

**Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul
Escola de Engenharia
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Construção e
Infraestrutura**

**Método para Coletar e Analisar Dados de Assistência Técnica da
Construção Civil**

Jordana Bazzan

Porto Alegre
2019

JORDANA BAZZAN

**MÉTODO PARA COLETAR E ANALISAR DADOS DE
ASSISTÊNCIA TÉCNICA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Construção e Infraestrutura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia

Prof. Márcia Echeveste
Doutora pela Universidade Federal do Rio
Grande do Sul, Brasil
Orientadora

Prof. Carlos Torres Formoso
Ph.D. pela University of Salford,
GrãBretanha,
Coorientador

Porto Alegre
2019

JORDANA BAZZAN

**MÉTODO PARA COLETAR E ANALISAR DADOS DE
ASSISTÊNCIA TÉCNICA DA CONSTRUÇÃO CIVIL**

Esta dissertação de mestrado foi julgada para a obtenção do título de MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL, área de pesquisa Gestão e Economia da Construção e aprovada em sua forma final pelo Professor Orientador e pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Construção e Infraestrutura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, 2019.

Prof. Marcia Echeveste
Doutora pela Universidade Federal do Rio
Grande do Sul, Brasil
Orientador

Prof. Carlos Torres Formoso
Ph.D. pela University of Salford,
GrãBretanha
Coorientador

Prof. Angela Borges Masuero
Coordenadora do PPGCI/UFRGS

BANCA EXAMINADORA

Prof. Ariovaldo Denis Granja (Unicamp)
Doutor pela Universidade Estadual de Campinas, Brasil

Prof. Carla Schwengber ten Caten (UFRGS)
Doutora pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

Prof. Luciani Somensi Lorenzi (UFRGS)
Doutora pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais e a minha irmã, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

Aos meus orientadores pela dedicação na elaboração deste trabalho, apoio e confiança.

Meus agradecimentos também aos meus amigos e colegas de pesquisa pelo apoio e amizade compartilhados nessa caminhada.

*“Ninguém caminha sem aprender a caminhar,
sem aprender a fazer o caminho caminhando,
refazendo e retocando o sonho pelo qual
se pôs a caminhar. ”*

(Paulo Freire)

*“O sucesso é a soma de pequenos
esforços repetidos dia após dia.”*

(Robert Collier)

RESUMO

BAZZAN, J. **Método para coletar e analisar dados de assistência técnica da construção civil**. 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Construção e Infraestrutura, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

Embora existam diversas ações no sentido de melhorar a qualidade das habitações, tais como os programas de gestão da qualidade e a recente aprovação da Norma de Desempenho de Edificações (ABNT, 2013), ainda assim, defeitos causadores de reparos após a entrega dos empreendimentos aos clientes, continuam a se repetir ao longo dos anos. Para corrigir esses defeitos, diversas empresas construtoras passaram a estruturar departamentos de assistência técnica para atender as reclamações dos clientes no período contratual de garantia. Ao atender as reclamações dos clientes, o setor de assistência técnica pode acumular registros sobre a qualidade dos produtos entregues. Esses registros podem ser analisados para entendimento da ocorrência dos defeitos, permitindo atuar na prevenção e melhoria de novos projetos e processos de produção. Entretanto, existem deficiências nas várias etapas da gestão da informação, o que dificulta a utilização dos registros de reclamações da assistência técnica para implementação de melhorias. De maneira geral, estudos encontrados na literatura não propõem soluções para registros mais detalhados e completos sobre as reclamações dos clientes. Além disso, não apresentam um método de como analisar a base de dados da assistência técnica de forma a gerar indicadores e informações úteis para apoiar a tomada de decisão. O presente trabalho propõe um método para coletar e analisar os dados de assistência técnica visando a retroalimentar os novos projetos e processos de produção. *Design Science Research* foi a abordagem metodológica adotada na pesquisa, uma vez que se buscou resolver um problema de relevância prática, inserido em um contexto específico, ao mesmo tempo que se buscou oferecer contribuições teóricas de caráter prescritivo. Como resultados, destaca-se a definição de critérios para classificação dos defeitos relacionados a reclamações; análise dos dados para entender o comportamento dos defeitos e direcionar as informações aos departamentos interessados; construção de indicadores para controlar a incidência de defeitos considerados críticos; e identificação de fatores que contribuem para a ocorrência de defeitos.

Palavras-chave: Gestão da Informação. Assistência Técnica. Defeitos. Retroalimentação.

ABSTRACT

BAZZAN, J. **Method for collecting and analyzing building maintenance departments data.** 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Construção e Infraestrutura, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

Although there are several actions to improve the quality of housing, such as the quality management programs and the recent approval of the Building Performance Standard (ABNT, 2013), nevertheless, defects that cause repairs after the delivery of the projects to customers, continue to be repeated over the years. To correct these defects, several construction companies began to structure maintenance departments to meet customer complaints during the warranty contract period. By answering customers' complaints, the maintenance departments can accumulate records on the quality of the products delivered. These records can be analyzed in order to understand the occurrence of defects, allowing the prevention and improvement of new projects and production processes. However, there are deficiencies in the various stages of information management, which makes it difficult to use the complaints records to implement improvements. In general, studies found in the literature do not propose solutions for more detailed and complete records on customer complaints. Furthermore, they do not present a method for analyzing the maintenance departments database in order to generate indicators and useful information to support decision making. This paper proposes a method for collecting and analyzing maintenance departments data in order to feedback on new projects and production processes. Design Science Research was the methodological approach adopted in the research, since it was sought to solve a problem of practical relevance, inserted in a specific context, while it was sought to offer theoretical contributions of a prescriptive nature. As results, we highlight the definition of criteria for classification of defects related to complaints; analysis of data to understand the behavior of defects and direct the information to interested departments; construction of indicators to control the incidence of defects considered critical; and identification of factors that contribute to the occurrence of defects.

Keywords: Information Management. Maintenance Departments. Defects. Feedback.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo da qualidade em empresas de construção e incorporação.....	22
Figura 2. Diferença entre termos utilizados para representar a falta de qualidade	26
Figura 3. Causas raiz e causas diretas.....	28
Figura 4. Árvore de Falhas	36
Figura 5. Fluxo do processo de Assistência Técnica para empresas construtoras	38
Figura 6. Processo de <i>feedback</i>	43
Figura 7. Quadro para prevenção das reclamações mais incidentes	44
Figura 8. Modelo para a retroalimentação de informações entre construtores e escritórios de projetos	45
Figura 9. Estrutura de gerenciamento de reclamação	45
Figura 10. Delineamento da pesquisa.....	51
Figura 11. Classificação dos tipos de defeitos	56
Figura 12. Painel expositivo utilizado durante o grupo focal	64
Figura 13. Mapa de processos da empresa A	71
Figura 14. Papel desempenhado pelo setor de assistência técnica.....	74
Figura 15. Ficha de vistoria	77
Figura 16. Ficha de serviço	80
Figura 17. Artefato proposto	85
Figura 18. Estrutura da classificação dos defeitos	87
Figura 19. Base de dados auxiliar.....	89
Figura 20. Interface para recebimento da reclamação em formato web	91
Figura 21. Interfaces para vistoria técnica (a) Interface Padrão (b) Interface reclamações procedentes (c) Interface reclamações improcedentes	92
Figura 22. Interface para os serviços de reparo de reclamações procedentes (a) Interface Padrão (b) Interface preenchimento vistoriador (c) Interface preenchimento do funcionário que realizará o reparo	93
Figura 23. Interface para os serviços de reparo de reclamações não procedentes (a) Interface Padrão (b) Interface preenchimento vistoriador (c) Interface preenchimento do funcionário que realiza o reparo	94
Figura 24. Mapa de processos de assistência técnica	95
Figura 25. Frequência dos (a) registros analisados (b) natureza dos registros não válidos e (c) natureza dos registros válidos.....	97
Figura 26. Frequência das reclamações não procedentes	99
Figura 27. Frequência de ocorrência dos defeitos causados por modificações - Sistemas	100
Figura 28. Frequência de ocorrência de infiltrações ou vazamentos – Componentes e Locais modificados	102
Figura 29. Frequência de ocorrência de defeitos causados por uso inadequado - Sistemas	104
Figura 30. Frequência das práticas de uso inadequado causadoras de infiltrações e componentes entupidos.....	106
Figura 31. Frequência de ocorrência de defeitos não identificados e/ou resolvidas por orientação – Sistemas ..	107
Figura 32. Frequência das Reclamações Procedentes	111
Figura 33. Frequência de ocorrência de defeitos construtivos - Sistemas	112
Figura 34. Percentual de UH reclamantes estratificados pelo tempo de ocupação dos empreendimentos	121
Figura 35. Percentual de UH reclamantes - Empreendimento com dois anos de ocupação	122
Figura 36. Árvore de Falhas das Vedações verticais	124
Figura 37. Análise de frequência: Intenção de Compra x Tipo de defeito associado às Paredes Internas.....	132
Figura 38. Curva ROC do modelo ajustado - Infiltrações pela Janela.....	143
Figura 39. Curva ROC – Descolamentos ou descolamento das paredes internas.....	149
Figura 40. Curva ROC – Descolamentos de revestimento cerâmico dos pisos	153
Figura 41. Curva ROC – Infiltração pelas instalações hidrossanitárias.....	156
Figura 42. Mapa de processos de assistência técnica (a) da empresa A; (b) do artefato proposto	162

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Frequência de ocorrência dos defeitos causados por modificações –Sistemas Prediais	101
Tabela 2. Frequência de ocorrência de defeitos causados por uso inadequado – Sistemas Prediais e Vedações Horizontais	104
Tabela 3. Frequência de ocorrência de defeitos não identificados e/ou resolvidos por orientação – Sistemas Prediais e Complementares	108
Tabela 4. Frequência de ocorrência dos defeitos construtivos –Sistemas Prediais.....	113
Tabela 5. Frequência de ocorrência de defeitos construtivos – Esquadrias.....	115
Tabela 6. Frequência de ocorrência de defeitos construtivos –Vedações Verticais.....	117
Tabela 7. Indicadores de reclamações estratificados por empreendimento e por tempo de ocupação	118
Tabela 8. Percentual de UH reclamantes para Empreendimentos com t=1	120
Tabela 9. Probabilidade de ocorrência dos tipos de defeitos associados às vedações verticais	124
Tabela 10. Teste Qui-Quadrado de Pearson – Intenção de compra X Ocorrência do defeito	130
Tabela 11. Análise de frequência: Intenção de compra x Defeitos das Vedações Verticais.....	131
Tabela 12. Frequência dos defeitos reincidentes agrupados por sistemas	133
Tabela 13. Frequência dos defeitos reincidentes estratificados por elementos dos sistemas prediais	134
Tabela 14. Frequência dos defeitos reincidentes associados às instalações hidrossanitárias.....	134
Tabela 15. Indicador de Importância dos sistemas e elementos	135
Tabela 16. Indicador de Importância dos tipos de defeitos	137
Tabela 17. Modelos Simples $y =$ “Infiltração ou vazamento através das janelas”	140
Tabela 18. Teste Qui-Quadrado – Infiltração pelas janelas	141
Tabela 19. Modelo final - Infiltração pelas janelas	141
Tabela 20. TRV para modelo ajustado - Infiltração pelas janelas	142
Tabela 21. Tabela de classificação - Infiltrações pelas janelas.....	144
Tabela 22. Razão de chances - Infiltração pelas janelas.....	144
Tabela 23. Modelos Simples $y=$ “descolamentos ou deslocamento das paredes” internas.....	146
Tabela 24. Teste de Qui-Quadrado – Descolamento ou deslocamento das paredes internas.....	147
Tabela 25. Modelo final – Descolamento ou deslocamento das paredes internas	147
Tabela 26. TRV para modelo ajustado – Descolamento das paredes internas.....	148
Tabela 27. Tabela de classificação – Descolamento ou deslocamento das paredes internas	149
Tabela 28. Razão de chances – Descolamentos ou deslocamento das paredes internas	150
Tabela 29. Modelos Simples $y=$ “descolamentos ou deslocamento dos pisos”	151
Tabela 30. Modelo final – Descolamentos ou deslocamento dos pisos	152
Tabela 31. TRV para modelo ajustado – Descolamentos ou deslocamento dos pisos.....	152
Tabela 32. Tabela de classificação – Descolamentos ou deslocamento dos pisos.....	153
Tabela 33. Razão de chances - Descolamentos ou deslocamento dos pisos	154
Tabela 34. Modelos Simples e modelo final para “Infiltração pelas instalações hidrossanitárias”	155
Tabela 35. TRV para modelo ajustado - Infiltração pelas instalações hidrossanitárias	156
Tabela 36. Tabela de Classificação - Infiltração pelas instalações hidrossanitárias	157
Tabela 37. Análise de frequência das variáveis de análise	158

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Revisão de literatura sobre as classificações dos defeitos	55
Quadro 2. Caracterização da amostra	57
Quadro 3. Questões norteadoras da análise	60
Quadro 4. Componentes do Indicador de Importância	61
Quadro 5. Perfil dos participantes do Grupo Focal	63
Quadro 6. Critérios para medir o custo de reparo	64
Quadro 7. Escala de custos de reparo	65
Quadro 8. Escala de severidade do defeito	66
Quadro 9. Variáveis explicativas utilizadas para investigar as causas dos defeitos	68
Quadro 10. Construtos e critérios para avaliação da solução	69
Quadro 11. Critérios de impacto no custo de reparo dos defeitos	125
Quadro 12. Escala de custo de reparo dos defeitos.....	126
Quadro 13. Impacto no custo de reparo dos defeitos associados às vedações verticais	126
Quadro 14. Severidade dos defeitos associados aos sistemas prediais	128

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
1.1. CONTEXTO E JUSTIFICATIVA.....	13
1.2. PROBLEMA PRÁTICO.....	14
1.3. PROBLEMA DE PESQUISA	15
1.4. QUESTÕES DE PESQUISA.....	17
1.5. OBJETIVOS DA PESQUISA	18
1.6. DELIMITAÇÕES	18
1.7. ESTRUTURA DO TRABALHO	18
2. QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL	20
2.1. GESTÃO DA QUALIDADE.....	20
2.2. CONCEITO DE QUALIDADE.....	22
2.2.1. Conformidade.....	24
2.2.2. Confiabilidade	25
2.3. CONCEITOS ASSOCIADOS À FALTA DE QUALIDADE.....	26
2.3.1. Causas dos Defeitos.....	28
2.3.2. Classificação dos Defeitos.....	30
2.3.3. Consequências dos Defeitos.....	32
2.4. FERRAMENTAS DE MELHORIA DA QUALIDADE.....	33
2.4.1. Análise do modo e efeito de falhas.....	34
2.4.2. Análise da árvore de falhas	35
3. MODELO DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA DA CONSTRUÇÃO CIVIL	37
3.1. NORMATIVOS QUE REGULAMENTAM A ASSISTÊNCIA TÉCNICA	37
3.2. PROCESSO DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA	37
3.2.1. Solicitação do cliente e análise da solicitação	38
3.2.2. Programação e realização do serviço	39
3.2.3. Pesquisa de satisfação.....	39
3.2.4. Apropriação das informações durante os atendimentos	40
3.2.5. Retroalimentação do processo	41
4. MÉTODO DE PESQUISA	47
4.1. ESTRATÉGIA DE PESQUISA.....	47
4.2. DELINEAMENTO DA PESQUISA	48
4.3. COMPREENSÃO DO PROBLEMA	52
4.3.1 Acompanhamento do processo de assistência técnica e análise das ferramentas de coleta dos dados.....	52
4.3.2. Entrevistas semiestruturadas.....	52

4.4. DESENVOLVIMENTO DA SOLUÇÃO	54
4.4.1. Coleta dos dados de assistência técnica.....	54
4.4.2. Análises dos dados de assistência técnica.....	57
4.5. AVALIAÇÃO DA SOLUÇÃO	68
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	70
5.1. DIAGNÓSTICO DO PROCESSO DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA	70
5.1.1. Papel do setor de assistência técnica	72
5.1.2. Etapas do processo de assistência técnica	74
5.2. MÉTODO DE COLETA E ANÁLISE DOS DADOS DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA DA CONSTRUÇÃO CIVIL	85
5.2.1. Interfaces de um Sistema de Informação para coleta dos dados	90
5.2.2. Mapa do processo de assistência técnica.....	94
5.3. ANÁLISE DESCRITIVA DOS DADOS	97
5.3.1. Triagem dos registros de reclamações	97
5.3.2. Reclamações não procedentes.....	98
5.3.3. Reclamações procedentes	111
5.3.4. Média de reclamações por unidade habitacional	118
5.3.5. Reclamações por tempo de ocupação dos empreendimentos.....	120
5.4. INDICADOR DE IMPORTÂNCIA DOS DEFEITOS	123
5.4.1. Probabilidade de ocorrência	123
5.4.2. Custos de reparo dos defeitos.....	125
5.4.3. Severidade dos defeitos.....	127
5.4.4. Impacto dos defeitos na intenção de compra do cliente.....	129
5.4.5. Reincidência dos defeitos.....	133
5.4.6. Indicador de importância dos defeitos	135
5.5. ANÁLISE DE POSSÍVEIS CAUSAS DOS DEFEITOS	139
5.5.1. Seleção das variáveis desfecho e explicativas	139
5.6. AVALIAÇÃO DA SOLUÇÃO	159
5.6.1. Aplicabilidade.....	159
5.6.2. Utilidade.....	160
6. CONCLUSÃO.....	163
6.1. CONTRIBUIÇÕES DO ESTUDO	163
6.2. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	164
REFERÊNCIAS	165

1. INTRODUÇÃO

O capítulo de introdução busca situar o leitor no contexto em que está inserida a pesquisa, apresentar o problema prático, o problema de pesquisa e por fim as questões de pesquisa, objetivos e delimitações.

1.1. CONTEXTO E JUSTIFICATIVA

O setor da construção civil tem se deparado com a crescente exigência de qualidade por parte dos consumidores, os quais se tornaram mais conscientes de seus direitos em relação à qualidade dos produtos e dos serviços (ÖZTAŞ; GÜZELSOY; TEKINKUŞ, 2007; PICCHI; AGOPYAN, 1993). Aliado a isso, especialmente no setor imobiliário, os clientes passaram a ter acesso a mais opções disponíveis no mercado, tornando-se criteriosos em relação às suas escolhas e não tolerando mais problemas de qualidade em seus imóveis. Por outro lado, as empresas construtoras se deparam com altos índices de ocorrência de defeitos¹ em seus empreendimentos entregues e custos elevados na sua reparação, acumulados em cinco anos de garantia (BOCCHILE, 2009).

Embora existam no Brasil diversas ações no sentido de melhorar a qualidade das habitações, tais como os programas de gestão da qualidade, a exigência de certificação pela norma NBR ISO 9001 (ABNT, 2015), o Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat (PBQP-H), o Código de Defesa do Consumidor (BRASIL, 1990) e a recente aprovação da Norma de Desempenho de Edificações (ABNT, 2013), ainda assim, defeitos causadores de reparos após a entrega dos empreendimentos aos clientes, continuam a se repetir ao longo dos anos, de acordo com Arantes e Brandstetter (2015); Brito, Formoso e Echeveste (2011); Cupertino e Brandstetter (2015); Fantinatti (2008); Vazquez e Santos (2010). Do mesmo modo, os problemas recorrentes de qualidade não se restringem apenas ao Brasil e também são relatados em outros países, conforme Chew (2005); Chong e Low (2005, 2006) Forcada *et al.*, (2015); Georgiou, (2010); Ilozor, Okoroh e Egbu (2004); Macarulla *et al.*, (2013). Esses

¹ Defeito é definido como uma imperfeição ou deficiência na função, desempenho, requisitos legais ou requisitos do usuário de um edifício e se manifesta dentro da estrutura, produção, serviços ou outras instalações do edifício afetado (WATT, 1999)

defeitos impactam não somente os custos de reparos na etapa de uso (MILLS; LOVE; WILLIAMS, 2009), mas também a satisfação e a relação de confiança entre cliente e a marca da empresa (MILION; ALVES; PALIARI, 2016; OTHMAN *et al.*, 2015; SOMMERVILLE; MCCOSH, 2006).

Para realizar os reparos dos defeitos manifestados na etapa de uso, as empresas construtoras passaram a estruturar departamentos de assistência técnica para atender às reclamações dos clientes no período contratual de garantia, atendendo aos regulamentos impostos pelo Código de Defesa do Consumidor (BRASIL, 1990) e do Código Civil em seu capítulo VIII, artigo 618 (BRASIL, 2005). Ao atender às reclamações dos clientes, a assistência técnica acumula registros sobre a qualidade do produto entregue. Esses registros passam a compor um banco de dados que podem vir a contribuir para o entendimento da ocorrência dos defeitos, permitindo atuar na prevenção e melhoria de novos projetos e de processos de produção (ARANTES; BRANDSTETTER, 2015; CARNEIRO; CARDOSO; BARROS NETO, 2016; CUPERTINO; BRANDSTETTER, 2015; FRANCISCHETTI; YAMAMURA; ENOSHITA, 2013). Segundo Lê e Brønn (2007), essas informações devem ser consideradas pelos diferentes tomadores de decisões de todo o sistema produtivo. Além do mais, retroalimentar o processo demonstra uma mudança de postura das empresas construtoras ao evoluir de medidas corretivas para medidas preventivas (PICCHI; AGOPYAN, 1993).

Por outro lado, embora os departamentos de assistência técnica possam oferecer de maneira eficiente e pouco dispendiosa, informações sobre a qualidade do produto (BARLOW E MOLLER, 1996), existem dificuldades em realizar a gestão dessa fonte de informação, impactando na efetiva utilização dos dados para fins de retroalimentação (CUPERTINO *et al.*, 2012; FANTINATTI, 2008). Em função de deficiências neste processo, pode haver repetição de erros, resultando no comprometimento da qualidade dos empreendimentos futuros (FONG; WONG, 2005).

1.2. PROBLEMA PRÁTICO

A presente pesquisa surgiu a partir do estabelecimento de uma parceria entre o Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (NORIE-UFRGS) e uma empresa do setor imobiliário de atuação nacional, denominada neste trabalho como empresa A. O departamento de assistência técnica da empresa A possui um setor

bem estruturado, atende a um número relativamente grande de obras já entregues e tem certificação de sistema de gestão da qualidade pela ISO 9001 (ABNT, 2015). Este departamento manifestou interesse em exercer um papel estratégico, ampliando suas funções de serviços de reparo dos defeitos, para o desenvolvimento de atividades relacionadas à retroalimentação das informações coletadas durante os atendimentos aos clientes.

As falhas identificadas na coleta de dados das diversas etapas do processo de assistência técnica da empresa A tais como recebimento da reclamação, vistoria e execução dos serviços de reparo, resultavam em análises inconsistentes e pouco úteis para as ações de retroalimentação. Exemplo disso são as classificações dos tipos de defeitos que se mostravam desorganizadas, pouco detalhadas e em grande extensão.

Além da coleta de dados durante os atendimentos aos clientes ser realizada de maneira inadequada, a ausência de procedimentos pré-estabelecidos para análise dos dados mostrou-se outro problema relevante da empresa em estudo. Em especial, foi destacada pelo setor, a necessidade de um método para definir quais os tipos de defeitos devem ser retroalimentados. Dessa forma, essas dificuldades apresentadas foram enquadradas como problemas práticos, contribuindo para a definição do escopo desta pesquisa.

Ainda, este trabalho dá continuidade ao trabalho desenvolvido por Severo (2017), no setor de assistência técnica da empresa A. De maneira geral, Severo (2017) realizou uma análise abrangente dos registros de reclamações e identificou deficiências e oportunidades de melhorias na utilização dos dados para fins de retroalimentação.

A presente pesquisa aprofunda a compreensão referente às deficiências identificadas por Severo (2017) e estabelece um método para coletar e analisar os dados de assistência técnica a fim de compreender a formação dos defeitos reclamados bem como contribuir com a mitigação dos mesmos em empreendimentos futuros.

1.3. PROBLEMA DE PESQUISA

Segundo Souza e Abiko (1997), os setores de assistência técnica têm um papel fundamental nos sistemas de gestão de qualidade implementados pelas empresas construtoras, uma vez que, ao coletar os dados sobre qualidade do produto final, podem apoiar a tomada de decisões nas etapas de projeto e construção (WAZIRI, 2016) e promover ações preventivas para a eliminação ou

minimização dos problemas constatados (PICCHI; AGOPYAN, 1993). No entanto, existe uma grande dificuldade por parte das empresas em realizar esse ciclo de aprendizagem (PICCHI; AGOPYAN, 1993).

Fantinatti (2008) em sua pesquisa identificou poucas evidências de retroalimentação por meio da observação da repetição dos defeitos nos diversos empreendimentos analisados. O mesmo estudo concluiu que retroalimentação não é realizada, em grande parte, devido à inexistência de procedimentos formalizados e à falta de conhecimento sobre como gerir os dados de assistência técnica para, então, proceder com a retroalimentação.

De maneira geral, as práticas de retroalimentação do setor de assistência técnica da construção civil são baseadas na percepção subjetiva do supervisor do setor sobre os reparos mais recorrentes, os quais são levados às reuniões periódicas para discussão (CARNEIRO; CARDOSO; BARROS NETO, 2016). Desta forma, os registros de reclamações não são efetivamente utilizados nos processos de melhoria. Segundo Carneiro, Cardoso e Barros Neto (2016), esse problema tem origem na falta de uma estrutura de coleta e registro de dados adequada. Assim, além de imprecisos, os dados são coletados de forma incompleta, gerando informações pobres, pouco confiáveis e úteis para fins de retroalimentação (BRITO, 2009; CARNEIRO; CARDOSO; BARROS NETO, 2016; HOPKIN *et al.*, 2017). Na maioria das vezes, são armazenados em documentos de forma desorganizada (BRITO, 2009; GEORGIU, 2010) e de difícil acesso (FANTINATTI; GRANJA, 2006), impactando nos procedimentos de análises e de rastreabilidade do processo.

Pode ser observado que, em vários estudos, houve poucos avanços quanto à gestão dos dados de assistência técnica das empresas da construção civil. Fantinatti (2008) em seu estudo buscou evidências de disseminação do conhecimento dentro da empresa estudada, a partir da análise quantitativa de 2.240 registros de reclamações do setor de assistência técnica. Vazquez e Santos (2010), a partir dos registros de reclamações de 53 empreendimentos, realizaram uma análise de frequência de ocorrência dos defeitos conforme as partes da edificação e os custos associados aos reparos.

Arantes e Brandstetter (2015) analisaram 2.183 registros de reclamações do setor de assistência técnica do mercado goiano e propuseram uma análise de risco de ocorrência de defeitos por meio de gráfico de Pareto e da aplicação da análise de modos e efeitos das falhas (FMEA). Na mesma linha, Cupertino e Brandstetter (2015) propuseram uma ferramenta de gestão a partir

dos registros de solicitação de assistência técnica, cujo conteúdo contempla, além da aplicação da FMEA, uma categorização ampla dos tipos de defeitos conforme as partes da edificação e análise de frequência.

Por fim, Carneiro; Cardoso; Barros Neto (2016) também realizaram uma análise de frequência de ocorrência de defeitos a partir dos registros manuais do setor de assistência técnica de uma empresa construtora. Posteriormente, foi proposto um modelo teórico de fluxo de informação entre as empresas construtoras e os escritórios de projetos de sistemas prediais.

De maneira geral, os trabalhos citados focam em uma análise global dos registros de reclamações tais como a frequência de ocorrência dos tipos de defeitos reclamados, mas não apresentam um método preestabelecido de como efetivamente realizar uma coleta de dados adequada, de forma a propor soluções para registros mais detalhados e completos. Em termos de análise dos dados, embora alguns estudos tenham utilizado ferramentas de gestão da qualidade tais como o FMEA, os mesmos não realizaram análises quantitativas mais detalhadas que evidenciem as relações entre os tipos de defeitos e suas causas de ocorrência. Cupertino (2013) destaca que a busca pelo maior entendimento dos problemas de qualidade vai além de quantificar os defeitos construtivos reclamados pelos clientes, devendo buscar a compreensão das causas dos problemas de forma aprofundada, seus custos e suas tendências de ocorrência para futuros empreendimentos.

1.4. QUESTÕES DE PESQUISA

O presente trabalho foi norteado pela seguinte questão de pesquisa:

Como coletar e analisar os dados de assistência técnica a fim de retroalimentar novos projetos e processos de produção?

Como questões secundárias, essa pesquisa pretende responder:

- (i) Como categorizar os tipos de defeitos reclamados pelos clientes após a entrega dos empreendimentos?
- (ii) Como identificar os tipos de defeitos mais importantes para ações de retroalimentação?

- (iii) Como identificar as causas que contribuem para a ocorrência dos defeitos?

1.5. OBJETIVOS DA PESQUISA

Objetivo geral da pesquisa:

Foi definido como objetivo principal desta pesquisa **desenvolver um método para coletar e analisar os dados de assistência técnica no mercado imobiliário visando retroalimentar os novos projetos e processos de produção.**

Como objetivos secundários, o presente trabalho pretende:

- (i) Estabelecer uma estrutura de classificação dos defeitos que permita registro de reclamações úteis para a retroalimentação.
- (ii) Estabelecer um indicador que identifique os tipos de defeitos mais importantes para ações de retroalimentação.
- (iii) Estabelecer um procedimento de análise dos dados para identificar quais causas estão contribuindo para a formação dos defeitos.

1.6. DELIMITAÇÕES

Esta pesquisa utilizou dados de empreendimentos habitacionais de somente uma empresa construtora e incorporadora, escolhida por ter um setor de assistência técnica bem estruturado. A amostra dos dados é composta por 30 empreendimentos, situados na região metropolitana de Porto Alegre, com reclamações realizadas no período de janeiro de 2017 a março de 2018. Os dados analisados na segunda fase desta pesquisa são secundários e foram coletados pelos profissionais que compõem a equipe de assistência técnica. Tais dados são registrados em um sistema informatizado com uma estrutura pré-determinada, resultando em limitações para determinadas análises pois não foram coletados pelo pesquisador.

1.7. ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho está estruturado em seis capítulos. O primeiro capítulo tratou dos problemas, questões e objetivos de pesquisa, enquanto que os dois capítulos seguintes, se referem à revisão de literatura.

A revisão bibliográfica situada no segundo capítulo abordou a gestão da qualidade, discutindo o papel da assistência técnica dentro desse sistema e os conceitos relacionados à qualidade na construção civil. Enquanto que no terceiro capítulo, a revisão bibliográfica discutiu o modelo de assistência técnica da indústria da construção civil e os problemas enfrentados pelo setor em torno da gestão de dados.

O quarto capítulo refere-se ao método de pesquisa, distribuídos em estratégia de pesquisa, delineamento, e as três etapas correspondentes ao desenvolvimento da pesquisa: (a) compreensão do problema; (b) desenvolvimento da solução e; (c) avaliação da solução.

No quinto capítulo são apresentados os resultados e discussões, organizados em seis tópicos principais: (i) diagnóstico do processo de assistência técnica; (ii) método de coleta e análise dos dados de assistência técnica da construção civil; (iii) análise descritiva dos dados; (iv) indicador de importância dos defeitos; (v) análise de possíveis causas dos defeitos; (vi) avaliação da solução.

Por fim, no sexto capítulo são apresentadas as conclusões da pesquisa juntamente com as contribuições e recomendações para trabalhos futuros.

2. QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Nessa seção são apresentados os conceitos relacionados à qualidade na indústria da construção civil, discutindo o sistema de gestão da qualidade e como o setor de assistência técnica está inserido nesse contexto. Além disso, é apresentado os conceitos relacionados à falta de qualidade.

2.1. GESTÃO DA QUALIDADE

Os conceitos e métodos de gestão da qualidade foram desenvolvidos originalmente em setores da indústria da manufatura, mas apresentam aplicabilidade universal, incluindo também a indústria de serviços (PICCHI; AGOPYAN, 1993). Com o objetivo de fornecer produtos de qualidade, várias organizações implementam Sistemas de Gestão da Qualidade, estabelecidos como uma estrutura organizacional, com definições de responsabilidades, procedimentos, processos e recursos para implementação da gestão de qualidade (BRANDÃO, 2007).

A série de normas ISO 9000 - *International Organization for Standardization*, traduzidas pela ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas para o Brasil, foram criadas para estabelecer os requisitos dos sistemas de gestão da qualidade, tendo por objetivo principal aumentar continuamente a satisfação do cliente (FERNANDES, 2011), permitindo também a certificação destes sistemas.

O primeiro capítulo ISO 9001 (ABNT, 2015) estabelece que a adoção de um sistema de gestão da qualidade é uma decisão estratégica para uma organização, contribuindo para a melhoria do seu desempenho global e provendo uma base sólida para iniciativas de desenvolvimento sustentável. Dentre os sete princípios de gestão da qualidade descritos pela ISO 9001 (ABNT, 2015), pelo menos três deles estão fortemente relacionados com os departamentos de assistência técnica. São eles:

- a. Foco no cliente: para uma organização alcançar o seu sucesso, é necessário atrair e reter a confiança dos seus clientes e de outras partes interessadas de modo a atender as necessidades atuais e futuras dos clientes, preocupando-se em exceder suas expectativas.

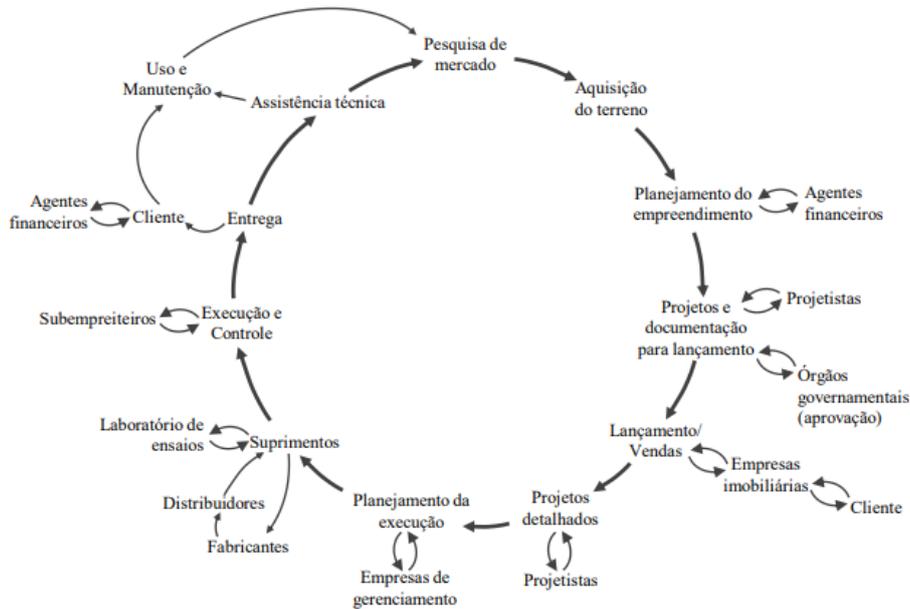
- b. Melhoria: A melhoria é essencial para uma organização manter seus níveis de desempenho e reagir às mudanças, criando novas oportunidades.
- c. Tomada de decisão com base em evidência: A tomada de decisão sempre envolve alguma incerteza. Sendo assim, é importante a análise de fatos, de evidências e de dados para resultar em tomadas de decisões com maior confiança e objetividade.

