de forma geral, eles ainda sim estavam satisfeitos com a “Qualidade da Construção”.

A análise cruzada, citada anteriormente, revelam que os dados coletados da PDS da Empresa A são consistentes e indicam um cenário onde os clientes estão satisfeitos com os empreendimentos de uma forma geral. Além disso, a análise indica que a “Qualidade da

Construção” não é, isoladamente, o fator mais importante a influenciar a experiência dos clientes com esses empreendimentos. A Empresa A certamente tem uma oportunidade de melhorar seus empreendimentos, aumentando a percepção da qualidade de seus edifícios pelos seus clientes. Assim, os clientes passariam a identificar esses empreendimentos como produtos de alta qualidade. O desenvolvimento de um método para a gestão das ocorrências de manifestações patológicas em edificações habitacionais, que leve em conta o impacto dessas manifestações patológicas na satisfação dos clientes, poderá auxiliar a empresa a trilhar um caminho no qual entrega produtos de alta qualidade para seus clientes.

#### 4.4.2 Correlação

Com o objetivo de investigar relações entre a satisfação dos clientes com o empreendimento em geral (coluna G da Tabela 2) e as demais características avaliadas (colunas D, E e F da Tabela 2) na PDS da Empresa A, foi calculada a correlação entre essas variáveis. Como se tratam de variáveis binárias, foi utilizada a correlação de Pearson, a partir dos dados binários, conforme apresentado na Seção 3.2.4.4 - Questionamento direto sobre o impacto de manifestações patológicas na satisfação dos clientes. As correlações obtidas entre a satisfação dos clientes com o empreendimento em geral e as demais variáveis estudadas é desprezível ou fraca e seguem representadas a seguir:

- Satisf. com o empreendimento em geral x Satisf. com o projeto: 0,29;
- Satisf. com o empreendimento em geral x Satisf. com a qualidade da obra: 0,36;
- Satisf. com o empreendimento em geral x Satisf. com o atendimento do DAT: 0,33.

Este resultado indica que a satisfação ou a não-satisfação do cliente com um desses itens específicos não determina a satisfação ou a não-satisfação do cliente com o empreendimento em geral.

#### 4.4.3 Cruzamento de pesquisas de satisfação com a ocorrência de manifestações patológicas

Para o teste da hipótese de trabalho H1: “A ocorrência de manifestações patológicas em edifícios habitacionais impacta negativamente a satisfação dos clientes”, conforme descrito na Seção 3.2.4.3, foram cruzados os dados referentes à satisfação dos clientes com o empreendimento em geral (Q.5 Parte 1) e dos chamados registrados no banco de dados do DAT. Com este cruzamento, objetivou-se verificar se os clientes com chamados registrados se declararam, com mais frequência, não-satisfeitos com o empreendimento em geral quando comparados com aqueles sem chamados registrados.

No Empreendimento 8, três clientes declararam que não estavam satisfeitos de forma geral com o empreendimento. Todas as três unidades contavam com chamados registrados no banco de dados do DAT (unidade 702, possuía um ralo sem sifão; unidade 804, apresentou falhas recorrentes em rejuntas e um ralo sem sifão e; unidade 201, apresentou um ralo entupido e um ralo com vazamento). Todavia, dez outras unidades possuíam um ou mais chamados registrados e seus proprietários, ainda assim, estavam satisfeitos com o empreendimento em geral.

No Empreendimento 9, apenas um proprietário (unidade 11) declarou estar não-satisfeito com o empreendimento em geral, e sua unidade apresentou manifestações patológicas recorrentes relacionadas a trincas em azulejos. Além disso, o DAT não conseguiu contato com proprietário da unidade 11 após o registro do seu segundo chamado. Outros 14 clientes tiveram uma ou mais manifestações patológicas em suas unidades e, ainda assim, estavam satisfeitos com o projeto em geral.

No Empreendimento 10, apenas um caso de proprietário insatisfeito com o empreendimento em geral (unidade 34) foi encontrado. Este cliente, enfrentou manifestações patológicas recorrentes com o rejuntamento dos pisos. Outros 19 clientes tiveram uma ou mais manifestações patológicas em suas unidades e ainda assim declararam estar satisfeitos com o empreendimento em geral.

Foi utilizado o teste exato de Fischer, unilateral, para testar a seguinte hipótese nula: clientes que tiveram manifestações patológicas em suas unidades não tem maiores chances de se declararem não-satisfeitos. Caso essa hipótese nula seja rejeitada, o teste indicará que clientes que tiveram manifestações patológicas em suas unidades tem maiores chances de se declararem insatisfeitos, confirmando a H1. A tabela de contingência elaborada com os dados dos Empreendimentos 8, 9 e 10 da Empresa A é apresentada a seguir, na Tabela 4:

Tabela 4 – Tabela de contingência para o teste de Fischer utilizado para o teste da H1

	não-satisfeito	satisfeito
tiveram manifestações patológicas	5	43
não tiveram manifestações patológicas	0	29

Fonte: o próprio Autor.

O resultado do teste exato de Fischer aplicado foi:  $p\text{-valor} = 0,0867$ , não rejeitando a hipótese nula em um nível de significância de 5%. Isso indica que clientes que tiveram manifestações patológicas em suas unidades podem não ter maiores chances de se declararem não-satisfeitos, portanto, a partir desta análise realizada nos dados coletados pelo presente trabalho, não confirma-se a hipótese de trabalho H1.

Os dados analisados apontam para o fato de uma ou mais manifestações patológicas na unidade residencial não determinar a não-satisfação dos clientes com o empreendimento

em geral. Porém, todos os clientes que declararam não estarem satisfeitos com o empreendimento em geral, enfrentaram manifestações patológicas em suas unidades, o que não permite refutar a hipótese de trabalho H1.

Para o teste da H2: “Diferentes manifestações patológicas resultam em diferentes impactos na satisfação dos clientes”, verificou-se a existência de alguma manifestação patológica em comum, ou frequente, relacionada aos clientes que declararam estarem não-satisfeitos com o empreendimento em geral. O cruzamento das manifestações patológicas documentadas diretamente com a satisfação geral dos empreendimentos também não levou a maiores esclarecimentos sobre os impactos que as manifestações patológicas causam na satisfação dos clientes. Isto se deve a diversidade e a falta de repetição das manifestações patológicas registradas nessas unidades em que os proprietários declararam estarem não-satisfeitos com o empreendimento em geral. Contudo, apesar das manifestações patológicas não se repetirem, existem algumas situações que parecem contribuir para a não-satisfação dos mesmos com o empreendimento de forma geral. No Empreendimento 8, o proprietário da unidade 702 reclamou de manifestações patológicas recorrentes nas áreas comuns (não na unidade residencial). Já a unidade 804, teve manifestações patológicas recorrentes. O DAT, por duas vezes, não conseguiu contatar o proprietário da unidade 201 após o mesmo abrir um chamado no SAC. No empreendimento 9, a unidade 11 apresentou manifestações patológicas recorrentes e o DAT não conseguiu contato com o cliente após a abertura de um chamado. No empreendimento 10, a unidade 34 apresentou manifestações patológicas recorrentes.

No total, considerando-se os três empreendimentos (8, 9 e 10) nos quais a Parte 3 da PDS foi aplicada, 10 clientes declararam ter sido negativamente impactados pela ocorrência de manifestações patológicas em suas unidades. Em três casos houve a ocorrência de 3 ou mais manifestações patológicas. Em dois casos, houve a reincidência do mesmo problema. Por fim, em três casos, houve falha do DAT em conseguir contato com os clientes. Evidencia-se então, que clientes não-satisfeitos são correlacionados com a ocorrência de 3 ou mais manifestações patológicas na unidade, com manifestações patológicas recorrentes e/ou com o fracasso do DAT em entrar em contato com eles após a abertura de chamados para iniciar o processo de atendimento. Essas situações (uma ou uma combinação das mesmas) ocorrem em todos os casos em que a não-satisfação com o empreendimento de forma geral foi declarada. Vale notar que essas situações estão correlacionadas a clientes que relataram impacto negativo em sua satisfação, contudo, elas não são determinantes, uma vez que há clientes com situações similares que declaram impacto neutro ou positivo em sua satisfação. Isso sugere que a competência do DAT em efetivamente contatar os clientes após a abertura de um chamado, e em reparar as manifestações patológicas de forma definitiva, tem um papel importante no impacto que as manifestações patológicas provocam na satisfação dos clientes. Dessa forma, o atendimento do DAT, incluindo o sucesso no contato com o cliente e a realização de reparos de forma definitiva, tem papel

importante na manutenção da satisfação dos clientes após a ocorrência de uma manifestação patológica.

Assim, nesse estudo em particular, os dados sugerem que o atendimento prestado pelo DAT pode ter um papel mais importante na manutenção da satisfação dos clientes que a própria ocorrência/não-ocorrência de manifestações patológicas por si só. É importante notar que o número de casos em que a não-satisfação com o empreendimento em geral foi declarada é pequeno (apenas 5 casos) para que as análises apresentadas possam ser generalizadas.

Desta forma, a hipótese de trabalho H2, não é confirmada através desta análise, com os dados coletados neste trabalho, já que a não recorrência das manifestações patológicas e o sucesso do atendimento pelo DAT parecem ser mais relevantes que o tipo de manifestações patológicas que a unidade apresenta, o que está alinhado com o trabalho de Rotimi, Tookey e Rotimi (2015). Além disso, não há relação clara entre a existência de manifestações patológicas nas unidades e o fato de seus usuários estarem satisfeitos ou não com o empreendimento de forma geral. Dados específicos sobre esse assunto tiveram que ser coletados através da Parte 3 da PDS para o avanço no estudo sobre o impacto das manifestações patológicas na satisfação dos clientes.

A partir das análises por hora apresentadas, que foram aplicadas nos dados coletados pelo presente trabalho, não se confirmam as hipóteses de trabalho H1 e H2. Assim, no contexto deste trabalho, não se pode dizer que a ocorrência de manifestações patológicas determina que os clientes estejam não satisfeitos com o empreendimento em geral. Porém foi possível observar que todos os clientes não-satisfeitos enfrentaram manifestações patológicas. Também não é possível, dentro do contexto deste trabalho, relacionar diferentes impactos na satisfação dos clientes a diferentes manifestações patológicas, mas é possível afirmar, através dos dados analisados, que clientes não-satisfeitos com o empreendimento vivenciaram a ocorrência de 3 ou mais manifestações patológicas, de manifestações patológicas recorrentes e/ou o fracasso do DAT em entrar em contato após a abertura de chamados.

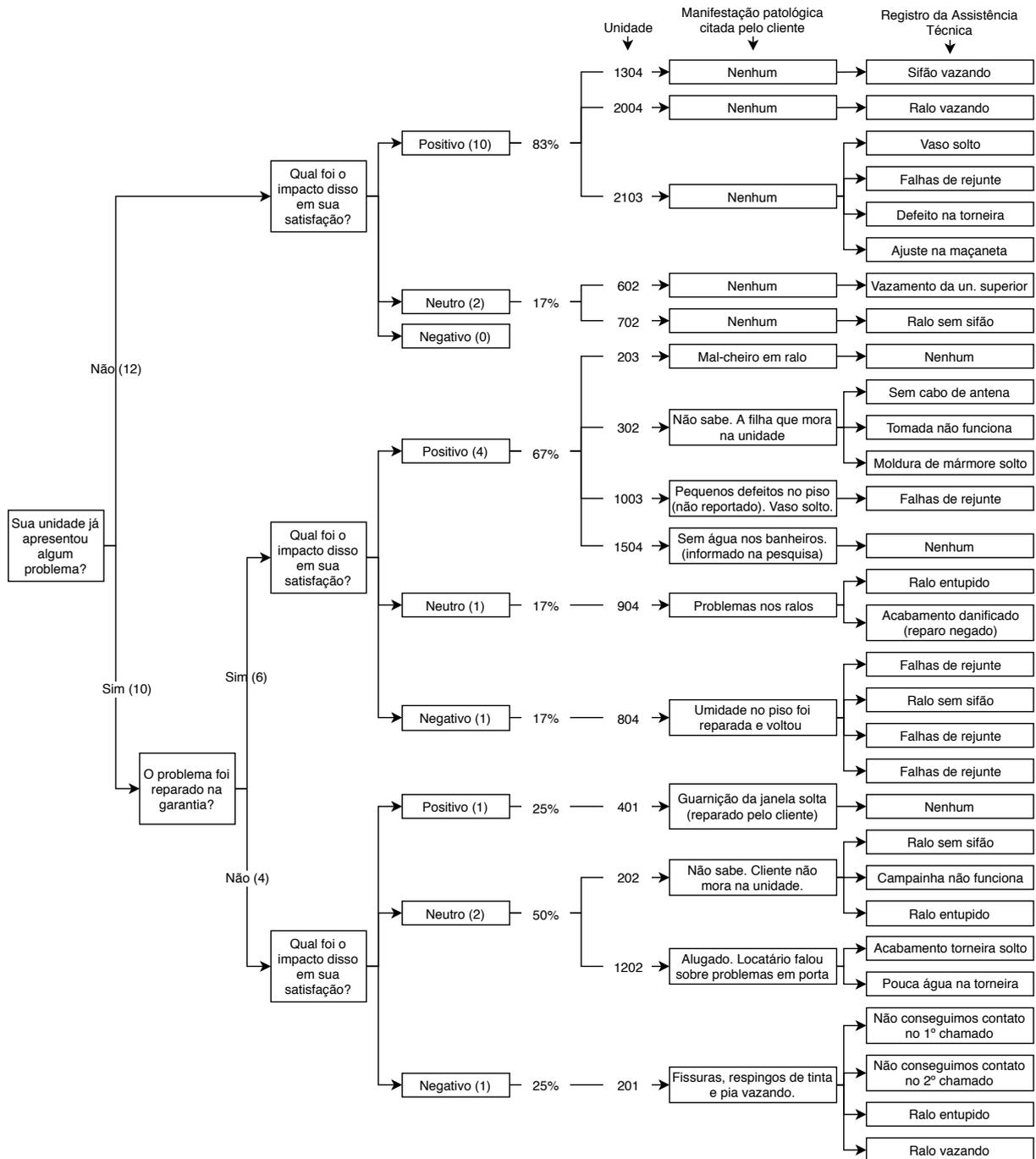
#### **4.4.4 Questionamento direto sobre o impacto de manifestações patológicas na satisfação dos clientes**

Os resultados da Parte 3 da PDS, que contempla as perguntas sugeridas sobre a ocorrência de manifestações patológicas nas unidades, foram cruzados com as manifestações patológicas registradas no banco de dados do DAT. A Figura 10 apresenta o gráfico gerado com a análise do Empreendimento 8. As demais análises são apresentadas nos Apêndices.

A lista de manifestações patológicas documentadas no banco de dados do DAT para

os 10 empreendimentos não contém nenhuma manifestação patológica considerada grave, como problemas estruturais ou defeitos que coloquem em risco a segurança e a saúde dos usuários. As manifestações patológicas registradas nas áreas comuns também foram verificadas e não foram encontradas manifestações patológicas graves, que pudessem comprometer a segurança e a saúde dos usuários da edificação. Em geral, as manifestações patológicas registradas afetam a estética e a funcionalidade das unidades, mas ainda permitem que os usuários vivam na unidade, mesmo durante os reparos.

Figura 10 – Cruzamento de dados da Pesquisa de Satisfação de Clientes - Parte 3 com o banco de dados do Departamento de Assistência Técnica - Empresa A. Empreendimento 8.



Fonte: o próprio Autor.

Através da comparação das manifestações patológicas citadas pelos clientes e das manifestações patológicas registradas no banco de dados do DAT fica evidente que, em geral, os clientes não são capazes de lembrar e citar corretamente quais manifestações patológicas ocorreram em suas unidades. No Empreendimento 8, de 22 clientes entrevistados, 15 citarem manifestações patológicas diferentes daquelas documentadas no banco de dados

do DAT. A mesma situação é observada em 14 casos dos 21 clientes entrevistados no Empreendimento 9, e em 15 do total de 34 clientes entrevistados no Empreendimento 10. Além disso, a maior parte dos casos em que a citação do cliente é igual ao registro do DAT, são de casos onde não houve manifestações patológicas na unidade, o que indica que a resposta do cliente e o registro do banco de dados coincidem não porque o cliente lembrou com precisão da manifestação patológica que ocorreu em sua unidade, mas sim porque, na realidade, nenhuma manifestação patológica ocorreu. Fica claro que, na maioria dos casos, os clientes não conseguem citar corretamente as manifestações patológicas que suas unidades apresentaram. Dessa forma, este resultado corrobora com o fato das pesquisas sobre manifestações patológicas que levam em conta dados colhidos apenas através de relatos dos usuários não serem confiáveis.

O proprietário da unidade 203 do Empreendimento 8 citou que a unidade apresentou uma manifestação patológica que foi reparada pela empresa construtora, porém, não há registro dessa manifestação patológica no banco de dados do DAT. Os funcionários do departamento, quando questionados sobre esse caso de inconsistência nos dados, disseram que a solução para a manifestação patológica em questão é tão simples (reencaixar o sifão do ralo que havia se soltado), que há a possibilidade de o cliente tê-los encontrado no edifício, mencionado o problema, e assim, o reparo ter sido imediatamente efetuado, sem registros. Para alguns clientes, não é clara a diferença entre os funcionários do condomínio e os funcionários da empresa construtora, então também é possível que o cliente tenha reclamado do problema para um funcionário do condomínio, e que diante do fácil procedimento de resolução, este tenha resolvido o problema. De acordo com os funcionários do DAT, as duas situações são possíveis, embora sejam raras.

As unidades 24 e 54 do Empreendimento 9 reportaram problemas que também não estavam registrados no banco de dados do DAT. Nesses casos, os problemas foram registrados na inspeção que é feita na entrega da unidade ao proprietário.

Em todos os outros casos em que foram reportadas manifestações patológicas que não estavam registradas no banco de dados do DAT, os clientes disseram que ainda não haviam aberto chamados referentes a essas manifestações patológicas, ou então eram casos que não se tratavam de uma manifestação patológica identificada na fase de uso do empreendimento, como por exemplo, opção de planta errada, que é problemas que ocorreu antes da entrega da unidade para o cliente.

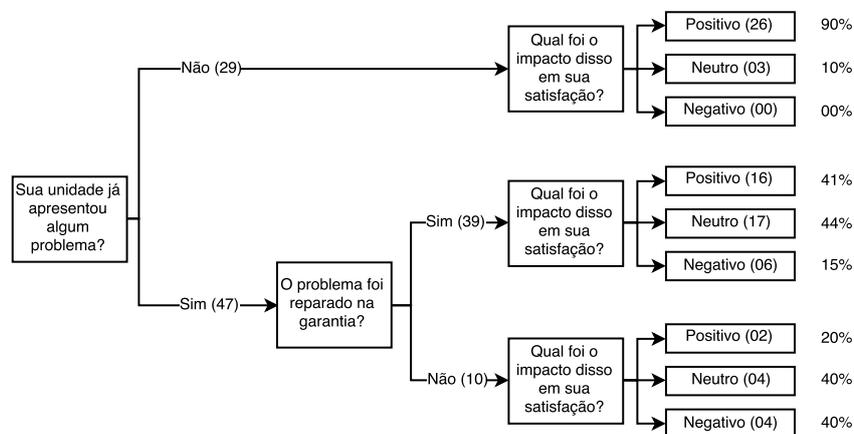
A maior parte das citações dos clientes são descrições de manifestações de manifestações patológicas, refletindo a percepção do usuário sobre o problema. Essas descrições, que incluem “umidade no piso” ou “problema na porta”, dão pistas sobre a real manifestação patológica, contudo, não é possível determinar a manifestação patológica com precisão utilizando somente as descrições dos usuários. Consequentemente, perguntar para os usuários ou proprietários sobre quais manifestações patológicas ocorreram em suas unidades não é um método confiável de estudar a ocorrência de manifestações patológicas em

empreendimentos imobiliários. Desta forma, dentro do contexto deste trabalho, a partir dos dados da Empresa A, confirma-se a hipótese de trabalho H3, que afirma que o uso da descrição da ocorrência de manifestações patológicas obtida através de entrevistas com os proprietários ou usuários de unidades não é um método confiável para a coleta de dados sobre a ocorrência de manifestações patológicas para fins de pesquisa.

A Figura 11 apresenta o número relativo de clientes que declararam impacto positivo, neutro e negativo em sua satisfação devido à ocorrência de manifestações patológicas. Considerou-se para a construção desta figura, todos os clientes entrevistados nos Empreendimentos 8, 9 e 10 em cada um dos seguintes cenários:

- quando os clientes declararam não terem tido manifestações patológicas em suas unidades;
- quando os clientes declararam terem tido manifestações patológicas que foram reparadas pela construtora em suas unidades e
- quando os clientes declararam terem tido manifestações patológicas que não foram reparadas pela construtora em sua unidade.