Nota-se que esses princípios envolvem a assistência técnica à medida que esta tem a oportunidade de contribuir com melhorias (CARNEIRO; CARDOSO; BARROS NETO, 2016; CUPERTINO, 2013) ao gerar informações a partir de evidências sobre o desempenho dos produtos da construção civil e sobre o atendimento das necessidades dos clientes. Essas evidências passam a servir de apoio para a tomada de decisão dos demais agentes dentro das organizações (BERR, 2016).

Por outro lado, o princípio - foco no cliente – pode ser visto como uma meta de negócios nos sistemas de gestão da qualidade implementados pela ISO 9001 (ABNT, 2015) e muito próximos da realidade dos setores de assistência técnica, uma vez que este departamento está constantemente em contato com os clientes, buscando fazer com que os mesmos tenham confiança nos produtos e serviços entregues pela empresa (FAUZI; YUSOF; ABIDIN, 2012), atendendo suas necessidades ao reparar as lacunas de qualidade do produto (MILION; ALVES; PALIARI, 2016).

Isso se relaciona, fortemente, com o modelo de sistema de gestão da qualidade proposto por Picchi e Agopyan (1993). Neste modelo, os autores localizaram os setores de assistência técnica na ponta do ciclo de qualidade (Figura 1). Para Calvacanti (2012), este setor encontra-se em uma posição privilegiada em relação aos outros setores da empresa para o desenvolvimento de ações que contribuam para a melhoria contínua dos produtos, uma vez que está situado o mais próximo do cliente, o que lhe permite captar informações sobre o desempenho real do produto e o atendimento da satisfação dos usuários.

Figura 1. Ciclo da qualidade em empresas de construção e incorporação



Fonte: Adaptado de PICCHI e AGOPYAN (1993)

Souza e Abiko (1997) afirmam que, mesmo as organizações adotando procedimentos que buscam garantir a qualidade das várias etapas do processo, podem ocorrer falhas após a entrega da obra ao cliente externo, cabendo ao setor de assistência técnica realizar ações corretivas de modo a remediar esses problemas construtivos.

2.2. CONCEITO DE QUALIDADE

Qualidade é um conceito dinâmico, por se basear em referenciais que mudam ao longo do tempo (PALADINI, 2000), tendo recebido várias definições ao longo dos anos. Crosby (1979) definiu qualidade como conformidade com os requisitos, Juran e Gryna (1993) a definiu como adequação ao uso e Deming (1990) afirmou que qualidade vai ao encontro das necessidades dos clientes. Campos (1992) reforça que ter qualidade significa atender as necessidades dos clientes de forma confiável, de forma acessível, de forma segura e no tempo certo. Dentre as muitas definições, Juran e Gryna (1993) consideram duas de grande importância para o termo qualidade: características do produto que vão ao encontro das necessidades dos clientes proporcionando a sua satisfação, e a qualidade como ausência de falhas.

Garvin (1992) afirma que não existe uma definição única de qualidade e propõe cinco abordagens diferentes para a conceituação da qualidade, considerando que cada uma delas é apropriada para contextos distintos. São elas:

- a) transcendental: considera a qualidade como algo natural e inerente ao que está sendo avaliado. Esta visão também aborda a atemporalidade de durabilidade de obras de alta qualidade, de maneira que se mantenham inabaláveis até mesmo às mudanças de gosto ou estilo ao longo do tempo;
- b) baseada no produto: esta visão apresenta a qualidade como algo totalmente mensurável e preciso. Aborda também as diferenças de qualidade entre produtos a partir da diferença de quantidades de algum ingrediente ou atributo;
- c) baseada no usuário: esta visão admite que cada consumidor tem necessidades diferentes e que a qualidade dos produtos está atrelada ao atendimento dessas necessidades;
- d) baseada no valor: define qualidade em termos de custo e preços. Com isso, um produto de qualidade se caracteriza por um desempenho ou conformidade a um preço ou custo compatível;
- e) baseada na produção: nessa visão, a qualidade está focada nas práticas relacionadas à engenharia e à produção. Praticamente todas as definições nessa abordagem identificam qualidade como “conformidade com as especificações”.

Segundo o mesmo autor, a qualidade do produto possui uma estrutura multidimensional e propõe oito dimensões básicas: desempenho, características, conformidade, confiabilidade, durabilidade, atendimento, estética e qualidade percebida pelo cliente (GARVIN, 1987). Cada abordagem da qualidade apresentada anteriormente está ligada a uma dimensão diferente da qualidade. A abordagem baseada no produto está relacionada às dimensões de desempenho, características e durabilidade; a abordagem baseada no usuário está ligada às dimensões de estética e qualidade percebida; enquanto que a abordagem baseada na produção está relacionada com às dimensões de conformidade e confiabilidade (GARVIN, 1992). Essas dimensões geralmente estão inter-relacionadas, de forma que melhorias em uma dimensão podem refletir em melhorias em outras dimensões (KENYON; SEN, 2015).

Para Reeves e Bednar (1994), a medida da qualidade mais adequada a ser empregada depende de uma definição clara da natureza dos resultados que uma organização pretende alcançar. Desta forma, devem-se adotar algumas dimensões da qualidade de acordo com o contexto ou o processo em análise. Ainda, a consideração destas dimensões contribui para criar uma visão estratégica da qualidade, possibilitando que diferentes empresas de uma mesma indústria adotem estratégias competitivas distintas com relação à qualidade dos produtos (GARVIN, 2002).

Dentre as dimensões, quatro delas são comumente utilizadas em diferentes indústrias para reduzir os índices de defeitos: características, durabilidade, confiabilidade, desempenho e conformidade (AHIRE; GOLHAR; WALLER, 1996). Na indústria da construção civil, a ocorrência de defeitos na etapa de uso, especialmente no período de garantia, está alinhada às dimensões de conformidade e confiabilidade (WU *et al.*, 2006). As reclamações dos clientes referem-se à ausência de conformidade do produto entregue, impactando na confiabilidade do mesmo na etapa de uso, demandando, antes do tempo esperado, serviços de manutenção (WU *et al.*, 2006).

2.2.1. Conformidade

Dentre as dimensões da qualidade propostas por Garvin (1984), a conformidade pode ser considerada como a dimensão mais empregada dentre as demais, independente do tipo de produto ou indústria (JURAN, 1988). A conformidade é definida pelo grau em que os elementos de um produto atendem a um conjunto de padrões pré-estabelecidos (GARVIN, 1984) e pode ser medida por várias métricas tais como a taxa de produtos produzidos em conformidade, identificados na etapa de inspeção final, ou ainda, medida por meio da frequência de reparos solicitados pelos clientes no período de garantia (KENYON; SEN, 2015; ZENG; ANH; MATSUI, 2013).

Segundo Arditi e Gunaydin (1997), a conformidade na construção civil depende de que projetos e especificações sejam claros, bem como devem possuir características que facilitem o processo de construção. Kume (1993) acrescenta que a conformidade está também relacionada à variabilidade dos processos de produção, incluindo os materiais, a condição dos equipamentos, o método de trabalho, a inspeção e também as condições físicas e habilidades da mão-de-obra. Segundo Garcia *et al.* (2005), é importante definir as atividades críticas que são indispensáveis de monitorar por terem um elevado impacto na qualidade de um processo e, portanto, na conformidade do produto final.

2.2.2. Confiabilidade

A confiabilidade é definida pela capacidade de um sistema ou componente de desempenhar as suas funções necessárias em condições pré-estabelecidas por um período de tempo específico (OSTFELD; KOGAN; SHAMIR, 2002; WU *et al.*, 2010), isto é, está associada à operação bem-sucedida de um produto ou sistema, na ausência de quebras ou falhas, sob condições de uso previamente determinadas (FOGLIATTO; RIBEIRO, 2009).

As medidas comuns que indicam a confiabilidade de um produto são o tempo médio para a primeira falha, o tempo médio entre falhas e a taxa de falha por unidade de tempo (KENYON E SEN, 2015). Ainda, a confiabilidade também pode ser medida pela probabilidade de falha (LEEMIS, 1995).

O processo de coleta de dados para essas medidas exige que o produto esteja em operação por um período de tempo, em um ambiente de teste ou no ambiente real de uso (KENYON E SEN, 2015). Como resultado, a maioria das medidas de confiabilidade tende a ser mais aplicável aos bens duráveis do que aos produtos e serviços que são consumidos (KENYON E SEN, 2015).

Segundo Karim e Suzuki (2005), a confiabilidade medida a partir de informações coletadas durante o período de uso do produto é mais válida que a confiabilidade medida por meio de testes do protótipo do produto em laboratório, frequentemente praticados na indústria da manufatura. A primeira permite capturar os perfis reais de uso, combinados com as exposições ambientais ao qual o produto foi desenvolvido. Desta forma, na indústria da construção civil, as edificações na etapa de uso, podem fornecer informações consistentes referentes à confiabilidade do produto, ao avaliar o tempo de falha após a entrega dos empreendimentos, expostos às condições reais de uso (BERR, 2016).

Para WU *et al.*, (2006), a confiabilidade é um dos elementos mais importantes para a avaliação do desempenho dos sistemas de uma edificação ao se relacionar com as falhas relativas a não conformidade, que têm potencial de ocorrer em um grande número de unidades habitacionais produzidas, impactando na percepção de qualidade dos seus usuários. Embora reconheça sua importância, as medidas de confiabilidade têm sido pouco exploradas nas avaliações dos sistemas de edificações (LAZAROVA-MOLNAR; SHAKER; MOHAMED, 2016).

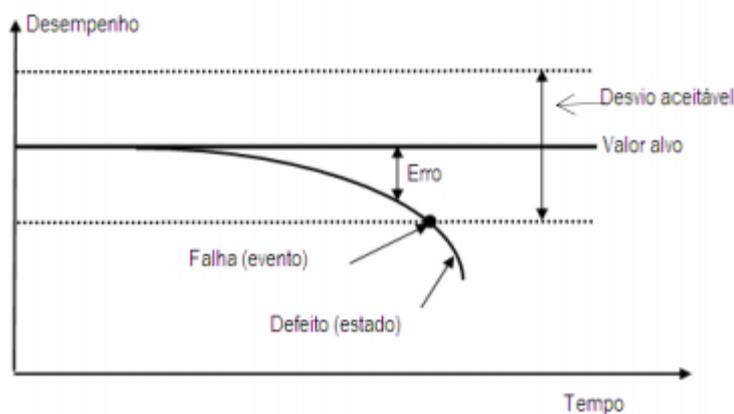
2.3. CONCEITOS ASSOCIADOS À FALTA DE QUALIDADE

Na literatura, diversas expressões são usadas para descrever falta de qualidade, tais como “erro”, “falha”, “defeito”, “retrabalho”, “falta de conformidade” ou “não conformidade”, (GEORGIU; LOVE; SMITH, 1999; JOSEPHSON; HAMMARLUND, 1999b; MILLS; LOVE; WILLIAMS, 2009), não existindo um consenso no meio acadêmico quanto a essas definições (RAUSAND; ØIEN, 1996).

É comum usar “retrabalho” como resultado de “defeito”, sendo retrabalho definido como “o esforço desnecessário de refazer uma atividade ou processo que foi implementado incorretamente na primeira vez” (LOVE, 2002). Enquanto que não conformidade é uma expressão usada pela norma ISO 9000: 2005 (ABNT, 2005) para definir “o não cumprimento de um requisito”. A ISO 9000:2005 (ABNT, 2005) também define defeitos como “o não cumprimento de um requisito relacionado a um uso pretendido ou especificado”. No entanto, Davis *et al.* (1989) considera que não existe diferença prática entre não conformidades e defeitos.

Rausand e Oien (1996) propuseram distinções entre os termos “erro”, “falha” e “defeito”, conforme a Figura 2.

Figura 2. Diferença entre termos utilizados para representar a falta de qualidade



Fonte: Rausand e Oien (1996)

De acordo com os autores, falha é um evento que acontece quando o valor observado excede os limites aceitáveis e defeito é o estado resultante de uma falha, caracterizado por incapacidade em desempenhar uma função requerida. Enquanto que erro é uma discrepância entre um valor

calculado, observado ou medido e o valor real especificado ou teoricamente correto (valor alvo). Erro não é considerado uma falha pois pode estar dentro dos limites aceitáveis de desvio em relação ao desempenho desejado.

Para o setor da construção civil, Atkinson (1987) fornece uma distinção entre uma falha e um defeito: “uma falha é um desvio da boa prática, que pode ou não ser corrigida antes da entrega do edifício. Um defeito, por outro lado, é um déficit de desempenho que se manifesta quando o prédio está em funcionamento”. Watt (1999) corrobora com esta definição e aponta defeito como uma imperfeição ou deficiência na função, desempenho, requisitos legais ou requisitos do usuário de um edifício e se manifesta dentro da estrutura, produção, serviços ou outras instalações do edifício afetado. Ainda, em um estudo da comissão CIB W86 (1993) adota-se uma definição similar para defeito: “uma situação em que um ou mais elementos não desempenham sua(s) função(ões) pretendida(s)”.

Outros termos são usados para discriminar a fase em que os defeitos são detectados na construção civil. Por exemplo, o termo “*snag*” usado na indústria da construção do Reino Unido, mas não extensivamente na literatura, são os defeitos observados durante o processo de produção, os quais são corrigidos antes da entrega, sendo visíveis somente para os construtores (CRAIG; SOMMERVILLE; AUCHTERLOUNIE, 2010). Já o termo, “defeito pós-entrega” é utilizado para descrever o defeito que ainda permanece depois da entrega do produto, mas durante o período de garantia (FORCADA *et al.*, 2013). Enquanto que “defeito latente” é um termo usado para se referir aos defeitos que aparecem durante a fase de ocupação, porém além do período de garantia (CHONG; LOW, 2006).

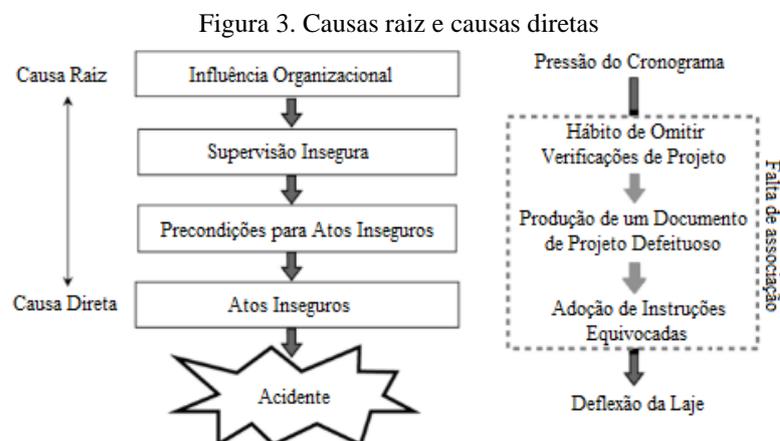
Por fim, o termo manifestação patológica também é comumente utilizado na indústria da construção civil para descrever a falta de qualidade (ALEXANDRE, 2008; CARRARO; FERNANDO, 2014; FIESS *et al.*, 2004; GNIPPER, 2010). Patologia é o ramo da Medicina que estuda as doenças e análogo a isso, patologia das construções é o ramo da engenharia que estuda os sistemas, mecanismos de ocorrência, as causas e origens das doenças ou defeitos que ocorrem nas construções (ELENE, 1992). Verçozza (1991) aponta que as edificações também podem apresentar defeitos comparáveis às doenças, tais como rachaduras, manchas, descolamentos, entre outros. Desta forma, convencionou-se denominar “patologia das edificações” ao estudo sistemático desses defeitos.

2.3.1. Causas dos Defeitos

Segundo Josephson e Hammarlund (1999), a causa é a razão para a existência de um defeito, podendo existir uma combinação de várias causas ou causas sucessivas (forma de cadeia) associadas à ocorrência de um defeito. Ainda, existem dois termos relativos à causa de um defeito, “causas raiz” (também chamada de condições latentes) e “causas diretas”, em que a primeira descreve as razões mais fundamentais para o resultado indesejado, e a segunda pode ser atribuída, principalmente, aos indivíduos que são influenciados por essas condições (JOSEPHSON; HAMMARLUND, 1999).

Para explicar essa relação, Aljassmi e Han (2014) propuseram uma analogia ao modelo introduzido por Reason (1990) no qual explica as causas de acidentes, conforme Figura 3. Como exemplo para a indústria da construção civil, o curto período de tempo disponível para o desenvolvimento de projetos é a causa raiz da deflexão de lajes e esta causa deveria ter sido mitigada para evitar o defeito. Por outro lado, uma análise mais aprofundada entre o defeito e sua causa raiz é necessária para uma compreensão completa da mecânica da ocorrência do defeito. Para o referido exemplo, a ação de omitir verificações de projeto devido ao cronograma reduzido, resultou em um documento de projeto defeituoso, o que causou a adoção de uma instrução equivocada durante a execução da laje. Sendo estas, as causas diretas da deflexão da laje (ALJASSMI; HAN, 2014).

Ainda segundo Aljassmi e Han (2014), mesmo obtendo-se documentos de projetos perfeitos, um defeito pode ocorrer devido a uma execução incorreta. Assim, para garantir a abrangência de todas as variáveis que contribuem para um defeito, é necessário analisar além das causas raiz, as causas diretas de um defeito.



Fonte: Adaptado de Aljassmi e Han (2014)

As causas dos defeitos podem estar relacionadas às falhas de projeto, de execução, emprego de materiais inadequados, uso inadequado ou falta de manutenção (RAUSAND E OIEN, 1996). Chong e Low (2006) identificaram 18.704 defeitos registrados em relatórios de gestores de condomínio, relativos aos serviços de reparos, em 74 empreendimentos. As causas dos defeitos estavam associadas aos problemas de projeto, com 60% de frequência, 33% de execução, 24% referentes ao emprego de materiais inadequados e 4% relativos aos problemas de manutenção. Brito; Formoso; Echeveste (2011) analisaram uma base de dados de 6.956 reclamações de usuários de 42 empreendimentos, com tempo de ocupação de 3 a 5 anos, localizados no estado do Rio Grande do Sul. O estudo concluiu que 61% dos registros estavam relacionados aos defeitos construtivos, seguidos de defeitos de manutenção (29%) e de problemas comportamentais dos usuários (10%). Esses estudos evidenciam que grande parte dos defeitos identificados na etapa de uso dos empreendimentos estão associados às falhas de projeto e execução.

Dentre as possíveis falhas que podem ser decorrentes da fase de projeto é possível citar (i) projetos mal elaborados e/ou incompletos (ii) baixa qualidade dos materiais especificados (iii) materiais de difícil manutenção, sem detalhamento (iv) falta de detalhes construtivos como, por exemplo, juntas de dilatação; (v) erros de compatibilidade entre projetos (vi) presença de informações erradas ou insuficientes, entre outras (LIMA, 2005).

Em relação às falhas na etapa de execução dos empreendimentos, Josephson; Hammarlund (1999) acompanharam a execução de sete projetos de diferentes empresas e atribuíram à causa raiz dos defeitos referentes à falta de conhecimento, falta de informação e falta de motivação da mão-de-obra. Os defeitos ligados à motivação geralmente estavam relacionados com esquecimento ou descuido. Os mesmos autores também atribuíram como causa dos defeitos, a grande pressão que existe sobre as equipes para executar a atividade em um tempo reduzido. Este último, segundo Forcada *et al.* (2014), está fortemente relacionado às diferenças de defeitos percebidos em diferentes tipologias, casas e apartamentos. Segundo os mesmos autores, o tempo menor para produção e a falta de motivação causada pelas tarefas repetitivas, frequentemente, resultam em número elevado de defeitos em apartamentos.

Para os defeitos causados pela falta de manutenção, Georgiou; Love; Smith (1999) apontam que, na maioria das vezes, os clientes não estão cientes da necessidade de manutenção preventiva dos componentes, sendo um dos grandes fatores que contribuem para a ocorrência

desse tipo de defeito. Por outro lado, no que se refere aos defeitos por uso inadequado, Brito (2009) identificou que problemas com tubulações entupidas estavam relacionados aos objetos sólidos jogados nos vasos sanitários durante o uso ou até mesmo despejo de gordura em ralos de pias e lavatórios. Frente a esses problemas, tanto de uso inadequado quanto de manutenção, evidencia-se a importância das empresas construtoras disponibilizarem aos clientes na entrega do produto, manuais de uso e operação adequados, para que estes tenham informações suficientes de como utilizar as suas habitações bem como consciência da vida útil dos sistemas, elementos e componentes dos empreendimentos (RESENDE; MELHADO; MEDEIROS, 2002).

Por fim, defeitos podem ser gerados pelos próprios serviços de reparação prestados pela assistência técnica, tais como marcos de portas danificados no transporte de ferramentas entre ambientes ou até mesmo devido à falta de investigação da causa do defeito, que retorna a ocorrer meses depois do reparo (DAVEY *et al.*, 2006). Segundo Davey *et al.* (2006), os serviços com níveis baixos de qualidade das empresas de construção durante o período de garantia são atribuídos, em parte, ao fato de que, uma vez fora do local, as empresas passam para novos contratos, que frequentemente têm mais prioridade ou ainda pela falta de qualificação da mão-de-obra nos serviços de reparo. Além do mais, os construtores têm dificuldades de retornar com os subcontratados para corrigir o problema, quando é destes a responsabilidade (FORCADA *et al.*, 2015) visto que o pagamento pelo serviço já foi efetuado (GEORGIU; LOVE; SMITH, 1999).

2.3.2. Classificação dos Defeitos

Os tipos de defeitos possuem características distintas, sendo comumente classificados na literatura conforme o local onde ocorrem (BERR, 2016; CHE HASIM; TABASSI, 2015; CHEW, 2005; CHONG; LOW, 2005, 2006; FERREIRA *et al.*, 2016; FORCADA *et al.*, 2013, 2015; ILOZOR; OKOROH; EGBU, 2004) e conforme o nível de criticidade dos mesmos (FAUZI; YUSOF; ABIDIN, 2011; GEORGIU; LOVE; SMITH, 1999; PEDRO; DE PAIVA; VILHENA, 2008). Em relação ao local da edificação onde ocorrem os defeitos, observou-se que os trabalhos organizam as informações sobre defeitos de acordo com os componentes, elementos, ou ainda conforme os sistemas dos empreendimentos, definidos pela Norma Brasileira de Desempenho NBR 15575 (ABNT, 2013) como:

- a. Componente: é a unidade integrante de determinado elemento do edifício, com forma definida e destinada a cumprir funções específicas (exemplo: bloco de alvenaria, telha, folha de porta, etc);
- b. Elemento: é a parte de um sistema com funções específicas. Geralmente é composto por um conjunto de componentes (exemplo: parede de vedação de alvenaria, estrutura de cobertura, etc);
- c. Sistema: é a maior parte funcional do edifício. É um conjunto de elementos e componentes destinados a cumprir uma macro função que o define (por exemplo: fundação, estrutura, vedações verticais, etc).

Além desse tipo de classificação, o ambiente no qual o defeito se manifestou também foi categorizado no estudo de Forcada *et al.* (2012), tais como sala, cozinha, dormitórios, entre outros.

Em relação às classificações de criticidade dos defeitos, Pedro; Paiva; Vilhena (2008) classificou os defeitos analisados em seu estudo em defeitos menores, leves, médios, severos e defeitos críticos. Os defeitos menores se referem aos defeitos estéticos que demandam reparos simples, os defeitos leves são aqueles que afetam o valor estético enquanto que os médios afetam além da estética, o uso ou conforto da habitação. Os defeitos severos e críticos impactam na saúde e segurança dos clientes, podendo ter ramificações econômicas significativas, enquanto que aqueles que têm impacto apenas estético, possivelmente, terão consequências psicológicas para os clientes menos graves do que afetar a saúde e a segurança (GEORGIU; LOVE; SMITH, 1999).

Fauzi; Yusof; Abidin (2011) utilizaram a classificação proposta por Pedro; Paiva; Vilhena (2008), relacionando a severidade dos tipos de defeitos de acordo com os elementos da edificação. As janelas foram os elementos com menores níveis de severidade de defeitos enquanto que os pisos externos obtiveram níveis de defeitos mais críticos. No entanto, dos 14 elementos avaliados, a grande maioria apresentou níveis de defeitos leves, concluindo que em geral, os defeitos têm afetado o valor estético para os clientes.

Georgiou; Love; Smith (1999), além de considerarem os defeitos estéticos, também identificaram os defeitos como técnicos e omissos. Os defeitos técnicos são aqueles que reduzem a capacidade do elemento de cumprir o desempenho funcional de uma estrutura, os

estéticos acontecem quando a aparência é afetada e os omissos se referem aos defeitos produzidos por itens que não foram executados ou previstos. Craig; Sommerville; Auchterlounie (2010) utilizaram essa classificação e ramificaram em qualidade funcional, quando um elemento não funciona de maneira pretendida, e em qualidade técnica.

Segundo Forcada *et al.* (2013), os clientes observam defeitos de caráter funcional ou ainda de caráter estético, como por exemplo, problemas de acabamento, limpeza, aparência dos ambientes (FAUZI; YUSOF; ABIDIN, 2011), enquanto que o construtor, frequentemente, percebe os defeitos de caráter mais técnico tais como defeitos relativos à estrutura do produto, cujo projeto deve atender aos diversos regulamentos normativos (CRAIG; SOMMERVILLE; AUCHTERLOUNIE, 2010).

2.3.3. Consequências dos Defeitos

Os defeitos podem ter um impacto significativo no desempenho dos empreendimentos bem como das empresas construtoras. As ocorrências dos mesmos podem levar a custos elevados de reparação; atividades de retrabalho (JOSEPHSON; HAMMARLUND, 1999; LOVE, 2002; MILLS; LOVE; WILLIAMS, 2009) e; impactar na satisfação do cliente final, resultando em alguns casos, em disputas judiciais (CRAIG; SOMMERVILLE; AUCHTERLOUNIE, 2010) (Love *et al.* 2010b). Além disso, podem criar ambientes inseguros aos clientes (HOPKIN *et al.*, 2017).

Josephson e Hammarlund (1999) analisaram 2.879 defeitos de construção. O custo estimado de reparo dos defeitos identificados durante o período de estudo variou de 2,3% a 9,4% dos custos de produção. Mills; Love; Williams (2009) analisaram dados secundários, contendo informações sobre reclamações de usuários. Este estudo concluiu que os reparos de defeitos, na etapa de uso, podem ser estimados em 4% do valor original do contrato. Este percentual inclui os custos diretos (materiais, equipamentos, mão-de-obra) e indiretos (investigação do defeito, contratação de especialistas, tempos extras despendidos com viagens, entre outros) de reparação dos defeitos (MILLS; LOVE; WILLIAMS, 2009). Os mesmos autores apontam ainda que diferentes defeitos possuem impactos financeiros variados. Em média, os custos com a reparação de infiltração por meio das fachadas e por meio das coberturas são mais altos que as infiltrações por meio dos ramais hidrossanitários.

Por outro lado, existem custos relativos às reparações de defeitos na etapa de uso dos empreendimentos, difíceis de serem medidos, mas que possuem grande impacto sobre a saúde

financeira da empresa. Segundo Rosenfeld (2009), estes custos referem-se ao impacto dos defeitos sobre a satisfação dos clientes, resultando na perda de clientes existentes bem como dos potenciais, além de danos de curto e longo prazo à reputação das empresas, entre outros. O mesmo autor aponta que não há dados quantitativos sobre a magnitude desses impactos, mas eles não devem ser ignorados. Nessa mesma linha, Jussila *et al.* (2012) aponta que buscar mitigar a ocorrência de defeitos resultantes de reclamações de clientes tem sido importante para a manutenção positiva da reputação das empresas, principalmente com uso crescente de mídias sociais, incluindo aquelas especializadas em reclamações de clientes, nas quais os clientes insatisfeitos impactam com facilidade e negativamente outros clientes em potencial (JUSSILA *et al.*, 2012).

Nesse mesmo contexto, Fauzi; Yusof; Abidin (2012) aplicaram questionários em ocupantes de 320 casas. O estudo concluiu que a satisfação dos clientes com a qualidade construtiva das suas unidades habitacionais era impactada, significativamente, com a ocorrência de altos índices de defeitos. Por outro lado, os ocupantes apresentavam-se satisfeitos quando era baixo o nível de ocorrência de defeitos em suas unidades habitacionais. Ainda, Milion; Alves; Paliari (2016) analisaram a base de dados de reclamações de clientes em 10 empreendimentos com até 3 anos de ocupação e aplicaram em conjunto, uma pesquisa de satisfação aos clientes. O mesmo estudo concluiu que nem todos os tipos de defeitos possuem impacto negativo sobre a satisfação do cliente. Os defeitos estéticos não afetaram negativamente a satisfação dos clientes, enquanto que os defeitos que prejudicam as funções da unidade residencial como, por exemplo, a campainha que não funciona, ou aqueles que possuem características de propagação de danos como vazamentos de sifões, que podem danificar os móveis, impactaram negativamente a satisfação dos clientes.

2.4. FERRAMENTAS DE MELHORIA DA QUALIDADE

Segundo Mcquater *et al.* (1995) ferramentas são meios, técnicas, recursos ou mecanismos práticos que podem ser aplicadas para a melhoria da qualidade dos processos. As ferramentas podem ser utilizadas para a coleta de informações, documentar processos, identificar problemas, buscar e implementar soluções para esses problemas (SPENGLER; STANTON; ROWLANDS, 1999).

Existem muitas ferramentas utilizadas para a melhoria da qualidade, entre as quais, Componation e Farrington (2000) citam a utilização da Análise do Modo e Efeito de Falhas

(*Failure Mode and Effect Analysis* - FMEA) ou a Análise da Árvore de Falhas (*Fault Tree Analysis* – FTA). De acordo com Freitas e Colosimo (1997), o FMEA e o FTA são as ferramentas mais indicadas para a análise de falhas e suas respectivas causas.

2.4.1. Análise do modo e efeito de falhas

A análise de FMEA corresponde a uma metodologia que analisa cada modo de falha de um sistema específico visando a identificar e priorizar os potenciais modos de falhas em cada componente, suas causas e suas consequências no sistema e no produto, mediante os índices de riscos (FREITAS; COLOSIMO, 1997). Além disso, a análise FMEA inclui recomendações de ações para eliminar ou minimizar os efeitos dos modos de falhas (AGUIAR, 2007; LAURENTI, 2010). Ressalta-se que modo de falha ou tipo de falha é definido como a forma de descrição da falha, que indica como a mesma é observada (RAUSAND E ØIEN, 1996).

O FMEA está mais difundido na indústria automobilística, aeroespacial e eletrônica, mas também pode ser utilizado na indústria da construção civil em diferentes fases e níveis da empresa, como por exemplo, na fase de planejamento, concepção de projeto, execução e pós-obra, visando à otimização e melhoria dos processos (MIGUÉIS, 2010; TOZZI, 2004). Fernandes (2005) relaciona as etapas de desenvolvimento do produto e os tipos de FMEAs existentes:

- d. FMEA de Sistema ou de Conceito: utilizado para avaliar falhas em sistemas e subsistemas no estágio de definição do conceito e projeto. Busca identificar e selecionar o melhor sistema que atenda a necessidade do cliente final (FERNANDES, 2005).
- e. FMEA de Produto: consiste em um método que avalia falhas potenciais em produtos antes de sua liberação para a fabricação. Foca nas falhas advindas da fase de projeto, auxiliando na detecção das mesmas, testando e validando o produto, estabelecendo prioridades e alterações no projeto para melhor atender o cliente final (FERNANDES, 2005).
- f. FMEA de Processo: é utilizado na análise dos processos de montagem e fabricação antes de sua liberação para sua produção em série.
- g. FMEA de Serviço: corresponde à análise de serviços antes que eles cheguem ao cliente. Pode ser encaixado na execução de outros tipos de FMEA (Sistema, Produto e Processo), pois foca na avaliação de modos de falhas dos serviços em relação à

necessidade do cliente, definindo alterações nos serviços e estabelecendo prioridades de intervenções nos serviços na busca pela melhoria contínua dos serviços disponibilizados (FERNANDES, 2005).

Conforme Silva; Fonseca; Brito (2006), as fases para o desenvolvimento de uma avaliação FMEA são: (i) Análise e hierarquização do sistema; (ii) Seleção do subsistema a analisar; (iii) Estudo funcional e seleção de um estado de funcionamento; (iv) Identificação de um modo potencial de falha; (v) Identificação dos efeitos possíveis; (vi) Identificação das respectivas causas. Complementar à análise qualitativa FMEA, pode-se adaptar uma análise semiquantitativa dos modos de falhas, dos seus efeitos e severidade, aplicando escalas de probabilidade de ocorrência de falhas e de gravidade dos efeitos, então chamado de FMECA (Failure Mode and Effect and Criticality Analysis). Silva, Fonseca e Brito (2006) citam as fases da análise do FMECA para complementar a análise do FMEA: (i) Estimar a severidade do modo de falha em estudo (S); (ii) Estimar a probabilidade de ocorrência do modo de falha em estudo (O); (iii) Estimar a probabilidade de detecção do modo de falha em estudo (D); (iv) Análise de criticidade, na qual o risco é igual ao produto da severidade, probabilidade de ocorrência do modo de falha e, probabilidade de detecção do modo de falha.

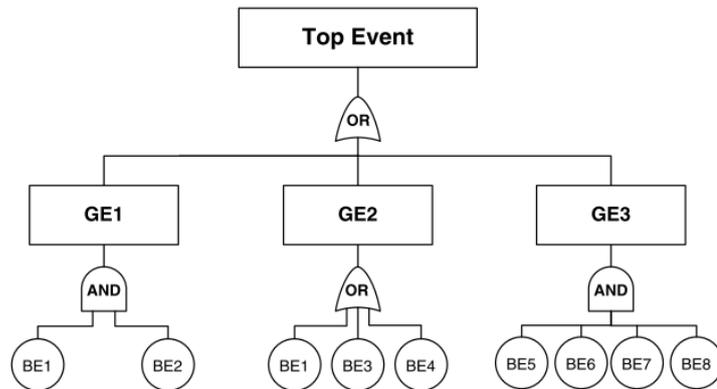
Cupertino e Brandstetter (2015) propuseram uma adaptação da FMEA para o seu estudo. Os autores utilizaram a FMEA para priorizar os atendimentos de assistência técnica. No contexto do estudo, a detecção da falha é realizada pelo usuário final, desta forma, esse componente da análise não foi incluído no índice de risco da FMEA.