Figura 11 – Resumo da Pesquisa de Satisfação - Parte 3 da Empresa A. Empreendimentos 8, 9 e 10.



Fonte: o próprio Autor.

A Figura 11 revela que a não-ocorrência de manifestações patológicas foi citada afetando positivamente a satisfação de 26 dos 29 clientes (90%) que declaram não terem tido manifestação patológica em sua unidade. Dezesesseis dos 39 clientes (41%) que tiveram manifestações patológicas em suas unidades, e que tiveram as manifestações patológicas reparadas pela empresa construtora, declararam estar positivamente impactados.

O resultado da análise realizada pode refletir o fato que os clientes nesse mercado (região de Ribeirão Preto-SP, segmento de médio a alto padrão) têm certa desconfiança de

que as empresas construtoras não responderão aos seus chamados e repararão as manifestações patológicas relatadas, mesmo durante o período de garantia. Além disso, quando a empresa de fato responde ao chamado fazendo o reparo das manifestações patológicas identificadas, os clientes se tornam satisfeitos. Desses mesmos 39 clientes que tiveram manifestações patológicas que foram reparadas dentro do prazo de garantia, 17 (44%) declararam impacto neutro na sua satisfação devido à ocorrência de manifestações patológicas, sendo que apenas 6 (15%) declararam impacto negativo. Pode-se afirmar que o impacto das manifestações patológicas que foram reparadas pela construtora foi predominantemente positivo ou neutro. Isso indica que experiências positivas diante de falhas são possíveis quando o atendimento prestado pela empresa diante da falha atende as expectativas dos clientes, gerando, talvez, até a sensação de segurança, uma vez que, diante de falhas, eles se sentirão amparados.

Nos casos em que manifestações patológicas não reparadas pela empresa construtora foram reportadas, dois clientes declararam impacto positivo (20%), quatro clientes declararam impacto neutro (40%) e quatro (40%) declararam impacto negativo em sua satisfação com o empreendimento em geral devido à ocorrência de manifestações patológicas. Pode-se afirmar, então, que o impacto das manifestações patológicas que não foram reparadas pela construtora foi predominantemente negativo ou neutro.

Impactos positivos reportados devido a ocorrência de manifestações patológicas não reparadas não eram esperados, mas isso ocorreu em dois casos. Na unidade 401 do Empreendimento 8, a guarnição de uma janela estava desencaixada e o cliente apenas a empurrou de volta para a posição original. Adicionalmente, na unidade 113 do Empreendimento 9, havia um chamado registrado, porém, o cliente citou, durante a entrevista, vários problemas não relatados anteriormente, e ainda assim, ele declarou impacto positivo devido a ocorrência de manifestações patológicas em sua unidade. Isso pode indicar que essas manifestações patológicas de baixa gravidade, facilmente reparáveis, não são vistas como problemas capazes de comprometer a satisfação com o empreendimento em geral para esses clientes.

Os dados analisados no presente trabalho sugerem que a ocorrência de manifestações patológicas nem sempre afeta negativamente a satisfação dos clientes, novamente, não sendo possível confirmar a hipótese de trabalho H1. Os dados analisados no presente trabalho indicam que essas duas variáveis estão relacionadas da seguinte maneira:

1. a não ocorrência de manifestações patológicas nas unidades impacta predominantemente de forma positiva a satisfação dos clientes;
2. a ocorrência de manifestações patológicas sem gravidade, reparadas pela empresa construtora dentro do período de garantia, impactam predominantemente a satisfação dos clientes de forma positiva ou neutra; e

3. a ocorrência de manifestações patológicas sem gravidade que não são reparadas pela empresa construtora dentro da garantia, predominantemente, impactam de forma neutra ou negativa a satisfação dos clientes

As relações observadas estão alinhadas com as análises apresentadas na Seção 4.4.3 - Cruzamento de pesquisas de satisfação com a ocorrência de manifestações patológicas, que indicam que manifestações patológicas registradas no banco de dados do DAT não determinam que os proprietários dessas unidades estejam não-satisfeitos com o empreendimento de forma geral.

A partir do cruzamento de dados da PDS e do banco de dados do DAT para os Empreendimentos 8, 9 e 10, compilou-se a Tabela 5, que apresenta o número de vezes que cada manifestação patológica documentada no banco de dados do DAT foi relacionada a impactos positivo, neutro ou negativo na satisfação dos clientes. Dos 39 diferentes tipos de manifestações patológicas documentadas, 12 foram relacionadas a impactos negativos na satisfação dos clientes. A Tabela 5, dessa forma, consegue apresentar quais as manifestações patológicas são as mais relevantes em relação ao impacto que elas apresentam na satisfação dos clientes. A análise dos resultados apresentados na Tabela 5, revela também, dentro do contexto deste trabalho, com os dados coletados na Empresa A, que manifestações patológicas relacionadas à estética não afetam negativamente a satisfação dos clientes. Essa análise dos dados da Empresa A confirma a hipótese de trabalho H2, que afirma que “Diferentes manifestações patológicas resultam em diferentes impactos na satisfação dos clientes”.

Vale a pena notar que, normalmente, os usuários acreditam que manchas no teto são vazamentos ou infiltrações da unidade superior, e que manifestações patológicas no rejuntamento permitem a infiltração de água no piso, danificando acabamentos adjacentes, como guarnições de portas e pinturas. Manifestações patológicas que impactaram negativamente a satisfação dos clientes são aquelas que comprometeram a funcionalidade da unidade residencial, por exemplo: campainha não funcionando, janelas com defeitos no funcionamento e manifestações patológicas nas torneiras. Ou ainda, aquelas que podem se agravar e comprometer outras partes da unidade, como as manifestações patológicas no rejuntamento citadas anteriormente, que podem danificar acabamentos adjacentes, ou vazamentos em sífoes, que podem danificar os gabinetes sob as bancadas. Este resultado está em consonância com a literatura sobre manifestações patológicas estéticas e funcionais, conforme apresentado na Seção 2.2. É importante dizer que os casos apresentados como manchas no teto não se referem a vazamentos ou infiltrações, sendo diagnosticados como problemas na pintura. Em geral esses problemas são causados por pintura sobre base úmida ou por contato da pintura com a água (durante limpezas por exemplo).

A Tabela 5 inclui as cinco unidades que tiveram três ou mais manifestações patológicas registradas e em que o DAT falhou no atendimento dos chamados, ou seja, não conseguiu contato ou a manifestação patológica mostrou-se recorrente. Assumindo-se que nesses

Tabela 5 – Número de vezes que as manifestações patológicas foram relacionadas a cada tipo de impacto no cruzamento de dados da PDS com o banco de dados do DAT - Empresa A. Empreendimentos 8, 9 e 10.

Patologia	Impacto na satisfação do cliente		
	Negativo	Neutro	Positivo
Falhas no rejuntamento	5	5	5
Ralo entupido	4	3	3
Vaso sanitário entupido	3	0	0
Ralo sem sifão	3	1	1
Campainha não funciona	1	3	1
Falha no selante da pia	1	0	0
Forro da sacada caindo	1	0	0
Falha na janela	1	1	0
Acabamento de torneira solto	1	0	0
Tubulação vazando	1	4	0
Sifão vazando	1	2	1
Baixo fluxo na torneira	1	0	0
Mancha no teto	1	1	1
Outros	0	20	23

Fonte: o próprio Autor.

cinco casos o impacto negativo na satisfação do cliente foi gerado pelas situações discutidas anteriormente (manifestações patológicas múltiplas, recorrentes ou falha no contato com o cliente) e não necessariamente pelo tipo de manifestação patológica que a unidade apresentou, é possível atualizar a Tabela 5, removendo-se os dados referentes a esses cinco casos. O resultado de tal atualização é apresentado na Tabela 6. Julga-se que esta nova tabela apresenta dados mais fidedignos sobre as manifestações patológicas mais críticas à satisfação dos clientes, já que, filtra-se os casos que tiveram influência do número de manifestações patológicas ou das falhas no atendimento. É importante notar que o item “Outros” agrupa as manifestações patológicas que não foram relacionadas a impacto negativo na satisfação dos clientes.

#### 4.4.5 Análises adicionais

Três clientes, todos no Empreendimento 8, declararam que não moravam na unidade. Um deles teve problemas que foram reparados na garantia e ele declarou ter sido positivamente impactado. Os outros dois proprietários tiveram manifestações patológicas não reparadas pela empresa construtora e tiveram que arcar com os reparos. Estes últimos, declararam terem sido impactados de forma neutra pela ocorrência das manifestações patológicas.

Tal situação mostra-se alinhada com a aparente expectativa dos clientes desse mercado de terem que enfrentar algumas pequenas manifestações patológicas em unidades habita-

Tabela 6 – Número de vezes que as manifestações patológicas foram relacionadas a cada tipo de impacto no cruzamento de dados da PDS com o banco de dados do DAT - Empresa A. Empreendimentos 8, 9 e 10.. Sem unidades com três ou mais manifestações patológicas e sem unidades onde houve falha no atendimento do Departamento de Assistência Técnica.

Patologia	Impacto na satisfação do cliente		
	Negativo	Neutro	Positivo
Ralo entupido	2	3	3
Ralo sem sifão	2	1	1
Vaso sanitário entupido	1	0	0
Campainha não funciona	1	3	1
Acabamento de torneira solto	1	0	0
Baixo fluxo na torneira	1	0	0
Mancha no teto	1	1	1
Outros	0	32	29

Fonte: o próprio Autor.

cionais novas. Ademais, levanta-se a possibilidade de que proprietários que não utilizam a unidade, ou seja, que não moram nela e, portanto, não vivenciam pessoalmente o problema gerado pelas manifestações patológicas, não tenham sua satisfação tão impactada quanto a dos proprietários que também são usuários do empreendimento. Infelizmente a quantidade de casos que apresentaram essa situação é muito baixa para permitir análises adicionais e testar tal hipótese.

Nesta seção de resultados, mostrou-se a avaliação dos dados disponíveis. Os dados considerados úteis para esta pesquisa foram selecionados conforme o método de pesquisa proposto. Os dados considerados úteis são aqueles provenientes das manifestações patológicas diagnosticadas pelo DAT quando um cliente realiza uma reclamação e uma equipe técnica realiza o diagnóstico da manifestação patológica. Além disso, são considerados úteis aqueles provenientes das pesquisas de satisfação feitas com os clientes após a entrega dos empreendimentos. Com estes dados, foi possível testar as hipóteses H1, H2 e H3 e selecionar as manifestações patológicas que mais impactam a satisfação dos clientes. Nota-se que as análises expõem o quão complexo é o impacto das manifestações patológicas na satisfação do cliente.

## 4.5 Impacto financeiro da ocorrência de manifestações patológicas

O levantamento do impacto financeiro da ocorrência de manifestações patológicas foi feito para a Empresa A, de acordo com o método de pesquisa apresentado na Seção 3.2.5 - Impacto financeiro da ocorrência de manifestações patológicas.

A partir do banco de dados do DAT da Empresa A, emitiu-se um relatório com o

número de manifestações patológicas que ocorreram nos Empreendimentos 3 a 10. Os Empreendimentos 1 e 2 foram excluídos desta análise pois foram entregues antes da implantação do sistema utilizado pelo DAT para controle dos chamados, portanto os dados referentes à ocorrência de manifestações patológicas nesses empreendimentos não estão disponíveis desde o início de sua operação. Os dados desse relatório são apresentados na Tabela 7. O relatório foi emitido no dia 27 de outubro de 2017 e inclui dados de 14 de fevereiro de 2013 até a data da emissão.

Tabela 7 – Manifestações patológicas identificadas no banco de dados do DAT da Empresa A para os Empreendimentos 3 a 10

Sistema	Subsistema	Patologia	Total	% em relação ao total
Instalações Hidráulicas - Metais sanitários/Sifões/Flexíveis/Válvulas/Ralos	Serviços	Ralo entupido	114	9,85%
Revestimentos de parede/piso e teto	Rejuntamento	Falha na aderência	111	9,59%
Revestimentos de parede/piso e teto	Internas	Fissuras perceptíveis a uma distância superior a 1 metro	105	9,08%
Instalações Hidráulicas - Metais sanitários/Sifões/Flexíveis/Válvulas/Ralos	Serviços	Problemas nas vedações das junções	81	7,00%
Instalações Hidráulicas - Ramais	Serviços	Problemas com as instalações embutidas e vedação	78	6,74%
Outros	Outros	Outros	61	5,27%
Forros	Gesso	Marcas de infiltração	55	4,75%
Instalações Elétricas - Tomadas, Interruptores e Disjuntores	Serviços	Problemas com a instalação	52	4,49%
Instalações Hidráulicas - Metais sanitários/Sifões/Flexíveis/Válvulas/Ralos	Serviços	Ralo sem sifão	41	3,54%
Esquadrias de alumínio	Borrachas, escovas, articulações, fechos e roldanas	Problemas com a instalação ou mau desempenho do material	34	2,94%
Impermeabilização	-	Problemas que comprometam a solidez e o desempenho técnico	30	2,59%
Instalações Elétricas - Fios, Cabos e Tubulação	Serviços	Problemas com a instalação	28	2,42%
Instalações Hidráulicas - Louças/Caixa de descarga/bancadas	Serviços	Problemas com a vedação	24	2,07%
Revestimentos de parede/piso e teto	Azulejo/Cerâmica/Pastilha	Quebrados, trincados, riscados, manchados, ou com tonalidade diferente	23	1,99%
Instalações Hidráulicas - Metais sanitários/Sifões/Flexíveis/Válvulas/Ralos	Material	Mau desempenho do material	21	1,82%
Porta de madeira	Lascadas, trincadas, riscadas ou manchadas	Empenamento ou descolamento	20	1,73%
Revestimentos de parede/piso e teto	Paredes externas/ fachada	Infiltração decorrente do mau desempenho do revestimento externo da fachada (ex.: Fissuras que possam vir a gerar infiltração)	20	1,73%
Equipamentos industrializados unidades autônomas	Instalações de interfone	Problemas com a instalação	19	1,64%
Esquadrias de alumínio	Perfis de alumínio, fixadores e revestimentos em painel de alumínio	Problemas com a integridade do material	16	1,38%
Pintura / verniz (interna/externa)	-	Empolamento, descascamento, esfarelamento, alteração de cor ou deterioração de acabamento	16	1,38%
Ar condicionado	-	Ar condicionado	14	1,21%
Outros	Outros	Telhados	12	1,04%
Revestimentos de parede/piso e teto	Argamassa/gesso liso	Má aderência do revestimento e dos componentes do sistema	12	1,04%
Revestimentos de parede/piso e teto	Pedras naturais (mármore, granito e outros)	Soltos ou desgaste excessivo que não por mau uso	12	1,04%
Instalações Elétricas - Tomadas, Interruptores e Disjuntores	Material	Mau desempenho do material e isolamento térmico	11	0,95%
Instalações Hidráulicas - Louças/Caixa de descarga/bancadas	Serviços	Vaso sanitário entupido	11	0,95%
Esquadrias de alumínio	Perfis de alumínio, fixadores e revestimentos em painel de alumínio	Amassados, riscados ou manchados	10	0,86%
Instalações Hidráulicas - Metais sanitários/Sifões/Flexíveis/Válvulas/Ralos	Serviços	Ralo furado	10	0,86%
Porta de madeira	Lascadas, trincadas, riscadas ou manchadas	Portas lascadas, trincadas, riscadas ou manchadas	10	0,86%
Revestimentos de parede/piso e teto	Azulejo/Cerâmica/Pastilha	Soltos, gretados ou desgaste excessivo que não por mau uso	10	0,86%
Instalações Hidráulicas - Louças/Caixa de descarga/bancadas	Material	Mau desempenho do material	8	0,69%
Outros	Outros	Maçaneta (defeitos em geral, exceto acabamento)	7	0,61%
Revestimentos de parede/piso e teto	Pedras naturais (mármore, granito e outros)	Quebrados, trincados, riscados ou falhas no polimento.	7	0,61%
Forros	Gesso	Fissuras por acomodação dos elementos estruturais e de vedação	6	0,52%
Instalações Hidráulicas - Coletores de Água Pluvial	Serviços	Problemas com a instalação	6	0,52%
Instalações de gás	Serviços	Problemas com a instalação	5	0,43%
Revestimentos de parede/piso e teto	Azulejo/Cerâmica/Pastilha	Falha no caimento ou nivelamento inadequado nos pisos	5	0,43%
Vidros	-	Má fixação	5	0,43%
Empenamento, trincas na madeira e destacamento	-	Empolamento, descascamento, esfarelamento, alteração de cor ou deterioração de acabamento	4	0,35%
Instalações Hidráulicas - Colunas de Água Fria, Colunas de Água Quente e Tubos de queda de esgoto	Serviços	Danos causados devido a movimentação ou acomodação da estrutura.	4	0,35%
Piscina	-	Revestimentos soltos, gretados ou desgaste excessivo que não por mau uso	4	0,35%
Acabamentos	Piso Cimentado, Piso Acabado em Concreto, Contra-piso	Falhas no caimento ou nivelamento inadequado	3	0,26%
Equipamentos industrializados áreas comuns	Antena Coletiva	Problemas com a instalação	3	0,26%
Equipamentos industrializados unidades autônomas	Instalações de interfone	Mau desempenho do equipamento	3	0,26%
Esquadrias de Ferro	Amassados, riscados ou manchadas	Oxidação ou mau desempenho do material	3	0,26%
Instalações Hidráulicas - Caixa d'água	Serviços	Problemas com a Instalação.	3	0,26%
Piscina	-	Problemas com a instalação	3	0,26%
Acabamentos	Piso Cimentado, Piso Acabado em Concreto, Contra-piso	Destacamento	2	0,17%
Equipamentos industrializados áreas comuns	Equip. industrializados do sistema de combate à incêndio	Problemas com a instalação	2	0,17%
Revestimentos de parede/piso e teto	Pedras naturais (mármore, granito e outros)	Manchado	2	0,17%
Acabamentos	Revestimentos especiais (fôrnicia, pisos elevados, materiais compostos de alumínio)	Má aderência ou desgaste excessivo que não por mau uso	1	0,09%
Equipamentos industrializados áreas comuns	Antena Coletiva	Mau desempenho do equipamento	1	0,09%
Equipamentos industrializados áreas comuns	Elevadores	Problemas com a instalação	1	0,09%
Equipamentos industrializados áreas comuns	Voz - Telefonia	Mau desempenho do equipamento	1	0,09%
Equipamentos industrializados áreas comuns	Voz - Telefonia	Problemas com a infraestrutura, prumadas, cabos e fios.	1	0,09%
Esquadrias de Ferro	Má fixação ou desempenho do material	Má fixação ou desempenho do material	1	0,09%
Instalações de gás	Material	Mau desempenho do material	1	0,09%
Instalações Elétricas - Fios, Cabos e Tubulação	Material	Mau desempenho do material	1	0,09%
Instalações Hidráulicas - Ramais	Material	Mau desempenho do material	1	0,09%
Jardins	-	Vegetação	1	0,09%
Revestimentos de parede/piso e teto	Pedras naturais (mármore, granito e outros)	Falha no caimento ou nivelamento inadequado nos pisos.	1	0,09%

Fonte: o próprio Autor.

A partir da Tabela 7, identifica-se que mais de um terço das manifestações patológicas registradas referem-se aos quatro primeiros itens:

- ralo entupido;
- falha na aderência de rejuntas;
- fissuras perceptíveis à uma distância superior a 1 metro e
- problemas nas vedações de junções de metais sanitários (sifões, flexíveis, válvulas e ralos).

Essas manifestações patológicas terão seu impacto financeiro levantado por serem as manifestações patológicas com maior número de ocorrência nos empreendimentos analisados da Empresa A.

Além das manifestações patológicas com maior número de ocorrências, as manifestações patológicas que apresentaram impacto negativo na satisfação dos clientes, como explicitado na análise apresentada na Tabela 6 da Seção 4.4.4 - Questionamento direto sobre o impacto de manifestações patológicas na satisfação dos clientes, também terão seu impacto financeiro levando. Essas manifestações patológicas são:

- ralo entupido (que também é uma das manifestações patológicas com maior número de ocorrências);
- ralo sem sifão;
- vaso sanitário entupido;
- campainha não funcionando;
- acabamento de torneira solto;
- baixo fluxo na torneira e
- mancha no teto.

Alguns itens podem ser considerados casos específicos de grupos maiores de manifestações patológicas, de acordo com as recomendações sobre garantias do sindicato dos construtores (Sinduscon), adotado pela Empresa A), como explicado a seguir:

- “campainha não funciona” é um caso específico da manifestação patológica “mau desempenho do material e isolamento térmico das instalações elétricas - Tomadas, interruptores e disjuntores”;
- “acabamento de torneira solto” é classificado como “outros”;

- ❑ “baixo fluxo na torneira” é um caso específico de “problemas com as instalações embutidas e vedação nos serviços das instalações hidráulicas - ramais” e
- ❑ “mancha no teto” é um caso específico da manifestação patológica “Empolamento, descascamento, esfarelamento, alteração de cor ou deterioração de acabamento de pinturas /vernizes (interno/externa)”.

Dessa forma, foram considerados os números de ocorrências do grupo do qual os itens analisados fazem parte.

O custo da mão de obra dos colaboradores da empresa construtora foi obtido com o Departamento de Recursos Humanos da Empresa A. O mês de referência para o levantamento de dados foi novembro de 2017. O custo mensal é composto por:

- ❑ salário do colaborador, que varia de acordo com a função e o cargo de cada um dos colaboradores;
- ❑ 1/12 do salário referente às férias;
- ❑ 1/36 do salário referente ao adicional de férias;
- ❑ 1/12 do salário referente ao 13º salário;
- ❑ 15% do salário referente à encargos sociais;
- ❑ auxílio para contratação de convênio médico para os funcionários que optarem pela contratação (valor calculado para cada colaborador);
- ❑ vale transporte para aqueles que usam transporte público (valor calculado para cada colaborador);
- ❑ R\$13,95 referente à seguro de vida;
- ❑ R\$552,00 referente ao vale alimentação;
- ❑ R\$19,15 referente ao convênio com o Serviço Social da Construção Civil do Estado de São Paulo (Seconci), que é uma entidade filantrópica, sem fins lucrativos com o objetivo de atender os trabalhadores da construção civil e seus familiares promovendo ações de assistência social;
- ❑ R\$25,00 referente ao convênio com a empresa que presta serviços de medicina do trabalho;
- ❑ 14,76% do valor total dos itens anteriores, referente a impostos da emissão de nota fiscal. Os colaboradores do DAT são contratados por uma empresa do grupo da Empresa A que mensalmente emite nota fiscal para os empreendimentos que foram

atendidos pela Assistência Técnica, de forma proporcional ao número de chamados fechados para cada um dos empreendimentos, com isso, há incidência dessa tributação extra.

Os seguintes cálculos financeiros foram realizados:

- ❑ Para o cálculo do custo horário, foram considerados 22 dias trabalhados no mês, cada um com 8 horas trabalhadas, totalizando 176 horas mensais;
- ❑ O custo médio mensal dos pedreiros é de R\$4239,46, totalizando um custo horário de R\$ 24,09;
- ❑ Para os pintores, o custo médio mensal é de R\$4978,99, totalizando um custo horário de R\$28,29 e
- ❑ Para os analistas e auxiliares de engenharia, que realizam as vistorias, o custo médio mensal é de R\$5870,61, totalizando um custo horário de R\$33,36.

Ainda quanto à mão de obra, os colaboradores do DAT da Empresa A são treinados para executarem diversas tarefas, de forma a tornar a equipe mais versátil e produtiva. Com isso, foram observados, por exemplo, reparos em sistemas hidráulicos sendo executado por um colaborador registrado como pedreiro.

A análise que será detalhada a seguir foi realizada para o levantamento de custos de auxiliares e analistas de engenharia.

Usualmente, há um intervalo de tempo entre a vistoria, que é realizada pelos auxiliares e analistas de engenharia, e a realização dos reparos, que é realizado pelos operários. Esse intervalo pode ser de alguns dias, semanas, ou até meses quando são necessários materiais sob encomenda, como, por exemplo, portas especiais. Dessa forma, o prazo para levantamento de dados desde a vistoria até o término do reparo, referente a um chamado, poderia ser extenso, uma vez que seria necessário fazer o levantamento da vistoria técnica e aguardar o agendamento dos reparos para então fazer o levantamento desta etapa. Com o objetivo de reduzir a janela de tempo utilizada para a aquisição de dados, levantou-se o tempo que os colaboradores utilizaram para a realização de 10 vistorias e utilizou-se o tempo médio que gastaram para a realização das mesmas.

O tempo médio utilizado para a realização de vistorias foi de 0,93 horas, com um custo médio de R\$33,35. Os chamados constantes no banco dados que tiveram vistorias realizadas terão o valor médio da vistoria acrescidos em seu custo. Nos chamados de ralo entupido, considerado uma manifestação patológica de reparo simples, não houve a realização de vistoria. Dessa forma, o valor da vistoria não foi acrescido a esses chamados. Notou-se, durante o levantamento realizado, que o tempo de vistoria varia muito de acordo com a espera dos técnicos para o acesso a unidade. Em casos em que os clientes se atrasam

para chegar até a unidade, ou que a liberação de acesso não é realizada de prontidão, o tempo em que o colaborador fica parado aguardando aumenta muito.

O levantamento dos recursos consumidos no reparo das manifestações patológicas estudadas foi feito entre os dias 21/11/2017 e 19/01/2018 e é apresentado a seguir.

### **Ralo entupido**

Número de casos analisados: 3, conforme Tabela 8.

Custo médio de reparo: R\$12,05

Tabela 8 – Levantamento do custo de reparo da manifestação patológica “Ralo entupido”

	Levantamento		
	1	2	3
Data	23/11/2017	23/11/2017	24/11/2017
Pedreiro (R\$24,09/h)	0,67 h	0,33 h	0,5 h
Total	R\$ 16,14	R\$ 7,95	R\$ 12,05
Média	R\$ 12,05		

Fonte: o próprio Autor.

Nota-se que existem duas possibilidades para o reparo de ralos entupidos. A primeira é quando é possível remover os resíduos que estão entupindo o ralo, em geral resíduos da obra. A segunda é quando é necessário a substituição do ralo, e eventualmente de um trecho da tubulação do ramal de esgoto, devido ao entupimento com argamassa endurecida. No segundo caso, é necessário a abertura do forro da unidade de baixo, substituição das peças comprometidas e recomposição do forro e da pintura. No segundo caso, o custo do reparo é bem maior que no primeiro, porém, nenhum caso como esse ocorreu durante o período de levantamento dos custos. De acordo com os colaboradores do DAT, na grande maioria dos casos, é possível o desentupimento do ralo através da remoção dos resíduos.

### **Falha na aderência de rejuntas**

Número de casos analisados: 5, conforme Tabela 9.

Custo médio de reparo: R\$69,08

Tabela 9 – Levantamento do custo de reparo da manifestação patológica “Falha na aderência de rejuntas”

	Levantamento				
	1	2	3	4	5
Data	21/11/2017	21/11/2017	21/11/2017	27/11/2017	27/11/2017
Vistoria (R\$33,36/un.)	1	1	1	1	1
Pedreiro (R\$24,09/h)	0,93 h	1,07 h	2,33 h	1,25 h	1,25 h
Rejunte (R\$5,30/Kg)	1,0 Kg	0,1 Kg	0,5 Kg	0,5 Kg	0,5 Kg
Selante (R\$22,51/300g)	0	0	30 g	0	0
Total	R\$59,06	R\$59,67	R\$94,42	R\$66,12	R\$66,12
Média	R\$69,08				

Fonte: o próprio Autor.

### Fissuras perceptíveis a uma distância superior a 1 metro

Número de casos analisados: 3, conforme Tabela 10.

Custo médio de reparo: R\$546,49

Tabela 10 – Levantamento do custo de reparo da manifestação patológica “Fissuras perceptíveis a uma distância superior a 1 metro”

	Levantamento		
	1	2	3
Data	21/11/2017	22, 23 e 27/11/2017	24/11/2017
Vistoria (R\$33,36/un.)	1	1	1
Pedreiro (R\$24,09/h)	0	9,58 h	0
Pintor (R\$13,17/h)	13,17 h	21,42 h	1,66 h
Papelão ondulado (R\$2,22/m)	10 m	0	0
Lona (R\$0,55/m)	10 m	0	0
Tinta (R\$15,88/L)	10 L	4 L	0,5 L
Lixa 180 (R\$1,40/un.)	4 un.	1 un.	0
Grafiato (R\$2,35/Kg)	2 Kg	0	0
Tapa trinca (R\$32,00/Kg)	0,2 Kg	0,2 Kg	0
Fita (R\$7,50/rolo)	1 rolo	1 rolo	0
Massa corrida (R\$1,53/Kg)	0	2 Kg	0
Sela gesso (R\$3,00/L)	0	1 L	0
Areia (R\$70,00/m <sup>3</sup> )	0	0,05 m <sup>3</sup>	0
Cimento (R\$0,37/Kg)	0	25 Kg	0
Total	R\$ 583,19	R\$ 968,02	R\$ 88,26
Média	R\$ 546,49		

Fonte: o próprio Autor.

### Problemas nas vedações de junções de metais sanitários, sifões, flexíveis, válvulas e ralos

Número de casos analisados: 5, conforme Tabela 11.

Custo médio de reparo: R\$180,58

Tabela 11 – Levantamento do custo de reparo da manifestação patológica “Problemas nas vedações de junções de metais sanitários, sifões, flexíveis, válvulas e ralos”

	Levantamento				
	1	2	3	4	5
Data	21/11/2017	21/11/2017	22/11/2017	22/11/2017	27/11/2017
Vistoria (R\$33,36/un.)	1	1	1	1	1
Pedreiro (R\$24,09/h)	0,83 h	0,78 h	1,07 h	2,00 h	2,50 h
Kit completo para caixa acoplada (R\$131,15/un.)	1 un.	2 un.	0	1 un.	0,5 Kg
Anel de vedação (R\$0,50/un.)	0	0	1 un.	0	0
Engate flexível (R\$13,00/un.)	0	0	1 un.	0	0
Registro (R\$25,00/un.)	0	0	0	0	1
Total	R\$184,59	R\$314,45	R\$72,56	R\$212,69	R\$118,59
Média	R\$180,58				

Fonte: o próprio Autor.

É importante frisar que para problemas de vazamento em sifões, deve-se iniciar o reparo o mais rápido possível, pois o gabinete pode ser danificado, aumentando muito o custo do reparo. Esse não é um caso comum e não foi observado durante o período em que o levantamento foi realizado. Quando válvulas de caixas acopladas não fecham, e permitem o fluxo de água por um longo tempo, também há o custo do consumo de água. Esse caso também não foi observado durante o levantamento.

**Ralo sem sifão**

Número de casos analisados: 1, conforme Tabela 12.

Custo médio de reparo: R\$21,68

Tabela 12 – Levantamento do custo de reparo da manifestação patológica “Ralo sem sifão”

Levantamento 1	
Data	19/01/2018
Pedreiro (R\$24,09/h)	0,90 h
Total	R\$21,68
Média	R\$21,68

Fonte: o próprio Autor.

No caso em que o levantamento foi feito, o sifão estava solto dentro do ralo, portanto, não foi necessária a aquisição de nova peça.

**Vaso sanitário entupido**

Número de casos analisados: 1, conforme Tabela 13.

Custo médio de reparo: R\$25,68

Tabela 13 – Levantamento do custo de reparo da manifestação patológica “Vaso sanitário entupido”

Levantamento 1	
Data	19/01/2018
Pedreiro (R\$24,09/h)	1,00 h
Rejunte (R\$5,30/Kg)	0,3 Kg
Total	R\$25,68
Média	R\$25,68

Fonte: o próprio Autor.

**Campainha não funciona**

Número de casos analisados: 1, conforme Tabela 14.

Custo médio de reparo: R\$89,31

Tabela 14 – Levantamento do custo de reparo da manifestação patológica “Campanha não funciona”

	Levantamento 1
Data	27/11/2017
Vistoria (R\$33,36/un.)	1 un.
Pedreiro (R\$24,09/h)	0,50 h
Módulo campanha (R\$43,90/un.)	1 un.
Total	R\$89,31
Média	R\$89,31

Fonte: o próprio Autor.

### Acabamento de torneira solto

Número de casos analisados: 1, conforme Tabela 15.

Custo médio de reparo: R\$45,41

Tabela 15 – Levantamento do custo de reparo da manifestação patológica “Acabamento de torneira solto”

	Levantamento 1
Data	19/01/2018
Vistoria (R\$33,36/un.)	1 un.
Pedreiro (R\$24,09/h)	0,50 h
Total	R\$45,41
Média	R\$45,41

Fonte: o próprio Autor.

### Baixo fluxo na torneira

Número de casos analisados: 1, conforme Tabela 16.

Custo médio de reparo: R\$41,31

Tabela 16 – Levantamento do custo de reparo da manifestação patológica “Baixo fluxo na torneira”

	Levantamento 1
Data	19/01/2018
Vistoria (R\$33,36/un.)	1 un.
Pedreiro (R\$24,09/h)	0,33 h
Total	R\$41,31
Média	R\$41,31

Fonte: o próprio Autor.

### Mancha no teto

Número de casos analisados: 1, conforme Tabela 17.

Custo médio de reparo: R\$109,05

Tabela 17 – Levantamento do custo de reparo da manifestação patológica “Mancha no teto”

	Levantamento 1
Data	22/11/2017
Vistoria (R\$33,36/un.)	1 un.
Pintor (R\$28,29/h)	1,83 h
Tinta (R\$15,87/L)	1,5 L
Total	R\$109,05
Média	R\$109,05

Fonte: o próprio Autor.

A partir da multiplicação do custo médio de reparo de cada uma das manifestações patológicas avaliadas, apresentados acima, pelo número de vezes que elas ocorreram nos empreendimentos avaliados, conforme apresentado na Tabela 7, determina-se o impacto financeiro de cada uma delas. O impacto financeiro das manifestações patológicas avaliadas é apresentado na Tabela 18. Os custos associados a essas manifestações patológicas são muito maiores se consideradas as inúmeras atividades de fluxo não quantificadas pelos sistemas de custeio tradicionais. Algumas dessas manifestações patológicas podem requer uma maior quantidade de atividades de fluxo e requer um multiplicador que seria aplicado aos custos apropriados para dar conta das atividades de fluxo que não foram precisamente quantificadas, mas que existem durante os reparos.

Tabela 18 – Impacto financeiro das manifestações patológicas avaliadas, considerando os Empreendimentos 3 a 10 da Empresa A

Patologia	Custo Médio de Reparo	Número de ocorrências	Impacto Financeiro
Fissuras perceptíveis a uma distância superior a 1 metro	R\$ 546,49	105	R\$ 57.381,45
Problemas nas vedações de junções de metais sanitários, sifões, flexíveis, válvulas e ralos	R\$ 180,58	81	R\$ 14.626,98
Falha na aderência de rejuntas	R\$ 69,08	111	R\$ 7.667,88
Baixo fluxo na torneira	R\$ 41,31	78	R\$ 3.222,18
Acabamento de torneira solto	R\$ 45,41	61	R\$ 2.770,01
Mancha no teto	R\$ 109,05	16	R\$ 1.744,80
Ralo entupido	R\$ 12,05	114	R\$ 1.373,70
Campainha não funciona	R\$ 89,31	12	R\$ 1.071,72
Ralo sem sifão	R\$ 21,68	41	R\$ 888,88
Vaso sanitário entupido	R\$ 25,68	11	R\$282,48

Fonte: o próprio Autor.

A partir dos dados apresentados na Tabela 18, nota-se que há uma grande variação do impacto financeiro com respeito a cada manifestação patológica. O impacto causado pela ocorrência de fissuras, estimado em R\$57.381,45, é mais de 200 vezes maior que o impacto causado por vasos sanitários entupidos, R\$282,48. Esse impacto deve ser levado em consideração na definição da importância das manifestações patológicas para a priorização das atividades de melhoria contínua.

De acordo com os resultados das entrevistas apresentadas no Capítulo 4, a característica das manifestações patológicas mais levada em conta nas empresas construtoras para a definição das prioridades das atividades de melhoria contínua é o número de ocorrências. Contudo, observa-se que as duas manifestações patológicas mais frequentes nos empreendimentos estudados, “ralo entupido” e “falha na aderência de rejuntas”, apresentam baixo impacto financeiro quando comparadas com os dois primeiros itens da Tabela 18. Conclui-se que a frequência de ocorrência, isoladamente, não é suficiente para a determinação da importância das manifestações patológicas com o objetivo de definir as prioridades para as atividades de melhoria contínua.

## 4.6 Desenvolvimento da solução - Definição das manifestações patológicas mais importantes

Após o levantamento dos impactos na satisfação do cliente gerados pelas manifestações patológicas, bem como do número de ocorrências e do impacto financeiro das manifestações patológicas, apresenta-se nessa seção o desenvolvimento de um algoritmo para a preparação dos dados de entrada e para a aplicação de uma ferramenta MCDM tendo

como saída a seleção das manifestações patológicas mais importantes, que devem ser o foco dos processos de melhoria contínua da empresa construtora. Como ferramenta de tomada de decisão, foi escolhido o CBA, conforme apresentado na Seção 3.3 - Etapa DSR: C-Desenvolvimento da solução - Definição das manifestações patológicas mais importantes.

O algoritmo foi elaborado de forma a guiar a aplicação do método proposto, passando por todas as atividades necessários para sua aplicação, contemplando também as conexões entre cada uma das atividades necessárias para a aplicação do método.

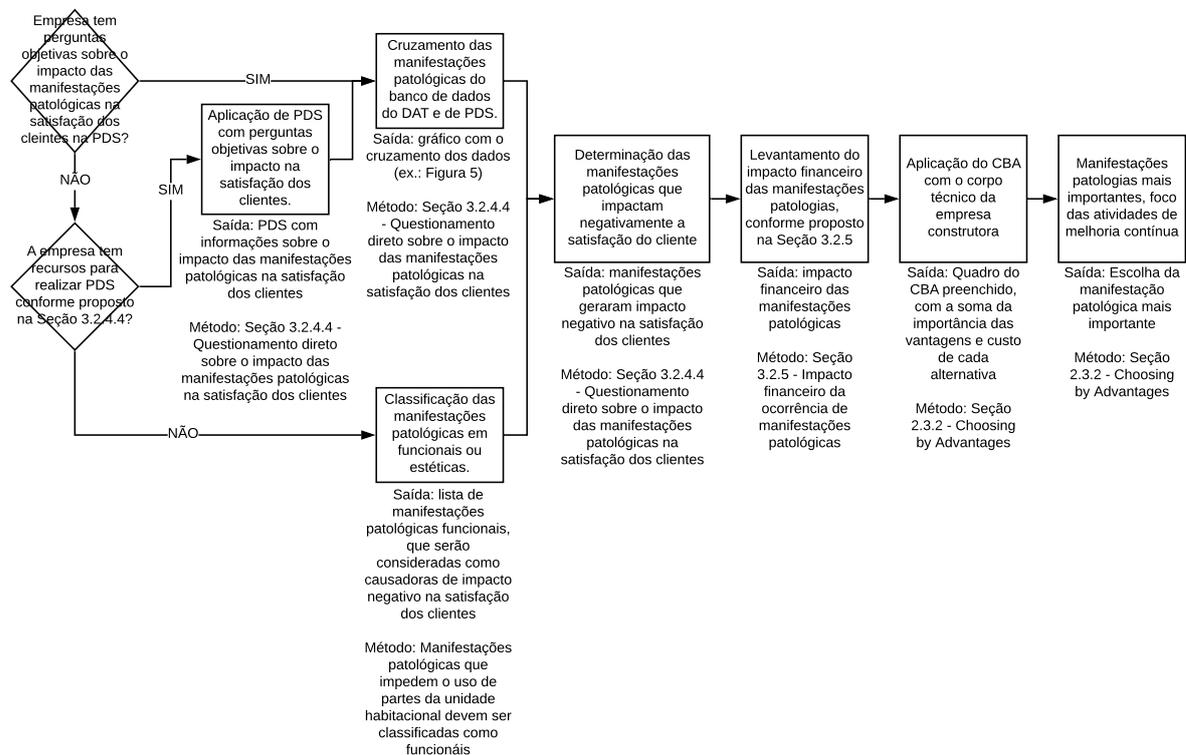
Inicialmente, o algoritmo proposto deve obter os dados referentes aos impactos das manifestações patológicas na satisfação dos clientes. Para isso, deve ser utilizado o método de pesquisa proposto na Seção 3.2.4.4 - Questionamento direto sobre o impacto de manifestações patológicas na satisfação dos clientes, com a utilização do cruzamento das manifestações patológicas obtidas no banco de dados do DAT das empresas construtoras, com pesquisas de satisfação que incluam perguntas objetivas sobre o impacto das manifestações patológicas na satisfação dos clientes. Dado que as empresas que foram entrevistadas neste trabalho não possuem perguntas objetivas sobre o impacto de manifestações patológicas na satisfação dos clientes em suas PDS, com o objetivo de aumentar o uso potencial do algoritmo apresentado, na falta de dados que permitam determinar quais manifestações patológicas apresentam impacto negativo na satisfação dos clientes, sugere-se que as manifestações patológicas sejam classificadas em manifestações patológicas funcionais ou estéticas, e que as manifestações patológicas funcionais, ou seja, aquelas que impedem o uso de algum elemento da unidade habitacional, sejam consideradas como aquelas que impactam negativamente na satisfação do cliente. Uma limitação deste artifício é que, no caso da Empresa A, nem todas as manifestações patológicas funcionais foram relacionadas a impacto negativo na satisfação dos clientes, com isso, ao avaliar que todas as manifestações patológicas funcionais geram impacto negativo, este estará superestimado.