2.4.2. Análise da árvore de falhas

A análise de árvore de falhas (*fault-tree analysis* – FTA) tem por objetivo identificar as causas das falhas e elaborar uma relação lógica entre as causas consideradas mais básicas e a falha total do sistema (Helman e Andery, 1995). Além disso, também é comumente utilizada para análises de confiabilidade do produto (TIAN *et al.*, 2013)

A FTA é representada por meio de um diagrama lógico no qual é possível visualizar e calcular os riscos de um sistema falhar, conforme Figura 4 (ABDELGAWAD; FAYEK, 2011). A avaliação quantitativa dos riscos é realizada determinando a probabilidade de ocorrência do evento topo (TE) e dos eventos básicos (BE). A probabilidade do TE é calculada atribuindo valores à probabilidade dos BE e propagando os cálculos das probabilidades, até que o TE seja alcançado (ABDELGAWAD; FAYEK, 2011).

Figura 4. Árvore de Falhas



Fonte: Abdelgawad e Fayek (2011)

A FTA utiliza os operadores booleanos *AND* (\cap) e *OR* (\cup) para o cálculo das probabilidades. O operador *AND* é usado para representar a lógica de que o evento superior não pode ocorrer a menos que todos os eventos inferiores ocorram e o operador *OR* é usado para representar a lógica de que a ocorrência de qualquer evento único no nível inferior é suficiente para o evento superior ocorrer, ou seja, a união. Para o contexto do produto da construção civil, o operador *OR* é comumente utilizado pois apenas a ocorrência de um tipo de defeito é suficiente para o elemento ou sistema da edificação falhar (ABDELGAWAD; FAYEK, 2011).

A partir dos resultados da FTA, é possível identificar o nível de contribuição que a ocorrência de cada evento básico (causa) possui sobre a falha do sistema (TIAN *et al.*, 2013). Além disso, ao analisar a incidência das falhas em conjunto com os operadores booleanos, é possível determinar as diferentes probabilidades e razões que levam à falha do sistema e tomar as medidas correspondentes para melhorar a confiabilidade do sistema (TIAN *et al.*, 2013)

3. MODELO DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

3.1. NORMATIVOS QUE REGULAMENTAM A ASSISTÊNCIA TÉCNICA

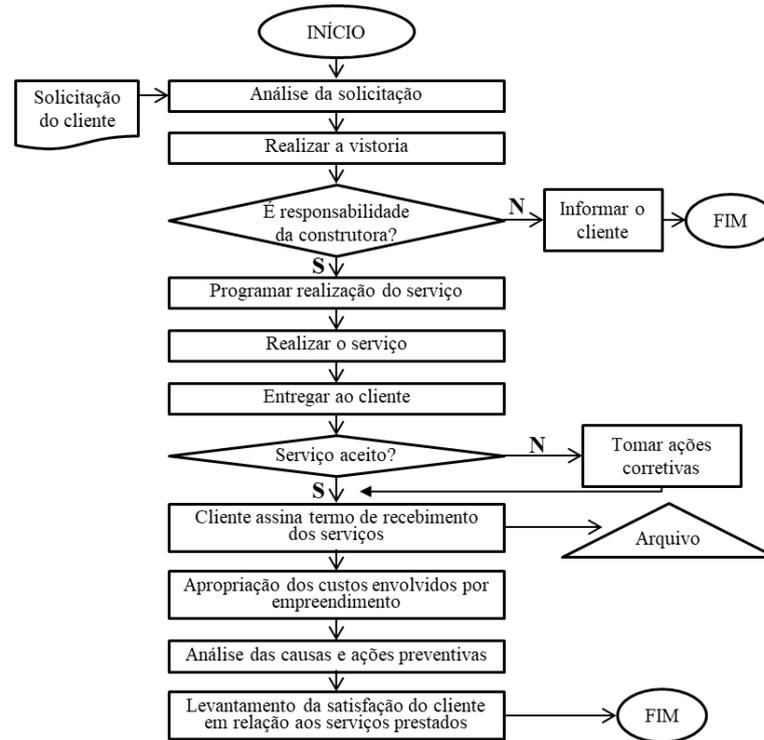
O processo de assistência técnica normalmente inicia quando o cliente percebe uma falha de qualidade em seu produto e realiza a reclamação para a empresa construtora (CAVALCANTI, 2012). Essa solicitação tem respaldo no Código de Defesa do Consumidor, que por intermédio da Lei 8078 de 1990, estabelece um período de cinco anos de garantia (BRASIL, 1990) a serem cumpridos pelas empresas na reparação de vícios ocultos que se manifestam no período de uso, reclamados pelos clientes. Posteriormente, a norma NBR 15575 (ABNT, 2013) acrescentou prazos distintos de acordo com os sistemas, elementos e componentes do produto afetado.

Esses normativos constituem a garantia legal, enquanto que existe ainda a garantia contratual, previstos no artigo 50 do código de defesa do consumidor (BRASIL, 1990), que estabelece o prazo para o funcionamento adequado dos sistemas, equipamentos e serviços definidos pelos construtores a partir da entrega do imóvel ao consumidor. De acordo com esses normativos, os clientes ganham respaldo técnico e jurídico para reivindicar a entrega de um produto com qualidade (FERNANDES, 2011).

3.2. PROCESSO DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA

De uma forma ampla, o processo de assistência técnica na construção civil normalmente compreende as seguintes etapas: (i) solicitação do cliente e análise da solicitação; (ii) programação e realização do serviço; (iii) apropriação das informações durante o atendimento bem como definição de ações preventivas, e; (v) avaliação da satisfação do cliente, conforme mostra a Figura 5 (SOUZA; ABIKO, 1997).

Figura 5. Fluxo do processo de Assistência Técnica para empresas construtoras



Fonte: Adaptado de SOUZA e ABIKO (1997)

3.2.1. Solicitação do cliente e análise da solicitação

Na etapa inicial quando o cliente realiza a solicitação, as empresas devem disponibilizar para os clientes mais de um meio de comunicação para a realização das reclamações, a fim de que todos possam realizar as reclamações sem nenhuma restrição (BRITO, 2009). Segundo Brito (2009), o retorno da empresa deve ser em menor tempo possível entre a reclamação e a alternativa de solução, uma vez que, boa parte dos clientes que recebem um retorno da empresa têm sua confiança resgatada. Além disso, as empresas devem possuir procedimentos padronizados e atendimentos eficazes, visando um aumento da satisfação dos seus clientes em relação aos serviços prestados pela empresa (RAMOS; MITIDIERI FILHO, 2007; RESENDE; MELHADO; MEDEIROS, 2002).

Na etapa de análise da solicitação, ocorre a visita da equipe de assistência técnica na unidade habitacional visando a identificar a causa de ocorrência do defeito percebido pelo cliente (RESENDE; MELHADO; MEDEIROS, 2002). Uma característica importante do setor de assistência técnica da construção civil é que, diferente de outras indústrias, como a manufatura, para realizar os reparos é necessário o deslocamento da equipe até o local em vez do produto. Essa característica do produto impacta, principalmente, na velocidade de resolução da

reclamação na qual muitas vezes uma visita não é suficiente para a resolução do problema. (CAVALCANTI, 2012).

Em relação à procedência da solicitação, esta é definida quando o defeito constatado pelo cliente tem origem em um defeito construtivo, e ainda dentro dos termos de garantia. No entanto, quando o problema é consequência de uso inadequado ou falta de manutenção, a responsabilidade pela reparação passa a ser do cliente (ARANTES; BRANDSTETTER, 2015). Essas informações sobre manutenção e diretrizes de como utilizar o imóvel devem constar no manual do proprietário entregue ao cliente na ocupação do imóvel (BOCCHILE, 2009). O manual do proprietário é um elemento fundamental que define as responsabilidades do construtor e o protege do uso inadequado ou da má-fé do proprietário (BOCCHILE, 2009).

3.2.2. Programação e realização do serviço

Na etapa de programação e realização dos serviços, estes devem ser realizados por profissionais qualificados e preocupados com a limpeza (RESENDE; MELHADO; MEDEIROS, 2002). Ainda, segundo Resende; Melhado; Medeiros (2002), a execução dos serviços deve ser realizada preferencialmente em um único acesso à unidade habitacional pois quando realizada em diversas visitas, pode intensificar as experiências negativas vivenciadas pelo cliente.

Uma situação típica desse fato é os casos de vazamento que têm origem em unidades habitacionais localizadas nos andares superiores, havendo a necessidade de acesso a essas unidades, além da unidade atingida (CAVALCANTI, 2012). Essa característica pode impactar até mesmo no custo uma vez que, nesta condição, o integrante da equipe pode não atuar o dia inteiro nem ter outro serviço a ser executado no mesmo empreendimento, implicando assim em ociosidade e na elevação dos custos (CAVALCANTI, 2012).

Por fim, o atendimento pode ser feito mediante uma ordem de serviço em que são formalizadas todas as medidas adotadas para a solução do problema, assim como os horários em que a equipe entrou e saiu da unidade habitacional (RAMOS; MITIDIARI FILHO, 2007). Este documento, assinado pelo cliente, é importante para a empresa pois, comprova que a solicitação do cliente foi atendida (RAMOS; MITIDIARI FILHO, 2007).

3.2.3. Pesquisa de satisfação

Por fim, as pesquisas de satisfação do cliente também são atividades importantes dos departamentos de assistência técnica. Formalmente entregues, os serviços devem ser avaliados dentro de critérios preestabelecidos, levando-se em consideração, por exemplo, o tempo

decorrido desde a formalização do pedido até seu encerramento; o atendimento à reclamação feita; o tratamento dado pela equipe do setor de assistência técnica; a limpeza e proteção das áreas envolvidas; e a qualidade final dos serviços executados (CAVALCANTI, 2012).

Nesse mesmo contexto, alguns autores sugerem que o departamento de assistência técnica possui um papel secundário, além de reparar os defeitos reclamados, relativo ao impacto dos atendimentos sobre a satisfação do cliente. Milion; Alves; Paliari (2016) analisaram a base de dados de reclamações de clientes e aplicaram em conjunto, uma pesquisa de satisfação sobre a qualidade construtiva das unidades habitacionais dos mesmos. Os clientes que não estão satisfeitos com a qualidade de suas unidades habitacionais tiveram defeitos recorrentes ou obtiveram uma experiência negativa com o atendimento da assistência técnica. Isso sugere que o desempenho do setor de assistência técnica pode ter um papel importante no impacto que os defeitos têm sobre a satisfação dos clientes (MILION; ALVES; PALIARI, 2016).

Ainda, Cavalcanti (2012) aponta que, durante a fase de projeto e execução dos empreendimentos, podem ocorrer desgastes entre os clientes e as empresas, tais como discordâncias sobre pagamentos adicionais pelos clientes, solicitações nem sempre aceitas para alterações de acabamentos e eventuais atrasos na entrega das obras (CAVALCANTI, 2012). Por outro lado, quando a assistência técnica realiza um atendimento, o contato direto com o cliente pode ser uma oportunidade de a equipe minimizar esses eventuais desgastes vivenciados pelos clientes, podendo resultar na recuperação da confiança dos clientes (CAVALCANTI, 2012).

3.2.4. Apropriação das informações durante os atendimentos

A coleta de dados do setor de assistência técnica é realizada desde a etapa de recebimento da reclamação (solicitação do cliente) até a última atividade de pesquisa de satisfação. Esse processo de coleta e processamento dos dados, segundo autores, apresenta várias falhas, dificultando as ações de retroalimentação (CARNEIRO; CARDOSO; BARROS NETO, 2016; CUPERTINO, 2013; FANTINATTI; GRANJA, 2006; HOPKIN et al., 2016; MILION; ALVES; PALIARI, 2016).

Segundo Fantinatti e Granja (2006), as referidas falhas estão associadas à falta de estrutura das ferramentas de coleta de dados utilizadas pelo setor de assistência técnica. Os mesmos autores apontam que os dados são registrados em um conjunto de documentos de forma desorganizada e de difícil acesso. Hopkin *et al.* (2016) em seu estudo sobre atendimentos das reclamações dos

clientes, identificaram dentro das organizações estudadas, que a coleta dos dados era realizada com níveis de detalhamento muito abaixo do necessário para auxiliar as empresas na compreensão mais profunda do que precisa ser mudado ou melhorado em projetos futuros (HOPKIN *et al.*, 2016). Carneiro, Cardoso, Barros Neto (2016) realizaram um estudo nos setores de assistência técnica de três construtoras e também encontraram os mesmos problemas relatados por Hopkin *et al.* (2016). Carneiro, Cardoso, Barros Neto (2016) afirmam que as empresas registram os tipos de defeitos a partir de classificações preestabelecidas, mas sem muitos detalhes técnicos, o que não contribui para análises posteriores. Ainda, o mesmo estudo concluiu que as informações além de imprecisas, são coletadas de forma incompletas, isto é, esses dados deveriam vir associados às descrições das causas dos defeitos e dos procedimentos de reparos usados para a solução dos problemas.

Para buscar soluções para essas falhas, Cupertino (2013) realizou um estudo no setor de assistência técnica de duas empresas construtoras. O mesmo estudo propôs uma ferramenta digital que permite o registro de informações importantes para análise, anteriormente não coletadas, tais como custos e horas trabalhadas na realização do reparo, no entanto, neste estudo, a categorização com informações mais estruturadas e detalhadas foi pouco explorada. Segundo Georgiou (2010), análises mais detalhadas do desempenho dos empreendimentos em relação à qualidade construtiva tornam-se inviáveis sem estruturas de classificação sistemáticas. Essa coleta e categorização dos dados devem ocorrer de forma criteriosa (LÊ; BRØNN, 2007) e de maneira que se direcione para ações de tratamento e análises estatísticas, formando um acervo técnico e possibilitando a consulta de toda equipe técnica.

Uma vez alcançada uma coleta e registro de dados adequada, análises confiáveis são possíveis de serem realizadas (ARANTES; BRANDSTETTER, 2015). Jensen (2012) sugere que as informações, após os procedimentos de análises, podem se apresentar na forma de ferramentas, tais como diretrizes ou listas de verificação para guiar os profissionais, como, por exemplo, os projetistas em seus processos de melhoria.

3.2.5. Retroalimentação do processo

Para Forcada *et al.* (2013), o conhecimento é considerado o recurso mais importante para outras indústrias, mas pouco explorado no setor da construção. Segundo Yusof e Bakar (2012), a indústria da construção prejudica a qualidade de seus produtos por não gerenciar adequadamente o conhecimento adquirido ao longo do tempo. Como um dos pré-requisitos para a geração de conhecimento, é necessário que as empresas possuam práticas de retroalimentação,

definido como o retorno da informação para o ambiente de interesse (GODINHO; MENDES; BARREIROS, 1995).

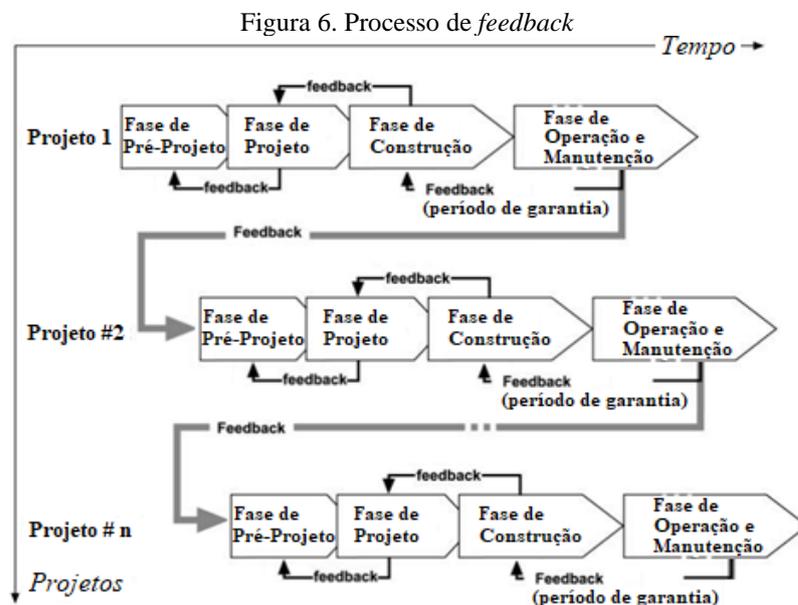
Nesse contexto, a assistência técnica da construção civil possui a oportunidade de realizar ações de retroalimentação e gerar conhecimento ao apossar-se de informações sobre os defeitos durante os atendimentos realizados (PICCHI; AGOPYAN, 1993). Por outro lado, Fantinatti e Granja (2006) afirmam que as empresas enfrentam dificuldades em realizar ações de retroalimentação a partir dos dados de assistência técnica devido à falta de conhecimento de como realizar a gestão dos dados bem como à ausência de um procedimento padronizado de retroalimentação.

Carneiro, Cardoso, Barros Neto (2016) apontam que, de maneira geral, as ações de retroalimentação do setor de assistência técnica da construção civil são baseadas na percepção subjetiva do supervisor do setor sobre os reparos mais recorrentes, os quais são levados às reuniões periódicas para discussão junto a outros setores da empresa. Segundo os mesmos autores, não existe ainda um sequenciamento e padronização para processos de retroalimentação de informações a partir do setor de assistência técnica. Não há, por exemplo, uma compilação e uma análise mais aprofundada sobre dados técnicos de reparos registrados, tais como a descrição do defeito, a causa do problema e a solução adotada. Scott e Harris (1998) concluem que os sistemas de retroalimentação na indústria da construção são desestruturados e informais e, como resultado, ineficazes.

Essas práticas de retroalimentação realizadas atualmente pelo setor de assistência técnica podem deixar alguns agentes importantes de fora, como, por exemplo, os projetistas: por não fazerem parte, em alguns casos, do corpo de funcionários da empresa construtora, é mais difícil reuni-los para essas discussões (FRANCISCHETTI; YAMAMURA; ENOSHITA, 2013). Também os profissionais vinculados à fase de concepção dos empreendimentos que possuem rotinas de trabalho muito diferentes, e precisam das informações em linguagem menos técnica e mais objetiva, não cabendo participarem dessas reuniões (FRANCISCHETTI; YAMAMURA; ENOSHITA, 2013).

Nesse sentido, modelos de retroalimentação propostos por alguns autores apresentam recomendações para a implementação dessa prática. Lê e Brønn (2007) sugerem que a retroalimentação deve ocorrer dentro e entre todas as fases do ciclo de vida de um edifício, conforme Figura 6. Desta forma, as informações obtidas no período de garantia pelo setor de

assistência técnica devem retornar para a fase de projeto e construção do mesmo empreendimento e de novos empreendimentos, existindo uma retroalimentação em dois sentidos.



Fonte: Lê e Brønn (2007)

Cavalcanti (2012) propôs um modelo de atuação de assistência técnica, com base em ações corretivas e preventivas. As ações preventivas do modelo referem-se à atuação do setor em todas as fases do produto e juntamente com todos os setores envolvidos tais como projetos, suprimentos e planejamento. As ações preventivas podem ser realizadas com base em um quadro contendo a relação dos empreendimentos da construtora, as respectivas atividades ou etapas em andamento e as reclamações mais incidentes com origem nas atividades ou etapas, conforme Figura 7.

Figura 7. Quadro para prevenção das reclamações mais incidentes

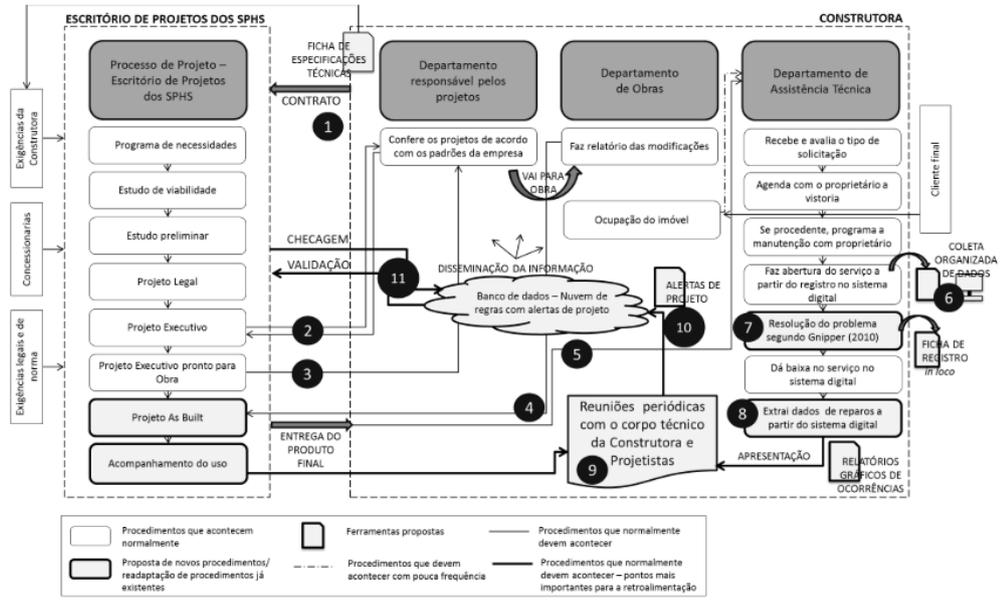
Etapa	Tipo de Reclamação	Obras em Produção							
		Emp. 22	Emp. 21	Emp. 20	Emp. 19	Emp. 18	Emp. 17	Emp. 16	Emp. 15
Projeto	Infiltração subsolo	X		X					
Execução da Fundação	Infiltração subsolo		X						
Execução da Estrutura	Laje ondulada e desnivelada				X	X			
Execução das Vedações Verticais (alvenaria)	Fissuras					X			
Execução das Instalações Hidráulicas e Elétricas	Ralos entupidos						X	X	X
	Caixa acoplada - barulho / ajustes						X	X	X
	Condute obstruído						X	X	X
Execução da Impermeabilização	Ralos entupidos						X	X	X
	Falhas na impermeabilização						X	X	X

Fonte: Adaptado de Cavalcanti (2012)

Como exemplo, o empreendimento 18 encontra-se na fase de execução das vedações e uma reclamação constante oriunda dessa fase é o surgimento de fissuras. Como ações preventivas, devem ser observadas as perfeitas “amarrações” das alvenarias com a estrutura, curas dos materiais das etapas de execução das alvenarias, atendimento ao especificado no projeto de estrutura quanto ao período ideal para remoção das escoras, entre outras ações.

Carneiro, Cardoso, Barros Neto (2016) realizaram um estudo nos setores de assistência técnica de três construtoras e propuseram um modelo de retroalimentação para o departamento de projetos, especialmente aqueles que elaboram projetos associados aos sistemas prediais, conforme Figura 8. Como contribuições principais do modelo, os autores sugerem que a partir do registro das reclamações (etapas 6 e 7), as empresas devem gerar, periodicamente, relatórios com gráficos direcionados à retroalimentação de projetos (etapa 8). Esses documentos devem ser apresentados em reuniões técnicas de engenharia (etapa 9). Esse processo deve resultar em uma lista de novas diretrizes de projetos, denominada alertas de projeto (etapa 10), devendo ser repassada para a equipe dos escritórios de projetos (etapa 11), de modo a servir como guia de checagem e validação para a não repetição de problemas ligados aos sistemas prediais.

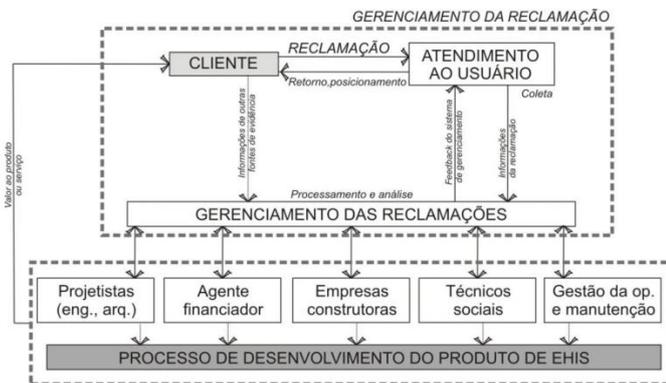
Figura 8. Modelo para a retroalimentação de informações entre construtores e escritórios de projetos



Fonte: Carneiro, Cardoso, Barros Neto (2016)

Por outro lado, Brito (2009) propôs um modelo de retroalimentação das reclamações dos usuários de forma mais sistêmica, incluindo todos os envolvidos no desenvolvimento do produto, apresentado na Figura 9. Na estrutura proposta pela autora, ao realizar uma reclamação, o usuário é atendido por um setor responsável de atendimento às reclamações. As reclamações são enviadas para o setor de processamento e análise, o qual identifica as informações necessárias para a retroalimentação dos tomadores de decisão e gera indicadores para esse fim. A partir do processamento e análise realizado, podem-se retroalimentar diferentes etapas do processo de desenvolvimento do produto e diferentes tomadores de decisão tais como projetistas, agentes financiadores, empresas construtoras, entre outros.

Figura 9. Estrutura de gerenciamento de reclamação



Fonte: Brito (2009)

A mesma autora acrescenta que não é suficiente que somente o setor de reclamações retroalimente os tomadores de decisão com as informações dos usuários. A retroalimentação por parte dos tomadores de decisão se faz igualmente necessária, a fim de informar o setor de gerenciamento das reclamações sobre os indicadores necessários para gerenciar cada etapa do processo de desenvolvimento do produto, mantendo desta forma, o sistema atualizado. Por fim, o setor de gerenciamento de reclamações pode se beneficiar de informações de outras fontes de evidência, tais como avaliação de satisfação, reuniões de condôminos, a fim de auxiliar o entendimento das reclamações e facilitar o processamento das mesmas (BRITO, 2009).

4. MÉTODO DE PESQUISA

O presente capítulo apresenta a estratégia de pesquisa utilizada e o delineamento da pesquisa, detalhando as etapas de desenvolvimento da pesquisa.

4.1. ESTRATÉGIA DE PESQUISA

A presente pesquisa enquadra-se como *Design Science Research*, na qual busca desenvolver conhecimento científico para apoiar a realização de intervenções ou concepção de artefatos para a solução de classes de problemas (VAN AKEN, 2004). O conhecimento gerado a partir da *Design Science Research* contribui para o avanço de conhecimentos do tipo multidisciplinar, que buscam resolver problemas complexos relevantes, que consideram o contexto no qual seus resultados serão aplicados (BURGOYNE; JAMES, 2003). Por consequência, o conhecimento desenvolvido é prescritivo, diferentemente de pesquisas de natureza descritiva, característicos das Ciências Naturais e das Ciências Sociais.

Na área de gestão, as Ciências Naturais visam a entender fenômenos organizacionais, descobrindo as leis e fatores que determinam suas características, funcionamento e resultados, enquanto que as Ciências Sociais buscam representar, entender e refletir criticamente a respeito da experiência das pessoas que compõem a organização (ROMME, 2003). Por sua vez, a *Design Science Research* tem como papel conceber e avaliar sistemas que ainda não existem, seja criando, recombinação, alterando produtos, processos e métodos para melhorar as situações existentes (ROMME, 2003), consistindo de uma pesquisa de caráter prescritivo.

Nesse sentido, a *Design Science Research* se constitui em um processo rigoroso de projetar artefatos para resolver problemas, avaliar o que foi projetado ou o que está funcionando, e comunicar os resultados obtidos (ÇAĞDAŞ; STUBKJÆR, 2011). É importante evidenciar que as soluções são aplicadas a uma classe de problemas uma vez os problemas estão ligados a um determinado contexto e compartilham características comuns, permitindo sua generalização, contribuindo assim, para o avanço do conhecimento na área (VAN AKEN, 2004).

Em relação ao artefato, este pode ser definido como um objeto artificial caracterizado em termos de objetivos, funções e adaptações (SIMON, 1969). São tipos de artefato: construtos, modelos e métodos (MARCH; SMITH, 1995). Os construtos formam o vocabulário de um domínio, constituindo uma conceituação utilizada para descrever os problemas dentro do

domínio e para especificar as respectivas soluções. Os modelos são um conjunto de proposições ou declarações que expressam as relações entre os construtos. Os modelos podem ser vistos como uma descrição, ou seja, como uma representação de como as coisas são. Já o método é um conjunto de passos usados para executar uma tarefa. Os métodos podem ser ligados aos modelos, nos quais as etapas do método podem utilizar partes do modelo como uma entrada que as compõem (MARCH; SMITH, 1995). Por fim, o artefato desenvolvido pode ser avaliado por meio de uma instanciação, conforme critérios definidos tais como utilidade e aplicabilidade da solução (MARCH; SMITH, 1995).

O artefato buscado na presente pesquisa é do tipo método para coletar e analisar os dados de assistência técnica visando a retroalimentar novos projetos e processos de produção. O público alvo para utilização do artefato são gestores responsáveis pelos setores de assistência técnica da construção civil que buscam utilizar os registros de reclamações como fonte de informação para a retroalimentação dos processos de projeto e produção.

4.2. DELINEAMENTO DA PESQUISA

O trabalho foi estruturado conforme as seis fases da *Design Science Research* propostas por Kasanen, Lukka e Siitonen (1993): (i) Encontrar um problema prático relevante, com potencial para contribuição teórica; (ii) Obter uma compreensão profunda da área de conhecimento, tanto na prática quanto na teoria; (iii) Inovar e desenvolver um solução que solucione o problema, com potencial contribuição teórica; (iv) Implementar e testar a solução, demonstrando que ela funciona; (v) Refletir sobre o escopo de aplicabilidade da construção; (vi) Identificar e analisar as contribuições teóricas da solução.

Estas fases propostas por Kasanen, Lukka e Siitonen (1993) estão distribuídas em três grandes etapas, conforme Figura 10: (a) compreensão do problema (b) desenvolvimento da solução (c) avaliação da solução. Além disso, conforme o delineamento apresentado, a revisão bibliográfica de literatura estendeu-se por todo o período da pesquisa, pois a fundamentação teórica auxilia na compreensão do problema prático e na concepção do artefato, bem como permite a reflexão sobre a contribuição para o avanço do conhecimento.

A etapa (a) da pesquisa consistiu na compreensão de um problema prático e na identificação de uma lacuna de conhecimento sobre o tema. Foi realizada uma revisão bibliográfica e uma análise do processo de assistência técnica junto da empresa A. Essa análise foi conduzida por

meio de um mapeamento do processo de assistência técnica e permitiu ao pesquisador entender em profundidade o problema inserido no contexto de interesse, gerando reflexões sobre a concepção do artefato a ser produzido.

A primeira versão do mapa de processos do setor de assistência técnica da empresa A foi gerada a partir do acompanhamento da rotina de trabalho da equipe de assistência técnica e da análise das ferramentas de coleta de dados utilizadas pelo setor, sendo refinada por meio da realização de entrevistas semiestruturadas. Buscou-se nessa etapa, além de compreender o processo de assistência técnica, identificar como é realizada a coleta dos dados durante os serviços prestados aos clientes. As oportunidades de melhorias identificadas foram implementadas em um novo mapa de processos de assistência técnica. Ressalta-se que esse novo mapa de processos foi elaborado por meio de ciclos de refinamento, conforme o artefato foi sendo desenvolvido.

A etapa (b) refere-se ao desenvolvimento do artefato para a resolução do problema, isto é, criação do método de coleta dos dados bem como o desenvolvimento do escopo de análise dos mesmos. As atividades relacionadas a coleta de dados consistiram na criação de classificações dos tipos de defeitos bem como na estruturação dos demais dados contidos na base de dados. Como ferramenta de coleta desses dados, foram desenvolvidas as interfaces de um sistema de informação para serem utilizadas durante os atendimentos aos clientes.

Em relação às classificações dos tipos de defeitos, a etapa (a) da pesquisa permitiu concluir que as classificações devem ser detalhadas de forma a garantir que informações úteis para fins de retroalimentação sejam geradas, ao mesmo tempo em que não devem apresentar número elevado de classificações. Desta forma, foi necessário criar uma estrutura de classificação dos defeitos adequada, desenvolvida a partir de evidências da etapa (a) da pesquisa e da revisão de literatura, havendo ciclos de aprendizagem entre as etapas (a) e (b) da pesquisa. Além disso, as interfaces do sistema de informação também foram sendo desenvolvidas a partir desses ciclos.

Conforme observado na Figura 10, a primeira versão do artefato foi alcançada a partir da conclusão dessas atividades, cujos resultados geraram reflexões sobre os próximos passos da pesquisa. De forma geral, houve entendimento que a base de dados da assistência técnica demandava de informações complementares (materiais utilizados, empresas prestadoras de serviços, projetistas, entre outros), encontradas em outras fontes de dados, para que a partir do cruzamento dessas informações fosse possível alcançar o entendimento da ocorrência dos defeitos. Desta forma, a última atividade associada à etapa de coleta de dados refere-se ao

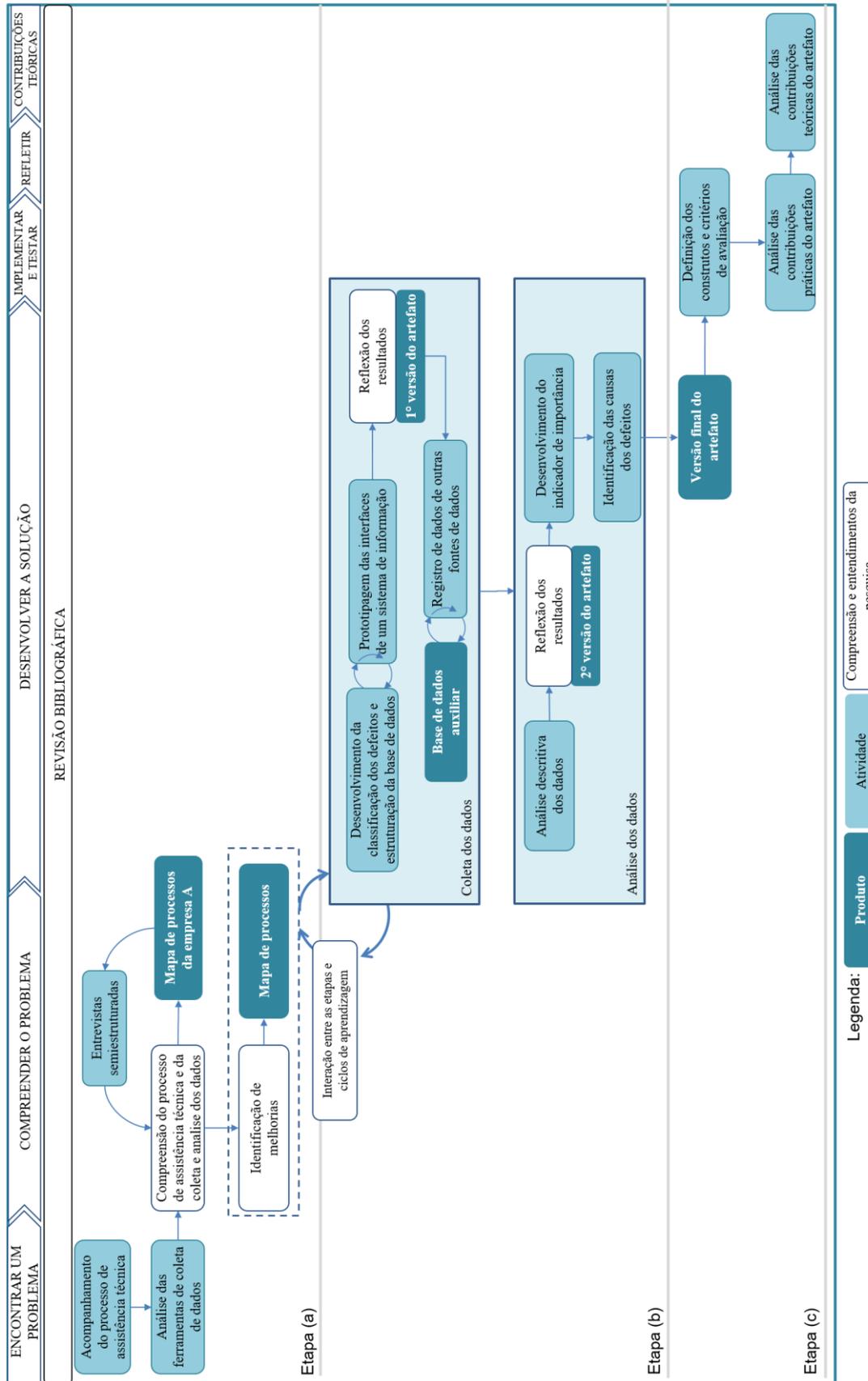
registro dessas informações em uma base de dados auxiliar, cuja estrutura emergiu da realização da própria atividade de registro das informações.

Em relação ao escopo de análise dos dados, essa etapa buscou gerar informações para apoiar a tomada de decisão dos diversos envolvidos nos processos de melhoria. De maneira geral, foi realizada uma análise descritiva da base de dados com o objetivo de obter um panorama geral da qualidade dos empreendimentos e identificar os possíveis departamentos da empresa que podem receber as informações. Os resultados dessa análise geraram reflexões para o desenvolvimento da versão final do artefato.

Por fim, foi desenvolvido um indicador de importância dos defeitos visando a priorizar as ações de retroalimentação para problemas de qualidade considerados mais críticos frente a elevada diversidade de tipos de defeitos existentes nos empreendimentos. Além disso, para entender a ocorrência dos tipos de defeitos mais importantes, foram avaliados os fatores presentes nos empreendimentos que possivelmente representam as causas raiz dos problemas de qualidade, isto é, contribuem para a formação de diferentes tipos de defeitos.

A etapa (c) da pesquisa consistiu na avaliação da versão final do artefato realizada a partir da definição de construtos e critérios de avaliação, bem como na análise das contribuições práticas e teóricas do trabalho.

Figura 10. Delineamento da pesquisa



Fonte: Autor

4.3. COMPREENSÃO DO PROBLEMA

4.3.1 Acompanhamento do processo de assistência técnica e análise das ferramentas de coleta dos dados

O acompanhamento da rotina de trabalho da equipe de assistência técnica, composta por seis técnicos, foi realizado por meio da observação participante de três atividades principais: (i) vistorias técnicas nas unidades habitacionais; (ii) encerramento do atendimento a partir do registro dos dados no sistema de informação e; (iii) ações de retroalimentação praticadas pela empresa A. No total, vinte atendimentos aos clientes e duas reuniões de retroalimentação foram observados pela pesquisadora.

Durante a observação participante da rotina de trabalho da equipe, foram realizadas análises dos instrumentos de coleta dos dados utilizados pela empresa A, ficha de vistoria técnica e ficha de serviço, buscando entender como os mesmos são empregados durante os atendimentos aos clientes. Além disso, foi analisada a integração existente entre as ferramentas de coleta de dados e o sistema de informação utilizado pela empresa A. Por fim, a primeira versão do mapa de processo dos serviços de assistência técnica da empresa A foi gerada. Esta atividade teve duração de Março até Maio de 2018.

4.3.2. Entrevistas semiestruturadas

As entrevistas realizadas na presente pesquisa foram semiestruturadas uma vez que esse recurso é utilizado como apoio para responder temas de interesse da pesquisa (MINAYO, 2010). Nesse sentido, alguns dados subjetivos podem necessitar de uma narrativa para serem obtidos e com esta finalidade as entrevistas servem como um guia, a partir de questionamentos que interessem ao pesquisador e que possam oferecer ao pesquisado a oportunidade de falar sobre o tema, sem respostas prontas ou condições prefixadas (MINAYO, 2010). Enfatiza-se que os roteiros das entrevistas não são listas de questões apresentadas aos participantes, mas um recurso para orientar a memória em direção ao tema, composto por questionamentos planejados e outros resultantes da evolução do diálogo (CARDANO, 2017).

Foram entrevistados representantes da equipe de assistência técnica e dos setores envolvidos nas ações de retroalimentação. Os representantes do setor de assistência técnica referem-se a três técnicos responsáveis pelos atendimentos aos clientes e dois gestores do departamento de assistência técnica. Os primeiros possuem formação técnica em edificações e apresentam de 2 a 6 anos de experiência em atendimentos ao cliente, enquanto que os gestores, são engenheiros civis e possuem em média, 2 anos de experiência na gestão do setor. Os participantes foram

identificados por codificações, com as letras iniciais representando a equipe de assistência técnica, “AT”, seguidos de um número sequencial: AT1, AT2, ..., ATn.

As entrevistas, cujo roteiro está disponibilizado no apêndice A, foram divididas em três seções: (i) Papel desenvolvido pelo setor de assistência técnica; (ii) Gestão da informação; (iii) Barreiras. Na primeira seção das entrevistas, foi discutido o papel que a assistência técnica desempenha dentro da empresa A. Para isso, foi apresentado aos participantes das entrevistas uma lista de objetivos elaborada a partir do mapeamento do processo e, adicionalmente, os participantes foram incentivados a acrescentar objetivos na lista, caso necessário. Além dos objetivos, foram questionados aos entrevistados qual era a percepção que a equipe tem sobre o comportamento do cliente durante os atendimentos de assistência técnica.

Na segunda seção do roteiro das entrevistas, discutiu-se as atividades que envolvem o processo de assistência técnica a partir do mapa de processos elaborado e como a gestão da informação está inserida nesse contexto. De maneira geral, estas duas seções contribuíram para identificar como deve ser realizada a coleta dos dados de assistência técnica. Por fim, a terceira seção buscou identificar os principais problemas enfrentados pela equipe durante sua rotina, complementando as discussões da seção anterior.

As entrevistas realizadas com os setores da empresa envolvidos nas ações de retroalimentação, incluindo os departamentos de projetos e produção, foram estruturadas em duas seções, semelhantes às anteriores: (i) Gestão da informação; e (ii) Barreiras. O roteiro utilizado está disponibilizado no apêndice A.

Foram entrevistados os cinco gestores: (i) setor de projetos; (ii) setor de orçamento e planejamento; (iii) setor de produção; (iv) setor de suprimentos; e (v) setor de qualidade. Os participantes também foram identificados por codificações, com as letras iniciais representando os setores a serem retroalimentados, “SR”, seguido de um número sequencial: SR1, SR2, ..., SRn.

Essa atividade buscou, principalmente, registrar relatos de práticas de retroalimentação que tiveram a participação dos entrevistados e obter a percepção que os mesmos têm sobre o formato com que as informações são repassadas pelo setor de assistência técnica. Além disso, buscou-se entender qual o formato que os registros de reclamações devem ter para que os mesmos sejam utilizados, efetivamente, na retroalimentação. Para isso, foram apresentados aos

participantes das entrevistas, exemplos dos registros do banco de dados. A partir disso, foram questionados a compreensão das informações contidas nas classificações dos tipos de defeitos bem como a sua utilidade para os processos de retroalimentação.

Ambas as entrevistas foram realizadas de Maio a Junho de 2018. Após as atividades de acompanhamento do processo de assistência técnica e entrevistas com os representantes da empresa A, o mapa de processos da empresa A foi refinado e a primeira versão do mapa de processos de assistência técnica foi gerada.

4.4. DESENVOLVIMENTO DA SOLUÇÃO

Este item do capítulo está estruturado conforme as duas etapas principais do método proposto e suas respectivas atividades: (i) coleta dos dados e; (ii) análise dos dados.

4.4.1. Coleta dos dados de assistência técnica

4.4.1.1. Classificação dos defeitos

As classificações dos defeitos utilizadas pela empresa A foram analisadas a partir da frequência de uso das mesmas, análises qualitativas da taxonomia das classificações e por meio das discussões realizadas durante as entrevistas semiestruturadas. Concluiu-se a partir dessas análises que as classificações se apresentavam inadequadas para fins de retroalimentação, sendo necessário criar uma estrutura de classificação dos defeitos.

Para criar as classificações dos tipos de defeitos foi utilizada a análise de conteúdo. A análise de conteúdo é um método utilizado para analisar mensagens de comunicação escritas, verbais e visuais (COLE, 1998) e é constituída de duas abordagens principais, indutiva e dedutiva (MORAES, 1999a).

A análise de conteúdo dedutiva é baseada em uma teoria ou modelo anterior, geralmente baseada em trabalhos anteriores e revisões de literatura (HSIEH; SHANNON, 2005; POLIT; BECK, 2004; SANDELOWSKI, 1995) e, portanto, passa do geral para o específico (BURNS; GROVE, 2005). Nesta abordagem, as categorias são fornecidas ou estabelecidas a priori a partir da teoria (MORAES, 1999b). Uma abordagem indutiva passa do específico para o geral, de modo que instâncias particulares são observadas e então combinadas em instâncias gerais ou maiores (CHINN; KRAMER, 1999). Nesta abordagem, as categorias são construídas ao longo do processo de análise (MORAES, 1999b).

Para classificar os defeitos conforme as partes da edificação, foi utilizada a abordagem dedutiva enquanto que para as classificações cujo conteúdo busca descrever o tipo de defeito, foi utilizada a análise de conteúdo indutiva. Em relação a primeira, as classificações foram criadas com base nas definições de componente, elementos e sistemas feitas pela NBR 15575 (ABNT, 2013) e conforme classificações encontradas em estudos sobre defeitos (Quadro 1). Adotar esse tipo de estrutura para as classificações dos defeitos identificados durante o período de garantia dos empreendimentos parece ser adequada, uma vez que a NBR 15575 (ABNT, 2013) estabelece prazos de garantia a serem atendidos pelos setores de assistência técnica, organizados conforme as partes da edificação afetadas pelo defeito.

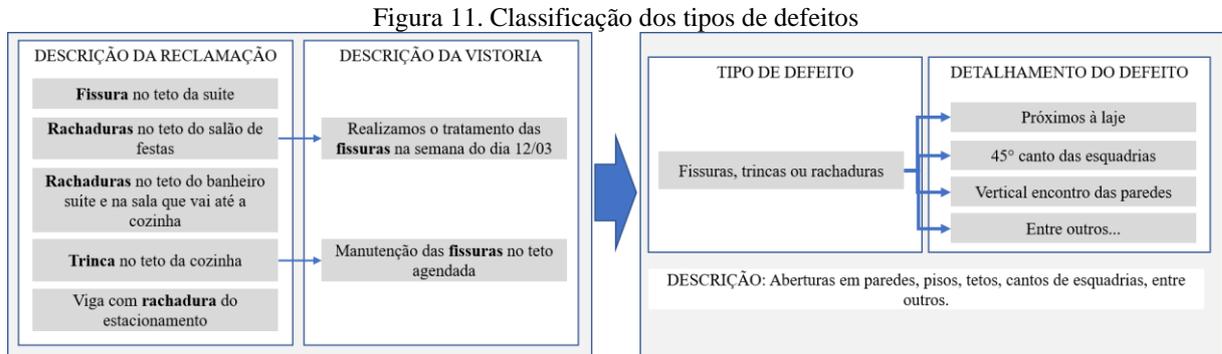
Quadro 1. Revisão de literatura sobre as classificações dos defeitos

Autores	Fonte de dados	Sistemas	Elementos	Componentes
Georgiou; Love; Smith (1999)	Dados de inspeções		X	
Ilozor; Okoroh; Egbu (2004)	Dados de inspeções		X	
Chong e Low (2005)	Dados de gestores de condomínios		X	
Chew (2005)	Dados de gestores de condomínios			
Chong e Low (2006)	Dados de gestores de condomínios		X	
Brandão (2007)	Dados de inspeções		X	
Brito (2009)	Reclamações de clientes	X	X	
Boschetti (2010)	Reclamações de clientes	X	X	X
Fauzi; Yousof; Abidin (2011)	Avaliação pós-ocupação		X	
Lundkvist e Meiling (2011)	Dados de inspeções		X	
Forcada <i>et al</i> (2012)	Reclamações de clientes		X	
Cavalcanti (2012)	Reclamações de clientes	X		X
Forcada <i>et al</i> (2013)	Reclamações de clientes			
Macarulla <i>et al</i> (2013)	Reclamações de clientes			
Forcada <i>et al</i> (2014)	Reclamações de clientes		X	
Abdul-rahman <i>et al</i> (2014)	Avaliação pós-ocupação		X	
Carraro e Dias (2014)	Avaliação pós-ocupação	X		
Othman <i>et al</i> (2015)	Avaliações pós-ocupação		X	
Hasim; Tabassi (2015)	Avaliação pós-ocupação		X	
Ferreira; Carvalho; Campus (2016)	Reclamações de clientes		X	
Berr (2016)	Avaliação pós-ocupação	X	X	X
Silva e Oliveira (2016)	Reclamações de clientes	X		
Kariya <i>et al</i> (2016)	Reclamações de clientes		X	

Fonte: Autor

Em relação às classificações dos defeitos referentes à descrição dos mesmos, denominadas “tipo de defeito”, foram utilizadas como unidade de análise, palavras que descrevem as características dos tipos de defeitos, destacadas em negrito na Figura 11. Essas palavras estão contidas nas descrições das reclamações e, quando existir, nas descrições do defeito registradas durante as

vistorias. Além disso, foi criado um texto síntese que expressa o conjunto de significados presentes em cada classificação criada.



Fonte: Autor

Por fim, além da classificação denominada “tipo de defeito”, foram criadas classificações referentes ao detalhamento do defeito, conforme visto na Figura 11. A importância da construção dessa classificação foi destacada nas entrevistas semiestruturadas durante a fase de compreensão do problema (etapa (a) da pesquisa). Diferentemente de outras fontes de dados, é possível coletar dados sobre defeitos com maior nível de detalhamento durante os atendimentos de assistência técnica, uma vez que o técnico tem a oportunidade de inspecionar o defeito *in loco*. Como exemplo, é possível verificar, durante a vistoria, em qual interface ocorreu a perda de aderência do revestimento cerâmico. Para alguns tipos de defeitos, não foi criado esse tipo de classificação, pois não é possível detalhar mais os defeitos com base em inspeção visual.

Essa classificação foi desenvolvida a partir de características específicas dos defeitos relatadas na literatura, por meio de detalhes dos defeitos observados durante o acompanhamento das vistorias (etapa (a) da pesquisa) e de relatos de vistorias encontrados na base de dados da empresa A.

4.4.1.2. Interfaces de um Sistema de Informação para Coleta dos Dados

Para realizar a coleta estruturada e completa dos dados durante a realização dos atendimentos aos clientes, foram projetadas as interfaces de um sistema de informação. Essas interfaces foram desenvolvidas a partir das melhorias identificadas na etapa (a) da pesquisa, isto é, a partir do mapeamento do processo de assistência técnica da empresa A bem como do diagnóstico dos instrumentos de coleta e sistema de informação utilizados pela empresa.

O sistema de informação contemplou, além das classificações dos tipos de defeitos, a coleta estruturada de dados tais como a origem da reclamação (defeito construtivo, defeito por falta de manutenção, defeito devido ao uso inadequado do produto, entre outros), a unidade habitacional com a origem do problema, entre outros.

Esse protótipo foi projetado por meio da ferramenta *Whimsical*, disponibilizado no endereço <https://whimsical.co>. Essa ferramenta permitiu projetar protótipos online, gratuitamente, e em um ambiente de trabalho colaborativo.

4.4.1.3. Coleta de dados de outras fontes de dados

Os dados coletados a partir de outras fontes de informação foram registrados em uma base de dados auxiliar. A estrutura desta base de dados emergiu a partir da realização do registro das informações.

Os dados foram encontrados em memoriais descritivos, manual de uso e operação, projetos, bem como documentação complementar disponibilizada pela empresa A, sendo elas:

- a. Características dos empreendimentos: Número de pavimentos, tipologia, sistema construtivo, tempo de ocupação do empreendimento, destinação, padrão construtivo e número de unidades habitacionais.
- b. Recursos: Tecnologias ou Materiais utilizados (especificação), fabricantes dos componentes, empresas prestadoras de serviços e projetistas dos sistemas.

Após o registro dessas informações, foi realizado o cruzamento das informações com a base de dados da assistência técnica.

4.4.2. Análises dos dados de assistência técnica

4.4.2.1. Caracterização da amostra de empreendimentos

Foram utilizados os registros de reclamações do período de janeiro de 2017 até março de 2018, totalizando 5.628 dados e a amostra é composta por 30 empreendimentos (EMP), descritos resumidamente no Quadro 2.

Quadro 2. Caracterização da amostra

EMP	Nº torres	Nº pavimentos	Tipologia	Nº unidades	Destinação	Padrão	Local	Tempo de ocupação (anos)
E1	2	15	Vertical	192	Comercial	Alto	POA	1,50
E2	12	5	Vertical	240	Residencial	Médio	POA	5,25

EMP	Nº torres	Nº pavimentos	Tipologia	Nº unidades	Destinação	Padrão	Local	Tempo de ocupação (anos)
E3	9	8	Vertical	288	Residencial	Médio	CAN	5,25
E4	7	5	Vertical	280	Residencial	Médio	POA	2,83
E5	6	12	Vertical	562	Residencial	Médio	POA	4,67 a 5,83
E6	1	10	Vertical	126	Comercial	Alto	POA	4,50
E7	3	18-19	Vertical	372	Misto	Alto	POA	0,50
E8	2	19-20	Vertical	435	Misto	Alto	POA	1,42
E9	2	16	Vertical	208	Comercial	Alto	POA	4,33
E10	2	10-11	Vertical	160	Residencial	Médio	POA	1,67
E11	5	16	Vertical	390	Residencial	Alto	POA	3 a 3,67
E12	2	15	Vertical	224	Residencial	Alto	POA	5,58
E13	2	13-17	Vertical	353	Comercial	Alto	POA	0,75
E14	3	10	Vertical	231	Residencial	Médio	POA	3,58
E15	6	7-8	Vertical	360	Residencial	Médio	CAN	3,50
E16	8	6-7	Vertical	188	Residencial	Alto	POA	1,83
E17	-	1	Horizontal	162	Residencial	Alto	CAN	5,50
E18	2	13	Vertical	136	Residencial	Alto	POA	5,00
E19	-	1	Horizontal	168	Residencial	Alto	CAN	6,25
E20	13	6	Vertical	468	Residencial	Médio	POA	1,50 a 2,83
E21	2	16-18	Vertical	148	Residencial	Alto	POA	3,42
E22	1	19	Vertical	72	Residencial	Alto	POA	4,92
E23	2	15	Vertical	224	Residencial	Alto	POA	5,00
E24	3	4-11	Vertical	186	Residencial	Médio	POA	2,58
E25	6	13	Vertical	520	Residencial	Médio	POA	2,50
E26	6	7	Vertical	377	Residencial	Médio	POA	3,50 a 5,08
E27	3	10-11	Vertical	250	Residencial	Médio	POA	4,50
E28	2	16	Vertical	150	Residencial	Alto	CAN	5,25
E29	3	13-14	Vertical	328	Residencial	Médio	POA	2,67
E30	2	10	Vertical	152	Residencial	Médio	POA	2,67

Fonte: Autor

Conforme o Quadro 2, alguns empreendimentos possuem uma fragmentação de conclusão das torres, por esse motivo, os empreendimentos E5, E11, E20, e E26 possuem tempos de ocupação diferentes. Além disso, torres no mesmo empreendimento possuem número de pavimentos diferentes, como por exemplo, os empreendimentos E7, E8, E10, E13, E15, entre outros.

Os empreendimentos da amostra estão localizados nas cidades de Porto Alegre e Canoas, possuindo as seguintes proporções:

- f) Quanto aos acabamentos: 14 empreendimentos de médio padrão e 16 de alto padrão;
- g) Quanto à tipologia: 28 empreendimentos verticais e 2 horizontais;
- h) Quanto à destinação: 24 empreendimentos residenciais, 4 comerciais e 2 com destinação mista;

- i) Quanto ao tempo de ocupação do empreendimento: 0,5 a 6,25 anos;
- j) Quanto ao número de pavimentos: variando entre 4 e 20 pavimentos;
- k) Quanto ao número de torres: variando entre 1 e 13 torres;
- l) Quanto ao número de unidades total: variando entre 72 unidades e 562 unidades;
- m) Quanto ao sistema construtivo: 12 empreendimentos de alvenaria estrutural e 14 de concreto armado.

Ressalta-se que os registros da base de dados referem-se às reclamações que foram consideradas procedentes pelo processo de recebimento da reclamação (triagem) e, portanto, para todas as reclamações houve a realização de vistoria para atestar procedência ou improcedência das mesmas.

4.4.2.2. Análise descritiva dos dados

Para realizar a análise descritiva da base de dados, foram definidas perguntas de pesquisa para guiar a análise, conforme mostra o Quadro 3. As respostas dessas perguntas buscam alcançar objetivos específicos por meio das técnicas de análise empregadas.

O Quadro 3 apresenta as perguntas de pesquisa estratificadas por reclamações procedentes e não procedentes e conforme a origem das mesmas: reclamações realizadas em virtude de defeitos construtivos; uso inadequado, ausência de manutenção, entre outras.

Quadro 3. Questões norteadoras da análise

Origem		Questões norteadoras	Objetivos específicos	Técnicas empregadas
Não procedente	Manutenção Modificação Uso Inadequado Não identificado e/ou Orientação	Quais os sistemas e elementos mais críticos relativos aos defeitos com origem na falta de manutenção, modificações realizadas pelos clientes, uso inadequado e defeitos não identificados e/ou resolvidos por orientação? Quais os tipos de defeitos mais recorrentes nesses sistemas e elementos?	Identificar os sistemas e elementos mais críticos conforme a origem dos defeitos bem como os tipos de defeitos mais recorrentes nesses sistemas e elementos	Análise de frequência das reclamações agrupados por sistemas e elementos
	Modificações	Quais modificações provocam os tipos de defeitos mais recorrentes e em qual ambiente da unidade habitacional as modificações são realizadas?	Identificar modificações que provocam os tipos de defeitos mais recorrentes e em qual ambiente da unidade habitacional as modificações são realizadas	Análise de frequência dos componentes que são modificados, estratificados por ambiente
	Uso Inadequado	Quais as práticas de uso inadequado que acarretam em defeitos nas unidades habitacionais?	Identificar as práticas de uso inadequado que acarretam em defeitos nas unidades habitacionais	Análise de frequência das práticas de uso inadequado
	Não identificado e/ou Orientação	Quais as orientações dadas aos clientes durante a vistoria para resolver o problema?	Identificar as orientações dadas aos clientes durante a vistoria para resolver o problema	Análise de frequência das orientações dadas aos clientes referente aos agrupamentos, identificados anteriormente
Procedente	Construtivo; Reparo não finalizado ou sem qualidade	Quais os sistemas e elementos mais críticos relativos aos defeitos com origem construtiva ou ainda gerados a partir de reparos não finalizado ou sem qualidade? E quais os tipos de defeitos mais recorrentes nesses sistemas e elementos?	Identificar os sistemas e elementos mais críticos conforme a origem dos defeitos bem como identificar os tipos de defeitos mais recorrentes nesses sistemas e elementos	Análise de frequência das reclamações referentes aos defeitos em sistemas e elementos
	Construtivo	Qual o percentual de unidades reclamantes referente aos defeitos construtivos, detalhados por empreendimento?	Identificar o percentual de unidades reclamantes referentes aos defeitos construtivos, estratificados por empreendimento	Média das reclamações, análise de frequência do percentual de unidades reclamantes
		Quais os sistemas que apresentam defeitos construtivos nos primeiros anos? Qual o comportamento dos sistemas ao longo dos 5 anos?	Identificar os sistemas que necessitam de reparos nos primeiros anos e o comportamento das reclamações por defeitos construtivos, agrupados em sistemas, ao longo dos 5 anos	Análise de frequência do percentual de unidades reclamantes, agrupados por sistemas reclamados e por tempo de ocupação
	Quais empreendimentos apresentam qualidade inferior, e quais apresentam qualidade construtiva superior aos demais com mesmo tempo de ocupação?	Identificar empreendimentos com frequência de reclamações superiores e inferiores quando comparado a empreendimentos com, mesmo tempo de ocupação	Análise de frequência de reclamações, comparando empreendimentos com mesmo tempo de ocupação	

Fonte: Autor

4.4.2.3. Indicador de importância

Para criar o indicador de importância dos defeitos, foram definidos componentes para compor o mesmo. Os componentes foram identificados por meio das entrevistas semiestruturadas e a partir da análise descritiva da base de dados na qual foi possível identificar o comportamento crítico de alguns tipos de defeitos.

Os componentes a compor o indicador de importância referem-se a três componentes principais e dois complementares. Os componentes principais constituem o valor final do indicador enquanto que os complementares, embora não incluídos no cálculo do indicador de importância, sinalizam a importância de determinados tipos de defeitos frente a tais características, sendo eles (Quadro 4):

Quadro 4. Componentes do Indicador de Importância

Componentes principais:	Componentes complementares:
i. Probabilidade de ocorrência dos defeitos	i. Intenção de compra do cliente
ii. Custos de reparo dos tipos de defeitos	ii. Reincidência dos defeitos
iii. Severidade dos defeitos	

Fonte: Autor

A probabilidade de ocorrência, custo de reparo e severidade dos defeitos foram definidos como componentes principais do indicador por serem medidas mais comuns, praticadas pelas empresas. Por outro lado, os componentes complementares, impacto dos defeitos na intenção de compra do cliente e reincidência dos defeitos, também são fundamentais e não menos importantes que os principais.

O índice de importância do estudo de Ribeiro; Echeveste; Danilevich (2001) foi adaptado e aplicado para o contexto da pesquisa, conforme a equação 1.

$$ID_{Di} = P_i * \sqrt{C_i} * \sqrt{S_i} \quad (1)$$

Onde:

ID_D : Importância do defeito

P: Probabilidade de ocorrência do defeito

C: Custo de reparo do defeito

S: Severidade do defeito

Para medir os componentes de custo e severidade foi utilizado uma escala de 0.5 a 2.0. Conforme a equação 1, quando houver o produto das raízes quadráticas de 2.0, a importância do tipo de defeito tende a duplicar conforme seu alto custo e sua alta severidade. Por outro lado, quando houver o produto das raízes quadráticas de 0.5, a importância do tipo de defeito tende a reduzir à metade devido ao seu baixo custo e baixa severidade. Por meio dessa escala, é possível priorizar substancialmente, os defeitos que possuem importância conforme custos e severidade, mesmo que estes possuam baixa probabilidade de ocorrência.

O mesmo indicador foi aplicado para o nível elemento e sistema das edificações visando a identificar a importância de cada um. Para tanto, foi utilizada como medida resumo a média geométrica dos indicadores dos respectivos tipos de defeitos. A utilização da média geométrica é mais adequada quando os dados se referem a uma escala ordinal. Além disso, a média geométrica reduz o efeito compensatório da média aritmética considerando a influência de valores discrepantes.

Ressalta-se que, além da análise global dos componentes por meio do indicador, os componentes poderão também ser avaliados individualmente, visando a oferecer flexibilidade de escolha aos tomadores de decisão.

4.4.2.3.1. Probabilidade de ocorrência dos tipos de defeitos

A probabilidade de um evento ocorrer é a razão entre o número de resultados favoráveis e o número de resultados possíveis (COSTA NETO, 2002a). Para o presente estudo, os resultados favoráveis referem-se à frequência de ocorrência do tipo de defeito e, como resultados possíveis, considerou-se o número de unidades habitacionais em garantia durante os respectivos períodos estabelecidos para cada tipo de falha.

O cálculo da probabilidade de ocorrência dos tipos de defeitos foi realizado e representado por meio de uma árvore de falhas (*fault tree analysis* – FTA), permitindo identificar as relações de probabilidade de ocorrência dos tipos de defeitos nos diferentes sistemas e elementos dos empreendimentos.

4.4.2.3.2. Custos de reparo

Os custos de reparos de serviços de assistência técnica é normalmente uma informação de difícil obtenção (CUPERTINO *et al.*, 2012; VAZQUEZ E SANTOS, 2010) e a empresa A não possui

o registro sistemático desse tipo de informação associado a cada tipo de defeito. Devido a isso, foi realizado um grupo focal (DALL'AGNOL *et al.*, 2012) visando a identificar as características associadas a cada tipo de reparo que impactam no custo total e, por fim, foram estabelecidos critérios para a criação de uma escala de medida de custos, sob a percepção da equipe de assistência técnica.

O grupo focal foi realizado com a participação de 9 integrantes da equipe de assistência técnica. Sete participantes são técnicos que realizam os atendimentos aos clientes e elaboram os orçamentos relativos aos serviços de reparo, enquanto que dois restantes são gestores da equipe. O grupo de participantes do grupo focal possui formação na área de arquitetura e engenharia, conforme Quadro 5.

Quadro 5. Perfil dos participantes do Grupo Focal

N	Idade (anos)	Formação curricular	Função	Tempo médio de trabalho na construção civil	Tempo médio de trabalho com o setor de assistência técnica
1	28	Técnico em edificações	Atendimento ao cliente	6	4
2	25	Engenharia Civil	Gestão do setor de assistência técnica	4	2
3	23		Arquitetura	Atendimento ao cliente	2
4	25	Técnico em edificações	Atendimento ao cliente	8	1
5	23	Técnico em edificações	Atendimento ao cliente	2	1
6	29	Técnico em edificações	Atendimento ao cliente	6	6
7	35	Engenharia Civil	Gestão do setor de assistência técnica	17	2

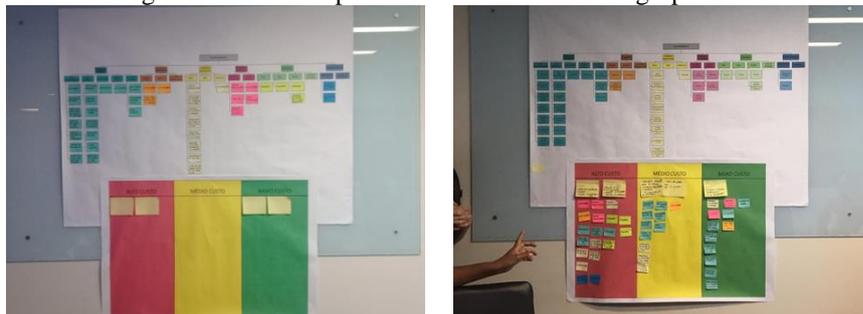
Fonte: Autor

O grupo focal foi realizado em três partes. Na primeira parte, foi apresentado os resultados parciais da pesquisa, expondo o contexto de estudo e os objetivos a serem alcançados a partir da pesquisa. Na segunda parte do grupo focal foram direcionadas perguntas ao grupo com o intuito de gerar discussões em torno dos problemas relacionados à apropriação de custos de reparo; a importância do registro dessas informações e; possíveis soluções para as barreiras enfrentadas. Por fim, a terceira parte visou a discutir o impacto que as características de cada tipo de reparo geram sobre o custo final, além de definir critérios para a criação de uma escala de custo.

A terceira parte do grupo focal foi conduzida com o uso de um painel expositivo contendo uma árvore de falhas. A árvore de falhas foi montada sobre uma folha A0 e os tipos de defeitos

relacionados a cada elemento e sistema foram expostos em *post-its*. Os *post-its* eram movimentados para uma folha A1 onde continha uma escala base com três níveis de escala de custos (custo alto, médio e baixo). As diferentes cores dos *post-its* foram utilizadas para destacar os diferentes sistemas existentes tais como sistemas prediais, vedações horizontais, vedações verticais, entre outros. Desta forma, os participantes conseguiram ter uma visão geral da distribuição dos defeitos. O painel, no início e ao final do grupo focal é apresentado na Figura 12.

Figura 12. Painel expositivo utilizado durante o grupo focal



Fonte: Autor

Durante a dinâmica, os participantes foram estimulados a discutir o motivo dos tipos de defeitos serem classificados em alto, médio e baixo custo. Os motivos eram anotados no painel para que todo o grupo conseguisse visualiza-los. A partir disso foi possível identificar os critérios a compor a escala de custos, conforme mostra o Quadro 6.

Quadro 6. Critérios para medir o custo de reparo

Critérios	Descrição
Custos de matérias alto	Substituição de materiais considerados como de alto custo na percepção dos técnicos, como, por exemplo, os descolamentos de revestimentos cerâmicos que exigem a troca das peças de grande parte do ambiente.
Mão-de-obra especializada ou serviço especializado	Serviços terceirizados pela empresa devido à complexidade do método executivo do serviço ou ainda existem equipamentos que precisam ser alugados para a realização dos reparos. As fissuras em fachadas que precisam da contratação de serviços de rapel para a execução dos trabalhos em altura são exemplos disso.
Tempo de investigação prolongado	Defeitos cuja origem é difícil ser identificada, demandando tempo de investigação prolongado. Esse tipo de defeito ocorre em sistemas escondidos pelas vedações tais como os sistemas prediais. As infiltrações por meio das instalações hidrossanitárias possuem essa característica.
Tempo de reparo prolongado	Reparos que exigem mais de um dia de acesso às unidades habitacionais para a execução dos serviços, como, por exemplo, os serviços de impermeabilização que além de demandarem tempo para a execução, solicitam tempo adicional para a realização de testes.