Para a determinação do impacto financeiro das manifestações patológicas, deve ser utilizado o método de pesquisa proposto na Seção 3.2.5 - Impacto financeiro da ocorrência de manifestações patológicas.

Deve-se então proceder com a aplicação do CBA.

A Figura 12 apresenta o algoritmo proposto. Abaixo de cada atividade, estão indicadas as saídas esperadas e o método a ser utilizado.

Figura 12 – Algoritmo para determinação da manifestação patológica mais importante



Fonte: o próprio Autor.

## 4.7 Teste e validação

### 4.7.1 Teste

Para testar o método proposto, o mesmo foi aplicado nos dados da Empresa A, primeiramente, com o autor deste trabalho sendo o único participante do processo de tomada de decisão.

Seguindo o algoritmo proposto, apresentado na Figura 12, a Empresa A não tinha perguntas objetivas sobre o impacto da satisfação dos clientes causado por manifestações patológicas, mas alterou sua PDS para os empreendimentos 8, 9 e 10, incluindo novas perguntas, conforme apresentado na Seção 4.4.4 - Questionamento direto sobre o impacto de manifestações patológicas na satisfação dos clientes. A determinação das manifestações patológicas que impactam negativamente a satisfação do cliente foi apresentada na Tabela 6 e o levantamento do impacto financeiro das manifestações patológicas foi apresentado na Tabela 18.

Com a determinação das manifestações patológicas que impactam negativamente a satisfação dos clientes e com o levantamento do impacto financeiro das manifestações

patológicas, segue-se para as sete etapas do CBA que serão aplicadas e são apresentadas a seguir.

#### 4.7.1.1 1ª Etapa - Identificar as alternativas que serão avaliadas

O primeiro passo foi a seleção das alternativas que participariam do processo de tomada de decisão, ou seja, quais as manifestações patológicas que serão avaliadas. Utilizou-se o mesmo critério que foi utilizado para a definição de quais manifestações patológicas teriam seu impacto financeiro levantado, descrito anteriormente na Seção 4.5 - Impacto financeiro da ocorrência de manifestações patológicas. Ou seja, foram selecionadas as manifestações patológicas com maior número de ocorrência (responsáveis por ao menos um terço das ocorrências) e as que foram relacionadas com impactos negativos na satisfação dos clientes. As manifestações patológicas relacionadas com impacto negativo na satisfação do cliente, são aquelas identificadas na Tabela 6, relacionadas à clientes que se declararam negativamente impactados devido à ocorrência de manifestações patológicas, excluídos os casos de unidades com três ou mais manifestações patológicas ou onde houve falha no atendimento do DAT.

Abaixo são listadas, em ordem alfabética, as manifestações patológicas utilizadas como alternativas no CBA.

- Acabamento da torneira solto;
- Baixo fluxo na torneira;
- Campainha não funciona;
- Falha na aderência de rejuntas;
- Fissuras perceptíveis a uma distância superior à 1 metro;
- Mancha no teto;
- Problemas nas vedações de junções de metais sanitários, sifões, flexíveis, válvulas e ralos;
- Ralo entupido;
- Ralo sem sifão e
- Vaso sanitário entupido.

Após a definição de quais manifestações patológicas participariam do processo de tomada de decisão, o quadro do CBA foi preenchido, e é apresentado no Quadro 15, a seguir.

Quadro 15: Teste método proposto - Aplicação do CBA - 1ª etapa: Definição das manifestações patológicas a serem avaliadas.

Fatores	Acabamento da torneira solto	Baixo fluxo na torneira	Campainha não funciona	Falha na aderência de rejuntas	Fissuras perceptíveis à uma distância superior à 1 metro	Mancha no teto	Problemas nas vedações de junções de metais sanitários, sifões, flexíveis, válvulas e ralos	Ralo entupido	Ralo sem sifão	Vaso sanitário entupido
Soma da importância das vantagens										
Custo										

Fonte: o próprio Autor.

#### **4.7.1.2 2ª Etapa - Definir os fatores a partir dos quais as alternativas serão avaliadas**

Na segunda etapa do CBA foram definidos quais fatores serão utilizados para avaliar as manifestações patológicas definidas na etapa anterior. Foram definidos a frequência de ocorrência das manifestações patológicas; o impacto das manifestações patológicas na satisfação dos clientes; e o impacto financeiro das manifestações patológicas.

O Quadro 16, apresentado a seguir, apresenta o quadro do CBA após a adição dos fatores definidos.

Quadro 16: Teste do método proposto - Aplicação do CBA - 2ª etapa: Definição dos fatores a partir dos quais as manifestações patológicas serão avaliadas.

Fatores	Acabamento da torneira solto	Baixo fluxo na torneira	Campainha não funciona	Falha na aderência de rejuntas	Fissuras perceptíveis à uma distância superior à 1 metro	Mancha no teto	Problemas nas vedações de junções de metais sanitários, sifões, flexíveis, válvulas e ralos	Ralo entupido	Ralo sem sifão	Vaso sanitário entupido
<b>Número de ocorrências</b>										
<b>Impacto na satisfação dos clientes</b>										
<b>Impacto financeiro</b>										
Soma da importância das vantagens										
Custo										

Fonte: o próprio Autor.

#### 4.7.1.3 3ª Etapa - Definir os critérios essenciais e desejáveis para cada fator

Na terceira etapa, foram definidos os critérios para cada um dos fatores. Foi definido que os critérios estabelecidos seriam aqueles que levam a manifestação patológica a ser mais importante. Por exemplo, um alto número de ocorrências, faz com que uma manifestação patológica seja mais importante que outra com um baixo número de ocorrência, o que não quer dizer que um alto número de ocorrência de uma manifestação patológica seja desejável.

Definiu-se, então, que:

- quanto maior o número de ocorrências, mais importante a manifestação patológica;
- se houver impacto negativo na satisfação dos clientes, mais importante é a manifestação patológica e
- quanto maior o impacto financeiro, mais importante a manifestação patológica.

Após a definição dos critérios, o quadro do CBA é apresentado no Quadro 17, a seguir.

Quadro 17: Teste do método proposto - Aplicação do CBA - 3ª etapa: Definição dos critérios para cada um dos fatores.

Fatores	Acabamento da torneira solto	Baixo fluxo na torneira	Campainha não funciona	Falha na aderência de rejuntas	Fissuras perceptíveis à uma distância superior à 1 metro	Mancha no teto	Problemas nas vedações de junções de metais sanitários, sifões, flexíveis, válvulas e ralos	Ralo entupido	Ralo sem sifão	Vaso sanitário entupido
Número de ocorrências										
<b>quanto maior mais importante</b>										
Impacto na satisfação dos clientes										
<b>quanto maior mais importante</b>										
Impacto financeiro										
<b>quanto maior mais importante</b>										
Soma da importância das vantagens										
Custo										

Fonte: o próprio Autor.

#### **4.7.1.4 4ª Etapa - Descrever os atributos de cada alternativa**

Na quarta etapa foram descritos os atributos das alternativas avaliadas. A descrição dos atributos foi feita a partir dos dados apresentados nas etapas anteriores deste trabalho, que foram coletados na Empresa A.

Os atributos das manifestações patológicas foram inseridos no quadro do CBA, que é apresentado no Quadro 18, a seguir.

Quadro 18: Teste do método proposto - Aplicação do CBA - 4ª etapa: Descrição dos atributos de cada uma das alternativas.

Fatores	Acabamento da torneira solto	Baixo fluxo na torneira	Campainha não funciona	Falha na aderência de rejuntas	Fissuras perceptíveis à uma distância superior à 1 metro	Mancha no teto	Problemas nas vedações de junções de metais sanitários, sifões, flexíveis, válvulas e ralos	Ralo entupido	Ralo sem sifão	Vaso sanitário entupido
Número de ocorrências	61	78	12	111	105	16	81	114	41	11
quanto maior mais importante										
Impacto na satisfação dos clientes	negativo	negativo	negativo	sem impacto negativo	sem impacto negativo	negativo	sem impacto negativo	negativo	negativo	negativo
se negativo mais importante										
Impacto financeiro	R\$2770.01	R\$3222.18	R\$1071.72	R\$7667.88	R\$57381.45	R\$1744.80	R\$14626.98	R\$1373.70	R\$888.88	R\$282.48
quanto maior mais importante										
Soma da importância das vantagens										
Custo										

Fonte: o próprio Autor.

#### 4.7.1.5 5ª Etapa - Determinar as vantagens de cada alternativa

Na quinta etapa do CBA foram sublinhados os atributos que são considerados menos importantes para cada um dos fatores, de acordo com o critério de cada fator. Por exemplo, uma manifestação patológica que não apresenta impacto negativo na satisfação dos clientes é menos importante que uma manifestação patológica que apresenta tal impacto negativo.

O segundo passo da quinta etapa foi então determinar qual a vantagem de cada uma das alternativas em relação a alternativa menos importante para cada um dos fatores, a qual é indicada no quadro do CBA com o sublinhado. Por exemplo, a manifestação patológica “Ralo sem sifão” possui “Número de ocorrências” igual à 41, enquanto a manifestação patológica “Vaso sanitário entupido”, tem o atributo menos importante para este critério, com o valor de 11. A vantagem da primeira manifestação patológica em relação a segunda é a subtração dos seus atributos, resultando no valor 30. Isso deve ser feito para todas as alternativas, sempre em relação a alternativa menos importante para cada fator.

O Quadro 19, a seguir, apresenta o quadro do CBA após os registros feitos na quinta etapa.



#### 4.7.1.6 6ª Etapa - Decidir a importância de cada vantagem

Na sexta etapa, foi determinada a importância de cada uma das vantagens, determinando um valor para cada uma delas. Iniciou-se pela marcação com um círculo das maiores vantagens de cada um dos fatores, e pela escolha da vantagem mais importante, a qual foi atribuída a importância com valor 100. Seguiu-se então, com a pontuação da importância das demais vantagens circuladas, e então, com a pontuação da importância das demais vantagens. A definição da pontuação da importância das vantagens foi feita sempre em relação a vantagem mais importante.

Foi definida que a vantagem mais importante é a ocorrência de impacto negativo na satisfação do cliente, a qual foi atribuída a importância de 100. A maior vantagem em relação ao fator “Número de ocorrência” está registrada na manifestação patológica “Ralo entupido” com o valor de 103, e a essa vantagem foi atribuída o valor de 80. Em relação ao fator impacto financeiro, a maior vantagem ocorre na manifestação patológica “Fissuras perceptíveis à uma distância superior à 1 metro”, com valor de R\$57.098, que recebeu a importância de 60. A partir desse ponto foram atribuídos pontos para a importância de todas as vantagens, sempre através de uma avaliação, subjetiva, comparando cada uma das vantagens com a vantagem mais importante.

O Quadro 20 apresenta o quadro do CBA após a sexta etapa.

Quadro 20: Teste do método proposto - Aplicação do CBA - 6ª etapa: Decisão sobre a importância de cada vantagem, atribuindo pontos para cada uma delas.

Fatores	Acabamento da torneira solto	Baixo fluxo na torneira	Campainha não funciona	Falha na aderência de rejutes	Fissuras perceptíveis à uma distância superior à 1 metro	Mancha no teto	Problemas nas vedações de junções de metais sanitários, sifões, flexíveis, válvulas e ralos	Ralo entupido	Ralo sem sifão	Vaso sanitário entupido
Número de ocorrências mais importante	61	78	12	111	105	16	81	114	41	11
Impacto na satisfação dos clientes mais importante	v.: 50 i.: 30	v.: 67 i.: 40	v.: 1 i.: 0	v.: 100 i.: 60	v.: 94 i.: 55	v.: 5 i.: 5	v.: 70 i.: 40	v.: 103 i.: 80	v.: 30 i.: 15	
Impacto financeiro quanto mais importante	negativo v.: negativo i.: 100	negativo v.: negativo i.: 100	negativo v.: negativo i.: 100	sem impacto negativo v.: negativo i.: 100	sem impacto negativo v.: negativo i.: 100	negativo v.: negativo i.: 100	sem impacto negativo v.: negativo i.: 100	negativo v.: negativo i.: 100	negativo v.: negativo i.: 100	negativo v.: negativo i.: 100
Impacto financeiro quanto mais importante	R\$2.770,01 v.: R\$2.487 i.: 2	R\$3.222,18 v.: R\$2.939 i.: 3	R\$1.071,72 v.: R\$789 i.: 0	R\$7.667,88 v.: R\$7.385 i.: 8	R\$57.381,45 v.: R\$57.098 i.: 60	R\$1.744,80 v.: R\$1.462 i.: 2	R\$14.626,98 v.: R\$14.344 i.: 15	R\$1.373,70 v.: R\$1.091 i.: 1	R\$888,88 v.: R\$606 i.: 0	R\$282,48
Soma da importância das vantagens Custo	132	143	100	68	115	107	55	181	115	100

Fonte: o próprio Autor.

#### 4.7.1.7 7ª Etapa - Avaliar os custos de cada alternativa, comparando seus custos e a soma da importância das vantagens

Na sétima etapa, deve-se inserir os dados de custo e elaborar o gráfico que relaciona a soma das importâncias das vantagens de cada alternativa com o respectivo custo da alternativa.

Neste caso, o custo da alternativa seria o custo necessário para os estudos e para as alterações no processo produtivo com o objetivo de reduzir a ocorrência da manifestação patológica. Esse custo, na maioria dos casos, não será um dado disponível de imediato, já que se deve realizar um estudo (atividades de melhoria contínua) para determinar até mesmo quais ações devem ser tomadas para a redução da ocorrência das manifestações patológicas. Só então, seria possível obter-se um estudo de custo mais preciso.

Para contornar essa limitação, ao invés de um custo exato, foi feita uma estimativa do custo e da complexidade dos estudos necessários e das alterações no processo produtivo para lidar com cada uma das alternativas, visando a redução de sua ocorrência. Quanto maior a complexidade, maior o número de atividades de fluxo para lidar com a redução da ocorrência da manifestação patológica, sendo que em alguns casos, essas atividades são complexas por causa dos próprios sistemas construtivos envolvidos, enquanto em outros, interferem com o uso do produto pelo cliente, afetando a até mesmo a questão do valor percebido. A classificação do custo/complexidade para implementação de alterações em cada uma das alternativas poderia ser “baixo”, “médio” ou “alto”, uma variável *fuzzy*. Por exemplo, foi considerado que as atividades para redução da ocorrência da manifestação patológica “Vaso sanitário entupido” tem alta complexidade, diante do argumento de que, na grande maioria dos casos, o problema é causado por mal uso, e é muito difícil interferir no comportamento dos usuários; enquanto a manifestação patológica “Manchas no teto” foi considerada de baixo custo/complexidade, visto que as próprias inspeções que já são feitas na obra poderiam identificar o problema e corrigi-lo antes da entrega da unidade para o cliente. Essa estimativa de custo/complexidade foi feita para cada uma das manifestações patológicas estudadas e o resultado foi inserido no Quadro 21, enquanto a Figura 13, apresenta o gráfico elaborado na sétima etapa.

Observando os dados apresentados, e pelo exposto na Figura 13, observa-se que a manifestação patológica “Ralo entupido” apresenta a maior soma da importância das vantagens, além de apresentar baixo custo/complexidade, sendo a manifestação patológica escolhida para ser o foco das atividades de melhoria contínua da Empresa A.

Através da aplicação do CBA aos dados da Empresa A, constata-se que a ferramenta é apropriada ao problema, comprovando-se que ela é simples, visual e adequada para trabalhar com os dados de entrada necessários.

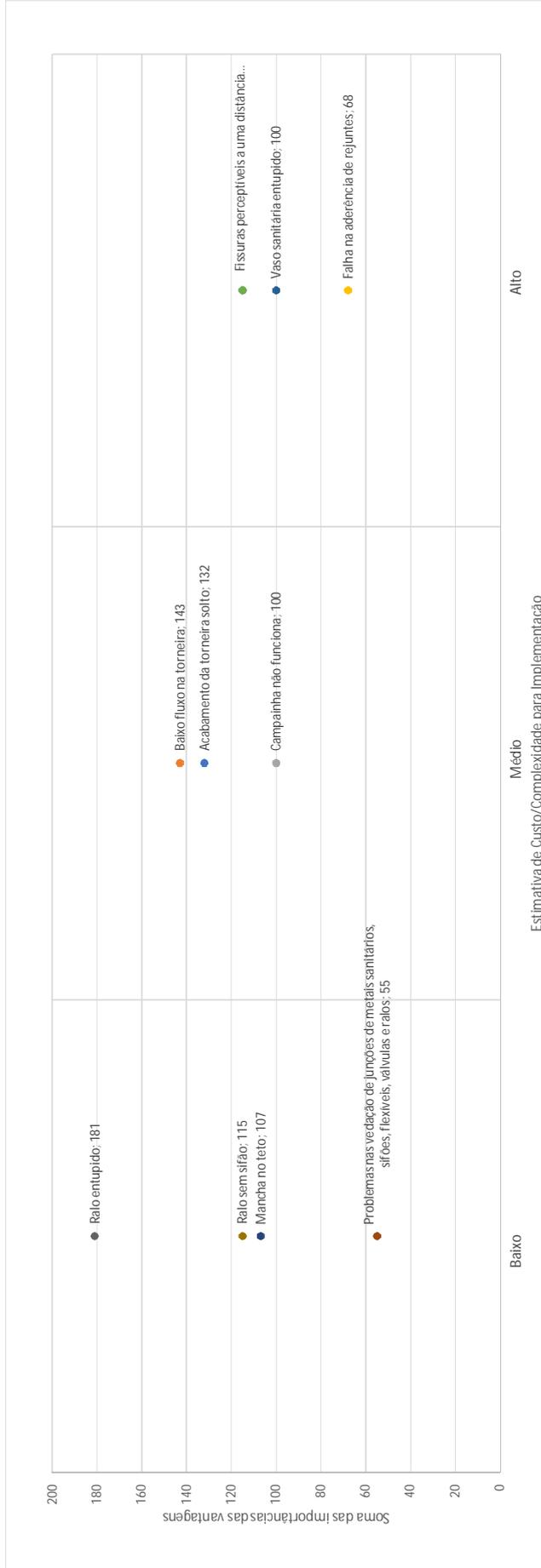
Na próxima seção seu uso será validado em uma aplicação com os colaboradores da Empresa A, onde será possível observar seu uso para o problema proposto com uma tomada de decisão em grupo.

Quadro 21: Teste do método proposto - Aplicação do CBA - 7ª etapa: Inclusão da estimativa de custo/complexidade para implementação.

Fatores	Acabamento da torneira solto	Baixo fluxo na torneira	Campainha não funciona	Falha na aderência de rejuntas	Fissuras perceptíveis a uma distância superior à 1 metro	Mancha no teto	Problemas nas vedações de junções de metais sanitários, sifões, flexíveis, válvulas e ralos	Ralo entupido	Ralo sem sifão	Vaso sanitário entupido
Número de ocorrências quanto mais importante	61	78	12	111	105	16	81	114	41	11
	v.: 50	v.: 67	v.: 1	v.: 100	v.: 94	v.: 5	v.: 70	v.: 103	v.: 30	i.: 25
	i.: 40	i.: 50	i.: 0	i.: 75	i.: 75	i.: 5	i.: 55	i.: 80	i.: 30	
Impacto na satisfação dos clientes se negativo mais importante	negativo	negativo	negativo	sem impacto negativo	sem impacto negativo	negativo	sem impacto negativo	negativo	negativo	negativo
	v.: negativo : 100	v.: negativo : 100	v.: negativo : 100			v.: negativo : 100		v.: negativo : 100	v.: negativo : 100	v.: negativo : 100
Impacto financeiro quanto mais importante	R\$2.770,01	R\$3.222,18	R\$1.071,72	R\$7.667,88	R\$57.381,45	R\$1.744,80	R\$14.626,98	R\$1.373,70	R\$888,88	R\$282,48
	v.: R\$2.487	v.: R\$2.939	v.: R\$789	v.: R\$7.385	v.: R\$57.098	v.: R\$1.462	v.: R\$14.344	v.: R\$1.091	v.: R\$606	
	i.: 2	i.: 3	i.: 0	i.: 8	i.: 60	i.: 2	i.: 15	i.: 1	i.: 0	
Soma da importância das vantagens	132	143	100	68	115	107	55	181	115	100
Custo	Baixo	Médio	Médio	Alto	Alto	Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Alto

Fonte: o próprio Autor.

Figura 13 – Teste do método proposto - Aplicação do CBA - 7ª etapa: Elaboração do gráfico da soma das importâncias das vantagens vs. estimativa de custo/complexidade para implementação.



Fonte: o próprio Autor.

## 4.7.2 Validação

A validação da solução proposta foi feita com a Empresa A, onde os dados utilizados no estudo foram coletados. O objetivo da validação é verificar se colaboradores do corpo técnico de empresas construtoras são capazes de aplicar o método proposto, chegando à saída esperada.

Participaram da validação quatro colaboradores da Empresa A, com os seguintes cargos, envolvidos com definições de produtos, processos e especificações:

- ❑ Superintendente Técnico;
- ❑ 2 Coordenadores de Obras e
- ❑ Coordenador de Orçamentos.

O autor deste trabalho participou da validação como facilitador da aplicação do método proposto, tirando dúvidas sobre os dados, método de pesquisa utilizado e sobre a ferramenta CBA, mas em nenhum momento interferindo nas decisões do grupo.

Em uma reunião na sede da empresa A, foram apresentados para o grupo em questão o método de pesquisa e os resultados dos estudos do impacto das manifestações patológicas na satisfação do cliente (Seções 3.2.4 e 4.4) e do impacto financeiro das manifestações patológicas (seções 3.2.5 e 4.5), bem como o algoritmo proposto na Figura 12 - Algoritmo para determinação da manifestação patológica mais importante. Os participantes da validação não tiveram acesso ao teste realizado previamente, para que não fossem influenciados pelo mesmo.

Apresentou-se, também, a ferramenta CBA, mostrando-se os conceitos da ferramenta e as 7 etapas para sua aplicação (Seção 2.3.2). Também foi apresentado um exemplo de aplicação da ferramenta, onde as alternativas eram automóveis. Os participantes puderam tirar suas dúvidas durante a apresentação. De forma geral, todos disseram que a ferramenta era simples e que acreditavam que poderiam aplicá-la.

Seguindo o algoritmo proposto, foi explicado para o grupo que a Empresa A, inicialmente, não tinha em sua PDS perguntas objetivas sobre o impacto das manifestações patológicas na satisfação dos clientes, e que essas perguntas foram adicionadas nas PDS dos empreendimentos 8, 9 e 10.

Seguiu-se então com a apresentação da determinação das manifestações patológicas que impactam negativamente a satisfação dos clientes, que foi apresentada na Tabela 6 e com o levantamento do impacto financeiro das manifestações patológicas, que foi apresentado na Tabela 18, pois estes estudos já haviam sido realizados neste trabalho.

Durante as apresentações iniciais foi incentivado que os participantes da validação apresentassem suas dúvidas e comentários, gerando discussões que tornavam as explicações mais claras.

Imediatamente após as apresentações, iniciou-se a aplicação do CBA com o objetivo de selecionar as manifestações patológicas mais importantes, ou seja, aquelas que devem ser o foco das atividades de melhoria contínua. Foi solicitado aos participantes da validação que utilizassem como fatores o número de ocorrências das manifestações patológicas, o impacto que elas têm na satisfação dos clientes, além do impacto financeiro das mesmas. Esclareceu-se que não haveria restrição ao uso de outros fatores que o grupo julgasse pertinente.

Para o preenchimento do quadro do CBA foi utilizado uma planilha eletrônica projetada em uma tela, permitindo boa visualização para todos os participantes. Conforme o grupo realizava as etapas do CBA o quadro era preenchido.

#### 4.7.2.1 1ª Etapa - Identificar as alternativas que serão avaliadas

O primeiro passo do CBA foi a seleção das alternativas que participariam do processo de tomada de decisão, ou seja, quais as manifestações patológicas que seriam alternativas do processo de tomada de decisão. O grupo decidiu observar as manifestações patológicas que tiveram seu impacto financeiro levantado na Seção 4.5 - Impacto financeiro da ocorrência de manifestações patológicas. As manifestações patológicas que tiveram seu impacto financeiro levantado foram aquelas com maior número de ocorrência, ou seja, aquelas que contabilizam pelo menos um terço das ocorrências de manifestações patológicas nos empreendimentos estudados, e também aquelas que foram relacionadas com impactos negativos na satisfação dos clientes.

Ao observar a Tabela 18 - Impacto financeiro das manifestações patológicas avaliadas, considerando os Empreendimentos 3 a 10 da Empresa A, o grupo discutiu manifestação patológica por manifestação patológica. O grupo deu menor importância para manifestações patológicas com menor número de ocorrências e para manifestações patológicas de resolução muito simples, preferindo selecionar manifestações patológicas com maior número de ocorrência, com isso, dentre as manifestações patológicas que tiveram seu impacto financeiro levantado, foram descartadas nesse momento as manifestações patológicas:

- “Baixo fluxo na torneira” e “Acabamento de torneira solto”, pois apesar do número de ocorrências apresentado no cálculo do impacto financeiro não ser irrelevante, essas manifestações patológicas são casos específicos de um grupo maior, portanto, o número de ocorrências dessas manifestações patológicas específicas é menor. Além disso, o grupo considerou que essas manifestações patológicas são bastante simples de serem resolvidas e
- “Mancha no teto”, “Campanha não funciona”, “Ralo sem sifão” e “Vaso sanitário entupido” foram consideradas manifestações patológicas com número de ocorrência bastante baixo e de reparo muito simples.

Foram selecionadas as manifestações patológicas com maior número de ocorrência, independentemente do impacto financeiro apresentado na 18. A seguir, são listadas, em ordem alfabética, as manifestações patológicas selecionadas pelo grupo:

- Falha na aderência de rejuntas;
- Fissuras perceptíveis a uma distância superior à 1 metro;
- Problemas nas vedações de junções de metais sanitários, sifões, flexíveis, válvulas e ralos e
- Ralo entupido.

Notou-se entre os participantes a tendência de citar manifestações patológicas que ocorreram em grande número nos empreendimentos anteriores aos considerados neste trabalho, e que geraram grandes impactos, mas que não ocorreram tanto nos empreendimentos mais recentes, como infiltrações por falha na impermeabilização. Durante as discussões sobre o assunto, ficou claro que mudanças no processo construtivo reduziram a ocorrência de tais manifestações patológicas, mas que tais informações não eram amplamente divulgadas nem mesmo entre os profissionais que participavam da validação, que estão entre os mais altos cargos da área técnica da empresa. Essas discussões ratificam a dificuldade das empresas tratarem sobre manifestações patológicas.

Após a definição de quais manifestações patológicas participariam do processo de tomada de decisão, o quadro do CBA foi preenchido, e é apresentado no Quadro 22.

Quadro 22: Validação do CBA - 1ª etapa: Definição das manifestações patológicas a serem avaliadas.

Fatores	Falha na aderência de rejuntas	Fissuras perceptíveis a uma distância superior a 1 m	Problemas nas vedações de junções de metais sanitários, sifões, flexíveis, válvulas e ralos	Ralo entupido
Soma da importância das vantagens				
Custo				

Fonte: o próprio Autor.

#### 4.7.2.2 2ª Etapa - Definir os fatores a partir dos quais as alternativas serão avaliadas

Na segunda etapa do CBA o grupo definiu quais os fatores utilizados para avaliar as manifestações patológicas definidas na etapa anterior.

Inicialmente, o grupo havia concordado em utilizar como fatores: o número de ocorrência das manifestações patológicas; o impacto das manifestações patológicas na satisfação dos clientes; e o impacto financeiro das manifestações patológicas.

O grupo também foi lembrado que não há restrição ao uso de outros fatores que julgarem necessário.

Cogitou-se como mais um fator, o uso da possibilidade da realização de estudos para a redução das manifestações patológicas que permitisse intervenção já nos empreendimentos em obras, ou seja, se as obras em andamento já estivessem com o revestimento de argamassa totalmente executado, eventuais ações sobre fissuras só seriam possíveis nas próximas obras, enquanto, se os mesmos empreendimentos ainda não estivessem com os revestimentos cerâmicos rejuntados, estudos que intervirem nos rejuntos talvez possam ser utilizados já nas obras em andamento. Tal tema que gerou bastante discussão sobre quais manifestações patológicas, entre aquelas selecionadas como alternativas, poderiam ter estudos para redução de sua ocorrência implantados nas diversas fases de cada empreendimento, visto que o assunto é complexo, envolvendo o tempo estimado para a realização de estudos, o prazo para compra de materiais e para a contratação de mão de obra. Ao final das discussões, a ideia de maior consenso entre os participantes foi que, dentre os dois empreendimentos em fase de obras naquele momento, um deles já estava praticamente concluído, não havendo mais oportunidades de intervenção para nenhuma das manifestações patológicas estudadas, enquanto para o outro empreendimento em obras, ainda na fase da estrutura, havia tempo para estudos com intervenção na obra para todas as alternativas. O fator discutido não seria capaz de diferenciar as alternativas, portanto, foi decidido que os três fatores definidos inicialmente são adequados para a tomada de decisão em questão.

O Quadro 23, a seguir, apresenta o quadro do CBA após a adição dos fatores definidos.

Quadro 23: Validação do CBA - 2ª etapa: Definição dos fatores a partir dos quais as manifestações patológicas serão avaliadas.

Fatores	Falha na aderência de rejuntas	Fissuras perceptíveis a uma distância superior a 1 m	Problemas nas vedações de junções de metais sanitários, sifões, flexíveis, válvulas e ralos	Ralo entupido
Número de ocorrências				
Impacto na satisfação dos clientes				
Impacto financeiro				
Soma da importância das vantagens				
Custo				

Fonte: o próprio Autor.

#### 4.7.2.3 3ª Etapa - Definir os critérios essenciais e desejáveis para cada fator

Na terceira etapa o grupo definiu os critérios para cada um dos fatores. Foi definido pelo grupo que quanto maior o número de ocorrências, mais importante a manifestação patológica; se houver impacto negativo na satisfação dos clientes, mais importante a manifestação patológica; e quanto maior o impacto financeiro, mais importante a manifestação patológica.

Essa etapa foi bastante simples e foi realizada rapidamente sem gerar discussões.

Após a definição dos critérios, o quadro do CBA foi preenchido, e é apresentado no Quadro 24, a seguir.

Quadro 24: Validação do CBA - 3ª etapa: Definição dos critérios para cada um dos fatores.

Fatores	Falha na aderência de rejuntas	Fissuras perceptíveis a uma distância superior a 1 m	Problemas nas vedações de junções de metais sanitários, sifões, flexíveis, válvulas e ralos	Ralo entupido
Número de ocorrências				
Quanto maior, mais importante				
Impacto na satisfação dos clientes				
Se negativo, mais importante				
Impacto financeiro				
Quanto maior, mais importante				
Soma da importância das vantagens				
Custo				

Fonte: o próprio Autor.

#### 4.7.2.4 4ª Etapa - Descrever os atributos de cada alternativa

Na quarta etapa o grupo descreveu os atributos das alternativas avaliadas. A descrição dos atributos foi feita a partir dos dados apresentados nas etapas anteriores deste trabalho, apresentados ao grupo no início do teste do método proposto.

Explicou-se novamente ao grupo que era possível a utilização de variáveis *fuzzy*. Como exemplo, foi explicado que para descrever o impacto financeiro, ao invés de utilizar o valor do impacto financeiro apresentado na Tabela 18 - Impacto financeiro das manifestações patológicas avaliadas, considerando os Empreendimentos 3 a 10 da Empresa A, era possível utilizar termos como “muito alto”, “alto”, “médio” e “baixo”. A decisão do grupo foi por utilizar os valores numéricos apresentados ao invés de variáveis *fuzzy* tanto para o número de ocorrências quanto para o impacto financeiro. Já o impacto das manifestações patológicas na satisfação dos clientes foi classificado como “com impacto negativo”, quando houve qualquer número de associações da manifestação patológica com clientes negativamente impactados pela ocorrência de manifestações patológicas, ou “sem impacto negativo”, caso contrário.

Os atributos das manifestações patológicas foram inseridos no quadro do CBA, que é apresentado no Quadro 25, a seguir.

Quadro 25: Validação do CBA - 4ª etapa: Descrição dos atributos de cada uma das alternativas.

Fatores	Falha na aderência de rejuntas	Fissuras perceptíveis a uma distância superior a 1 m	Problemas nas vedações de junções de metais sanitários, sifões, flexíveis, válvulas e ralos	Ralo entupido
Número de ocorrências	111	105	81	114
Quanto maior, mais importante				
Impacto na satisfação dos clientes	sem impacto negativo	sem impacto negativo	sem impacto negativo	com impacto negativo
Se negativo, mais importante				
Impacto financeiro	R\$7.667,88	R\$57.381,45	R\$14.626,98	R\$1.373,70
Quanto maior, mais importante				
Soma da importância das vantagens				
Custo				

Fonte: o próprio Autor.

#### 4.7.2.5 5ª Etapa - Determinar as vantagens de cada alternativa

Na quinta etapa do CBA o grupo determinou e indicou no quadro, com sublinhados, qual a alternativa menos importante para cada um dos fatores, ou seja, aquela ou aquelas que apresentaram o atributo menos importante de acordo com o critério de cada fator. Por exemplo, uma manifestação patológica que não apresenta impacto negativo na satisfação dos clientes é menos importante que uma manifestação patológica que apresenta tal impacto negativo, ou então, em um fator com critério “quanto maior, mais importante”, o menor atributo é definido como o menos importante.

O segundo passo da quinta etapa foi então determinar qual a vantagem de cada uma das alternativas em relação a alternativa menos importante para cada um dos fatores, a qual é indicada no quadro do CBA com o sublinhado. Por exemplo, em relação ao fator “Número de ocorrências”, a alternativa “Ralo entupido” tem 114 ocorrências, enquanto a alternativa com menor número de ocorrências é a “Problemas nas vedações de junções de metais sanitários, sifões, flexíveis, válvulas e ralos”, com 81 ocorrências. A vantagem da alternativa “Ralo entupido” é definida pela diferença entre os números de ocorrência apresentados, ou seja, 33.

Nesta etapa o quadro do CBA foi preenchido rapidamente, sem grandes discussões. O Quadro 26, apresenta o quadro do CBA após os registros feitos na quinta etapa.

Quadro 26: Validação do CBA - 5ª etapa: Determinação da pior alternativa para cada um dos fatores e da vantagem de cada uma das alternativas em relação a pior alternativa identificada.

Fatores	Falha na aderência de rejuntas	Fissuras perceptíveis a uma distância superior a 1 m	Problemas nas vedações de junções de metais sanitários, sifões, flexíveis, válvulas e ralos	Ralo entupido
Número de ocorrências	111	105	81	114
Quanto maior, mais importante	v.: 30	v.: 24		v.: 33
Impacto na satisfação dos clientes	sem impacto negativo	sem impacto negativo	sem impacto negativo	com impacto negativo
Se negativo, mais importante				v.: negativo
Impacto financeiro	R\$7.667,88	R\$57.381,45	R\$14.626,98	R\$1.373,70
Quanto maior, mais importante	v.: R\$6.294	v.: R\$56.007	v.: R\$13.253	
Soma da importância das vantagens				
Custo				

Fonte: o próprio Autor.

#### 4.7.2.6 6ª Etapa - Decidir a importância de cada vantagem

Na sexta etapa, o grupo determinou a importância de cada uma das vantagens, determinando um valor para cada uma delas. Iniciou-se pela marcação com círculos das maiores vantagens de cada um dos fatores, e pela escolha da vantagem mais importante, a qual foi atribuída a importância de 100. O grupo facilmente chegou ao consenso de que a vantagem mais importante seria o impacto financeiro de R\$56.007 a mais, referente a manifestação patológica “Fissuras perceptíveis a uma distância superior a 1 m”. Quando questionados do motivo da escolha, a ideia apresentada por um dos integrantes do grupo, que foi ratificada pelos demais foi que o impacto financeiro diferenciava bastante as alternativas, enquanto o número de ocorrência já era levado em conta no impacto financeiro, visto que o impacto financeiro é o produto do número de ocorrência e do custo médio de reparo. Também foi comentado que o impacto na satisfação dos clientes era um fator mais abstrato. Cogita-se que o foco do dia a dia dos profissionais participantes seja bastante voltado ao desempenho financeiro dos empreendimentos e da empresa.

Seguiu-se então com a pontuação da importância das demais vantagens circuladas, que são a presença de impacto negativo na satisfação dos clientes e 33 ocorrências a mais. Comparando estas vantagens com a vantagem mais importante, o grupo atribuiu 80 pontos para ambas, não conseguindo chegar a um consenso de qual delas é mais importante entre si. Seguiu-se então com a pontuação da importância das demais vantagens. A definição da pontuação da importância das vantagens foi feita sempre em relação a vantagem mais importante.

Apesar da definição da vantagem mais importante ter sido bastante rápida e consensual, a definição da importância das demais vantagens foi feita após uma discussão longa e detalhada para se alcançar o consenso de todos.

A soma da importância das vantagens foi calculada automaticamente pela planilha eletrônica. O Quadro 27 apresenta o quadro do CBA após a sexta etapa.

Quadro 27: Validação do CBA - 6ª etapa: Decisão sobre a importância de cada vantagem, atribuindo pontos para cada uma delas.

Fatores	Falha na aderência de rejuntas	Fissuras perceptíveis a uma distância superior a 1 m	Problemas nas vedações de junções de metais sanitários, sifões, flexíveis, válvulas e ralos	Ralo entupido
Número de ocorrências	111	105	81	114
Quanto maior, mais importante	v.: 30 i.: 70	v.: 24 i.: 60	v.: 33 i.: 80	v.: 33 i.: 80
Impacto na satisfação dos clientes	sem impacto negativo	sem impacto negativo	sem impacto negativo	com impacto negativo
Se negativo, mais importante				v.: negativo i.: 80
Impacto financeiro	R\$7.667,88	R\$57.381,45	R\$14.626,98	R\$1.373,70
Quanto maior, mais importante	v.: R\$6.294 i.: 20	v.: R\$56.007 i.: 100	v.: R\$13.253 i.: 80	
Soma da importância das vantagens	90	160	80	160
Custo				

Fonte: o próprio Autor.

#### 4.7.2.7 7ª Etapa - Avaliar os custos de cada alternativa, comparando seus custos e a soma da importância das vantagens

Na sétima etapa, foi explicado para o grupo a dificuldade de se determinar o custo de cada uma das alternativas, uma vez que esse custo se refere ao custo das atividades necessárias para a redução da ocorrência daquelas manifestações patológicas, e, para sua determinação, deveriam ser feitos estudos mais aprofundados, ou seja, o custo exato para a redução da ocorrência de cada uma das manifestações patológicas não é um dado disponível. Também foi explicado ao grupo que uma alternativa seria fazer uma estimativa, baseado em seus conhecimentos, tanto do custo quanto da complexidade das atividades necessárias para a redução da ocorrência das manifestações patológicas avaliadas, e que eles poderiam definir esse custo/complexidade através de variáveis *fuzzy*, como baixo, médio e alto, o que foi adotado pelo grupo.

A determinação do custo/complexidade para a redução da ocorrência de cada uma das manifestações patológicas também gerou muitas discussões, visto que a estimativa de cada um dos participantes variava muito de acordo com suas experiências e familiaridade com a manifestação patológica ou com o sistema onde a manifestação patológica ocorre. Apesar disso, com as exposições dos argumentos de cada integrante, o grupo foi capaz de chegar a consensos sobre a estimativa de custo/complexidade para cada uma das manifestações patológicas avaliadas.

Algumas vezes, durante as discussões, houve a confusão do custo/complexidade das atividades para a redução da ocorrência da manifestação patológica com o custo/complexidade do reparo da manifestação patológica, o que foi esclarecido. Por exemplo, desentupir um vaso sanitário é uma tarefa bastante simples, contudo, evitar que ele entupa é algo bastante complexo, uma vez que isso depende de hábitos do usuário, além da garantia de que a inspeção final das unidades seja efetiva, uma vez que objetos capazes de entupir o vaso podem ser jogados por algum colaborador até a entrega da unidade.

O Quadro 28 apresenta o quadro do CBA após a inclusão dos dados de custo/complexidade para cada uma das manifestações patológicas avaliadas.