Critérios	Descrição
Custos extras	Reparos que demandam (i) movimentação de móveis resultando no reembolso de montagem e desmontagem dos mesmos; (ii) danos aos móveis do cliente, solicitando o reembolso dos valores perdidos e; (iii) desembolso de diárias de hotéis para o deslocamento do cliente
Nível de intervenção elevado	Necessidade de intervenção em mais de um sistema. Os descolamentos de revestimento cerâmico no piso que resultam no rompimento da camada de impermeabilização, demandando também a substituição desse componente, possuem um nível de intervenção elevado.
Propagação dos danos para outras unidades	A propagação dos danos do defeito para outras unidades habitacionais resulta em prejuízos de maior proporção. As infiltrações são os grandes exemplos disso. Além do custo material, o número elevado de deslocamento de funcionários para acesso a demais unidades habitacionais em vistorias fragmentadas impacta no custo final do reparo.

Fonte: Autor

Por fim, foram atribuídas pontuações para cada tipo de defeito conforme seu tipo de reparo. Por exemplo, o reparo para o tipo de defeito “infiltração ou vazamento através dos componentes” associado às “instalações hidrossanitários” demanda 5 dos 7 critérios identificados, desta forma, esse tipo de defeito recebeu 5 pontos. Após atribuir a pontuação a cada tipo de defeito, foi realizado o cruzamento das pontuações com a categorização indicada pelos participantes durante o grupo focal de modo a alcançar os intervalos de valores de cada nível da escala de custos. Estes intervalos foram padronizados para a escala do indicador de importância de 0.5 a 2.0, conforme mostra o Quadro 7.

Quadro 7. Escala de custos de reparo

Custo	Pontuação (1 a 7)	Escala de custo (0.5 a 2.0)
Baixo	Entre 0 e 1 ponto	Entre 0,5 e 0,71
Médio	Entre 2 e 3 pontos	Entre 0,93 e 1,14
Alto	Entre 4 e 7 pontos	Entre 1,36 e 2.0

Fonte: Autor

Aplicando a escala do Quadro 7, o reparo de infiltrações por meio das instalações hidrossanitárias é considerado de alto custo uma vez que recebeu 5 pontos, representando na escala de custo 1,57.

4.4.2.3.3. Severidade dos defeitos

A saúde e segurança do cliente foram citadas como um critério importante nas entrevistas semiestruturadas para compor o indicador de importância. Este critério foi medido por meio do emprego de uma escala de severidade dos defeitos proposto por Pedro; Paiva; Vilhena (2008).

Esta escala foi adaptada para o contexto do estudo e considera o efeito do defeito sobre os requisitos funcionais da edificação.

A escala é composta por quatro níveis, em que quanto maior o valor medido pela escala, maior será a severidade do defeito, conforme o Quadro 8.

Quadro 8. Escala de severidade do defeito

Escala	Nível severidade do defeito	Descrição
0,5	Defeitos leves	Defeitos apenas estéticos
1,0	Defeitos Médios	Defeitos que afetam o uso e conforto
1,5	Defeitos Severos	Defeitos que afetam a saúde e segurança do usuário, causando acidentes menores.
2,0	Defeitos Críticos	Defeitos que afetam a saúde e segurança do usuário, causando acidentes maiores.

Fonte: Adaptado de Pedro; Paiva; Vilhena (2008)

Os defeitos considerados estéticos são aqueles que não afetam a funcionalidade de componentes, mas que causam desconfortos estéticos no usuário. As fissuras em paredes internas ou ainda arranhões em marcos de portas são exemplos de defeitos estéticos. Os defeitos que afetam o uso e conforto são aqueles que afetam a funcionalidade dos componentes, impactando no conforto do usuário durante a operação tais como dificuldades em operar as folhas de janelas que raspam ao entrar em contato com o caixilho.

Por fim, os defeitos severos e críticos são aqueles que representam perigo à saúde e segurança do usuário, como, por exemplo, extintores vencidos, curtos circuitos na rede elétrica, fios elétricos expostos, vazamento na rede de gás, descolamentos de revestimentos de fachada, entre outros.

Ressalta-se que a divisão da escala em níveis severos e críticos, diferenciando-os pelo nível de acidente causado por um defeito foi importante por atribuir maior grau de importância aos defeitos que representam perigo eminente ao usuário. Tipos de defeitos, exemplos de acidentes menores, mas que ainda comprometem a saúde e segurança do usuário, são mofo que formam ambientes insalubres para os clientes e, tipos de defeitos que representam acidentes maiores são os vazamentos de gás que podem vir a resultar em um incêndio.

4.4.2.3.4. Impacto dos defeitos na intenção de compra do cliente

A satisfação do cliente foi citada durante as entrevistas semiestruturadas como critério de grande importância para a empresa A. No entanto, a satisfação do cliente é de difícil mensuração e as pesquisas realizadas pela empresa envolvida no estudo não puderam ser utilizadas. Desta forma, na tentativa de considerar a percepção do cliente sobre o produto, foi utilizada a pesquisa de intenção de compra cuja estrutura apresentou-se consistente para mensurar o impacto dos defeitos sobre o comportamento do cliente.

A pesquisa de intenção de compra é realizada ao final de cada atendimento de assistência técnica juntamente com outras perguntas referentes à satisfação do cliente com os serviços de reparo prestados, e trata-se da seguinte pergunta: O cliente compraria outro imóvel da empresa? A resposta do cliente é medida em uma escala binária, contendo duas alternativas de resposta, sim ou não.

Para entender a relação existente entre a intenção de compra e a ocorrência dos defeitos, foi aplicado o teste Qui-Quadrado. Este teste verifica se há associação significativa entre a decisão ou não de comprar o produto e a ocorrência do tipo de defeito (COSTA NETO, 2002). A premissa é que a intenção de compra pode ser influenciada por determinados tipos de defeitos.

4.4.2.3.5. Reincidência dos defeitos

O comportamento recorrente dos defeitos, embora não tenha sido citado durante as entrevistas semiestruturadas, foi considerado como um critério complementar a compor o indicador, devido à elevada frequência de ocorrência observada durante a análise descritiva dos dados. Neste estudo, um defeito tem comportamento recorrente quando o mesmo ocorre mais de uma vez na mesma unidade habitacional, independentemente do local. São exemplos as infiltrações com origem em ramais de distribuição de água que podem ocorrer no banheiro e, em outro momento, na cozinha.

4.4.2.4. Análise de possíveis causas dos defeitos

Para identificar as causas dos defeitos foram elaborados modelos de regressão que permitem estabelecer associações entre as variáveis explicativas e a variável desfecho (defeito). A técnica estatística escolhida para elaboração dos modelos foi a regressão logística binária cujo ajuste permite que a variável desfecho seja categórica, isto é, a ocorrência ou não dos defeitos (HAIR *et al.* 2005).

Segundo Hair *et al.* (2005), a regressão logística binária prevê diretamente a probabilidade de um evento ocorrer, assumindo valores entre zero e um. Desta forma, para o estudo, a variável desfecho são os tipos de defeitos e sua ocorrência é representado por $y=1$ enquanto que sua não ocorrência é representado por $y=0$.

Importante lembrar que a base de dados do setor de assistência técnica contém apenas registros da ocorrência dos defeitos, isto é, registros do evento observado ($y=1$). Para comparar a ocorrência do evento e do não evento, foi necessário elaborar e adicionar a base de dados, observações de unidades não reclamantes ($y=0$) dos empreendimentos. Além disso, os ajustes dos modelos foram realizados com 70% da base de dados uma vez que 30% da mesma foi utilizada para realizar os testes de qualidade de ajuste dos modelos.

Por fim, a amostra de dados contém número pequeno de empreendimentos comerciais quando comparado ao número de empreendimentos residenciais, sendo, portanto, desconsiderados da análise. O Quadro 9 apresenta as variáveis explicativas utilizadas com uma breve descrição das mesmas.

Quadro 9. Variáveis explicativas utilizadas para investigar as causas dos defeitos

Variáveis explicativas X_i	Descrição
Empresas de serviços	Nome das empresas de serviços envolvidos na execução dos projetos
Fabricantes	Nome dos fabricantes dos materiais empregados
Projeto	Nome dos projetistas
Padrão construtivo	Médio ou Alto
Sistema construtivo	Alvenaria Estrutural ou Concreto Armado
Tipologia	Vertical ou Horizontal
Nº Pavimentos	Número de pavimentos da torre ou classificação do pavimento
Tempo de ocupação	Tempo de uso do empreendimento medido em anos
Área privativa	Área privativa da unidade habitacional
Pavimento ou Posição	Pavimento em que se localiza a unidade habitacional

Fonte: Autor

Todas as análises foram realizadas com o apoio do *software* R e sua linguagem de programação. Para obter o modelo de regressão logístico por meio do R foi utilizada a função *glm*.

4.5. AVALIAÇÃO DA SOLUÇÃO

Esta etapa consistiu na avaliação do artefato proposto. Além disso, nesta etapa, as análises das contribuições teóricas do trabalho também foram discutidas.

Para estruturar a avaliação do método proposto, foram definidos construtos, levando em conta a literatura que discute o emprego da *Design Science Research*. Nesta abordagem metodológica, busca-se desenvolver artefatos que tenham utilidade e sejam aplicáveis ao mundo real (MARCH; SMITH, 1995). Desta forma, os construtos utilidade e aplicabilidade foram utilizados para avaliação da solução proposta, desdobrados em critérios e em fontes de evidências, conforme apresentado no Quadro 10.

Quadro 10. Construtos e critérios para avaliação da solução

Constructo	Crítérios	Fonte de Evidência
Aplicabilidade	<p>Nível de qualificação ou orientação do usuário</p> <p>Clareza da taxonomia e organização da estrutura de classificações de defeito proposto</p> <p>Esforço envolvido na medição e interpretação dos componentes do indicador de importância</p> <p>Clareza dos resultados gerados a partir da análise dos dados</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliação dos resultados obtidos e evidências discutidas ao longo do trabalho • Observação participante em seminários de avaliação
Utilidade	<p>Relevância de cada etapa e subetapa do método para as ações de retroalimentação</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Avaliação dos resultados obtidos e evidências discutidas ao longo do trabalho • Observação participante em seminários de avaliação

Fonte: Autor

O construto “utilidade” está relacionado à contribuição do método proposto para uma gestão da informação na assistência técnica eficaz, de modo que o artefato desenvolvido consiga colaborar com coleta de dados mais estruturadas e com as tomadas de decisões dos diferentes agentes, visando a melhoria de novos projetos e processos de produção. Por outro lado, o constructo “aplicabilidade”, por sua vez, está relacionado à viabilidade de aplicação do artefato proposto no contexto de interesse.

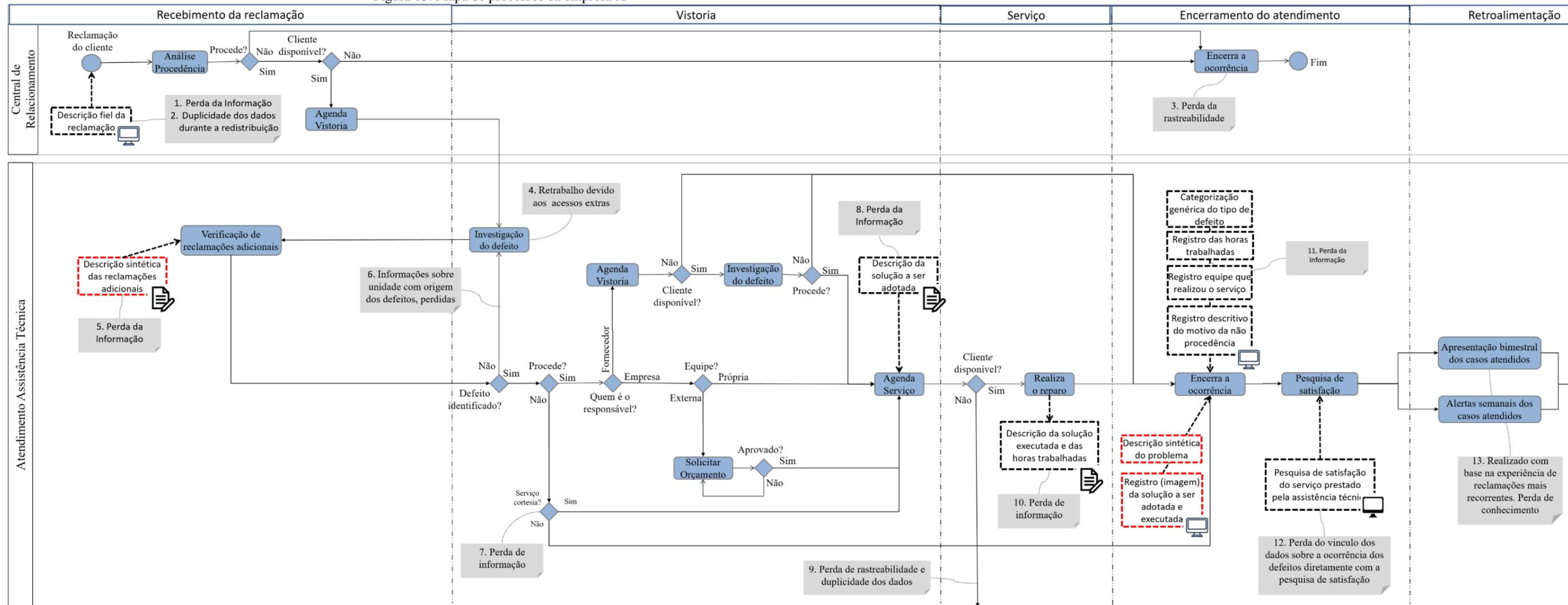
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. DIAGNÓSTICO DO PROCESSO DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA

Nesta seção, é descrito o processo de assistência técnica da empresa A. Em um primeiro momento é discutido o papel que o setor de assistência técnica desempenha dentro da empresa e logo após são descritas as cinco grandes etapas do processo: (i) recebimento da reclamação do cliente; (ii) vistoria técnica; (iii) serviço de reparo; (iv) encerramento do atendimento; (v) retroalimentação dos processos. Estas etapas estão representadas em um mapa de processos, conforme Figura 13.

Neste mapa, os elementos com preenchimento azul referem-se às atividades realizadas durante do processo de assistência técnica enquanto que os retângulos com contorno pontilhado tratam das respectivas atividades de coleta de dados. Adjacente aos retângulos pontilhados, foram posicionados os tipos de ferramentas utilizadas para coletar os dados durante as atividades. Por fim, foram destacadas em retângulos cinzas, as deficiências do processo que impactam na gestão dos dados.

Figura 13. Mapa de processos da empresa A



Fonte: Autor

5.1.1. Papel do setor de assistência técnica

Por meio das observações realizadas durante as vistorias, participações em reuniões de retroalimentação e realização das entrevistas, foi possível mapear duas funções principais relativos ao papel que a equipe de assistência técnica desempenha dentro da empresa A, identificadas na Figura 14. O lado direito do mapa direciona a equipe para uma postura reativa, em que o setor reage às reclamações dos clientes e realiza os reparos dos defeitos do produto na etapa de uso. Essa reação acontece não somente por meio de reclamações dos clientes, mas por meio da identificação de defeitos pela própria equipe de assistência técnica durante a realização das vistorias. Durante as entrevistas semiestruturadas, foram mencionados pelos participantes que as ocorrências de defeitos em áreas condominiais, na grande maioria das vezes, eram percebidas e reparadas pela equipe de assistência técnica antes mesmo do cliente realizar a reclamação. Essa postura foi observada também durante o acompanhamento das vistorias. Assim, pode haver um amadurecimento do setor e um comprometimento em satisfazer as necessidades dos clientes.

Quando o atendimento é realizado de maneira eficiente, segundo a percepção da equipe, os atendimentos de assistência técnica não resultam apenas na recuperação da qualidade do produto, mas podem amenizar a insatisfação do cliente com outras experiências negativas ligadas à empresa construtora. Segundo relatos da equipe de assistência técnica da empresa A, durante a realização das vistorias, frequentemente, os técnicos recebiam declarações de clientes relativas a outros problemas enfrentados antes da entrega do produto. Esse comportamento pode ser resultado do atendimento individual e em contato direto com o cliente, característicos dos serviços de assistência técnica da construção civil. Além disso, segundo a percepção da equipe, os clientes tendem a continuar comprando produtos da empresa ao receberem um bom atendimento.

A partir do lado esquerdo da Figura 14, foi mapeado um segundo papel de caráter preventivo desempenhado pelo setor. Esse papel busca coletar informações na etapa de uso do produto e retroalimentar os demais setores (clientes internos) com as informações geradas. Estes clientes internos podem introduzir melhorias em diferentes processos, a partir da comunicação das informações, buscando prevenir a ocorrência de defeitos e melhorar a qualidade dos produtos futuros.

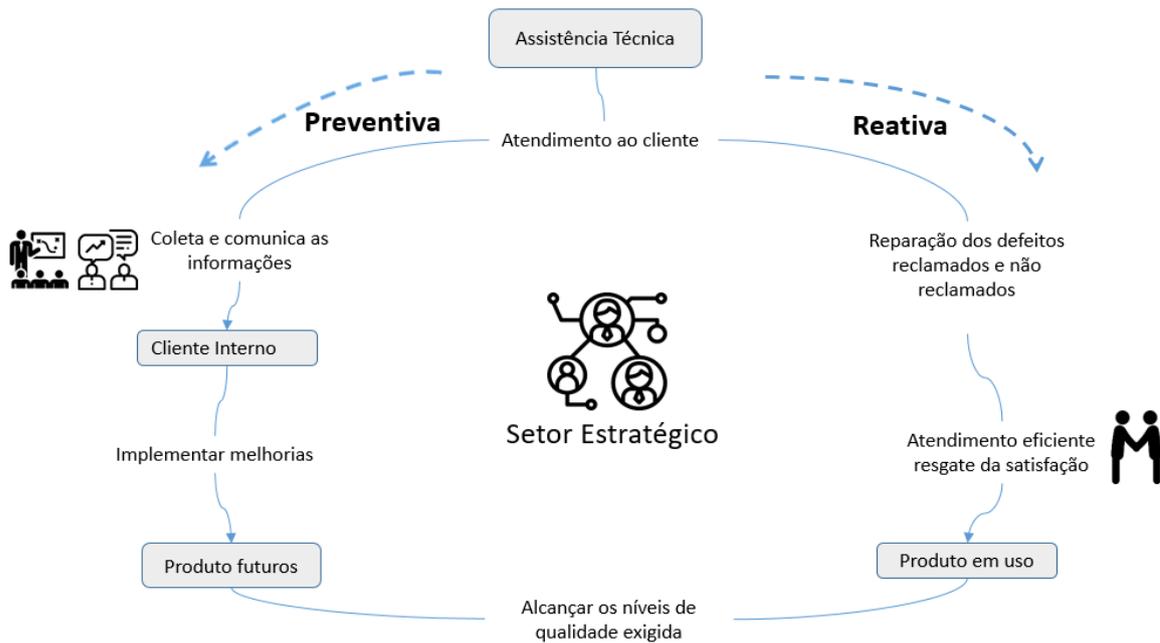
Ressalta-se que esse papel preventivo do setor foi citado apenas pelos gestores do setor enquanto que os demais componentes da equipe, principalmente os que realizam os

atendimentos em campo, reforçaram apenas o papel corretivo, representado pela região direita da Figura 14. Por outro lado, foi observado durante o acompanhamento das reuniões de retroalimentação da empresa A, que os gestores buscavam introduzir a equipe do setor de assistência técnica nas ações de melhoria. Desta forma, parece haver problemas de alinhamento de percepções entre os diferentes níveis hierárquicos. Essa postura pode ser uma das causas das falhas na coleta dos dados de assistência técnica.

A seguir, ilustra-se trechos das entrevistas semiestruturadas que mostram a percepção da assistência técnica sobre os objetivos do setor: *Reduzir a insatisfação do cliente é bem importante, resolver os problemas de forma amigável. Eu acho que isso está, na minha percepção, à frente de cumprir os prazos [...] Nós reparamos os defeitos não só percebidos pelo cliente, às vezes nós vemos, informamos e tomamos uma ação antes do cliente, antes do condomínio ver [...] (AT1); Eu acho que resolver os problemas de forma amigável [...] (AT2); A satisfação do cliente, o foco é sempre a satisfação do cliente, se ele estiver tranquilo não vai ter solicitação [...] (AT3); Retroalimentar o processo produtivo para que não haja os mesmos problemas que foram encontrados que esses que a gente trabalha hoje [...]. (AT4)*

Por fim, trechos das entrevistas semiestruturadas que mostram a percepção da assistência técnica sobre o comportamento do cliente durante os atendimentos: *Existem vários clientes que eu reverti a insatisfação e hoje eles me recebem com muita amizade [...]. Eu recebi uma reclamação de uma cliente que era super estressada e, agora, ela está muito bem, ela quer comprar outro produto. A gente consegue reverter [...]. (AT1); Cliente desabafa os problemas encontrados nos atendimentos, ficando mais tranquilo [...] (AT2); O cliente já vem de um processo exaustivo, com outras experiências anteriores a assistência técnica. A equipe de assistência técnica passa a ser um abraço acolhedor do cliente [...] O cliente não deixa de comprar pois ele sabe que mesmo ocorrendo problemas, este será atendido [...]. (AT3).*

Figura 14. Papel desempenhado pelo setor de assistência técnica



Fonte: Autor

5.1.2. Etapas do processo de assistência técnica

5.1.2.1. Recebimento da reclamação do cliente

O processo de assistência técnica inicia com o recebimento da reclamação do cliente pela central de relacionamento. Existem três meios de comunicação nos quais o cliente pode realizar sua reclamação: (i) por meio da página *web*, sendo que os clientes possuem um *login* de acesso; (ii) por meio de um aplicativo; ou (c) por meio do contato telefônico com a central de relacionamento da assistência técnica. Essa multiplicidade de meios de comunicação para realizar a reclamação é recomendada por Brito (2009) uma vez que, quanto mais a empresa conseguir identificar clientes insatisfeitos, mais oportunidades existem de agir sobre essa insatisfação.

Ao realizar a reclamação, as informações referentes ao defeito relatado são coletadas e registradas com a descrição fiel da reclamação do cliente: *Unidade alagou devido à chuva de ontem [...]; Piso da entrada está com danos [...]; Disjuntores estão desarmando [...]; Na cozinha tem um buraco de + ou - 1 metro quadrado [...].*

Esse formato de recebimento das reclamações resulta na perda de informações importantes para o entendimento dos problemas de qualidade, uma vez que não é solicitado nenhum dado

adicional além daquele que o cliente dispõe a fornecer no momento da reclamação. A coleta desestruturada da reclamação, isto é, no formato descritivo, dificulta a realização de análises sistemáticas das reclamações para fins de retroalimentação.

Quando o cliente realiza uma reclamação referente a mais de um defeito, é realizado um registro individual para cada tipo de defeito. Esse tratamento inicial dos dados auxilia nas análises posteriores a serem feitas, pois evita que diferentes tipos de defeitos sejam armazenados em um único registro. Por outro lado, a distinção entre tipos de defeitos nem sempre está clara e o profissional que realiza essa redistribuição não possui qualificação necessária para identificar os diferentes tipos de defeitos apontados. Por exemplo, se um cliente reclama que o revestimento cerâmico está oco e trincado, logo o profissional da central de relacionamento separa essa reclamação em duas, pois entende que são dois defeitos diferentes, mas estes se referem ao revestimento cerâmico que perdeu a aderência para o substrato e, portanto, está soltando, resultando em trincas devido ao impacto que o revestimento recebe em condições de uso.

Após receber a reclamação do cliente, a central de relacionamento analisa a procedência da reclamação, isto é, se as partes da edificação que foram identificadas com falhas pelo cliente ainda estão dentro dos prazos de garantia estabelecidos pela construtora. Em situações de procedência, busca-se, junto ao cliente, agendar um horário para a realização da vistoria técnica, e são repassadas as informações relativas à reclamação para a equipe técnica de vistoria. Caso não existam horários disponíveis, é orientado ao cliente para retornar o contato com a assistência técnica em outro momento para a resolução do problema e então o atendimento é encerrado. Neste momento, o registro da reclamação é arquivado e uma nova reclamação é criada a partir do novo contato do cliente.

A prática de arquivar a reclamação e em outro momento abrir uma nova reclamação, com outra identificação, impacta na rastreabilidade do processo. A informação de que o cliente já havia reclamado e que o defeito se manifestou em um período anterior é perdida, prejudicando análises de confiabilidade do produto, ou ainda, investigações sobre as causas do defeito. Por outro lado, a necessidade do cliente receber a equipe de assistência técnica para realizar diagnósticos (vistorias) e reparos *in loco*, demandando a disponibilidade de horários, diferencia a construção civil de outras indústrias, nas quais os produtos com defeitos são levados até a

assistência técnica e não o oposto, tornando os serviços prestados pela construção mais complexos (CAVALCANTI, 2012).

Outro ponto relevante que deve ser destacado nas funções da etapa de recebimento da reclamação é a atenção especial dada aos defeitos cuja investigação demanda acessos a outras unidades habitacionais. Ao se tratar de problemas como infiltração, por exemplo, o cliente que realiza a reclamação é aquele cujo produto está com danos (sintomas) e não o cliente da unidade habitacional com a origem do problema. No caso de acessos extras, o agendamento prévio de vistoria não é realizado pelo setor de assistência técnica da empresa A, resultando em múltiplas visitas para a equipe em casos de não disponibilidade de acesso.

A causa desse problema foi atribuída pela equipe de assistência técnica à falta de tempo para realizar tal atividade e à dificuldade de relacionamento que existe entre clientes, principalmente aqueles que são afetados pelo mesmo problema em suas unidades habitacionais. Outro problema associado aos acessos extras é a dificuldade de realizar contato com os demais clientes atingidos pelo problema em horários comuns de trabalho.

A seguir, trechos das entrevistas semiestruturadas que tratam sobre o problema de acessos extras a outras unidades habitacionais: *Não há tempo hábil de ligar para o cliente para agendar acessos extras[...] (AT1); a gente não tem tempo de agendar previamente [...] às vezes, a gente não consegue ligar para o cliente em horário comercial [...] (AT2); grande maioria dos acessos extras o cliente não está [...] Clientes não tem um relacionamento amigável, por esse motivo, não é possível solicitar ao mesmo que agende com seu vizinho o acesso [...] (AT3); Realmente é um retrabalho não realizar agendamento prévio[...]. Não é ético pedir que o cliente agende com o vizinho[...]* (AT4).

O produto da construção civil, especialmente empreendimentos de tipologia apartamentos, possui elementos com interfaces entre unidades habitacionais, como, por exemplo, lajes que funcionam como teto e piso dos apartamentos. Essa característica, torna-se ponto crítico para os atendimentos de assistência técnica da indústria da construção civil.

Ainda, quando não há a identificação prévia da necessidade de acessos extras para resolução dos problemas reclamados, ocorre a baixa velocidade de resolução dos problemas. Desta forma, além da gestão da informação inadequada impactar nas ações de retroalimentação, a mesma também impacta na eficiência dos atendimentos realizados pela assistência técnica.

5.1.2.2. Vistoria técnica

O instrumento de coleta utilizado para realizar a vistoria é a ficha de vistoria (Figura 15). Esse instrumento, apresentado na forma de papel, disponibiliza informações ao técnico, como dados do cliente bem como a descrição da sua reclamação (coletada pela central de relacionamento). Além disso, esta ferramenta foi elaborada para coletar algumas informações na forma descritiva referente ao defeito, como, por exemplo, o tipo de defeito, e a etapa que originou o mesmo, bem como a equipe que realizou o serviço defeituoso.

Figura 15. Ficha de vistoria

Ficha de Vistoria Técnica		FOR 43 (PG-23)					
		REV. 7					
Assunto: Controle de Registros		Fl. 1/2					
Modalidade:	Ocorrência:	Prazo:					
Técnico:	Status:	Data Agendada:					
Atendimento							
Data/Hora de Atend.:	Assistente:						
Cliente:							
Fone Res:	Fone Com.:	E-mail:					
Empreendimento - Bloco - Unidade:							
Data das Chaves:							
Descrição do Cliente							
Serviço	Procede?	Etapa	Falha	Fornecedor	Especialidade	Horas	Obs
Azulejos do banheiro do quarto estão caindo.	P						
Início Programado Agendado:	Azulejos parede cega e domo						
Término Programado Agendado:	estruçada						
Retirar box.							
Azulejos do banheiro do quarto estão caindo. Já teve esse problema em outro banheiro da unidade e foi preciso trocar os azulejos. Agendado para verificação.							
Agendado 19/03 manhã e tarde							

Fonte: Empresa A

Durante o acompanhamento da rotina da equipe de assistência técnica, observou-se que esse instrumento é utilizado de forma distinta, servindo como base para anotações gerais sobre os defeitos e os horários disponíveis para realização do serviço de reparo. Com elevada frequência, foi observado que o instrumento não era preenchido com informações.

Os motivos atribuídos ao uso inadequado da ficha foi que a mesma não possui uma estrutura adequada de coleta sistemática em campo, que permita coletar informações completas e padronizadas de forma rápida e registra-las, ao mesmo tempo, no sistema de informação, evitando atividades de retrabalho. Além disso, foi observado que a ficha de vistoria solicita

informações, tais como etapa de origem do defeito, difíceis de definir sem uma investigação mais robusta. Desta forma, estas informações solicitadas são ocultadas durante a vistoria.

A seguir, trechos das entrevistas semiestruturadas que tratam sobre a utilização da ficha de vistoria: *A ficha, na verdade, não tem muita utilidade [...] (AT1); A gente escreve aqui, chega no escritório, tem que fazer isso de novo [...] falta padronização [...] (AT2); porque é retrabalho, papel [...]. Eu vou com esse papel e escrevo o que eu quiser [...]* (AT3).

A vistoria inicia quando o cliente recebe o técnico em sua unidade. Em caso de o cliente não ser encontrado na unidade habitacional, novamente o atendimento é encerrado, gerando o mesmo problema de rastreabilidade apontado anteriormente. Em contrapartida, se o cliente recebe o técnico para vistoria, o processo de investigação é iniciado.

Identificado o defeito, o responsável pela reparação é definido. Se o responsável for a empresa (reclamação procedente), o serviço de reparo é agendado junto ao cliente. Essa situação pode ocorrer para defeitos construtivos ou ainda para defeitos produzidos durante os serviços de reparos. Se o defeito identificado é resultado de falta de manutenção, uso inadequado ou ainda existiu uma modificação no produto, a responsabilidade de reparação passa a ser do condomínio ou do cliente (reclamação não procedente).

Quando ocorre qualquer uma das situações citadas anteriormente, a reclamação é apenas registrada como procedente ou improcedente e uma justificativa descritiva é atribuída às reclamações improcedentes: *Itens hidráulicos fora da garantia [...]; Não há infiltração. Água que escorreu no forro do apartamento de baixo foi de limpeza do banheiro de cima. Sem infiltrações [...]; Piso que cliente colocou é de cerâmica e está apresentando falha no assentamento. Itens instalados por clientes não possuem garantia da construtora [...]*.

O formato descritivo de coleta e registro da justificativa para a não realização do reparo pela assistência técnica resulta na perda de informação e prejudicam análises sistemáticas que poderiam ser feitas com estes tipos de dados. A empresa perde, por exemplo, informações referentes às modificações no produto, isto é, informações relativas ao não atendimento dos requisitos dos clientes, que poderiam retroalimentar sistematicamente os setores responsáveis pelo projeto e customização do produto. Além disso, informações sobre as manutenções não realizadas pelo cliente ou uso inadequado do produto poderiam evidenciar deficiências nos manuais de uso e operação.

Definido o responsável pela ocorrência do defeito, se este estiver associado a um fornecedor da empresa construtora, o mesmo é acionado para realizar o serviço. Neste momento, o fornecedor realiza novamente uma vistoria para analisar a procedência de sua responsabilidade. Esse acúmulo de acessos ao produto para resolução de problemas, agravado pela participação de vários intervenientes, característicos da indústria da construção civil, torna o processo demorado e estressante para o cliente, gerando maiores transtornos e insatisfação (CAVALCANTI, 2012).

Após a definição da responsabilidade da ocorrência do defeito, o serviço de reparo é agendado junto ao cliente. Novamente se este não possui disponibilidade para realização do reparo, o atendimento é encerrado definitivamente, gerando problemas de rastreabilidade.

Outro ponto relevante da etapa de vistoria do processo de assistência técnica é o registro da unidade habitacional que realmente foi realizado o reparo. Como discutido anteriormente, com frequência é necessário acessar outras unidades habitacionais pois não, necessariamente, a unidade habitacional do cliente reclamante é aquela que possui a origem do problema, ou seja, em grande parte das vezes, o cliente que reclama é o que está sendo afetado pelo problema. Nestes casos, não ocorre o registro do local em que será realizado o reparo, mas apenas o registro da unidade habitacional afetada. Essa prática impacta nas análises de investigação da causa do defeito, na distorção dos históricos de intervenção nas diferentes unidades habitacionais e na pesquisa de satisfação. Este último refere-se ao não questionamento da satisfação do cliente cuja unidade habitacional contém a origem do defeito devido a este não ser o autor da reclamação.

5.1.2.3. Serviço de reparo

O instrumento utilizado para o registro da solução adotada é a ficha de serviço (Figura 16), a qual é disponibilizada no formato de papel para a equipe que realizará o serviço de reparo. Esse instrumento de coleta foi projetado para descrever o que deverá ser realizado na unidade habitacional para resolução do problema. Após realizar o serviço, os funcionários retornam o documento, escrito a mão, para a equipe de técnicos, descrevendo no mesmo o que realmente foi feito; o tempo de duração do trabalho e; uma avaliação do cliente relativo ao atendimento da equipe. Por fim, esse documento é anexado na forma de imagem ou ainda as informações são registradas na forma descritiva no sistema de informação. Com frequência, foi observado que essas informações não eram repassadas para o sistema de informação. Ressalta-se que, pela falta de registros, a solução adotada não foi utilizada como variável de análise neste estudo.