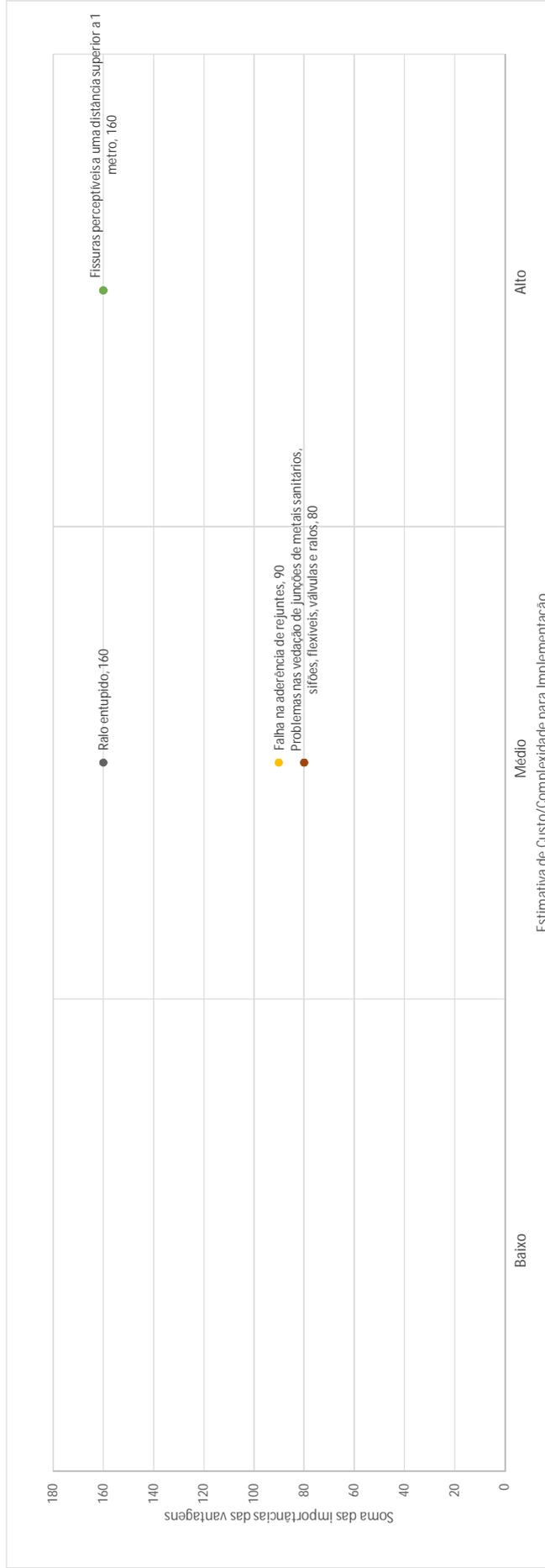
Foi elaborado um gráfico relacionando a soma das importâncias das vantagens de cada alternativa com o respectivo custo/complexidade estimado. A Figura 14, a seguir, apresenta o gráfico elaborado pelo grupo.

Quadro 28: Validação do CBA - 7ª etapa: Inclusão da estimativa de custo/complexidade para implementação.

Fatores	Falha na aderência de rejuntas	Fissuras perceptíveis a uma distância superior a 1 m	Problemas nas vedações de junções de metais sanitários, sifões, flexíveis, válvulas e ralos	Ralo entupido
Número de ocorrências	111	105	81	114
Quanto maior, mais importante	v.: 30 i.: 70	v.: 24 i.: 60		v.: 33 i.: 80
Impacto na satisfação dos clientes	sem impacto negativo	sem impacto negativo	sem impacto negativo	com impacto negativo
Se negativo, mais importante				v.: negativo i.: 80
Impacto financeiro	R\$7.667,88	R\$57.381,45	R\$14.626,98	R\$1.373,70
Quanto maior, mais importante	v.: R\$6.294 i.: 20	v.: R\$56.007 i.: 100	v.: R\$13.253 i.: 80	
Soma da importância das vantagens	90	160	80	160
Custo (baixo, médio ou alto)	médio	alto	médio	médio

Fonte: o próprio Autor.

Figura 14 – Validação do método proposto - Aplicação do CBA - 7ª etapa: Elaboração do gráfico da soma das importâncias das vantagens vs. estimativa de custo/complexidade para implementação.



Fonte: o próprio Autor.

Pela análise da Figura 14, o grupo definiu como a manifestação patológica mais importante, que deve ser foco das atividades de melhoria contínua da empresa, a alternativa “Ralo entupido”, pois ela apresenta a maior soma da importância das vantagens, empatada com a manifestação patológica “Fissuras perceptíveis a uma distância superior a 1 m”, mas apresenta um custo/complexidade para a redução de sua ocorrência estimado como médio, enquanto a manifestação patológica “Fissuras perceptíveis a uma distância superior a 1 m” teve custo/complexidade para a redução de sua ocorrência estimado como alto.

É interessante notar que, embora a aplicação realizada para validação tenha divergido da aplicação realizada para teste na definição das alternativas, na determinação da importância das vantagens e também na estimativa de custo/complexidade, o resultado da determinação da manifestação patológica mais importante foi a mesma.

Foi solicitado ao grupo comentários sobre os métodos e ferramenta propostos.

De forma geral o grupo julgou o método proposto adequado para o objetivo de realizar a gestão da ocorrência de manifestações patológicas em edifícios habitacionais, validando-o.

Também foi comentado que a presença do facilitador foi importante, pois como nunca haviam utilizado o CBA antes, acreditam que teriam dificuldades para fazer a aplicação da ferramenta sozinhos, somente a partir da apresentação da ferramenta.

O grupo acredita que o método proposto para a determinação dos custos de reparo das manifestações patológicas é bastante trabalhoso, apesar de adequado. Também acreditam que seria importante um método para a determinação ou estimativa dos custos indiretos referentes a reparos de manifestações patológicas, sugerindo que eles devem ser maiores que os custos diretos apresentados neste trabalho.

Quanto a determinação do impacto financeiro das manifestações patológicas, houve consenso de que o método é eficaz e bastante simples de ser realizado.

## 4.8 Considerações Finais

A necessidade de um método para a gestão da ocorrência de manifestações patológicas em edifícios habitacionais foi validada neste trabalho, através de entrevistas com empresas construtoras. Realizou-se também, o mapeamento do processo produtivo, com a identificação dos pontos onde são gerados dados sobre inspeções e sobre pesquisas de satisfação com clientes. Esses dados foram coletados e avaliados. Os dados referentes a inspeções da ocorrência de manifestações patológicas documentadas no banco de dados de DAT e das pesquisas de satisfação com os clientes foram considerados adequados para a utilização na gestão da ocorrência de manifestações patológicas. Ficou clara a dificuldade das empresas construtoras de lidarem com dados referentes a manifestações patológicas,

seja na dificuldade de gerar dados confiáveis, ou na negativa das diretorias em autorizar sua disponibilização para pesquisas.

Os dados coletados inicialmente não foram capazes de determinar o impacto das manifestações patológicas na satisfação dos clientes. Foi necessária a introdução de perguntas objetivas na PDS, o que permitiu o cruzamento das respostas de tais perguntas com os dados do DAT, levando ao sucesso na determinação de quais manifestações patológicas apresentam impacto negativo na satisfação dos clientes.

Apresentou-se e aplicou-se o método de pesquisa para a determinação do impacto financeiro das manifestações patológicas, e, por fim, mostrou-se que a utilização da ferramenta CBA, de acordo com o algoritmo proposto neste trabalho, foi considerada adequada para os objetivos propostos. A ferramenta foi capaz de auxiliar na determinação da manifestação patológica mais importante, ou seja, aquela que deve ser o foco das atividades de melhoria contínua, tanto no teste realizado pelo autor desta tese, quanto na validação realizada por colaboradores de uma empresa construtora.



---

## Conclusões

Neste capítulo são apresentadas as conclusões desse trabalho, bem como sugestões para pesquisas futuras.

O presente trabalho trás como contribuição científica a investigação de dados inéditos relacionados a ocorrência de manifestações patológicas em edificações habitacionais. Trabalhos anteriores confiaram em dados com limitações que comprometem a validade dos estudos. De forma mais específica, os resultados mostraram que, quanto ao impacto das manifestações patológicas na satisfação dos clientes, este estudo não encontrou correlações significativas entre a satisfação com o empreendimento em geral e: a satisfação com o projeto; a satisfação com a qualidade da construção; e nem com a satisfação em relação ao atendimento prestado pelo DAT. A satisfação dos clientes com empreendimentos habitacionais é uma variável complexa e relacionada a um grande número de fatores, como já identificado na literatura. Para determinar o impacto de manifestações patológicas na satisfação de clientes, esse estudo recorreu a dados de PDS com perguntas diretamente relacionada à ocorrência de manifestações patológicas em unidades habitacionais de edifícios.

Os dados sugerem que a não-ocorrência de manifestações patológicas impacta positivamente a satisfação dos clientes na grande maioria dos casos. Além disso, a ocorrência de manifestações patológicas sem gravidade, quando reparadas no período de garantia da edificação, na maioria dos casos impacta de forma neutra ou positiva a satisfação dos clientes. Quando essas manifestações patológicas não são reparadas pela empresa construtora, o impacto da sua ocorrência é predominantemente neutro ou negativo. Para os clientes que responderam a PDS nos empreendimentos investigados, manifestações patológicas sem gravidade parecem não comprometer sua satisfação com o empreendimento em geral, e que, quando não há a ocorrência de manifestações patológicas, ou quando elas são reparadas pela empresa construtora pela política de garantia, suas expectativas estão atendidas, dessa forma a Hipótese de Trabalho H1, que afirma que manifestações patológicas impactam negativamente a satisfação dos clientes, não foi confirmada pelas análises realizadas dentro do contexto deste trabalho, com os dados coletados na Empresa

A.

Embora o impacto na satisfação dos clientes provocado pelas manifestações patológicas tenha sido menor que o esperado, a habilidade do DAT em contatar o cliente para atender o chamado e realizar reparos de forma definitiva apresenta grande importância na manutenção da satisfação de clientes que tiveram manifestações patológicas em suas unidades e a reportaram para a Empresa A. Os clientes que declararam estar não-satisfeitos com o empreendimento de forma geral estão correlacionados com: 1- a ocorrência de três ou mais manifestações patológicas; 2- ao DAT encerrar o chamado por não conseguir contato com o cliente após o mesmo abrir o chamado; e 3- a manifestações patológicas recorrentes, que ocorrem novamente após serem reparadas.

A Hipótese de Trabalho H2, que afirma que a ocorrência de diferentes tipos de manifestações patológicas causa diferentes impactos na satisfação dos clientes, foi confirmada, dentro do contexto deste trabalho com os dados coletados da Empresa A. A análise realizada nesta tese relaciona diretamente os diversos tipos de manifestações patológicas aos impactos que elas causaram na satisfação dos clientes. Essa análise indica que manifestações patológicas estéticas não causam impactos negativos na satisfação dos clientes. Manifestações patológicas relacionadas a impactos negativos na satisfação dos clientes são aquelas que comprometem funcionalidades da unidade residencial e também aquelas que podem alastrar os danos, danificando elementos adjacentes.

O estudo também revelou que a resposta dos clientes às perguntas sobre quais defeitos ocorreram em suas unidades habitacionais apresentou, na maioria das vezes, inconsistências em relação às manifestações patológicas registradas no banco de dados do DAT da Empresa A. Esse resultado indica, dentro do contexto deste trabalho, com os dados coletados da Empresa A, que utilizar a resposta dos proprietários ou dos usuários sobre a ocorrência de manifestações patológicas em suas unidades não é um método confiável para pesquisas científicas que precisam determinar a ocorrência de manifestações patológicas em edificações, confirmando a Hipótese de Trabalho H3. Os clientes frequentemente não possuem o conhecimento técnico necessário para determinar com precisão qual a manifestação patológica que está gerando as manifestações que eles conseguem observar. Suas afirmações sobre o que eles estão vendo ou a sobre manifestação patológica que eles acham que sua unidade apresenta são inconsistentes com a manifestação patológica que a unidade realmente apresenta. Uma análise técnica da manifestação é essencial para que os dados sejam confiáveis.

Uma limitação do estudo realizado é que o impacto causado por uma manifestação patológica pode variar de acordo com diversas variáveis, como a região do empreendimento, o padrão do edifício, o perfil dos clientes, as técnicas utilizadas para realizar os reparos, e, como apresentado anteriormente, o atendimento prestado pelo DAT. Com isso, não é esperado que os resultados sejam válidos para qualquer empresa construtora de forma geral, contudo, é esperado que o método aplicado gere resultados que sejam válidos para con-

juntos de empreendimentos de uma mesma empresa ou para empreendimentos similares em uma região.

Como conclusão, de maneira mais ampla, investigou-se nessa tese sobre a gestão da ocorrência de manifestações patológicas em edifícios habitacionais. Teve-se como objetivo central, a elaboração de um método de gestão das ocorrências patológicas. Utilizou-se para isso dados levantados por empresas construtoras de forma a desenvolver e validar o método.

Nesse contexto, pode-se então pontuar que todos os objetivos da pesquisa foram atingidos, ou seja:

- Identificar um método de pesquisa confiável para a obtenção de dados sobre manifestações patológicas em construções: Identificou-se um método de pesquisa confiável para a obtenção de dados sobre manifestações patológicas em construção. Este método de pesquisa utiliza os bancos de dados do DAT de empresas construtoras (Seção 4.4.1);
- Avaliar se há impacto na satisfação dos clientes gerado pelas manifestações patológicas nas construções habitacionais, e como esse impacto ocorre: Identificou-se, através dos dados fornecidos, o impacto na satisfação dos clientes (Seção 4.4.4);
- Avaliar o impacto financeiro das manifestações patológicas nas construções habitacionais, por meio do estudo de seus custos de reparo e frequência de sua ocorrência: Identificou-se o impacto financeiro das manifestações patológicas nas edificações habitacionais, através do estudo de custos de reparo e do número de ocorrências (Seção 4.5) e
- Propor um método para priorização das manifestações patológicas a serem tratadas pelos processos de melhoria contínua, utilizando-se ferramentas para auxílio à tomada de decisão, baseando-se no impacto na satisfação dos clientes, no impacto financeiro, e em outros fatores a serem definidos de acordo com o contexto: Foi proposto, utilizando a ferramenta de suporte à tomada de decisão CBA, um método de priorização das manifestações patológicas a serem tratadas pelos processos de melhoria contínua. Esse método leva em conta o impacto dos defeitos na satisfação dos clientes, o impacto financeiro e o número de ocorrência dessas manifestações patológicas, e permite o uso de outros fatores que forem julgados pertinentes (Seção 4.6).

É importante notar que a necessidade de dados confiáveis é uma limitação do método, por isso deve haver um comprometimento da empresa construtora em realizar inspeções de forma focada na melhoria contínua e registrá-las através de processos modernos, de forma digital, para facilitar a aquisição de dados.

Já o impacto na satisfação do cliente é uma variável complexa. Percebe-se que pesquisas de satisfações, muitas vezes não são capazes de relacionar a ocorrência de manifestações patológicas com a não satisfação dos clientes. Porém, através de pesquisas de satisfação mais objetivas e com a utilização de bancos de dados confiáveis, ou seja, dos DATs, como proposto neste estudo, é possível determinar o impacto das manifestações patológicas na satisfação dos clientes.

Os impactos financeiros dos reparos são baseados em dados quantitativos e as empresas construtoras podem fazer o levantamento destes impactos de forma relativamente simples.

Por fim, a ferramenta de auxílio à tomada de decisão CBA mostra-se eficiente, visto que pôde ser empregada em uma aplicação em uma empresa construtora com auxílio de um facilitador, além disso, ela é bastante visual e capaz de utilizar os dados de entrada disponíveis, auxiliando decisões individuais e em grupo.

A partir dos objetivos específicos, pode-se obter um estudo e investigação do processo produtivo de construções habitacionais no que tange ao gerenciamento da ocorrência de manifestações patológicas. Obteve-se um panorama geral com o mapeamento do processo produtivo, a importância dos pontos de inspeção e em que momento do processo produtivo eles ocorrem, assim como a importância da seriedade na aquisição de dados. Além disso, pode-se realizar o levantamento do impacto financeiro de manifestações patológicas. Esses aspectos, podem, então, ser pontuados como as principais contribuições desta tese:

- ❑ Desdobrou-se os possíveis métodos de aquisição de dados utilizados por empresas construtoras, mapeando o processo produtivo de obras habitacionais e analisando sua confiabilidade;
- ❑ Investigou-se os métodos para realizar o levantamento dos impactos financeiros e de satisfação dos clientes gerados por manifestações patológicas. Notou-se as dificuldades e as melhorias que podem ser implementadas por essas empresas;
- ❑ Disponibilizou-se investigação de ferramentas de tomada de decisão com a escolha do CBA embasada na flexibilidade da ferramenta em aceitar variáveis híbridas, ser visual e de fácil entendimento e
- ❑ Acredita-se, que com essas contribuições, e por não haver trabalhos semelhantes na literatura, avança-se a fronteira do conhecimento na área de gestão da ocorrência de manifestações patológicas, já que este trabalho mostra de forma ampla um panorama e mapeamento dos processos, expondo-se as dificuldades e pontos de melhoria para uma melhor gestão.

Uma contribuição técnica do presente trabalho foi o desenvolvimento de um método simples para a determinação das manifestações patológicas mais importante, que empresas construtoras podem usar como uma ferramenta em seus processos de melhoria contínua.

Medir de forma objetiva os impactos na satisfação dos clientes é uma tarefa difícil. Nesse contexto, o método de pesquisa proposto é capaz de identificar quais as manifestações patológicas que provocam impacto negativo na satisfação dos clientes, ajudando as empresas a priorizá-las no momento da definição de onde alocar os recursos disponíveis para a melhoria de seus produtos.

Pela discussão apresentada neste trabalho, fica evidente que são necessárias capacidades organizacionais fundamentais para que as empresas prosperarem no gerenciamento da ocorrência de manifestações patológicas e, desta forma, contribuam para a modernização das empresas construtoras. Tais capacidades organizacionais envolvem políticas como treinamento e conscientização dos colaboradores sobre a importância dos dados na retroalimentação dos processos produtivos, além de investimentos e inovação para automatização de processos e para a digitação de dados, de forma a facilitar o levantamento das variáveis pelos colaboradores. Também se pode citar, a importância do treinamento de mão de obra gerencial em ferramentas de tomada de decisão.

Como sugestão para estudos futuros, sugere-se a aplicação do método de pesquisa proposto no presente trabalho em dados de outras empresas construtoras, em especial empresas de outros locais, permitindo a observação de como manifestações patológicas impactam a satisfação de clientes de outros mercados, com outras culturas. Também se sugere um estudo a respeito do impacto de manifestações patológicas na satisfação de proprietários de unidades habitacionais que não são usuários da mesma, uma vez que se levantou a possibilidade de que proprietários que não utilizam a unidade, ou seja, que não moram nela e, não tenham sua satisfação tão impactada quanto a dos proprietários que também são usuários do empreendimento, mas infelizmente a baixa quantidade de dados não permitiu testar tal hipótese.

Outra sugestão de estudo futuro é a investigação sobre um potencial multiplicador para lidar com as atividades de fluxo geradas em reparos de maior complexidade para os sistemas habitacionais.

Também se sugere estudo sobre manifestações patológicas em edifícios comerciais/industriais, onde a possibilidade de não utilização de um sistema pode gerar altos custos diretos, como impacto nas vendas e receitas, e indiretos, como impacto negativo na imagem da empresa.

O estudo das expectativas dos clientes, dos desejos dos clientes, de desconfirmações positivas e negativas, além da comunicação de marketing das empresas, e como essas variáveis interferem em como as manifestações patológicas impactam os clientes e sua satisfação, tema que não foi abordado no presente trabalho, também é uma sugestão de estudo futuro.

Outra oportunidade de estudo futuro é a utilização de ferramentas de gestão de risco na definição das patologias mais importantes.

Também é uma proposta de estudos futuros o uso dos conceitos de Kano et al. (1984) e suas derivações, como, por exemplo, proposto por Yang (2005), que, de acordo com os

efeitos na satisfação dos clientes, classificam os atributos de um produto em atrativos, de desempenho, obrigatórios, indiferentes e reversos.

## 5.1 Publicações e atividades

Este trabalho de pesquisa resultou nas seguintes publicações:

- ❑ MILION, R.; ALVES, T. d. C. L.; PALIARI, J. C. Impacts of defects on customer satisfaction in residential buildings. In: **24th Annual Conference of the International Group for Lean Construction**. Boston, MA: 2016. p. 43-52 e
- ❑ MILION, R.; ALVES, T. d. C. L.; PALIARI, J. C. Impacts of residential construction defects on customer satisfaction. **International Journal of Building Pathology and Adaptation**, 2017. v. 35, n. 3, p. 218-232, 2017. ISSN: 2398-4708. Este artigo foi premiado com o *2018 Emerald Literati Awards*, como o melhor artigo publicado no periódico no ano de 2017.

Durante o período em que o trabalho foi desenvolvido também foram realizadas as seguintes atividades:

- ❑ Intercâmbio (doutorado sanduíche) no *J.R. Filanc Construction Engineering and Management Program*, do *Department of Civil, Construction, and Environmental Engineering*, da *San Diego State University (SDSU)*, sob a coorientação da Professora Dra. Thaís da C. L. Alves, de novembro de 2015 até novembro de 2016;
- ❑ Participação com apresentação de poster na SDSU *9th Student Research Symposium* e
- ❑ Participação na conferência anual de 2016 do IGLC com apresentação do trabalho mencionado acima e também participação na *Summer School*, onde o presente trabalho foi apresentado a pesquisadores de todo o mundo para receber críticas e sugestões.

---

## Referências

ABNT. **NBR 5674 - Manutenção de edificações - Requisitos para o sistema de gestão de manutenção**. Rio de Janeiro: [s.n.], 2012. 25 p.

\_\_\_\_\_. **NBR15575-1 Edificações habitacionais - Desempenho Parte 1: Requisitos Gerais**. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

AHIAKWO, O. et al. A case study of last planner system implementation in nigeria. In: FORMOSO, C. T.; TZORTZOPOULOS, P. (Ed.). **21th Annual Conference of the International Group for Lean Construction**. Fortaleza, Brazil: [s.n.], 2013. p. 699–707. ISSN 2309-0979.

ALAVI, M.; LEIDNER, D. E. Review: Knowledge Management and Knowledge Management Systems: Conceptual Foundations and Research Issues. **MIS Quarterly**, 2001. v. 25, n. 1, p. 107, mar 2001. ISSN 02767783.

ALMEIDA, D. A. D. et al. Gestão do Conhecimento na análise de falhas: mapeamento de falhas através de sistema de informação. **Produção**, 2006. v. 16, n. 1, p. 171–188, 2006. ISSN 0103-6513.

ALVES, T. d. C. L.; COSTA, G. S.; NETO, J. B. Creating Value in Housing Projects: The Use of Post-Occupancy Analysis to Develop New Projects. In: **Construction Research Congress 2009**. Seattle: American Society of Civil Engineers, 2009. p. 1105–1114. ISBN 978-0-7844-1020-2.

ANDERSON, E. W.; SULLIVAN, M. W. The Antecedents and Consequences of Customer Satisfaction for Firms. **Marketing Science**, 1993. INFORMS, v. 12, n. 2, p. 125–143, maio 1993. ISSN 0732-2399.

ANDRADE, M.; ASSIS, J.; BROCHARDT, M. O uso de visualizadores portáteis como fator de aumento na produtividade da construção civil. In: **VII Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção (TIC 2015)**. Recife: [s.n.], 2015.

ARROYO, P. **Step By Step Guide to Applying Choosing By Advantages**. 2015. Disponível em: <<https://leanconstructionblog.com/applying-choosing-by-advantages-step-by-step.html>>. Acesso em: 16/12/2018.

- ARROYO, P.; LONG, D. Collaborative design decisions. In: **26th Annual Conference of the International Group for Lean Construction**. Chennai, India: [s.n.], 2018. p. 463–472. ISSN 2309-0979.
- ARROYO, P. et al. Choosing by advantages: A case study for selecting an HVAC system for a net zero energy museum. **Energy and Buildings**, 2016. Elsevier B.V., v. 111, n. December 2017, p. 26–36, 2016. ISSN 03787788.
- AUCHTERLOUNIE, T. Recurring quality issues in the uk private house building industry. **Structural Survey**, 2009. v. 27, n. 3, p. 241–251, 2009. ISSN 0263-080X.
- BATAGLIN, F. S. et al. Application of bim for supporting decisionmaking related to logistics in prefabricated building systems. In: **25th Annual Conference of the International Group for Lean Construction**. Heraklion, Greece: [s.n.], 2017. p. 71–78. ISSN 2309-0979.
- BEITZ, W. Design science: the need for a scientific basis for engineering design methodology. **Journal of Engineering Design**, 1994. v. 5, n. 2, p. 129–134, 1994.
- BELTON, V.; GEAR, T. On a short-coming of y's method of analytic hierarchies. **Omega**, 1983. Elsevier, v. 11, n. 3, p. 228–230, 1983.
- BENESTY, J. et al. **Noise reduction in speech processing**. [S.l.]: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009.
- BENTO, N. R. O. S. **Responsabilidades, Garantias e Seguros para a Cobertura de Danos na Construção**. 137 p. Tese (Doutorado) — Universidade Técnica de Lisboa, 2009.
- BERR, L. R. **Método de avaliação da qualidade construtiva de unidades habitacionais de interesse social na etapa de uso: análise técnica e percepção dos usuários**. 335 p. Tese (Doutorado) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2016.
- BERR, L. R.; FORMOSO, C. T. Método para avaliação da qualidade de processos construtivos em empreendimentos habitacionais de interesse social. **Ambiente Construído**, 2012. v. 12, n. 2, p. 77–96, 2012. ISSN 1678-8621.
- BIOLCHINI, J. C. d. A. et al. Scientific research ontology to support systematic review in software engineering. **Advanced Engineering Informatics**, 2007. v. 21, n. 2, p. 133–151, 2007. ISSN 14740346.
- BOUYSSOU, D. et al. **Evaluation and decision models with multiple criteria: Stepping stones for the analyst**. Estados Unidos da América: Springer Science & Business Media, 2006.
- BRADY, D. A.; TZORTZOPOULOS, P.; ROOKE, J. The development of an evaluation framework based on design science. In: FORMOSO, C. T.; TZORTZOPOULOS, P. (Ed.). **21th Annual Conference of the International Group for Lean Construction**. Fortaleza, Brazil: [s.n.], 2013. p. 579–588. ISSN 2309-0979.

- BRITO, J. N. D. S. **Retroalimentação do processo de desenvolvimento de empreendimentos de habitação de interesse social a partir de reclamações de usuários: estudo no Programa de Arrendamento Residencial**. 160 p. — Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2009.
- BRITO, J. N. D. S.; FORMOSO, C. T.; ECHEVESTE, M. E. S. Análise de dados de reclamações em empreendimentos habitacionais de interesse social: estudo no Programa de Arrendamento Residencial. **Ambiente Construído**, 2011. v. 11, p. 151–166, 2011. ISSN 1678-8621.
- BUTCHER, D. C.; SHEEHAN, M. J. Excellent contractor performance in the uk construction industry. **Engineering, Construction and Architectural Management**, 2010. Emerald Group Publishing Limited, v. 17, n. 1, p. 35–45, 2010.
- CARRARO, C. L.; DIAS, J. F. Diretrizes para prevenção de manifestações patológicas em habitações de interesse social. **Ambiente Construído**, 2014. p. 125–139, 2014.
- CHENG, S. J.; HWANG, C. L. **Fuzzy multiple attribute decision making: Methods and applications**. [S.l.]: Springer-Verlag, 1992.
- CLARK, A. et al. **Successful Decision-making: A Systematic Approach to Complex Problems**. [S.l.]: Springer Berlin Heidelberg, 2009. (Business and Economics). ISBN 9783642008542.
- CODINHOTO, R. et al. Facilitators and barriers to the integration of healthcare service and building design. In: TZORTZOPOULOS, P.; KAGIOGLOU, M. (Ed.). **16th Annual Conference of the International Group for Lean Construction**. Manchester, UK: [s.n.], 2008. p. 425–434.
- CONFORTO, E. C.; AMARAL, D. C.; SILLVA, S. L. da. Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. In: **8º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto**. Porto Alegre: [s.n.], 2011. p. 1–12.
- CORREA, M. G. et al. Comparing choosing by advantages and weighting, rating and calculating results in large design spaces. In: **25th Annual Conference of the International Group for Lean Construction**. Heraklion, Greece: [s.n.], 2017. p. 259–266. ISSN 2309-0979.
- CORTES, J. P. R. et al. Choosing by advantages; benefits analysis and implementation in a case study, colombia. In: **26th Annual Conference of the International Group for Lean Construction**. Chennai, India: [s.n.], 2018. p. 636–646. ISSN 2309-0979.
- DEPEXE, M. D.; PALADINI, E. P. Dificuldades relacionadas à implantação e certificação de sistemas de gestão da qualidade em empresas construtoras. **Revista Gestão Industrial**, 2007. v. 3, n. 1, 2007.
- DEVKAR, G.; TRIVEDI, J.; PANDIT, D. Teaching choosing by advantages: Learnings and challenges. In: **26th Annual Conference of the International Group for Lean Construction**. Chennai, India: [s.n.], 2018. p. 1385–1394. ISSN 2309-0979.
- FANTINATTI, P. A. P. **Ações De Gestão Do Conhecimento Na Construção Civil: Evidências a Partir Da Assistência Técnica De Uma Construtora**. 2008. 148 p.

FAUZI, S. N. F. M.; YUSOF, N.; ABIDIN, N. Z. The Relationship of Housing Defects, Occupants' Satisfaction and Loyalty Behavior in Build-Then-Sell Houses. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, 2012. v. 62, p. 75–86, oct 2012. ISSN 18770428.

FONG, P. S.; WONG, K.-c. Capturing and reusing building maintenance knowledge: A socio-technical perspective. In: **Knowledge management in the construction industry: A socio-technical perspective**. [S.l.]: IGI Global, 2005. p. 67–89.

FORCADA, N.; MACARULLA, M.; LOVE, P. E. D. Assessment of Residential Defects at Post-Handover. **Journal of Construction Engineering and Management**, 2013. v. 139, n. 4, p. 372–378, apr 2013. ISSN 0733-9364.

FORSYTHE, P. Consumer-perceived appearance tolerances in construction quality management. **Engineering, Construction and Architectural Management**, 2006. v. 13, n. 3, p. 307–318, maio 2006. ISSN 0969-9988.

GARWIN, D. Building a learning organization. **Harvard business review**, 1993. v. 71, n. 4, p. 73–91, 1993.

GEORGIU, J.; LOVE, P.; SMITH, J. A comparison of defects in houses constructed by owners and registered builders in the australian state of victoria. **Structural Survey**, 1999. Emerald Insight, v. 17, n. 3, p. 160–169, 1999.

GROVER, R.; FROESE, T. M. Knowledge Management in Construction Using a SocioBIM Platform: A Case Study of AYO Smart Home Project. **Procedia Engineering**, 2016. v. 145, p. 1283–1290, 2016. ISSN 18777058.

HAREL, M.; SACKS, R. Subcontractor resource allocation in a multi-project environment ? field study. In: **14th Annual Conference of the International Group for Lean Construction**. Santiago, Chile: [s.n.], 2006. p. 467–478.

HAUKE, J.; KOSSOWSKI, T. Comparison of values of pearson's and spearman's correlation coefficients on the same sets of data. **Quaestiones geographicae**, 2011. Versita, v. 30, n. 2, p. 87–93, 2011.

HEAGY, C. D. Determining optimal quality costs by considering cost of lost sales. **Journal of Cost Management**, 1991. v. 5, n. 3, p. 64–72, 1991.

HESKETT, J. L. et al. Putting the service-profit chain to work. **Harvard business review**, 1994. v. 72, n. 2, p. 164–174, 1994.

HUBER, P. J. Robust statistics. In: **International Encyclopedia of Statistical Science**. [S.l.]: Springer, 2011. p. 1248–1251.

HWANG, C.-L.; YOON, K. **Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications**. [S.l.]: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1981. ISBN 978-3-642-48318-9.

Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia. **Norma de Inspeção Predial Nacional**. São Paulo: [s.n.], 2012. 18 p.

International Standartization Organization (ISO). **ISO 9001 - Quality Management Systems - Requirements**. [S.l.]: ISO, 2015. 29 p.

- JATO-ESPINO, D. et al. A review of application of multi-criteria decision making methods in construction. **Automation in Construction**, 2014. Elsevier, v. 45, p. 151–162, 2014.
- JIBOYE, A. D. Post-occupancy evaluation of residential satisfaction in Lagos, Nigeria: Feedback for residential improvement. **Frontiers of Architectural Research**, 2012. v. 1, n. 3, p. 236–243, 2012. ISSN 20952635.
- JÚNIOR, J. R. S. S. **O Desenvolvimento de uma Metodologia para Gestão do Conhecimento em uma Empresa de Construção Civil São Paulo**. Tese (Doutorado) — Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2002.
- JUSSILA, J.; KÄRKKÄINEN, H.; LEINO, M. Learning from and with customers with social media: a model for social customer learning. **International Journal of Management, Knowledge and Learning**, 2012. 2012.
- KAGIOGLOU, M. et al. Mapping the production process - a case study. In: FORMOSO, C. T.; BALLARD, G. (Ed.). **10th Annual Conference of the International Group for Lean Construction**. Gramado, Brazil: [s.n.], 2002.
- KANO, N. et al. Attractive quality and must-be quality. **Hinshitsu**, 1984. v. 14, n. 2, p. 147–156, 1984.
- KASANEN, E.; LUKKA, K.; SIITONEN, A. The constructive approach in management accounting research. **Journal of management accounting research**, 1993. Sarasota, v. 5, n. 1, p. 243–264, 1993.
- \_\_\_\_\_. The constructive approach in management accounting research. **Journal of Management Accounting Research**, 1993. v. 5, p. 243–264, 1993.
- KHADOUR, L.; DARKWA, J. Total Quality Environmental Management in the UK construction industry: Some key findings from a survey. In: **Association of Researchers in Construction Management, ARCOM 2008 - Proceedings of the 24th Annual Conference**. Cardiff, Wales: [s.n.], 2008. v. 1, p. 239–246. ISBN 095523901X.
- KIM, Y.-W.; JANG, J. W.; BALLARD, G. A subcontractor's lean journey: A case study on Ilyang. In: PASQUIRE C.L, C. L.; TZORTZOPOULOS, P. (Ed.). **15th Annual Conference of the International Group for Lean Construction**. East Lansing, Michigan, USA: [s.n.], 2007. p. 135–140.
- KOCH, C.; VOGELIUS, P. Evaluation of Web and PDA-based quality assurance system on a building site. In: **Association of Researchers in Construction Management, ARCOM 2006 - Procs 22nd Annual ARCOM Conference**. [S.l.: s.n.], 2006. v. 2, p. 685–695. ISBN 0955239001.
- KOSKELA, L. **An Exploration towards a Production Theory and its Application to Construction**. 298 p. — VTT Technical Research Centre of Finland, 2000.
- KPAMMA, Z. E. et al. Strategic considerations for applying choosing by advantages in design process. In: **25th Annual Conference of the International Group for Lean Construction**. Heraklion, Greece: [s.n.], 2017. p. 507–514. ISSN 2309-0979.

- LAINE, E.; ALHAVA, O.; KIVINIEMI, A. Improving built-in quality by BIM based visual management. In: **22nd Annual Conference of the International Group for Lean Construction: Understanding and Improving Project Based Production, IGLC 2014**. Oslo, Norway: [s.n.], 2014. p. 945–956.
- LIMA, M. M. X.; RUSCHEL, R. C. Proposition of an architectural design process model based on a constructivist decision support approach. In: FORMOSO, C. T.; TZORTZOPOULOS, P. (Ed.). **21th Annual Conference of the International Group for Lean Construction**. Fortaleza, Brazil: [s.n.], 2013. p. 399–407. ISSN 2309-0979.
- LIU, X.; JIANG, S.; LI, Z. Representation and Reasoning for Common Quality Faults of Construction Based on Ontology. In: **ICCREM 2015 - Environment and the Sustainable Building - Proceedings of the 2015 International Conference on Construction and Real Estate Management**. [S.l.]: American Society of Civil Engineers (ASCE), 2015. p. 78–87. ISBN 9780784479377.
- LOVE, P.; IRANI, Z.; EDWARDS, D. A Rework Reduction Model for Construction Projects. **IEEE Transactions on Engineering Management**, 2004. v. 51, n. 4, p. 426–440, nov 2004. ISSN 0018-9391.
- LOVE, P. E. D. Influence of Project Type and Procurement Method on Rework Costs in Building Construction Projects. **Journal of Construction Engineering and Management**, 2002. v. 128, n. 1, p. 18–29, feb 2002. ISSN 0733-9364.
- LOVE, P. E. D.; DAVIS, P. R.; WORRALL, D. Occupational Licensing of Building Trades: Case of Western Australia. **Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice**, 2010. v. 136, n. 4, p. 215–223, oct 2010. ISSN 1052-3928.
- LOVE, P. E. D.; EDWARDS, D. J. Determinants of rework in building construction projects. **Engineering, Construction and Architectural Management**, 2004. v. 11, n. 4, p. 259–274, aug 2004. ISSN 0969-9988.
- \_\_\_\_\_. Forensic project management: The underlying causes of rework in construction projects. **Civil Engineering and Environmental Systems**, 2004. v. 21, n. 3, p. 207–228, sep 2004. ISSN 1028-6608.
- LOVE, P. E. D.; LI, H. Quantifying the causes and cost of rework in construction. **Construction Management and Economics**, 2000. v. 18, p. 479–490, 2000.
- LUKKA, K. The constructive research approach. **Case study research in logistics. Publications of the Turku School of Economics and Business Administration, Series B**, 2003. v. 1, n. 2003, p. 83–101, 2003.
- \_\_\_\_\_. The constructive research approach. **Case study research in logistics. Publications of the Turku School of Economics and Business Administration, Series B**, 2003. v. 1, n. 2003, p. 83–101, 2003.
- LUNDKVIST, R.; MEILING, J.; VENNSTRÖM, A. Digitalization of inspection data: A means for enhancing learning and continuous improvements? In: **Association of Researchers in Construction Management, ARCOM 2010 - Proceedings of the 26th Annual Conference**. [S.l.: s.n.], 2010. p. 829–838. ISBN 0955239044.

- MALCHI, G.; MCGURK, H. Increasing value through the measurement of the Cost of Quality (COQ): A practical approach. **Pharmaceutical engineering**, 2001. International Society for Pharmaceutical Engineering, v. 21, n. 3, p. 92–96, 2001. ISSN 0273-8139.
- MILION, R.; ALVES, T. d. C. L.; PALIARI, J. C. Impacts of defects on customer satisfaction in residential buildings. In: **24th Annual Conference of the International Group for Lean Construction**. Boston, MA: [s.n.], 2016. p. 43–52.
- \_\_\_\_\_. Impacts of residential construction defects on customer satisfaction. **International Journal of Building Pathology and Adaptation**, 2017. v. 35, n. 3, p. 218–232, 2017. ISSN 2398-4708.
- Ministério das Cidades. **Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil - SiAC**. Brasília, DF: [s.n.], 2017. 112 p.
- NETO, H. M. et al. Visual communication panels for production control using gamification techniques. In: KALSAAS, B. T.; KOSKELA, L.; SAURIN, T. A. (Ed.). **22nd Annual Conference of the International Group for Lean Construction**. Oslo, Norway: [s.n.], 2014. p. 689–702. ISSN 2309-0979.
- NEUMAN, Y. et al. Quantitative Analysis of Supplier Quality Surveillance Practices in EPC Projects. **Journal of Construction Engineering and Management**, 2015. v. 141, n. 11, p. 1–9, 2015.
- NG, S. T.; PALANEESWARAN, E.; KUMARASWAMY, M. M. Satisfaction of residents on public housings built before and after implementation of ISO9000. **Habitat International**, 2011. Elsevier Ltd, v. 35, n. 1, p. 50–56, 2011. ISSN 01973975.
- NUNEZ, H. S. **An assessment of the assimilation of lean and supply chain management practices in the construction industry**. 143 p. Tese (Doutorado) — Perdue University, 2014.
- Object Management Group. **Business Process Model and Notation**. 2011.
- OFIR, C.; SIMONSON, I. In Search of Negative Customer Feedback: The Effect of Expecting to Evaluate on Satisfaction Evaluations. **Journal of Marketing Research**, 2001. v. 38, n. 2, p. 170–182, 2001. ISSN 00319171.
- OTHMAN, A. A. E. An international index for customer satisfaction in the construction industry. **International Journal of Construction Management**, 2015. Taylor & Francis, v. 15, n. 1, p. 33–58, mar 2015. ISSN 1562-3599.
- OYEGOKE, A. The constructive research approach in project management research. **International Journal of Managing Projects in Business**, 2011. v. 4, n. 4, p. 573–595, 2011. ISSN 1753-8378.
- PAPAROIDAMIS, N. G.; KATSIKEAS, C. S.; CHUMPITAZ, R. The role of supplier performance in building customer trust and loyalty: A cross-country examination. **Industrial Marketing Management**, 2017. Elsevier Inc., fev 2017. ISSN 00198501.
- PARK, C.-S. et al. A framework for proactive construction defect management using BIM, augmented reality and ontology-based data collection template. **Automation in Construction**, 2013. v. 33, p. 61–71, aug 2013. ISSN 09265805.