Figura 16. Ficha de serviço

Modalidade:
Técnico:

Prazo:
Data de agendamento:

DADOS CLIENTE E EMPREENDIMENTO

CLIENTE:
EMPREENDIMENTO:
UNIDADE/ BLOCO:
ENDEREÇO:

OCORRÊNCIA	DESCRIÇÃO TÉCNICA	CLIENTE	TELEFONE
1692821	BANHEIRO SUITE AZULEJO PAREDE CEGA FORA DO BOX E DA TOMADA AZULEJO ESTUFADO		
	RETIRADA DO BOX		

OBSERVAÇÕES: *Em algumas datas que o cliente não ira ficar, vai avisar*

FUNCIONARIO	DATA	SERVIÇO	HORA INICIAL	HORA FINAL
<i>Ysaías Camillo</i>	<i>19/03</i>	<i>Retirada dos azulejos paredes</i>	<i>9:00</i>	<i>11:40</i>
<i>Ysaías</i>	<i>19/03</i>	<i>Recolocação de Azulejos</i>	<i>14:00</i>	<i>17:00</i>
<i>Ysaías</i>	<i>20/03</i>	<i>11 de Azulejos</i>	<i>9:00</i>	<i>16:00</i>
<i>Ysaías</i>	<i>21/03</i>	<i>Repinar</i>	<i>9:00</i>	<i>11:00</i>
<i>Ysaías</i>	<i>22/03</i>	<i>Colocação de poremão de banheiro</i>	<i>9:00</i>	<i>10:30</i>

Fonte: Empresa A

O fato de que a coleta é realizada a próprio punho, torna a informação pouco clara, sendo um dos motivos atribuídos pela equipe de assistência técnica à falta de registro desse tipo de informação no sistema da empresa A. Além disso, embora informações tais como avaliação do atendimento pelo cliente sejam coletadas pela ficha de serviço, não existe campo para registro desse tipo de dado no sistema de informação, havendo incompatibilidade entre as ferramentas. Por fim, o procedimento de descrever a solução adotada no formato de papel e registra-la na forma de imagem resulta em retrabalhos e dificulta a análise dos dados, uma vez que não pode ser diretamente tabulada.

A seguir, trechos das entrevistas semiestruturadas que tratam sobre a utilização da ficha de serviço: *Retrabalho por colocar no sistema de informação a informação sobre o reparo da ficha [...] (AT1); Dificil de entender o que o funcionário executou [...] chega aqui para nós essa ficha, é preciso decifrar o que está escrito [...] Avaliação do serviço é coletado mas não*

é registrado[...] (AT2); Cada um preenche de uma forma [...] Só registro no sistema de informação as horas trabalhadas e o restante não é transferido para o sistema de informação [...] (AT3).

Outro ponto relevante em relação ao registro da solução adotada durante os serviços de reparo são os tipos de defeitos que são de responsabilidade de fornecedores da empresa construtora. A solução adotada passa a ser coletada e registrada pelo fornecedor, caso este faça sistematicamente os registros dos reparos. A existência de vários intervenientes que impactam na qualidade do produto, característicos da indústria da construção civil, exige que exista um sistema de comunicação adequado entre os envolvidos, de maneira a não limitar a coleta de dados.

Para alguns tipos de defeitos relativos às reclamações improcedentes, percebeu-se que a equipe de assistência técnica, algumas vezes, executa os serviços de reparo por cortesia. Em alguns casos, esta modalidade de prestação de serviços pode ocorrer com fornecimento de materiais por parte do cliente. Essa estratégia é adotada pela empresa visando a reduzir a insatisfação do cliente e não gerar desentendimentos entre as partes. Exemplos de reparos deste tipo são as restaurações de pinturas e as substituições de forros danificados por infiltrações. Embora esses reparos demandem custos baixos para a assistência técnica, quando comparado a outros, este tipo de estratégia também não é registrado, perdendo-se informações sobre esse tipo de atendimento.

Em relação à apropriação de custos dos reparos, estes são organizados por empreendimento e não para cada serviço realizado. Os custos de mão-de-obra são controlados pelo estabelecimento de equipes específicas para cada empreendimento, enquanto que os custos de materiais são registrados pelo controle de estoque de materiais que ficam disponíveis para a retirada das equipes conforme a demanda de serviços.

A dificuldade de se apropriar dos custos nos serviços de reparo da assistência técnica de forma detalhada está ligada à variedade de tipos de defeitos a serem reparados em uma única unidade habitacional. Desta forma, é necessário que o funcionário distribua as horas trabalhadas conforme os tipos de defeitos para a adequada apropriação dos custos. Além disso, a quantificação dos materiais utilizados para cada tipo de reparo também é uma tarefa difícil de ser realizada com precisão, uma vez que os materiais, tais como cimento e argamassa colante, são consumidos parcialmente. Cupertino (2013) observou essas mesmas dificuldades em

realizar a apropriação de custos dos serviços de assistência técnica, apontando que a prática de troca ou empréstimo de materiais e colaboradores, entre obras da mesma empresa, para o atendimento das solicitações de assistências técnicas é outra barreira para o registro correto dos custos envolvidos nos serviços de reparo. Esta prática foi pouco observada no presente estudo.

Além de custos de mão-de-obra e material, há outros custos adicionais para o reparo de alguns tipos de defeitos. Alguns destes custos podem ser substanciais, tais como o deslocamento temporário de clientes para um hotel, quando o uso da unidade habitacional deve ser interrompido. Isto ocorre, por exemplo, quando há problemas em unidades habitacionais com apenas um banheiro cujo piso apresenta falhas na impermeabilização e demandam período prolongado de reparo. Além destes, alguns tipos de reparos exigem o ressarcimento do cliente para montagem e desmontagem de móveis, contratação de diaristas para o acompanhamento dos serviços ou até mesmo o reembolso de móveis danificados em virtude dos danos provocados pelos defeitos. Esse tipo de informação também não é registrado pelo departamento de assistência técnica da empresa A, não sendo considerado no levantamento dos custos reais, resultantes de alguns tipos de reparos.

5.1.2.4. Encerramento do atendimento

Após realizado o atendimento em campo, é feito o registro de algumas informações tais como classificações do defeito reclamado, equipe envolvida no serviço de reparo, horas trabalhadas, entre outras. Após este registro, a solicitação referente à reclamação é encerrada no sistema de informação.

Observou-se que existe uma concentração de atividades associadas à gestão da informação nesta etapa do processo, conforme observado no mapa de processos da empresa A. Esse problema é resultado do uso de ferramentas manuais e inadequadas durante as atividades anteriores (ficha de vistoria e ficha de serviço) que não permitem a coleta automatizada em campo.

Em relação às classificações dos defeitos, a empresa A utiliza como critérios: (a) a parte da edificação afetada, contendo 58 categorias, tais como instalações hidrossanitárias, instalações elétricas, revestimento de argamassa; e o tipo de defeito, contendo 477 categorias.

Durante a análise da base de dados, observou-se que apenas 51,36% das categorias de defeitos eram utilizadas efetivamente durante os atendimentos. Aliado a isso, notou-se também que a

forma de classificação frequentemente resultava em ambiguidades. Por exemplo, os defeitos enquadrados na categoria “Metais Sanitários - Problema com vedação” que geralmente resultam em infiltrações, também poderiam ser classificados na categoria “Vazamento nos metais sanitários”, dependendo da interpretação de cada técnico.

Por fim, os participantes das entrevistas semiestruturadas relataram que as classificações não possuem detalhamento suficiente para serem utilizados efetivamente na implantação de melhorias. Foi apontado também que as categorias se encontram desorganizadas e uma melhor estrutura de agrupamentos poderia tornar a informação mais útil.

A seguir, trechos das entrevistas semiestruturadas que tratam sobre as classificações dos tipos de defeitos: *Fica difícil com base nisso, tomar uma ação pontual, porque as informações não dizem nada. Só é possível trabalhar de forma genérica. [...] A informação tem que chegar completa [...] (SR1); A informação deve vir mais completa e detalhada. Exemplo: A janela apresentando infiltração pode ser infiltração entre a folha e o caixilho (problema do fabricante) ou a infiltração ocorre entre a alvenaria e o marco da janela (problema do instalador). [...] (SR2); Os dados precisam ser uniformes e padronizados [...] dados organizados e agrupados [...] deve-se criar subdivisões para atuar de forma mais assertiva [...] (SR3); as informações deveriam estar mais claras e detalhadas [...] (SR4)*

A partir dessas fontes de evidência, entende-se que as categorias adotadas pela empresa A são excessivamente numerosas e ambíguas, resultando em subjetividade nas interpretações e inconsistência dos dados. Além disso, não são suficientemente detalhadas, impossibilitando usá-las para processos de retroalimentação.

5.1.2.5. Pesquisa de Satisfação

A pesquisa de satisfação é a última atividade realizada dentro do processo da assistência técnica. Esta pesquisa é realizada ao final de cada mês de conclusão dos serviços de reparos e tem como objetivo avaliar a qualidade dos serviços realizados por este setor, visando à retroalimentação para atuar em melhorias (CAVALCANTI, 2012).

Por outro lado, a pesquisa de satisfação realizada pela Empresa A não é vinculada aos registros de reclamações no mesmo sistema de informação, existindo, portanto, separação dos dados em diferentes plataformas. A falta de vínculo entre as duas informações impede análises conjuntas da satisfação do usuário e dos tipos diferentes de reparos prestados pela assistência técnica. Isto

é, não permite conhecer a qualidade dos reparos e do atendimento da equipe de assistência técnica.

5.1.2.6. Retroalimentação dos processos

O Departamento de Assistência Técnica da empresa A não realiza retroalimentação dos demais setores com base no histórico dos registros de reclamações. O processo de retroalimentação é realizado com base em percepções da equipe de técnicos e dos gestores do setor sobre os problemas mais recorrentes. Desta forma, um conjunto de casos é comunicado aos demais setores. Essa comunicação ocorre de duas formas: (i) por meio de reuniões bimestrais com todos os setores envolvidos nos processos de projeto e produção e; (ii) por meio de alertas semanais emitidos mediante mensagens via e-mail.

Segundo os participantes das entrevistas, as reuniões de retroalimentação são efetivas no sentido de reunir os setores para a discussão dos problemas. Além do mais, existe a presença de diretores que demandam a realização de melhorias às diferentes equipes. Por outro lado, embora ocorra a comunicação entre diferentes setores, este acontece em nível gerencial e existem dificuldades em repassar tais informações para o nível operacional.

A forma de escolha dos defeitos a serem relatados nas reuniões foi outro ponto levantado pelos entrevistados. Houve consenso entre todos os entrevistados que o departamento de assistência técnica deve buscar selecionar os defeitos para retroalimentação com base na importância dos mesmos tais como a frequência de ocorrência e não com base na percepção de técnicos e gerentes do setor de assistência técnica.

Em relação a prática de emitir alertas sobre a ocorrência de defeitos via e-mail, foi mencionado que a mesma não proporciona uma busca ágil e automatizada para consultas dos defeitos identificados. Além disso, existem dificuldades no rastreamento dos alertas via e-mail o que dificulta a identificação dos problemas já relatados bem como o monitoramento da reincidência destes problemas.

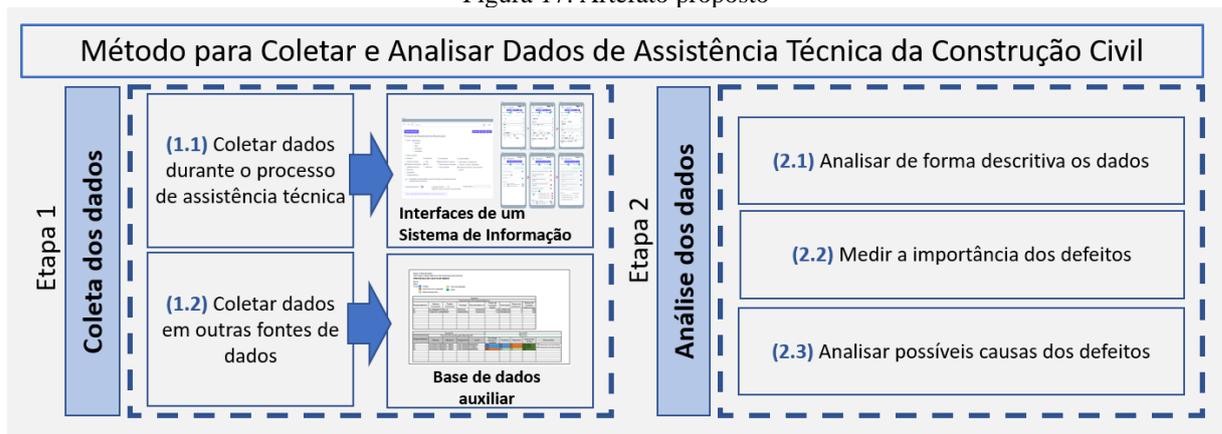
São apresentados trechos das entrevistas semiestruturadas que mostram as percepções dos entrevistados sobre as ações de retroalimentação da empresa A: *As reuniões são boas pois há a presença do diretor. Esse diretor impõe pressão para melhorias [...] É difícil fazer a informação chegar na ponta do processo [...] Ela precisa chegar na equipe que irá executar [...] (AT4); Deve ser uma retroalimentação ágil para que se consiga atuar antes de cometer o*

mesmo erro [...] (SR1); Na percepção da assistência técnica é um item repetitivo na cadeia, porém tem uma série de “micro itens” menos drásticos que para mim era importante ter essa leitura para eu ter argumentos quantitativos no momento de conversar com o fornecedor [...] Os problemas apresentados atualmente podem ter baixa relevância e as vezes o responsável não considera muito importante e não corrige [...] Atualmente o alerta desencadeia as ações de correção. Porém, a retroalimentação constante não acontece, até para monitorar se o problema não continua ocorrendo [...] (SR2); A assistência técnica precisa decidir o que retroalimentar com base em dados quantitativos [...] SR3; Não conhecer a frequência para agir nos problemas mais críticos é o maior gargalo no processo [...] (SR4); Os momentos das reuniões são bons uma vez que é o momento onde para todas as atividades para discutir os problemas [...] Por e-mail, a retroalimentação continua é perdida pois fica registrado na caixa de e-mail e não há uma ferramenta para consultar esses dados[...] (SR5)

5.2. MÉTODO DE COLETA E ANÁLISE DOS DADOS DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Nesta seção é apresentado o Método para Coletar e Analisar Dados de Assistência Técnica da Construção Civil, cuja estrutura está apresentada na Figura 17. O propósito do método é entender os problemas de qualidade identificados a partir das reclamações dos clientes e comunicar os setores responsáveis informações úteis para a mitigação dos mesmos.

Figura 17. Artefato proposto



Fonte: Autor

O método proposto é dividido em duas etapas principais (i) coleta de dados e; (ii) análise dos dados. A etapa de coleta dos dados ocorre por meio de duas subetapas principais. A primeira subetapa trata da coleta de dados realizada durante o processo de assistência técnica, nas quais

são observadas e registradas informações relativas à reclamação do cliente, tais como as classificações dos tipos de defeitos, a procedência ou não procedência da reclamação, a identificação da unidade habitacional com a origem do problema, a origem dos defeitos relatados (manutenção, modificação, construtivo, etc), entre outras.

Em relação às classificações dos tipos de defeitos, estas devem ser coletadas conforme a estrutura de classificação proposta na Figura 18, organizada em seis níveis de detalhamento. O primeiro nível refere-se ao ambiente em que o defeito está localizado. Os três níveis seguintes referem-se ao sistema, elemento e componente do empreendimento, enquanto que o quinto e sexto nível diz respeito à descrição do tipo de defeito.

São propostas, para o nível sistema, seis categorias: sistemas prediais, esquadrias, vedações verticais, vedações horizontais, estrutura e complementares. Em relação ao último, este é composto de elementos da edificação, não menos importantes, mas que não pertencem as demais categorias de sistemas. É o caso, por exemplo, de equipamentos como caixas de correspondência e churrasqueiras, mobiliários instalados em empreendimentos comerciais, entre outros.

De maneira geral, a estrutura proposta busca organizar as informações sobre os defeitos de maneira hierarquizada e lógica, visando a escolha rápida das opções ao dispor de poucas alternativas a cada nível de detalhamento da informação, evitando o problema de extensão diagnosticado nas classificações da empresa A. Além disso, a estrutura de coleta proporciona classificações objetivas, isto é, sem ambiguidade nas informações, mitigando possíveis análises inconsistência dos dados. Por fim, são propostos níveis de detalhamento da informação a serem utilizados em função da finalidade da análise, como por exemplo, o penúltimo e último nível – tipo de defeito e detalhamento do tipo de defeito – podem ser utilizados para investigação da causa dos tipos de defeitos, enquanto que o primeiro nível – sistema – pode ser utilizado para apoiar decisões gerenciais ao analisar os sistemas que estão apresentando baixo desempenho. As classificações completas dos tipos de defeitos, juntamente com a descrição do tipo de falha, estão anexadas ao apêndice B deste trabalho.

Por fim, todos os dados coletados durante os atendimentos da assistência técnica podem ser realizados por meio um sistema de informação, apresentado detalhadamente no item 5.2.1. Ressalta-se que esse sistema de informação é um protótipo e deve ser desenvolvido e testado futuramente para ser efetivamente utilizado.

Na segunda subetapa da coleta de dados, são coletados dados a partir de outras fontes de dados tais como manual de uso e operação do produto, projetos, memoriais descritivos, modelos BIM (*Building Information Models*), entre outros. O registro dessas informações é realizado em uma base de dados auxiliar, cuja estrutura e exemplos de aplicação são apresentados na Figura 19.

Figura 19. Base de dados auxiliar

Etapa: Coleta de dados

Sub-etapa: Coletar dados em outras fontes de dados

BASE DE DADOS AUXILIAR

Fonte: ■ Projeto ■ Carta de Habitação
■ Manual de uso e operação ■ Outro
■ Memorial descritivo

Seção A								
Características dos empreendimentos								
Emp.	Sistema Construtivo	Padrão Construtivo	Tipologia	Data de habite-se	Tempo de ocupação (idade)	Destinação	Número de pavimentos	Número de Unidades Habitacionais
E1	ALVENARIA ESTRUTURAL	ALTO	VERTICAL	05/10/2015	3,65	COMERCIAL	8	400
E2	CONCRETO ARMADO	MÉDIO	HORIZONTAL	01/04/2014	5,16	RESIDENCIAL	2	300

Seção B									
B1					B2				
Emp.	Estrutura de classificação (Apendice B)				Recursos				
	Sistema	Elemento	Componente	Local	Tecnologia utilizada ou material	Projetista	Fabricante	Empresa de serviço	Observações
E1	SISTEMAS PREDIAIS	INST. HIDRO	SUB-RAMAIS	BANHEIRO	PVC	P1	F1	ES1 e ES2	ES1 executou as torres leste; ES2 executou as
E1	SISTEMAS PREDIAIS	INST. HIDRO	SUB-RAMAIS	COZINHA	PVC	P1	F1	ES1 e ES2	
E2	SISTEMAS PREDIAIS	INST. HIDRO	SUB-RAMAIS	BANHEIRO	PEX	P2	F2	ES1	

Fonte: Autor

A estrutura da base de dados é composta de três seções (i) seção A; (ii) seção B1 e; (iii) seção B2. A seção A é destinada ao registro das características gerais dos empreendimentos tais como a destinação de uso, tipologia, sistema construtivo utilizado, entre outras. Os dados da seção B1 (empreendimento, sistema, elemento, componente e local) referem-se às partes da edificação e devem corresponder as mesmas classificações proposta no apêndice B. Por fim, os dados a serem coletados na seção B2 são os recursos utilizados nos empreendimentos tais como a tecnologia ou material do componente, identificação do projetista, identificação do fabricante do componente bem como da empresa de serviço que executou o componente. Além disso, na seção B2 também há um campo denominado “observações” destinado ao registro de informações complementares. Um exemplo de preenchimento deste campo é informar o conjunto de unidades habitacionais nas quais as diferentes empresas de serviços executaram os projetos.

Após preencher os campos com as informações, os mesmos devem ser destacados com as cores representativas de cada fonte de dado, conforme legenda da Figura 19. Esse método de identificação da fonte é importante para evitar erros de preenchimento e possibilitar o rastreamento das informações.

A segunda etapa do método refere-se à análise dos dados, organizada em três subetapas: (a) análise descritiva dos registros de reclamações, com o objetivo de ter uma visão geral dos defeitos apontados; (b) avaliação da importância dos defeitos, de modo a identificar a criticidade dos mesmos e priorizar ações de retroalimentação; e (c) entender as causas (ou variáveis) que contribuem para a ocorrência dos defeitos mais importantes.

5.2.1. Interfaces de um Sistema de Informação para coleta dos dados

A seguir, são apresentadas as interfaces do sistema de informação, organizadas por etapa do processo de assistência técnica.

(i) Interface - recebimento da reclamação

A Figura 20 apresenta a interface do protótipo para o recebimento da reclamação, projetada para sistemas web, na qual deve ser feito o preenchimento estruturado e completo das informações sobre o defeito reclamado, conforme a estrutura de classificação dos defeitos proposta no método. Ressalta-se que essa classificação é realizada a partir da descrição do defeito dada pelo cliente, podendo haver dificuldades em identificar o problema real. Assim, cabe ao técnico durante a etapa de vistoria verificar e corrigir as classificações dos defeitos, caso necessário.

A interface do sistema de informação informa ao usuário se o defeito identificado se encontra dentro dos prazos de garantia estabelecidos pela empresa. Além disso, o sistema deve encerrar o atendimento e arquivar o registro temporariamente em casos de falta de disponibilidade do cliente de receber a equipe presencialmente. Assim, o registro dessa reclamação deverá ser resgatado no novo contato do cliente.

Um botão para prever acessos extras de acordo com o tipo de defeito foi projetado, alertando ao profissional que o agendamento prévio de visitas a outras unidades habitacionais deve ser realizado previamente à vistoria técnica, evitando atividades de retrabalhos. Por fim, é possível adicionar novas reclamações em caso de identificação de mais de um tipo de defeito reclamado pelo cliente, evitando a aglutinação de problemas distintos em um mesmo registro.

Figura 20. Interface para recebimento da reclamação em formato web

Window

← → ↻ https:// ☆ ☰

Nova reclamação Cancelar Limpar Salvar

Recebimento da Reclamação

1. Local : Banheiro
 Cozinha
 Sala
 Dormitório
 Lavanderia

2. Sobre o defeito:

a) Sistema:	b). Elemento :	c). Componente::	d). Tipo de defeito
<input type="radio"/> Sistemas Prediais	<input type="radio"/> Teto	<input checked="" type="radio"/> Revestimento Cerâmico	<input checked="" type="radio"/> Descolamento ou Desplacimento
<input checked="" type="radio"/> Vedações Horizontais	<input checked="" type="radio"/> Piso	<input type="radio"/> Revestimento cimentado	<input type="radio"/> Fissura, Trincas ou Rachadura
<input type="radio"/> Vedações Verticais	<input type="radio"/> Cobertura	<input type="radio"/> Piso Laminado	<input type="radio"/> Caimento incorreto ou sem caimento
<input type="radio"/> Estrutura			<input type="radio"/> Outros
<input type="radio"/> Esquadrias			
<input type="radio"/> Complementares			

Procedente: O tipo de defeito encontra-se dentro do período de garantia estabelecido pela empresa .

3. Cliente disponível?: 4. Acessos extras?: 5. Data vistoria:

*Agendar acessos extras em caso afirmativo

Status: Aguardando disponibilidade do cliente por período xx

Fonte: Autor

Após o registro de todas informações solicitadas pelo sistema de informação na etapa de recebimento da reclamação, as informações são enviadas para a equipe encarregada de realizar a vistoria técnica.

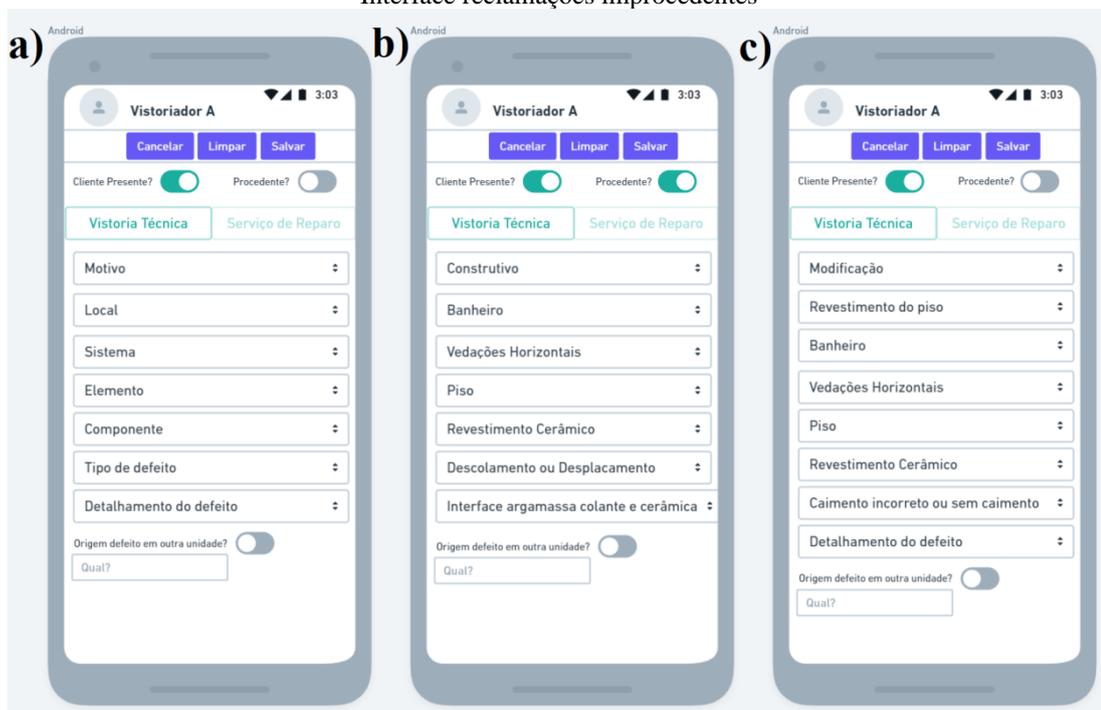
(ii) Interface - Vistoria Técnica

A Figura 21(a) mostra a interface padrão do sistema de informação para dispositivos móveis, na qual é exibido quais tipos de dados são solicitados durante a vistoria técnica. As figuras 16 (b) e (c) apresentam o preenchimento de informações relativas às reclamações procedentes e não procedentes, respectivamente.

Em um primeiro momento, deve-se indicar o motivo do defeito relatado. Para a primeira situação, o motivo do defeito é construtivo e refere-se, especificamente, ao tipo de defeito “descolamento ou deslocamento” do componente “revestimento cerâmico”, na “interface entre argamassa colante e cerâmica”, do “piso” do “banheiro” da unidade habitacional. Como este tipo de defeito não tem característica de propagação, a origem e o dano do defeito ocorrem na mesma unidade habitacional.

Para os defeitos improcedentes (Figura 21(b)), o defeito relatado refere-se ao “caimento incorreto” do “piso” do “banheiro” causado por “modificações” realizadas pelo cliente. Além do motivo, é registrado o tipo de modificação realizada. Nesta reclamação, o cliente modificou o “revestimento do piso”, o que resultou no caimento inadequado do mesmo.

Figura 21. Interfaces para vistoria técnica (a) Interface Padrão (b) Interface reclamações procedentes (c) Interface reclamações improcedentes



Fonte: Autor

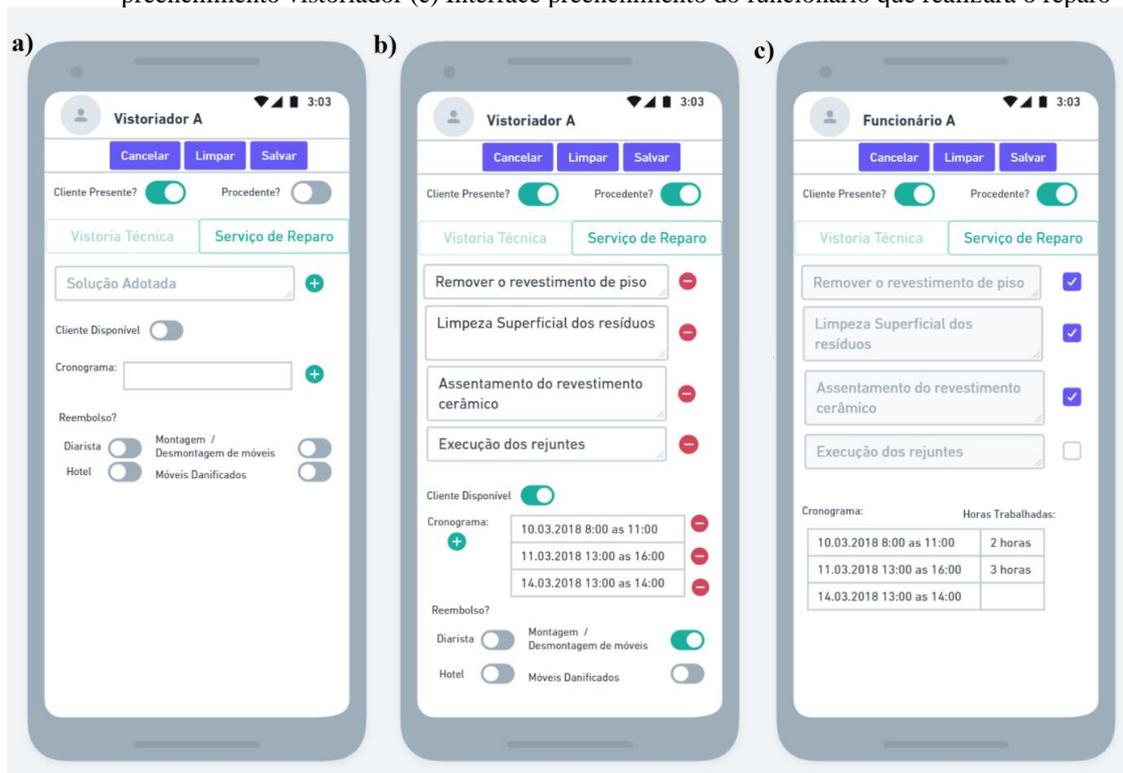
(iv) Interface – Serviço de Reparo

A Figura 22 (a) apresenta a interface padrão do sistema a ser utilizado para coletar informações sobre o serviço de reparo para reclamações procedentes. A Figura 22 (b) apresenta um exemplo de coleta de dados realizada pelo vistoriador, referente às informações do serviço de reparo. Nessa etapa, o vistoriador seleciona as etapas necessárias para o reparo do defeito, dispondo de

opções para incluir e excluir etapas. Após esse procedimento, o vistoriador deve registrar a disponibilidade do cliente para a realização do reparo. Uma vez que o cliente não possui disponibilidade, o instrumento deve manter o atendimento em status “aguardando o cliente”, evitando que o atendimento seja encerrado e, futuramente, uma nova reclamação seja aberta, acarretando a perda da rastreabilidade. Por fim, o vistoriador deve definir o cronograma para realização dos reparos e registrar informações referente aos custos extras tais como diaristas, montagem e desmontagem de móveis, hotel e reembolso por móveis danificados.

Em relação à Figura 22 (c), a interface será utilizada pelo funcionário que executara os serviços de reparo. Após o funcionário receber as informações do vistoriador de forma automatizada e de fácil entendimento, o funcionário confirmará que as etapas foram concluídas e informará as horas despendidas na realização do serviço para monitoramento dos custos dos reparos.

Figura 22. Interface para os serviços de reparo de reclamações procedentes (a) Interface Padrão (b) Interface preenchimento vistoriador (c) Interface preenchimento do funcionário que realizará o reparo

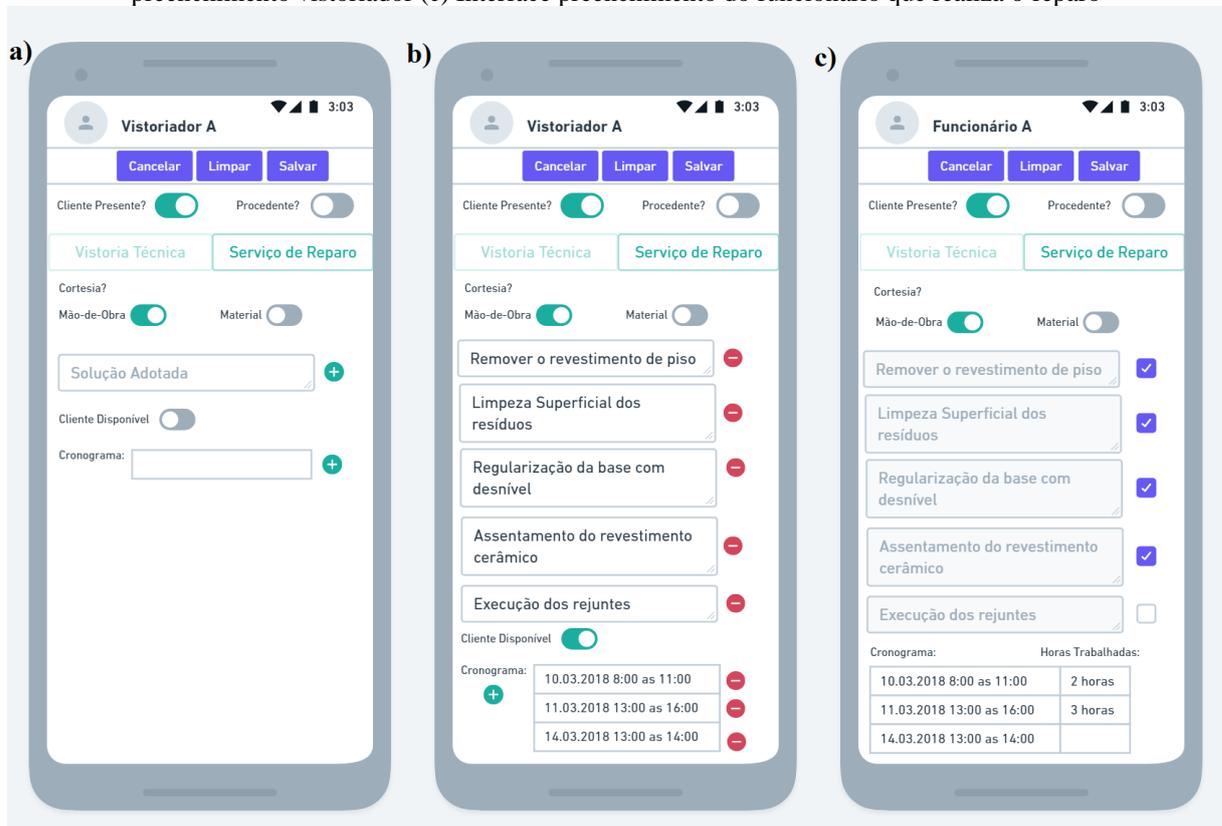


Fonte: Autor

A interface apresentada na Figura 23 segue o mesmo padrão anterior, sendo destinada às reclamações não procedentes. A diferença entre as duas interfaces está no fato de o vistoriador, para reclamações não procedentes, informar se o reparo foi feito por cortesia e quais são as

características desse tipo de serviço, ou seja, será fornecida apenas a mão-de-obra pela assistência técnica, somente material ou ambos os recursos.