- PIKAS, E.; KOSKELA, L.; SEPPÄNEN, O. Design management in a design office: Development of the model for 'to-be'. In: **25th Annual Conference of the International Group for Lean Construction**. Heraklion, Greece: [s.n.], 2017. p. 555–562. ISSN 2309-0979.
- \_\_\_\_\_. Design management in a design office: Development of the model for 'to-be'. In: **25th Annual Conference of the International Group for Lean Construction**. Heraklion, Greece: [s.n.], 2017. p. 547–554. ISSN 2309-0979.
- \_\_\_\_\_. Design management in a design office: Solving the problem of relevance. In: **25th Annual Conference of the International Group for Lean Construction**. Heraklion, Greece: [s.n.], 2017. p. 547–554. ISSN 2309-0979.
- REIS, P. F.; SOUZA, A. L. R. d.; MELHADO, S. B. Contribuição dos sistemas de gestão da qualidade para o desenvolvimento tecnológico da construção de edifícios. In: **Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. [S.l.: s.n.], 1997. ISSN 2594-9713.
- RESENDE, M. M.; MELHADO, S. B.; MEDEIROS, J. S. Gestão da qualidade e assistência técnica aos clientes na construção de edifícios. In: **V Congresso de Engenharia Civil**. Juiz de Fora, Minas Gerais: [s.n.], 2002. p. 10.
- ROCHA, C. G. d. et al. Design science research in lean construction: Process and outcomes. In: TOMMELEIN, I. D.; PASQUIRE, C. L. (Ed.). **20th Annual Conference of the International Group for Lean Construction**. San Diego, USA: [s.n.], 2012.
- ROCHA, P.; RODRIGUES, R. C. Bibliometric review of improvements in building maintenance. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, 2017. v. 23, n. 4, p. 437–456, outubro 2017. ISSN 1355-2511.
- ROTIMI, F. E.; TOOKEY, J. E.; ROTIMI, J. O. B. Home owners and developers relationships: exploring the cordiality factor. **Structural Survey**, 2015. Emerald Group Publishing Limited, v. 33, n. 3, p. 278–292, jul 2015. ISSN 0263-080X.
- RYBKOWSKI, Z. K. et al. Development and testing of a lean simulation to illustrate key principles of target value design: A first run study. In: **24th Annual Conference of the International Group for Lean Construction**. Boston, USA: [s.n.], 2016. ISSN 2309-0979.
- SAATY, T. L. What is the analytic hierarchy process? In: MITRA, G. et al. (Ed.). **Mathematical models for decision support**. [S.l.]: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1988. p. 109–121.
- SAHADEVAN, V.; VARGHESE, K. Stakeholder value evolution, capture and assessment in aec project design. In: **26th Annual Conference of the International Group for Lean Construction**. Chennai, India: [s.n.], 2018. p. 549–559. ISSN 2309-0979.
- SALVATIERRA-GARRIDO, J.; PASQUIRE, C.; MIRON, L. Exploring Value Concept Through the IGLC Community: Nineteen Years of Experience. In: **20th Annual Conference of the International Group for Lean Construction**. San Diego, USA: [s.n.], 2012.
- SCHAUFELBERGER, J. E.; HOLM, L. **Management of construction projects: A constructor's perspective**. [S.l.]: Taylor & Francis, 2017.

- SCHIFFAUEROVA, A.; THOMSON, V. A review of research on cost of quality models and best practices. **International Journal of Quality & Reliability Management**, 2006. Emerald Group Publishing Limited, v. 23, n. 6, p. 647–669, jul 2006. ISSN 0265-671X.
- SCHÖTTLE, A.; ARROYO, P. The impact of the decision-making method in the tendering procedure to select the project team. In: **24th Annual Conference of the International Group for Lean Construction**. Boston, USA: [s.n.], 2016. ISSN 2309-0979.
- SCHÄÖTTLE, A.; ARROYO, P.; CHRISTENSEN, R. Demonstrating the value of an effective collaborative decision-making process in the design phase. In: **26th Annual Conference of the International Group for Lean Construction**. Chennai, India: [s.n.], 2018. p. 899–909. ISSN 2309-0979.
- SCHÖTTLE, A.; ARROYO, P.; GEORGIEV, C. H. Applying choosing by advantages in the public tendering procedure. In: **25th Annual Conference of the International Group for Lean Construction**. Heraklion, Greece: [s.n.], 2017. p. 45–52. ISSN 2309-0979.
- SCHULTZ, C. S. The role of problem solving in construction management practices. In: **Association of Researchers in Construction Management, ARCOM 2012 - Proceedings of the 28th Annual Conference**. [S.l.]: Association of Researchers in Construction Management, 2012. v. 2, p. 1067–1076. ISBN 9780955239069.
- SILVA, I. da et al. **Artificial Neural Networks: A Practical Course**. [S.l.]: Springer International Publishing, 2016. ISBN 9783319431628.
- Sinduscon-SP. **Manual do proprietário**. 2013.
- SMITH, J. P. A case study on design science research as a methodology for developing tools to support lean construction efforts. In: SEPPÄNEN, O.; GONZÁLEZ, V. A.; ARROYO, P. (Ed.). **23rd Annual Conference of the International Group for Lean Construction**. Perth, Australia: [s.n.], 2015. p. 517–526. ISSN 2309-0979.
- SOMMERVILLE, J. Defects and rework in new build: an analysis of the phenomenon and drivers. **Structural Survey**, 2007. Emerald Group Publishing Limited, v. 25, n. 5, p. 391–407, nov 2007. ISSN 0263-080X.
- SOMMERVILLE, J.; CRAIG, N.; BOWDEN, S. The standardisation of construction snagging. **Structural Survey**, 2004. Emerald Group Publishing Limited, v. 22, n. 5, p. 251–258, dezembro 2004. ISSN 0263-080X.
- SOMMERVILLE, J.; MCCOSH, J. Defects in new homes: an analysis of data on 1,696 new UK houses. **Structural Survey**, 2006. v. 24, n. 1, p. 6–21, 2006. ISSN 0263-080X.
- SOUZA, M. A. de; DIEHL, C. A. **Gestão de custos: uma abordagem integrada entre contabilidade, engenharia e administração**. [S.l.]: Editora Atlas SA, 2009.
- SOUZA, R. **Metodologia para desenvolvimento e implantação de sistemas de gestão da qualidade em empresas construtoras de pequeno e médio porte**. Tese (Doutorado) — Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo-SP, 1997.

- SOUZA, R. d.; ABIKO, A. Metodologia para desenvolvimento e implantação de sistemas de gestão da qualidade em empresas construtoras de pequeno e médio porte. **Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP**, 1997. São Paulo-SP, v. 190, 1997. ISSN 0103-9830.
- SPENCLEY, R. et al. Behavior-Based Quality, Case Study of Closing the Knowing-Doing Gap. In: **26th Annual Conference of the International Group for Lean Construction**. Chennai, India: [s.n.], 2018. p. 1170–1181. ISSN 9789380689296.
- SPRENG, R. A.; MACKENZIE, S. B.; OLSHAVSKY, R. W. A reexamination of the determinants of consumer satisfaction. **Journal of Marketing**, 1996. American Marketing Association, v. 60, n. 3, p. 15–32, 1996. ISSN 00222429. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/1251839>>.
- SPRENT, P. Fisher exact test. In: LOVRIC, M. (Ed.). **International Encyclopedia of Statistical Science**. [S.l.]: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2011. p. 524–525. ISBN 978-3-642-04916-3.
- SUHR, J. **The choosing by advantages decisionmaking system**. Westport, CT: Greenwood Publishing Group, 1999. ISBN 1-56720-217-9.
- SZYMANSKI, D. M.; HENARD, D. H. Customer satisfaction: A meta-analysis of the empirical evidence. **Journal of the academy of marketing science**, 2001. v. 29, n. 1, p. 16–35, 2001.
- TEAS, R. K. Expectations, performance evaluation, and consumers' perceptions of quality. **Journal of Marketing**, 1993. American Marketing Association, v. 57, n. 4, p. 18–34, 1993. ISSN 00222429. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/1252216>>.
- \_\_\_\_\_. Expectations as a comparison standard in measuring service quality: An assessment of a reassessment. **Journal of Marketing**, 1994. American Marketing Association, v. 58, n. 1, p. 132–139, 1994. ISSN 00222429. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/1252257>>.
- TERZIEVA, M. Project Knowledge Management: How Organizations Learn from Experience. **Procedia Technology**, 2014. v. 16, p. 1086–1095, 2014. ISSN 22120173.
- TILLMANN, P. et al. Contributions of existing practices to pursuing value in construction projects. In: FORMOSO, C. T.; TZORTZOPOULOS, P. (Ed.). **21th Annual Conference of the International Group for Lean Construction**. Fortaleza, Brazil: [s.n.], 2013. p. 359–368. ISSN 2309-0979.
- TREVISAN, G.; VIANA, D.; FORMOSO, C. Role of loading plans in the control of work in progress for engineer-to-order prefabricated building systems. In: **24th Annual Conference of the International Group for Lean Construction**. Boston, USA: [s.n.], 2016. ISSN 2309-0979.
- TRIANTAPHYLLOU, E. **Multi-criteria Decision Making Methods: A Comparative Study**. Boston, MA: Springer US, 2000. (Applied Optimization, v. 44). ISBN 978-1-4419-4838-0.
- TRIANTAPHYLLOU, E.; MANN, S. H. An examination of the effectiveness of multi-dimensional decision-making methods: a decision-making paradox. **Decision Support Systems** 5, 1989. p. 303–312, 1989.

\_\_\_\_\_. A computational evaluation of the original and revised analytic hierarchy process. **Computers & industrial engineering**, 1994. Elsevier, v. 26, n. 3, p. 609–618, 1994.

TSCHEIKNER-GRATL, F. et al. Comparison of multi-criteria decision support methods for integrated rehabilitation prioritization. **Water**, 2017. Multidisciplinary Digital Publishing Institute, v. 9, n. 2, p. 68, 2017.

VASCONCELOS, I. A. d. et al. Guidelines for practice and evaluation of sustainable construction sites: A lean, green and wellbeing integrated approach. In: SEPPÄNEN, O.; GONZÁLEZ, V. A.; ARROYO, P. (Ed.). **23rd Annual Conference of the International Group for Lean Construction**. Perth, Australia: [s.n.], 2015. p. 773–782. ISSN 2309-0979.

VILLA, S. B.; ORNSTEIN, S. W. **Qualidade ambiental na habitação-avaliação pós-ocupação**. [S.l.]: Oficina de Textos, 2016. ISBN 978-85-7975-207-0.

YANG, C.-C. The refined Kano's model and its application. **Total Quality Management & Business Excellence**, 2005. v. 16, n. 10, p. 1127–1137, 2005. ISSN 1478-3363.

YI, Y. A critical review of customer satisfaction,"in review of marketing 1989, valarie a. zeithmal, ed. chicago: American marketing association. **Review of Marketing 1990**, 1991. 1991.

ZAVADSKAS, E. K.; TURSKIS, Z.; KILDIENĖ, S. State of art surveys of overviews on mcdm/madm methods. **Technological and economic development of economy**, 2014. Taylor & Francis, v. 20, n. 1, p. 165–179, 2014.

ZAVADSKAS, E. K.; TURSKIS, Z.; KILDIENE, S. STATE OF ART SURVEYS OF OVERVIEWS ON MCDM/MADM METHODS. **Technological and Economic Development of Economy**, 2014. v. 20, n. 1, p. 165–179, 2014.



# Apêndices



## .1 Pesquisa de Satisfação da Empresa A

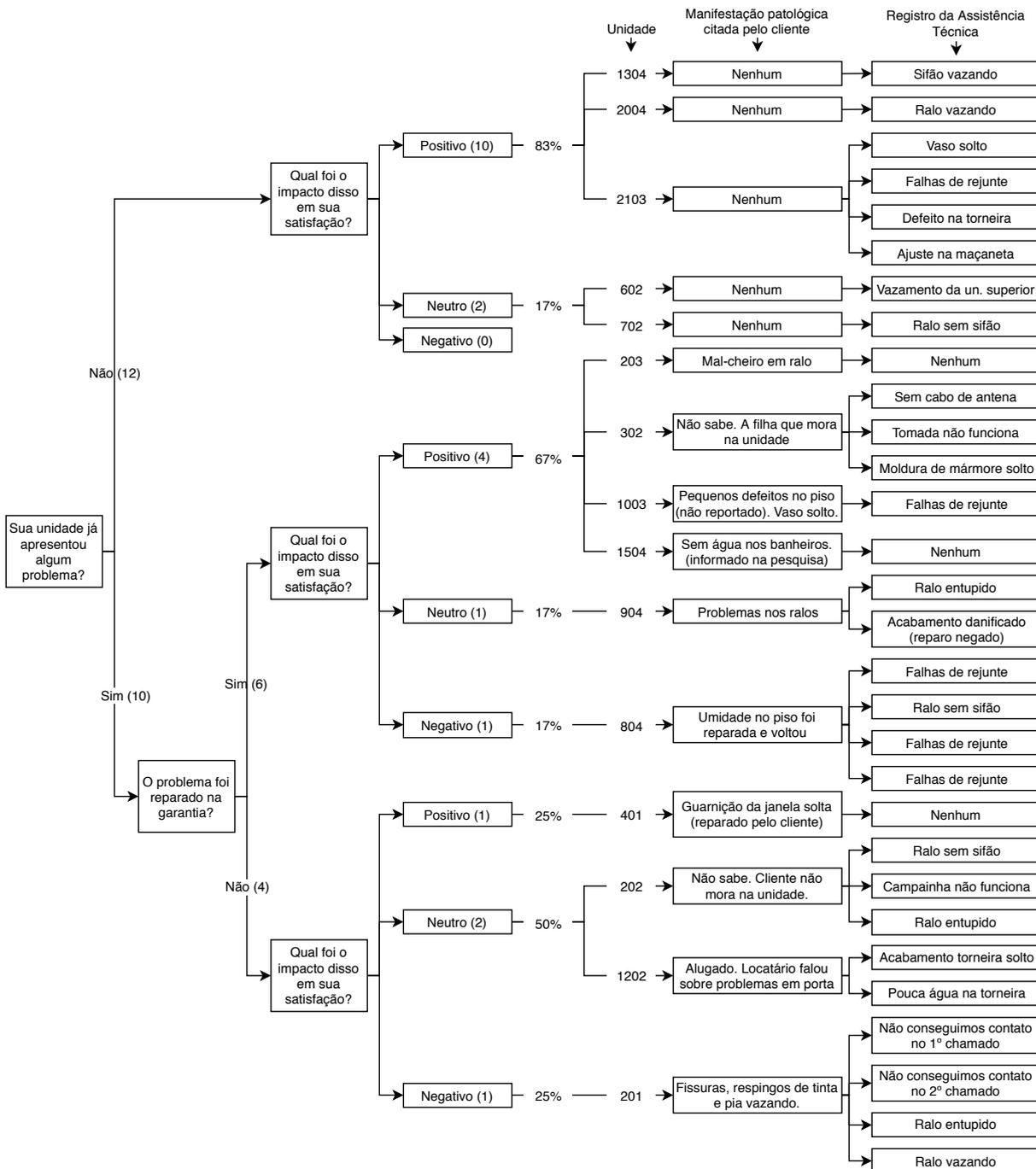
Quadro 29: Perguntas feitas durante a Pesquisa de Satisfação da Empresa A.

<b>Parte 1</b> Foco na unidade	Q.1 O projeto do Empreendimento X satisfaz suas expectativas, sim ou não?
	Q.2 Se a resposta da Q.1 é não, qual desses itens não satisfaz suas expectativas: o projeto da unidade, a especificação dos acabamentos ou as áreas comuns?
	Q.3 Em relação à qualidade da obra, você está satisfeito ou insatisfeito?
	Q.4 E em relação ao serviço prestado pelo DAT, você está satisfeito ou insatisfeito?
	Q.5 De forma geral, você está satisfeito com o Empreendimento X, sim ou não?
<b>Parte 2</b> Foco no empreendimento	Q.6 Pensando naquilo que você mais valoriza em um empreendimento residencial, você pode citar pontos positivos desse empreendimento?
	Q.7 Novamente, pensando naquilo que você mais valoriza em um empreendimento residencial, você pode citar características negativas do empreendimento?
<b>Parte 3</b> Foco na unidade	Q.8 Sua unidade já apresentou algum problema?
	Q.9 Se a resposta da Q.8 for sim, qual foi o problema?
	Q.10 Se a resposta da Q.8 for sim, o problema foi reparado na garantia, sim ou não?
	Q.11 Como a ocorrência ou não-ocorrência de problemas impactou sua satisfação com o empreendimento de forma geral: positivamente, de forma neutra ou negativamente?

Fonte: o próprio Autor.

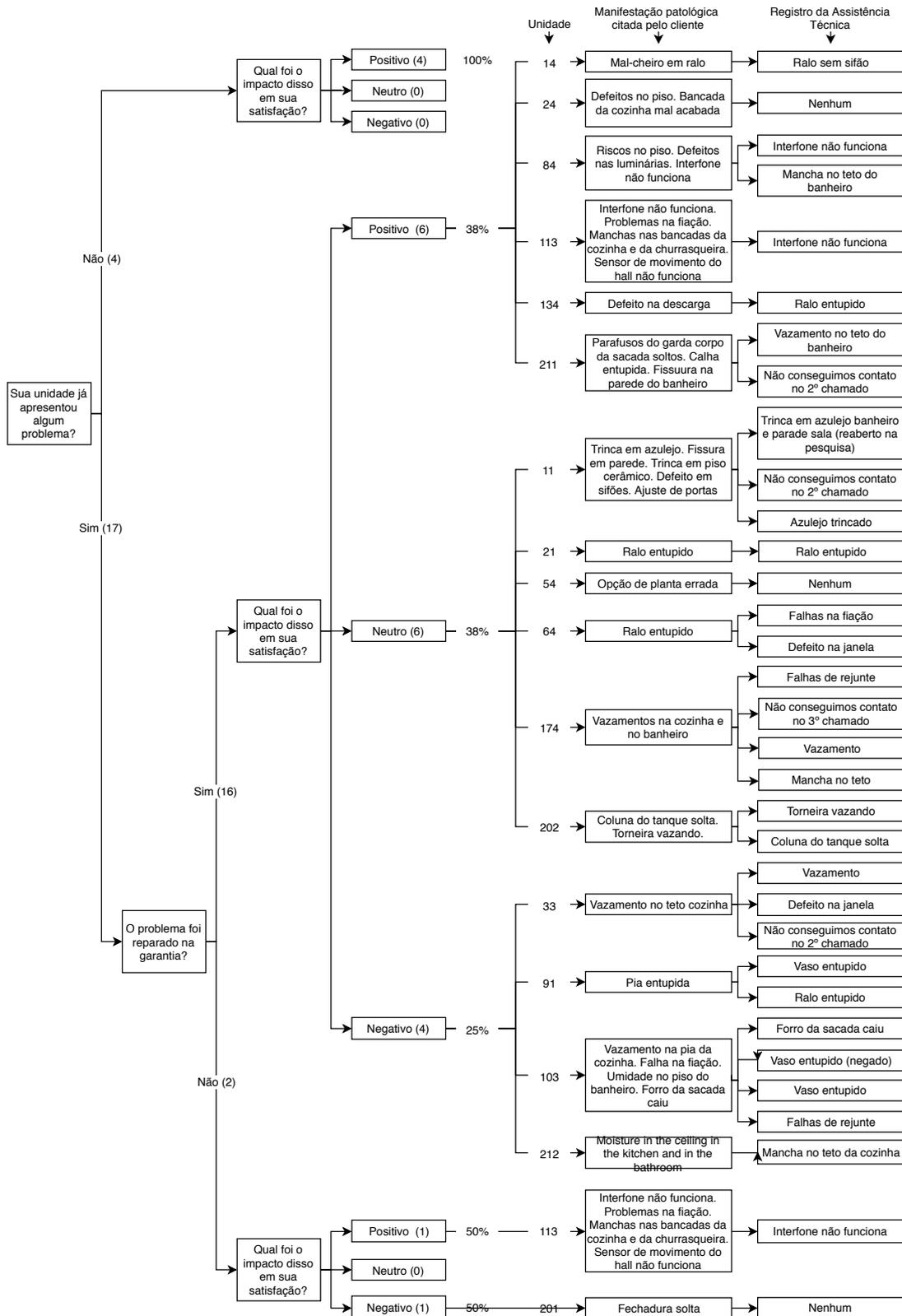
## .2 Cruzamento de dados da Pesquisa de Satisfação de Clientes - Parte 3 com o banco de dados do Departamento de Assistência Técnica

Figura 15 – Cruzamento de dados da Pesquisa de Satisfação de Clientes - Parte 3 com o banco de dados do Departamento de Assistência Técnica - Empresa A. Empreendimento 8.



Fonte: o próprio Autor.

Figura 16 – Cruzamento de dados da Pesquisa de Satisfação de Clientes - Parte 3 com o banco de dados do Departamento de Assistência Técnica - Empresa A. Empreendimento 9.



Fonte: o próprio Autor.

Figura 17 – Cruzamento de dados da Pesquisa de Satisfação de Clientes - Parte 3 com o banco de dados do Departamento de Assistência Técnica - Empresa A. Empreendimento 10.