Figura 23. Interface para os serviços de reparo de reclamações não procedentes (a) Interface Padrão (b) Interface preenchimento vistoriador (c) Interface preenchimento do funcionário que realiza o reparo

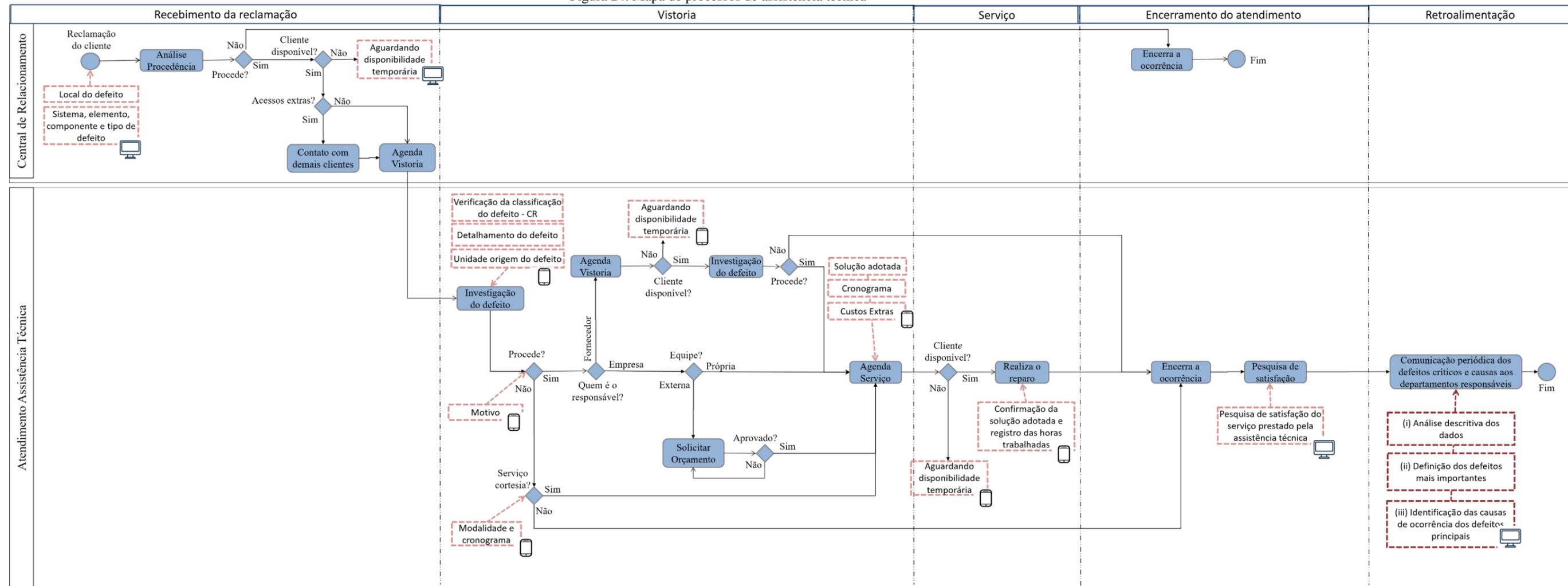


Fonte: Autor

5.2.2. Mapa do processo de assistência técnica

O mapa de processos de assistência técnica, apresentado na Figura 24, contém a implementação das melhorias identificadas a partir do diagnóstico do processo de assistência técnica da empresa A e o método proposto.

Figura 24. Mapa de processos de assistência técnica



Fonte: Autor.



Neste mapa, os objetos com preenchimento azul referem-se às atividades realizadas durante o processo de assistência técnica enquanto que os retângulos com contorno pontilhado tratam das etapas previstas no método proposto: (i) coleta de dados e (ii) análise dos dados. Estas etapas foram identificadas em tons da cor marrom, conforme legenda da Figura 24.

As principais melhorias implementadas no mapa se referem à coleta de dados distribuída ao longo de todas as atividades do processo de assistência técnica, com o uso de dispositivos móveis e web, que permitam a padronização e automatização da coleta de dados.

Além disso, no mapa de processos, é proposta uma coleta de dados mais completa e estruturada. Por exemplo, na etapa de vistoria, devem ser coletadas informações tais como a unidade habitacional com a origem do problema; o ambiente de ocorrência do mesmo (cozinha, dormitórios, banheiro, entre outros), o motivo da reclamação procedente ou não procedente, o detalhamento do tipo de defeito, entre outras. Ainda, embora exista um dispositivo com campos estruturados, recomenda-se também o treinamento da equipe de assistência técnica para que seja feito, corretamente, o registro do defeito, principalmente, o treinamento dos profissionais que recebem a reclamação. Estes últimos, geralmente, não são profissionais da área da construção civil e, portanto, possuem dificuldades em entender os problemas patológicos (CUPERTINO, 2013), prejudicando a gestão dos dados.

Na etapa de recebimento da reclamação são atribuídas outras atividades que não eram realizadas e impactavam na eficiência das atividades de vistoria, tais como a classificação dos tipos de defeitos reclamados e a identificação prévia dos tipos de atendimentos que precisaram de acessos extras a outras unidades para investigar os problemas de qualidade. Para fazer o contato com outros clientes, estabelecer parcerias com os gestores de condomínio pode ser uma alternativa, assim, os gestores de condomínio exerceriam a função de vínculo entre clientes que compartilham o mesmo problema e a equipe de assistência técnica.

Na etapa de retroalimentação, as ações de melhorias no produto devem ser feitas por meio da análise dos registros de reclamações e não por meio da percepção da equipe sobre os casos mais recorrentes. Desta forma, deve ser realizado as três subetapas de análise dos dados previstas no método.

Por fim, a implementação do método bem como do mapa de processos proposto é fundamentada em ambos os papéis que o setor de assistência técnica pode desempenhar dentro das empresas

da construção civil: reparar os defeitos identificados na etapa de uso (postura reativa) e, como função estratégica e de engenharia, proporcionar a implantação de melhorias nos empreendimentos futuros a partir das ações de retroalimentação (postura preventiva).

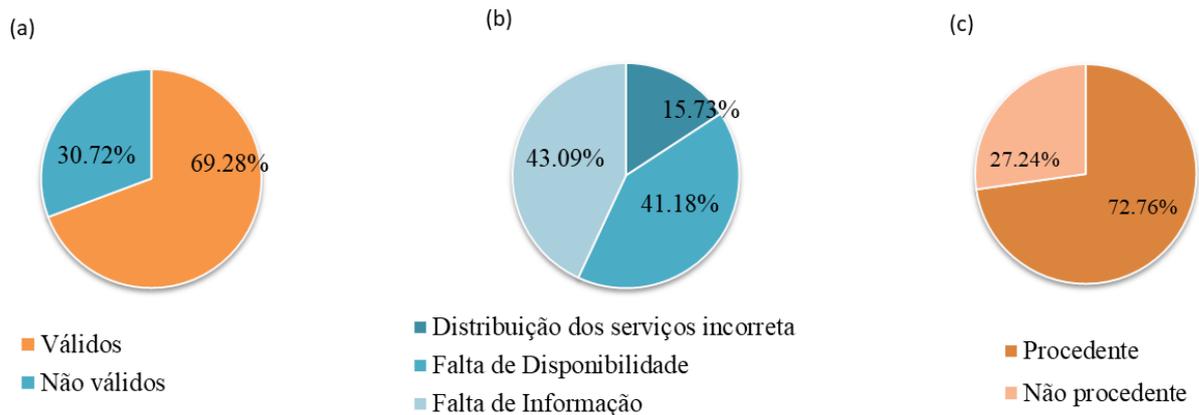
5.3. ANÁLISE DESCRITIVA DOS DADOS

Nesta seção é apresentada a análise descritiva dos registros das reclamações referente à primeira subetapa da etapa de análise do método.

5.3.1. Triagem dos registros de reclamações

Devido às falhas na coleta dos dados de assistência técnica, foi necessário descartar um grande número de registros de reclamações pelo difícil entendimento e pela inconsistência dos mesmos. A Figura 25 apresenta o resultado da triagem dos registros.

Figura 25. Frequência dos (a) registros analisados (b) natureza dos registros não válidos e (c) natureza dos registros válidos



Fonte: Autor

O banco de dados é composto por 5.628 registros de reclamações, no qual 69,28% foram considerados registros válidos para análise, enquanto que 30,72% foram registros considerados não válidos por apresentarem algum tipo de inconsistência nas informações (Figura 25a).

Os dados relativos à distribuição dos serviços incorreta, observados na Figura 25 (b), com 15,73% dos registros de reclamações descartados, referem-se aos registros repetidos, resultantes da identificação incorreta dos diferentes tipos de defeitos reclamados pelo cliente. Desta forma, esses dados foram desconsiderados da análise.

As reclamações classificadas como falta de disponibilidade referem-se aquelas cujos clientes não tem disponibilidade para receber a equipe de assistência técnica para realizar a vistoria ou o serviço de reparo. Estas reclamações são encerradas no sistema de informação e uma nova reclamação é aberta a partir do novo contato do cliente. Essa prática leva à duplicação dos registros de reclamações, perda de rastreabilidade e representam 41,18% do número de registros descartados.

Por fim, os registros de reclamações com falta de informação são aqueles que não possuem informações suficientes para permitir a classificação do defeito relatado até o nível elemento ou tipo de defeito da estrutura de classificação proposta, sendo, por esta razão, retirados da análise. Estes registros representam 43,09% do número de registros descartados e são resultado da carência de uma estrutura de coleta e processamento de dados adequada. As perdas destas informações evidenciam a necessidade de se estabelecer um procedimento padrão e adequado para a gestão da informação na assistência técnica, de modo a não perder um grande número de registros de reclamações.

Em relação ao número de reclamações considerado válido para análise (Figura 25 (c)), 72,76% são reclamações de natureza procedente, isto é, reclamações cujo reparo do defeito é de responsabilidade da empresa, enquanto que a parcela restante, 27,24%, tratam de reclamações não procedentes.

Embora as reclamações de natureza procedente acarretem custos mais altos para empresa devido à responsabilidade de reparo do defeito, as reclamações não procedentes não podem ser ignoradas uma vez que representam um terço do número de atendimentos realizados pela equipe de assistência técnica. Desta forma, estas reclamações também devem ser mitigadas por meio das ações de retroalimentação analisadas ao longo deste trabalho.

Ao apresentar estes resultados nos seminários realizados com a participação de representantes da empresa A, os mesmos manifestaram-se surpresos com a proporção de 27,24% de reclamações não procedentes. A partir disso, os gestores do departamento de assistência técnica mostraram-se interessados nesse tipo de informação uma vez que somente as reclamações procedentes eram inseridas nas práticas de retroalimentação realizadas pela empresa.

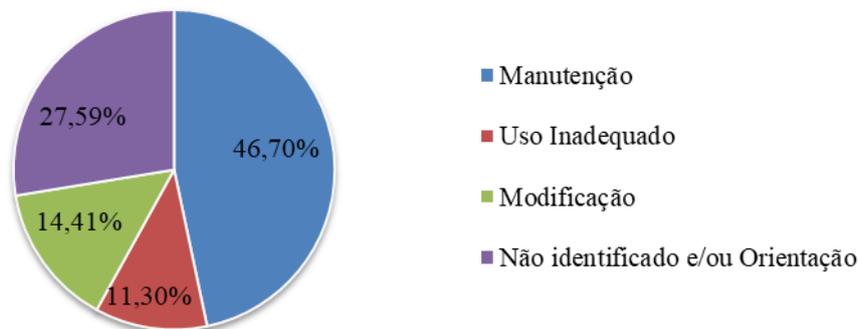
5.3.2. Reclamações não procedentes

As reclamações não procedentes foram subdivididas em quatro categorias:

- (i) **Manutenção:** defeitos gerados pela ausência de manutenção das partes da edificação por parte do usuário da unidade habitacional ou ainda defeitos identificados pelo cliente após o fim do período de garantia estabelecido pela empresa construtora.
- (ii) **Uso Inadequado:** defeitos gerados pelo uso inadequado da habitação, tais como permitir excesso de umidade em áreas não impermeabilizadas, resultando em infiltrações.
- (iii) **Modificação:** defeitos gerados pela modificação das partes da edificação, como, por exemplo, a troca inadequada do revestimento de piso, que resulta no rompimento da camada de impermeabilização gerando, portanto, infiltração para as demais unidades habitacionais. Ainda neste item são considerados a instalação inadequada de componentes, tais como box de banheiro, ar condicionado e aquecedores de água quente, que resulta em defeitos.
- (iv) **Não identificado e/ou Orientação:** Referem-se às reclamações cujo defeito é observado pelo cliente, mas não é identificado pelo técnico em vistoria. Esse tipo de reclamação pode ser resolvida por uma simples orientação dada pelo técnico ao cliente durante o atendimento. Por exemplo, são passadas orientações sobre o funcionamento de equipamentos, tais como exaustores e bombas de recalque, ou ainda orientações quanto à localização de esperas para futuros pontos de utilização.

A Figura 26 mostra a frequência de ocorrência das reclamações não procedentes conforme a natureza de cada uma.

Figura 26. Frequência das reclamações não procedentes



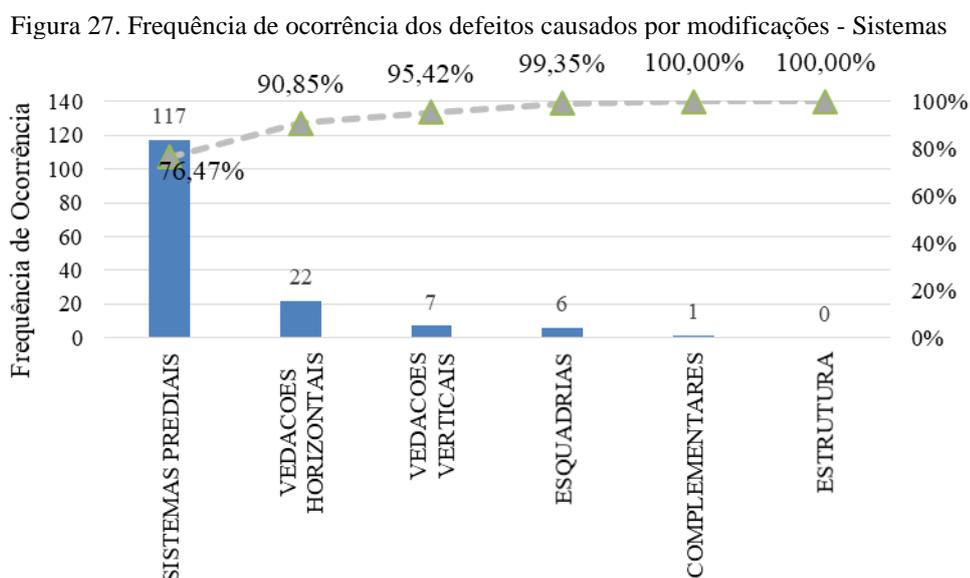
Fonte: Autor

Conforme a Figura 26, os defeitos classificados como de manutenção representam 46,70% do número de reclamações não procedentes, isto é, aproximadamente metade do número de atendimentos realizados pelo setor de assistência técnica. Esse resultado evidencia falhas na etapa de recebimento da reclamação pela central de relacionamento da empresa A. Há dificuldades em identificar, durante a triagem das reclamações e antes da etapa de vistoria, as partes da edificação com defeitos e avaliar corretamente a responsabilidade da empresa pelos reparos.

As reclamações cujos defeitos não foram identificados e/ou foram resolvidas por orientação apresentam frequência de 27,59% das reclamações não procedentes, sendo consideradas importantes, pois representam um quarto do número de atendimentos realizados pelo setor de assistência técnica. Por fim, os defeitos causados por modificações realizadas nas unidades habitacionais ou ainda pelo uso inadequado do produto apresentaram frequência menor, com 14,41% e 11,30%, respectivamente.

5.3.2.1. Defeitos de Modificação

A Figura 27 apresenta uma análise de frequência para defeitos de modificação, agrupados por sistemas. Os “sistemas prediais” apresentaram o maior número de defeitos causados por modificações realizadas pelos clientes em suas unidades habitacionais, correspondendo a 76,47% das reclamações. É importante ressaltar que estes sistemas sofreram danos devido às modificações, e não necessariamente foram modificados. Os demais sistemas, com exceção do sistema “estrutura”, também sofreram danos devido às modificações, mas a frequência de ocorrência (23,53%) foi substancialmente inferior quando comparado aos “sistemas prediais”.



Fonte: Autor

Visto o grande número de defeitos identificados nos “sistemas prediais”, uma análise de frequência foi realizada para o mesmo, buscando detalhar o nível elemento e tipo de defeito, conforme a Tabela 1.

Tabela 1. Frequência de ocorrência dos defeitos causados por modificações –Sistemas Prediais

Elemento	Tipo de defeito	Freq.	%	% acumulado	Sistema
Instalações hidrossanitárias	Infiltração ou vazamento através dos componentes	46	90,20%	90,20%	
	Componentes entupidos	3	5,88%	96,08%	
	Ponto encoberto, profundo, sobressaído ou desalinhado	1	1,96%	98,04%	
	Esgoto com odor ou sifão com falhas de instalação	1	1,96%	100,00%	
	Total	51			49,51%
Instalações elétricas	Não funcionamento	9	64,29%	64,29%	
	Disjuntor desarma	3	21,43%	85,71%	
	Curto circuito	1	7,14%	92,86%	
	Inversão da fiação	1	7,14%	100,00%	
	Total	14			13,59%
Louças e metais sanitários	Infiltração ou vazamento através dos componentes	41	87,23%	87,23%	
	Componentes soltos ou na posição incorreta	3	6,38%	93,62%	
	Não funcionamento	2	4,26%	97,87%	
	Rejunte ausente, insuficiente ou solto	1	2,13%	100,00%	
	Total	47			45,63%
Instalações de gás	Vazamento através de componentes	3	75,00%	75,00%	
	Não funcionamento	1	25,00%	100,00%	
	Total	4			3,88%
Instalações de combate contra incêndio	Não funcionamento	1	100,00%	100,00%	
	Total	1			0,97%

Fonte: Autor

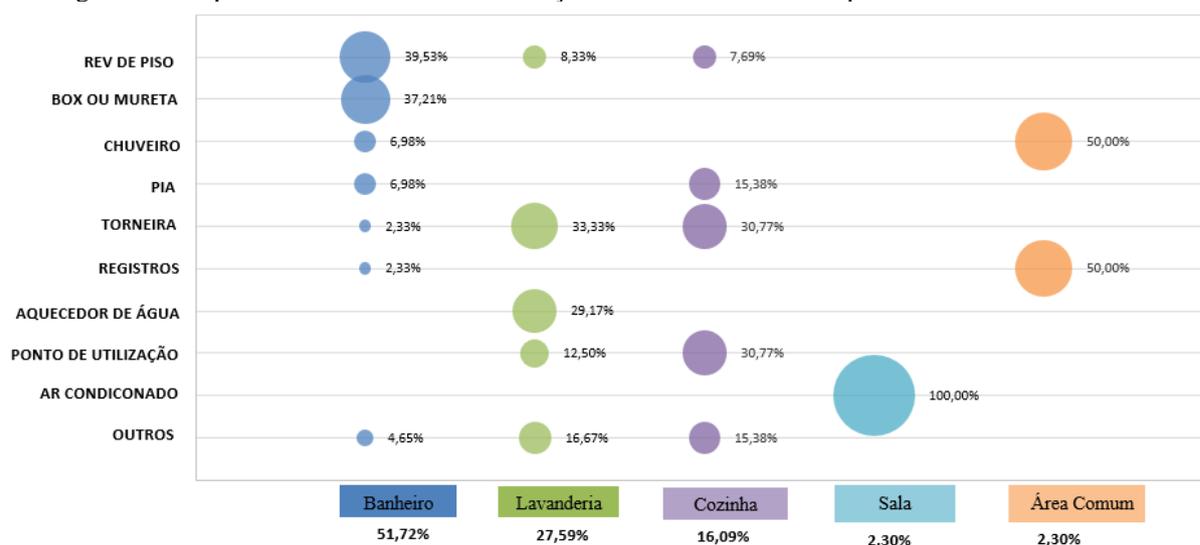
Conforme a Tabela 1, as “instalações hidrossanitárias” têm maior frequência de defeitos produzidos por modificações realizadas nas unidades habitacionais, apresentando 49,51% das reclamações, enquanto que “louças e metais sanitários” é o segundo elemento com maior frequência, 45,63% das reclamações. Os dois elementos somam 95,15% das reclamações, enquanto os defeitos ocorridos nos demais elementos dos “sistemas prediais” são pouco frequentes.

A “infiltração ou vazamento através das instalações hidrossanitárias” é o tipo de defeito mais frequente em ambos os elementos. Para as “instalações hidrossanitárias”, 90,20% das reclamações relativas a esse elemento são referentes às infiltrações, enquanto que para as “louças e metais sanitários”, as infiltrações representam 89,23% de frequência dos defeitos. Esses percentuais de frequência elevados evidenciam que, de maneira geral, as infiltrações são as consequências mais comuns das modificações realizadas pelos clientes. Desta forma, buscar reduzir o número de modificações realizadas pelos clientes, ou ainda, evitar que as

modificações sejam realizadas de maneira incorreta, impactariam no número de atendimentos realizados pela assistência técnica devido aos problemas de infiltrações.

A Figura 28 mostra os componentes e os respectivos ambientes que são modificados pelos clientes, resultando em infiltrações.

Figura 28. Frequência de ocorrência de infiltrações ou vazamentos – Componentes e Locais modificados



Fonte: Autor

Conforme a Figura 28, as áreas úmidas são os ambientes que mais sofreram modificações pelos clientes. Esse resultado é consistente com os elementos defeituosos apresentados anteriormente, instalações hidrossanitárias e, louças e metais sanitários. Dentre as áreas úmidas, os banheiros apresentaram o maior percentual de modificações realizadas, com 51,72%.

Em relação aos componentes dos banheiros, o “revestimento de piso” é o componente que mais sofreu alterações, representando 39,53% do número de modificações realizadas nos banheiros. O revestimento de piso ao ser substituído exige o deslocamento de louças sanitárias, resultando em infiltrações. O segundo componente com maior número de infiltrações são as “muretas ou box” (37,21%), que, ao serem substituídas ou até mesmo adicionadas ao produto, são fixadas inadequadamente, comprometendo as vedações na interface com os pisos, resultando em infiltrações.

Para as modificações realizadas na lavanderia, com 27,59% das reclamações, a torneira e o aquecedor de água são os componentes que mais sofreram substituições e que resultam em

infiltrações, representando 33,33% e 29,17% do número de modificações realizadas nas lavanderias. Estes componentes, ao serem substituídos ou adicionados, na maioria das vezes, são instalados com quantidade insuficiente de veda-rosca, ou ainda ocorre a aplicação excessiva de força na fixação das conexões, resultando em fissuras nos pontos de utilização.

Em relação à cozinha (16,09%), novamente os componentes que mais sofrem alterações e que causam infiltrações são as torneiras (30,77%) e os pontos de utilização de pias de cozinha (30,77%). Além disso, não somente o ponto de utilização da pia de cozinha é alterado, mas também a própria louça sanitária (15,38%) é substituída.

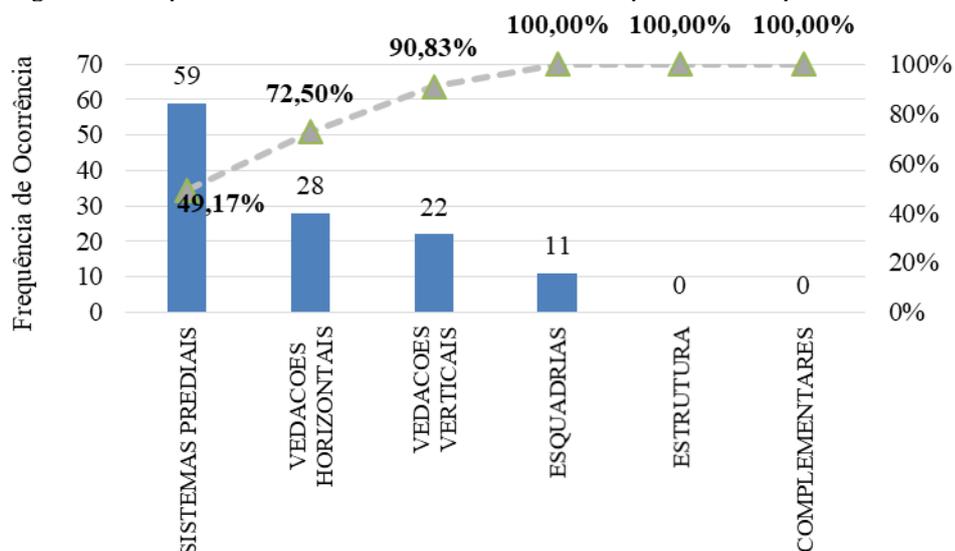
Esse tipo de análise sugere que, de maneira geral, os acabamentos como revestimentos de pisos e torneiras das áreas úmidas não estão de acordo com as necessidades dos clientes finais e podem indicar a necessidade de disponibilizar opções de customização do produto na fase de produção para mitigar as modificações realizadas pelos clientes na etapa de uso. Além disso, pode haver deficiências nos manuais de uso e operação do produto no que se refere às orientações sobre como realizar as modificações corretamente.

Embora as responsabilidades por defeitos produzidos devido às modificações realizadas nas unidades não sejam de responsabilidade da empresa, ainda assim existem custos de deslocamento da equipe de assistência técnica para verificar a procedência da reclamação, além da insatisfação gerada ao cliente pela negativa de atendimento. Defeitos como infiltrações podem resultar em danos às unidades de outros clientes, aumentando ainda mais a insatisfação. Por fim, esse tipo de dado, ao ser coletado de maneira estrutura e analisado, pode contribuir para ações de retroalimentação, como, por exemplo, melhoria nas informações dos manuais de uso e operação do produto, criação de opções de customização que evitem modificações na fase de uso, além da revisão dos requisitos de projeto.

5.3.2.2. Defeitos de Uso Inadequado

A Figura 29 apresenta os defeitos resultantes do uso inadequado do produto pelo cliente, agrupados por sistema. Os “sistemas prediais” são os sistemas com maior número de defeitos causados pelo uso inadequado, com 59 reclamações, seguidos das “vedações horizontais”, com 28 reclamações. Estes sistemas somam 72,50% dos defeitos apontados pelos clientes. Não houve reclamações para ocorrência de defeitos nos sistemas “complementares” e de “estrutura”.

Figura 29. Frequência de ocorrência de defeitos causados por uso inadequado - Sistemas



Fonte: Autor

A Tabela 2 apresenta os resultados da análise de frequência para os sistemas prediais e vedações horizontais, com os respectivos elementos e tipos de defeitos.

Tabela 2. Frequência de ocorrência de defeitos causados por uso inadequado – Sistemas Prediais e Vedações Horizontais

	Elemento	Tipo de defeito	Freq.	%	% Acumulado	% Sistema
Sistemas Prediais	Instalações Hidrossanitárias	Infiltração ou vazamento através dos componentes	19	52,78%	52,78%	
		Componentes entupidos	16	44,44%	97,22%	
		Rachada ou quebrada	1	2,78%	100,00%	
		Total	36			61,02%
	Instalações Elétricas	Não funcionamento	7	77,78%	77,78%	
		Curto circuito	2	22,22%	100,00%	
		Total	9			15,25%
	Louças e Metais Sanitários	Infiltração ou vazamento através dos componentes	6	42,86%	42,86%	
		Componentes entupidos	5	35,71%	78,57%	
		Não funcionamento	1	7,14%	85,71%	
		Componentes soltos ou em posição incorreta	1	7,14%	92,86%	
		Rejunte ausente, insuficiente ou solto	1	7,14%	100,00%	
	Total	14			23,73%	
	Instalações de Gás	Total	0			0%
Instalações de combate contra Incêndio	Total	0			0%	
Vedações Horizontais	Pisos	Infiltração ou vazamento através dos componentes	18	78,26%	78,26%	
		Descolamento ou deslocamento	2	8,70%	86,96%	
		Lascado, trincado ou quebrado	2	8,70%	95,65%	

Elemento	Tipo de defeito	Freq.	%	% Acumulado	% Sistema
	Rejunte ausente, insuficiente ou solto	1	4,35%	100,00%	
	Total	23			82,14%
Teto	Mofo	3	100,00%	100,00%	
	Total	3			10,71%
Cobertura	Infiltração ou vazamento através dos componentes	2	100,00%	100,00%	
	Total	2			7,14%

Fonte: Autor

Conforme a Tabela 2, os elementos dos “sistemas prediais” que apresentam maior número de defeitos, devido ao uso inadequado do cliente, referem-se às “instalações hidrossanitárias”, com 61,02% de frequência, seguidos das “Louças e Metais Sanitários”, com 23,73%. Esses elementos somam juntos 84,75% dos defeitos por uso inadequado nos “sistemas prediais”. Nenhuma reclamação deste tipo foi associada às “instalações de gás” e às “instalações de combate contra incêndio”.

Considerando os tipos de defeitos, “infiltrações ou vazamentos através de componentes” e “componentes entupidos” foram os defeitos com maior número de reclamações em ambos os elementos. Para as “instalações hidrossanitárias”, estes tipos de defeitos representam 97,22% do número de reclamações enquanto que para as “Louças e Metais Sanitários” este percentual é de 78,57%.

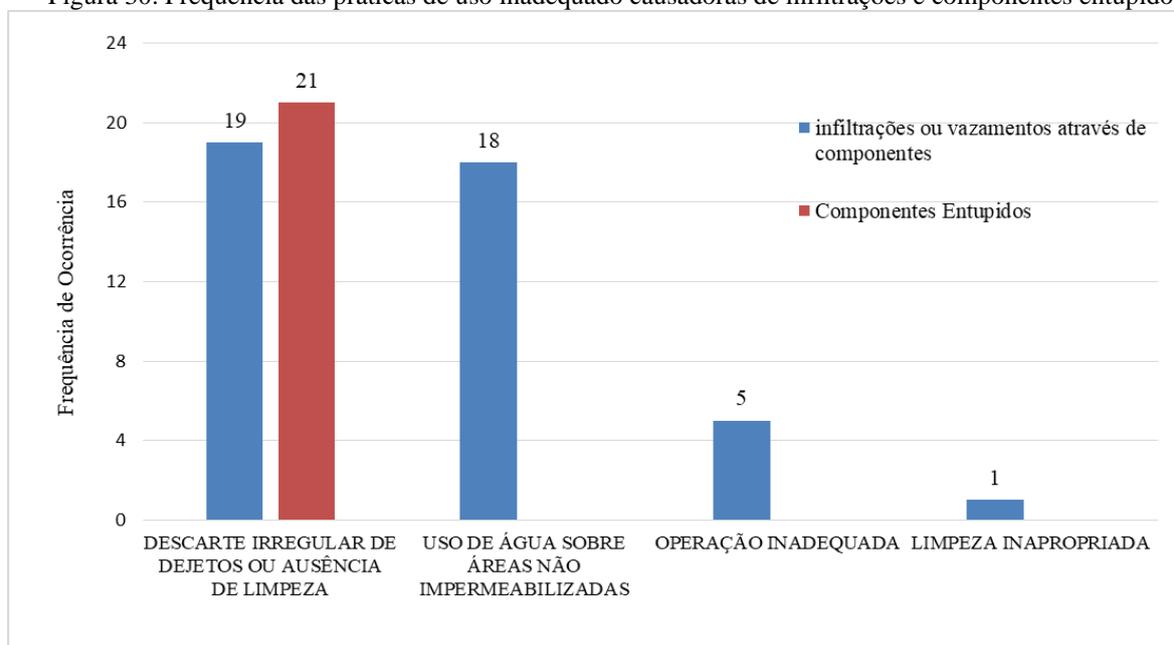
Em relação às “vedações horizontais”, os defeitos nos “pisos” produzidos pelo uso inadequado são os mais frequentes com 82,14% das reclamações, enquanto que os elementos “teto” e “cobertura” somam juntos apenas 17,86% da frequência das reclamações. Além disso, os “pisos” apresentaram maior variedade de tipos de defeitos produzidos pelo uso inadequado do produto, quando comparado aos demais elementos do sistema de “vedações horizontais”. Esse resultado é consistente uma vez que os “pisos” estão mais expostos ao uso do cliente quando comparados ao “teto” e à “cobertura”.

Por fim, o tipo de defeito “infiltrações ou vazamentos através de componentes” é o mais expressivo, representando 78,26% do número de reclamações para o elemento “piso”.

Buscando entender as causas destes defeitos, a Figura 30 apresenta as práticas de uso inadequado dos clientes que resultam nas infiltrações e no entupimento dos componentes. De modo a simplificar a apresentação dos resultados, a frequência das práticas para os diferentes

elementos “Instalações Hidrossanitárias”, “Louças e Metais Sanitários”, e “Pisos”, foram somados e apresentados em uma mesma figura.

Figura 30. Frequência das práticas de uso inadequado causadoras de infiltrações e componentes entupidos



Fonte: Autor

Conforme a Figura 30, o “descarte irregular de dejetos ou ausência de limpeza” nos componentes hidrossanitários e nas louças sanitárias são as práticas que mais contribuem para a formação de infiltrações e componentes entupidos, representando a causa de 43 reclamações, isto é, 62,50% do total de reclamações para esses tipos de defeitos. Os registros dos atendimentos de assistência técnica indicam que os clientes utilizam as louças tais como vaso sanitário para o descarte de material higiênico. Além disso, com elevada frequência são registrados casos nos quais não há limpeza periódica dos ralos dos banheiros bem como das caixas de gordura.

Outra prática inadequada, que resulta em infiltrações, é o “uso de água sobre áreas não impermeabilizadas”, sendo responsável por 18 reclamações (28,13%). Os registros de atendimento de assistência técnica relatam que os clientes realizam a limpeza de pisos de banheiros localizados fora da região do box com excesso de umidade. Essa área do piso não recebe tratamento impermeabilizante acarretando infiltrações para os apartamentos situados nos pavimentos inferiores.

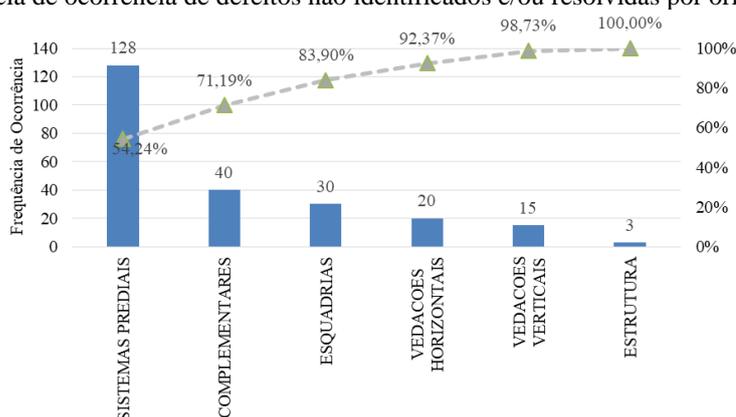
Embora esses tipos de defeitos não sejam de responsabilidade legal da empresa, a falta de conhecimento do cliente sobre como usar o produto, adequadamente, pode ser resultado da carência de informações nos manuais de uso e operação. Desta forma, a responsabilidade por esses problemas pode ser atribuída, indiretamente, às empresas construtoras.

Nas discussões realizadas com representantes da empresa A, esse tipo de informação tem sido incorporado nos manuais de uso e operação entregues aos clientes. Por outro lado, consideram que o formato do texto bem como a linguagem utilizada no documento podem ser barreiras para a correta compreensão da orientação. Outro problema associado ao uso do manual de uso e operação do produto é a falta de hábito dos clientes em realizar leituras desses tipos de documentos. Como alternativa, foi sugerido pelos representantes da empresa A, que esse tipo de informação pode ser dado ao cliente durante a entrega do imóvel, reforçando a orientação presencialmente.

5.3.2.3. Defeitos não identificado e/ou Orientação

A Figura 31 apresenta os resultados da análise de frequência para reclamações cujos defeitos não foram identificados pelo técnico e/ou foram resolvidas por orientação, agrupados por sistemas. Os “sistemas prediais” apresentaram o maior número de reclamações, com 54,24%, seguidos dos “sistemas complementares” (16,95%), totalizando 71,19% das reclamações

Figura 31. Frequência de ocorrência de defeitos não identificados e/ou resolvidas por orientação – Sistemas



Fonte: Autor

A partir desse resultado, a Tabela 3 apresenta a análise de frequência para os níveis elemento e tipos de defeitos desses sistemas.

Tabela 3. Frequência de ocorrência de defeitos não identificados e/ou resolvidos por orientação – Sistemas Prediais e Complementares

Elemento	Tipo de defeito	Freq.	%	% acumulado	Sistema
Instalações Hidrossanitárias	Ponto não executado ou não previsto	15	44,12%	44,12%	
	Infiltração ou vazamento através dos componentes	7	20,59%	64,71%	
	Esgoto com odor ou sifão com falhas de instalação	5	14,71%	79,41%	
	Não funcionamento	4	11,76%	91,18%	
	Componentes entupidos	2	5,88%	97,06%	
	Pontos de utilização em locais divergentes	1	2,94%	100,00%	
	Total		34		
Instalações elétricas	Não funcionamento	18	38,30%	38,30%	
	Ponto não executado ou não previsto	8	17,02%	55,32%	
	Eletroduto entupido	6	12,77%	68,09%	
	Item ausente	4	8,51%	76,60%	
	Curto circuito	3	6,38%	82,98%	
	Pontos de utilização em locais divergentes	3	6,38%	89,36%	
	Tensão da rede inadequada	3	6,38%	95,74%	
	Componentes soltos, danificados ou quebrados	1	2,13%	97,87%	
	Falha de identificação	1	2,13%	100,00%	
Total		47			27,98%
Sistemas Prediais Loucas e metais sanitários	Infiltração ou vazamento através dos componentes	9	34,62%	34,62%	
	Não funcionamento	6	23,08%	57,69%	
	Ponto não executado ou não previsto	3	11,54%	69,23%	
	Defeito no sistema da caixa acoplada ou descarga	2	7,69%	76,92%	
	Ponto encoberto, profundo, sobressaído ou desalinhado	2	7,69%	84,62%	
	Componentes entupidos	1	3,85%	88,46%	
	Componentes soltos ou na posição incorreta	1	3,85%	92,31%	
	Danificado, manchados ou tonalidade diferente	1	3,85%	96,15%	
	Esgoto com odor ou sifão com falhas de instalação	1	3,85%	100,00%	
	Total		26		
Instalações de Gás	Não funcionamento	5	29,41%	29,41%	
	Vazamento através de componentes	4	23,53%	52,94%	
	Pontos de utilização em locais divergentes	4	23,53%	76,47%	
	Ponto encoberto, profundo, sobressaído ou desalinhado	2	11,76%	88,24%	
	Componentes entupidos	1	5,88%	94,12%	
	Oxidação	1	5,88%		
Total		17			10,12%
Instalações de combate contra incêndio	Item ausente	2	50,00%	50,00%	
	Ponto encoberto, profundo, sobressaído ou desalinhado	1	25,00%	75,00%	
	Inadequados, vencidos ou vazios	1	25,00%	100,00%	
	Total		4		
	Infiltração ou vazamento através dos componentes	57		-	-

	Elemento	Tipo de defeito	Freq.	%	% acumulado	Sistema
Complementares	Equipamentos	Não funcionamento	32	86,49%	86,49%	
		Item ausente	5	13,51%	100,00%	
		Total	37			92,50%
	Mobiliário	Item ausente	2	66,67%	66,67%	
		Componentes riscados, amassados, quebrados, manchados ou sujos	1	33,33%	100,00%	
		Total	3			7,50%

Fonte: Autor

Conforme pode ser observado na Tabela 3, os elementos dos “sistemas prediais” possuem pequenas diferenças de número de defeitos, com exceção das “instalações de combate contra incêndio” que detém somente de 2,38% das reclamações. As “instalações elétricas” é o elemento com maior percentual, representando 27,98% do número de reclamações nos “sistemas prediais”. Esse resultado pode ser explicado pela menor compreensão que o usuário pode ter sobre o funcionamento das instalações elétricas quando comparado aos demais elementos. É o caso, por exemplo, de incertezas relativas às voltagens previstas nos circuitos elétricos que podem gerar danos aos equipamentos.

Em relação aos “sistemas complementares”, o elemento “equipamentos” é aquele com maior frequência de reclamações (92,50%), enquanto que o “mobiliário” apresentou somente 7,50% das reclamações.

Observa-se pela Tabela 3 que o tipo de defeito “infiltração ou vazamento através dos componentes” não possui classificação em relação ao sistema e elemento, uma vez que não é identificado no atendimento a constatação de infiltração, não sendo possível identificar o local de origem do mesmo. A classificação quanto ao sistema e elemento somente é realizada quando o cliente aponta a origem durante a reclamação. Esse tipo de reclamação resultou em 57 atendimentos de assistência técnica. Observando os relatos registrados no banco de dados da empresa A, os clientes reclamam de infiltrações quando observam pontos de umidade que podem vir a caracterizar infiltrações ou ainda quando identificam ruídos de fluxo de água nas regiões próximas aos ramais de tubulações.

Outro ponto relevante em relação a esse tipo de reclamação é a maior variedade de defeitos percebidos pelos clientes quando comparado com os demais tipos de reclamações não procedentes, tais como modificação e uso inadequado, discutidos anteriormente. Por outro lado, os tipos de defeitos mais frequentes são os mesmos nos diferentes elementos, sendo eles:

“infiltração ou vazamento através dos componentes”; “ponto não executado ou não previsto”; e “não funcionamento de componentes”.

As reclamações referentes aos pontos não executados ou não previstos referem-se aos pontos de utilização de louças sanitárias, tais como máquina de lavar roupa, ou ainda pontos elétricos, tais como tomadas que não foram encontradas pelos clientes. Esse tipo de defeito não é constatado pelo técnico uma vez que tais pontos não foram previstos em projeto e, portanto, não foram executados. Outra situação que ocorre para esse tipo de reclamação é quando o ponto de utilização não está aparente, bastando o técnico orientar o cliente quanto a sua posição no interior das vedações horizontais e verticais, tais como esperas de drenos de ar-condicionado executadas no interior das alvenarias.

Por fim, a reclamação do tipo de defeito “não funcionamento” é resultado do desconhecimento da operação dos componentes pelos clientes, o que dá aos mesmos a sensação de defeito. Esse tipo de reclamação é resolvido em grande parte dos casos pela simples orientação ao cliente de como operar os componentes ou como os componentes funcionam. Por exemplo, para as instalações elétricas, são necessárias orientações em relação ao tempo de acionamento dos sensores de presença que, ao demorar para ligar, geram aos clientes percepção de luminárias queimadas. Outro exemplo frequente identificado na base de dados é o não funcionamento de equipamentos tais como exaustores e churrasqueiras. Para o primeiro, a falsa percepção de não funcionamento era resultado da ausência de ruído do equipamento.

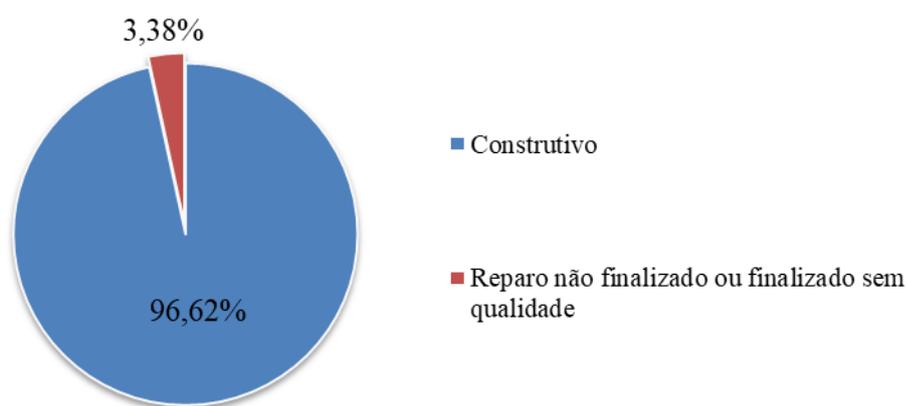
Essas reclamações, tais como equipamentos que não funcionam e pontos de utilização não identificados pelo cliente, poderiam ser resolvidas na fase de recebimento da reclamação pela central de relacionamento. Desta forma, esse tipo de dado, quando coletado de maneira estruturada durante os atendimentos da assistência técnica, podem retroalimentar os protocolos de recebimento no momento da triagem, permitindo treinamento às equipes para a aplicação de testes simples de resolução de problemas (DAVEY et al., 2006), tais como, orientar o cliente quanto ao funcionamento de exaustores e o posicionamento de pontos de utilização quando previstos em projeto e executados. Essa prática contribui para a resolução dos problemas de forma mais ágil e reduz a quantidade de atendimentos presenciais. Além disso, é um procedimento com baixo custo de implantação, identificado a partir das informações coletadas pela assistência técnica.

Por fim, esse tipo de reclamação realizada pelos clientes pode ser também resultado da carência de informações no manual de uso e operação do produto. Desta forma, essas informações podem ser utilizadas para retroalimentar também os setores que desenvolvem esses documentos.

5.3.3. Reclamações procedentes

As reclamações procedentes são subdivididas em reclamações realizadas em virtude de defeitos construtivos, e de defeitos gerados pelo próprio serviço de reparação. Este último pode ocorrer por um serviço finalizado sem qualidade ou ainda por um serviço que simplesmente não foi finalizado, resultando em novas reclamações. As frequências de ocorrência destes tipos de defeitos são apresentadas na Figura 32.

Figura 32. Frequência das Reclamações Procedentes

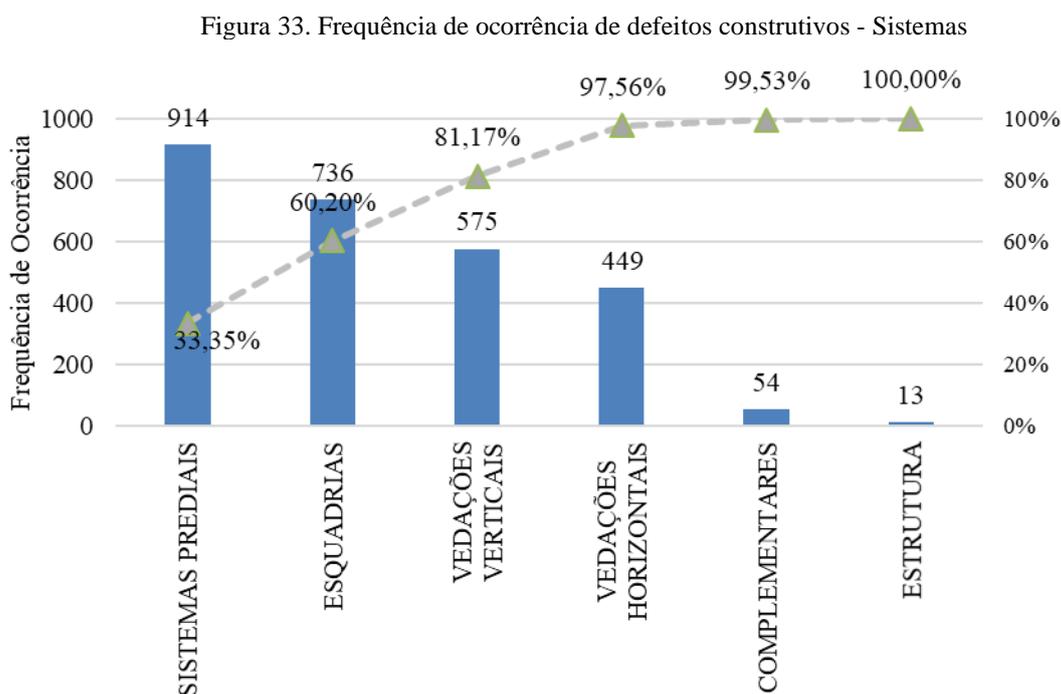


Fonte: Autor

Conforme Figura 32, o maior número de defeitos de natureza procedente são aqueles relativos aos defeitos construtivos (96,62% das reclamações). Devido à alta frequência de defeitos construtivos, apenas esses serão analisados em profundidade neste item. Por outro lado, embora não detalhados, entende-se que os defeitos oriundos da falta de qualidade dos serviços de reparos prestados pela assistência técnica, com 3,38%, também devem ser levados em consideração nas ações de retroalimentação. Estes novos defeitos gerados pelos serviços de assistência técnica, além de gerarem novos custos de retrabalho, se contrapõem ao papel do setor de assistência técnica de buscar reparar os defeitos com excelência e recuperar a insatisfação do cliente.

5.3.3.1. Defeitos construtivos

A Figura 33 apresenta a análise de frequência dos defeitos construtivos, agrupados por sistemas. Os “sistemas prediais” são os sistemas que apresentaram maior percentual de reclamações (33,35%), seguidos do sistema de “esquadrias” (26,85%), “vedações verticais” (20,98%) e “vedações horizontais” (16,38%). Esses sistemas representam juntos 97,56% do número de reclamações, enquanto que os sistemas de “estrutura” e “complementares” possuem um número de reclamações muito abaixo dos demais, somando juntos 0,47% das reclamações. Em relação ao sistema “estrutura”, o baixo número de defeitos reclamados pode ser resultado da falta de conhecimento dos clientes sobre o comportamento desse sistema. Desta forma, a ocorrência de problemas construtivos nas estruturas pode não ser efetivamente identificada a partir dessa fonte de dados e outras formas de avaliação pós-ocupação devem ser consideradas pelas empresas construtoras.



Fonte: Autor

Esses resultados estão de acordo com o encontrado em outros trabalhos que utilizam dados de reclamações dos usuários. Brito (2009) identificou em seu trabalho que os problemas relatados pelos clientes em grande parte estavam associados aos “sistemas prediais” (32%) seguidos pelos sistemas de “vedações horizontais” com 23% e “vedações verticais” com 20%. Vazquez e

Santos (2010) também identificaram a elevada incidência de reclamações relacionadas aos “sistemas prediais” (25,79%).

5.3.3.1.1. Sistemas prediais

A Tabela 4 apresenta a análise de frequência para os tipos de defeitos construtivos relativos aos “sistemas prediais”.

Tabela 4. Frequência de ocorrência dos defeitos construtivos –Sistemas Prediais

Elemento	Tipo de defeito	Freq	%	% acumulado	Sistema
Instalações Hidrossanitárias	Infiltração ou vazamento através dos componentes	239	62,24%	62,24%	
	Componentes entupidos	66	17,19%	79,43%	
	Esgoto com odor ou sifão com falhas de instalação	31	8,07%	87,50%	
	Ponto não executado ou não previsto	18	4,69%	92,19%	
	Não funcionamento	11	2,86%	95,05%	
	Desagregação superficial	6	1,56%	96,61%	
	Retorno de água quente nas instalações de água fria	2	0,52%	97,14%	
	Componentes não encaixam	2	0,52%	97,66%	
	Ponto encoberto, profundo, sobressaído ou desalinhado	3	0,78%	98,44%	
	Pontos de utilização em locais divergentes	1	0,26%	98,70%	
	Componentes expostos	1	0,26%	98,96%	
	Sentido do caimento incorreto ou sem caimento	1	0,26%	99,22%	
	Rachada ou quebrada	1	0,26%	99,48%	
	Pintura irregular, desigual ou ausente	1	0,26%	99,74%	
	Falha de identificação	1	0,26%	100,00%	
Total		384			42,01%
Instalações elétricas	Não funcionamento	64	23,79%	23,79%	
	Disjuntor desarma	55	20,45%	44,24%	
	Inversão da fiação	31	11,52%	55,76%	
	Eletroduto entupido	26	9,67%	65,43%	
	Ponto não executado ou não previsto	24	8,92%	74,35%	
	Condutores desconectados ou seccionados	17	6,32%	80,67%	
	Componentes soltos, danificados ou quebrados	17	6,32%	86,99%	
	Curto circuito	11	4,09%	91,08%	
	Item ausente	11	4,09%	95,17%	
	Falha de identificação	5	1,86%	97,03%	
	Componentes expostos	5	1,86%	98,88%	
	Pontos de utilização em locais divergentes	3	1,12%	100,00%	
Total		269			29,43%
Loucas e metais sanitários	Infiltração/vazamento através dos componentes	54	29,35%	29,35%	
	Defeito no sistema da caixa acoplada ou na descarga	42	22,83%	52,17%	
	Não funcionamento	24	13,04%	65,22%	
	Componentes soltos ou na posição incorreta	16	8,70%	73,91%	
	Componentes entupidos	12	6,52%	80,43%	
	Pontos de utilização em locais divergentes	7	3,80%	84,24%	
	Item ausente	6	3,26%	87,50%	

Elemento	Tipo de defeito	Freq	%	% acumulado	Sistema
	Rejunte ausente, insuficiente ou solto	5	2,72%	90,22%	
	Ponto encoberto, profundo, sobressaído ou desalinhado	12	6,52%	96,74%	
	Danificado, manchadas ou tonalidade diferente	4	2,17%	98,91%	
	Falha de identificação	1	0,54%	99,46%	
	Componentes não encaixam	1	0,54%	100,00%	
	Total		184		
Instalações de gás	Não funcionamento	16	25,40%	25,40%	
	Componentes entupidos	14	22,22%	47,62%	
	Vazamento através de componentes	12	19,05%	66,67%	
	Ar na rede de gás	8	12,70%	79,37%	
	Pontos de utilização em locais divergentes	7	11,11%	90,48%	
	Ponto encoberto, profundo, sobressaído ou desalinhado	4	6,35%	96,83%	
	Item ausente	1	1,59%	98,41%	
	Ponto não executado ou não previsto	1	1,59%	100,00%	
Total		63			6,89%
Instalações de combate contra incêndio	Não funcionamento	4	28,57%	28,57%	
	Inadequados, vencidos ou vazios	3	21,43%	50,00%	
	Ponto encoberto, profundo, sobressaído ou desalinhado	3	21,43%	71,43%	
	Item ausente	2	14,29%	85,71%	
	Componentes riscados, amassados, quebrados, manchados ou sujos	2	14,29%	100,00%	
	Total		14		

Fonte: Autor

Conforme a Tabela 4, as “Instalações hidrossanitárias” apresentam o maior número de reclamações, 42,01% das reclamações sobre defeitos construtivos. O desempenho desse elemento é crítico ao apresentar a maior proporção de defeitos relativos às falhas de vedação, isto é, “infiltrações ou vazamentos em seus componentes” tais como tubos e conexões (62,243%). Além do mais, defeitos referentes aos “componentes entupidos” pela presença de resíduos de obra ou pelo acúmulo de resíduos no próprio uso das instalações são os mais recorrentes, totalizando os dois em conjunto 79,46% das reclamações. Esses problemas podem ser causados pela falta de proteção das instalações durante a fase de produção ou ainda por problemas de dimensionamento dos ramais hidrossanitários. Buscar mitigar esses dois tipos de defeitos reduziria grande parte dos problemas apresentados nas “Instalações hidrossanitárias”.

Em se tratando das “Instalações elétricas” (29,43%), é necessário a investigação de uma maior variedade de defeitos para alcançar redução significativa no percentual de defeitos identificados nesse elemento, a saber: não funcionamento de componentes (23,79%) tais como interfone, interruptor, luminárias; grande demanda de tensão nos disjuntores que resultam em sua

desativação (23,45%); instalação de condutores em locais inadequados (11,52%); eletrodutos entupidos (9,67%); ponto de energia ou luz não executado ou não previsto em projeto (8,92%) e; condutores apresentando cortes nas suas seções (6,32%). Esses resultados indicam que as “instalações elétricas” possuem problemas generalizados de qualidade e apontam para a necessidade de melhorias em projetos e métodos executivos.

Por fim, as “louças e metais sanitários” é o terceiro elemento que mais impacta nos “sistemas prediais”, com 20,13% das reclamações sobre defeitos construtivos. Esse elemento apresenta defeitos semelhantes às “instalações hidrossanitárias” tais como “infiltrações ou vazamentos através dos componentes” (29,35%) bem como “componentes entupidos” (22,83%). Possivelmente, realizar uma investigação da causa para esses dois tipos de defeitos, contemplariam ao mesmo tempo, a redução do número de defeitos tanto para “instalações hidrossanitárias” quanto para “louças e metais sanitários”.

Por fim, “defeito no sistema da caixa acoplada ou na descarga”, (22,83%); o “não funcionamento de componentes” (13,04%) e; “instalações soltas ou na posição incorreta” (8,70%) também são tipos de defeitos mais frequentes nas “louças e metais sanitários”. O primeiro frequentemente está ligado à falta de regulagem e ajustes no mecanismo interno da caixa de descarga, sendo, portanto, associado aos problemas de fabricação do componente, enquanto que o segundo está associado às falhas dos registros que não interrompem o fluxo de água integralmente.

5.3.3.1.2. Esquadrias

Para o sistema de “esquadrias”, observou-se uma grande desproporção entre os elementos pois somente o elemento “janelas” apresentou 80,71% do número de defeitos identificados nesse sistema, conforme a Tabela 5.

Tabela 5. Frequência de ocorrência de defeitos construtivos – Esquadrias

Elemento	Tipo de defeito	Freq	%	% Acumulado	Sistema
Janelas	Infiltração ou vazamento através dos componentes	420	70,71%	70,71%	
	Componentes trancando ou dificuldades para operar	91	15,32%	86,03%	
	Componentes com folga ou soltos	48	8,08%	94,11%	
	Não funcionamento	16	2,69%	96,80%	
	Item ausente	11	1,85%	98,65%	
	Componentes riscados, amassados, quebrados, manchados ou sujos	8	1,35%	100,00%	
	Total	594			80,71%
Portas	Componentes com folga ou soltos	38	27,94%	27,94%	

Elemento	Tipo de defeito	Freq	%	% Acumulado	Sistema
	Não funcionamento	34	25,00%	52,94%	
	Componentes trancando ou dificuldades para operar	25	18,38%	71,32%	
	Componentes riscados, amassados, quebrados, manchados ou sujos	16	11,76%	83,09%	
	Item ausente	14	10,29%	93,38%	
	Empenada ou estufado	6	4,41%	97,79%	
	Falha de identificação	2	1,47%	99,26%	
	Infiltração ou vazamento através dos componentes	1	0,74%	100,00%	
	Total	136			18,48%
Guarda corpo, corrimão e escadas metálicas	Componentes com folga ou soltos	4	66,67%	66,67%	
	Componentes riscados, amassados, quebrados, manchados ou sujos	2	33,33%	100,00%	
	Total	6			0,82%

Fonte: Autor

Além das “janelas” apresentarem grande parte dos defeitos, apenas a soma de dois tipos de defeitos resulta em 86,03% das reclamações, sendo eles: “infiltrações ou vazamento através dos componentes” (70,71%) e “componentes trancando ou com dificuldades para operar” (15,32%). Ressalta-se que o primeiro poderia ocorrer entre as diferentes interfaces das esquadrias. Por outro lado, esse detalhamento seria possível caso os registros de reclamações permitissem serem classificados no nível “detalhamento do defeito”, proposto na estrutura de classificação dos defeitos. Desta forma, se as infiltrações estão ocorrendo entre a interface do vidro e do caixilho, o problema possivelmente seria causado por defeitos de fabricação, enquanto que se a falha de vedação estiver entre a interface da esquadria e alvenaria, possivelmente a causa do defeito estaria associada à mão-de-obra empregada ou à incompatibilidade do sistema construtivo empregado. Nesse sentido, a realização de coleta de dados mais estruturada e completa permitiria alcançar maior compreensão da ocorrência deste defeito, permitindo realizar ações de melhoria com maior eficácia.

Por fim, em relação ao segundo defeito mais recorrente, “componentes trancando ou dificuldades para operar”, embora não tenha sido possível classificar todos os defeitos até o nível componente da estrutura de classificação proposta no método, dentre os que foram classificados, 60% das reclamações deste tipo de defeito trataram sobre dificuldades em abrir ou fechar o componente “persiana”. Desta forma, ao identificar o componente falho por meio de uma coleta de dados completa seria possível investigar esse problema com maior precisão, e definir ações de retroalimentação do sistema específico de esquadrias.

5.3.3.1.3. Vedações verticais

A Tabela 6 apresenta a distribuição de frequência de defeitos para as “vedações verticais”, dividida em paredes externas e internas. As “paredes internas” apresentaram 75,30% dos defeitos reclamados, restando um percentual substancialmente menor para as “paredes externas”, com 24,70%.

Tabela 6. Frequência de ocorrência de defeitos construtivos –Vedações Verticais

Elemento	Tipo de defeito	Freq.	%	% Acumulado	Sistema
Paredes internas	Fissuras, trincas ou rachaduras	207	47,81%	47,81%	
	Descolamento ou deslocamento	150	34,64%	82,45%	
	Lascado, trincado ou quebrado	27	6,24%	88,68%	
	Rejunte ausente, insuficiente ou solto	17	3,93%	92,61%	
	Desnível ou ausência de planicidade	11	2,54%	95,15%	
	Pintura irregular, desigual ou ausente	8	1,85%	97,00%	
	Pintura descascando	8	1,85%	98,85%	
	Manchas ou coloração irregular	2	0,46%	99,31%	
	Falha isolamento acústico	2	0,46%	99,77%	
	Recortes excessivos ou inadequados	1	0,23%	100,00%	
	Mofo	0	0,00%	100,00%	
	Total	433			75,30%
Paredes externas	Infiltração ou vazamento através dos componentes	111	78,17%	78,17%	
	Fissuras, trincas ou rachaduras	17	11,97%	90,14%	
	Descolamento ou deslocamento	13	9,15%	99,30%	
	Pintura irregular, desigual ou ausente	1	0,70%	100,00%	
	Total	142			24,70%

Fonte: Autor

Para as “paredes internas”, a formação de “fissuras, trincas ou rachaduras” é um dos tipos de defeitos que os clientes mais reclamam (47,81%), somado aos problemas vinculados ao “descolamento ou deslocamento” como, por exemplo, de revestimentos cerâmicos (34,64%). Esses dois tipos de defeitos necessitam de um maior nível de detalhamento da informação para serem compreendidos e utilizados efetivamente nas ações de melhoria, uma vez que as causas de tais defeitos podem ter origem em diferentes partes do processo. Essa compreensão pode ser alcançada por meio do registro e conhecimento das características específicas dos defeitos. A formação de “fissuras, trincas ou rachaduras”, por exemplo, pode ser explicada pela associação de sua posição com a causa. Fissuras posicionadas horizontalmente e localizadas próximas as lajes são características de expansão das lajes de cobertura (THOMAZ, 1989), podendo haver problemas de dimensionamento na fase de projeto. Nesse sentido, o detalhamento do tipo de defeito previsto na estrutura de classificação propõe a identificação da posição da fissura,

permitindo, portanto, utilizar essas informações efetivamente na definição de ações de retroalimentação.

Para o elemento “parades externas”, as infiltrações novamente estão entre os defeitos mais frequentes (78,17%), assim como nos “sistemas prediais” e no sistema de “esquadrias”. Esse resultado é importante uma vez que os mesmos defeitos ocorrem com elevada frequência em diversos sistemas, evidenciando o impacto positivo sobre a qualidade dos empreendimentos caso um esforço seja direcionado para a prevenção das infiltrações.

5.3.4. Média de reclamações por unidade habitacional

Em um primeiro momento, buscou-se entender o comportamento das reclamações devido aos defeitos construtivos, analisando a média de reclamações por unidade habitacional (UH), agrupados conforme o tempo de ocupação (t) dos empreendimentos. A Tabela 7 apresenta os resultados da análise.

Como a amostra do estudo refere-se ao período entre janeiro de 2017 e março de 2018, as reclamações foram feitas em diferentes idades do mesmo empreendimento. Desta maneira, foram considerados para a análise, apenas empreendimentos cujo tempo de ocupação tenha registros de reclamações de, no mínimo, 9 meses. Houve também a separação de empreendimentos em idades diferentes no qual as torres tenham sido entregues em etapas distintas, considerando para tanto, a respectiva data da carta de habitação. Como exemplo, o empreendimento E20 foi separado em E20.1, com t=3 anos e E20.2, com t=2 anos.

Tabela 7. Indicadores de reclamações estratificados por empreendimento e por tempo de ocupação

Emp.	t (anos)	Total UH	Média de reclamações por UH	DP	% UH reclamantes	% UH reclamantes 1 vez	% UH reclamantes + 1 vez
E1	1	192	0,05	0,34	4,17%	3,65%	0,52%
E7	1	212	0,17	0,73	8,49%	3,30%	5,19%
E8	1	435	0,01	0,15	1,61%	1,38%	0,23%
E13	1	353	0,00	0,09	0,85%	0,85%	0,00%
E16	2	188	1,39	2,28	45,21%	14,89%	30,32%
E20.2	2	252	0,61	1,23	26,59%	9,52%	17,06%
E25	2	520	0,32	0,88	16,35%	7,88%	8,46%
E4	3	280	0,18	0,64	10,36%	5,36%	5,00%
E11.1	3	150	0,20	0,80	10,67%	6,00%	4,67%
E15	3	360	0,07	0,40	4,17%	2,50%	1,67%
E20.1	3	216	0,53	1,20	17,76%	9,21%	8,55%

Emp.	t (anos)	Total UH	Média de reclamações por UH	DP	% UH reclamantes	% UH reclamantes 1 vez	% UH reclamantes + 1 vez
E21	3	148	0,02	0,20	2,03%	1,35%	0,68%
E30	3	160	0,28	0,73	17,76%	9,21%	8,55%
E6	4	126	0,00	0,08	0,79%	0,79%	0,00%
E9	4	208	0,03	0,19	3,85%	3,85%	0,00%
E26.2	4	210	0,06	0,42	3,33%	2,38%	0,95%
E27	4	250	0,10	0,41	7,20%	5,20%	2,00%
E2	5	240	0,01	0,11	1,25%	1,25%	0,00%
E3	5	288	0,04	0,24	4,17%	3,47%	0,69%
E18	5	136	0,05	0,26	5,15%	4,41%	0,74%
E22	5	72	0,05	0,28	4,17%	2,78%	1,39%
E23	5	224	0,00	0,09	0,89%	0,89%	0,00%
E26.1	5	167	0,03	0,20	2,40%	1,80%	0,60%
E28	5	150	0,06	0,31	4,67%	4,00%	0,67%

Fonte: Autor

Conforme a Tabela 7, a análise em torno da média de reclamações por unidade habitacional não pode ser utilizada efetivamente pois os respectivos desvios padrões (DP) são elevados, indicando a existência de grande variabilidade do número de reclamações por unidade habitacional. Essa variabilidade pode ser explicada, em alguns empreendimentos, pelos baixos percentuais de clientes que reclamam. É o caso, por exemplo, do empreendimento E.15, com 4,17% de unidades habitacionais cujos clientes realizaram reclamações e do empreendimento E.21, com 2,03% de unidades habitacionais com defeitos.

Aliado a isso, existe um percentual de clientes que reclamou uma única vez e outro percentual que reclamou mais de uma vez, contribuindo também para a variabilidade da média de reclamações por unidade habitacional. O percentual de clientes que reclamou mais de uma vez, em alguns empreendimentos, ultrapassou a porcentagem de clientes que reclamou uma única vez. É o caso, por exemplo, dos empreendimentos com tempo de ocupação $t=2$. Os percentuais desses dois indicadores apresentam também variabilidade quando comparado empreendimentos com mesmo tempo de uso. Esse resultado evidencia a existência de empreendimentos com qualidade muito inferior a outros ou ainda é explicado pela natureza

psicológica e relativa da satisfação² dos clientes e, portanto, do ato de reclamar (EVRARD, 1995).

Nesse sentido, para entender o comportamento das reclamações por empreendimento, optou-se por realizar a análise com base no percentual de unidades reclamantes por empreendimento, considerando que os clientes reclamantes realizaram pelo menos uma reclamação durante o período de garantia. Desta forma, é possível obter análises mais consistentes.

Além dos cuidados discutidos acima, os empreendimentos comerciais foram desconsiderados da análise, uma vez as unidades habitacionais destes empreendimentos apresentaram percentual de reclamações inferior aos empreendimentos residenciais, especialmente no grupo com tempo de ocupação t=1, conforme resultados da Tabela 8. Neste grupo existem 3 empreendimentos comerciais do total de 5 empreendimentos comerciais que compõem a amostra do estudo.

Tabela 8. Percentual de UH reclamantes para Empreendimentos com t=1

t (anos)	Empreendimento	Destinação	Número de UH	% UH reclamantes
1	E1, E8, E13	Comercial	979	1,8%
1	E7	Residencial	212	8,49%
4	E6, E9	Comercial	334	2,7%
4	E26, E27	Residencial	460	5,4%

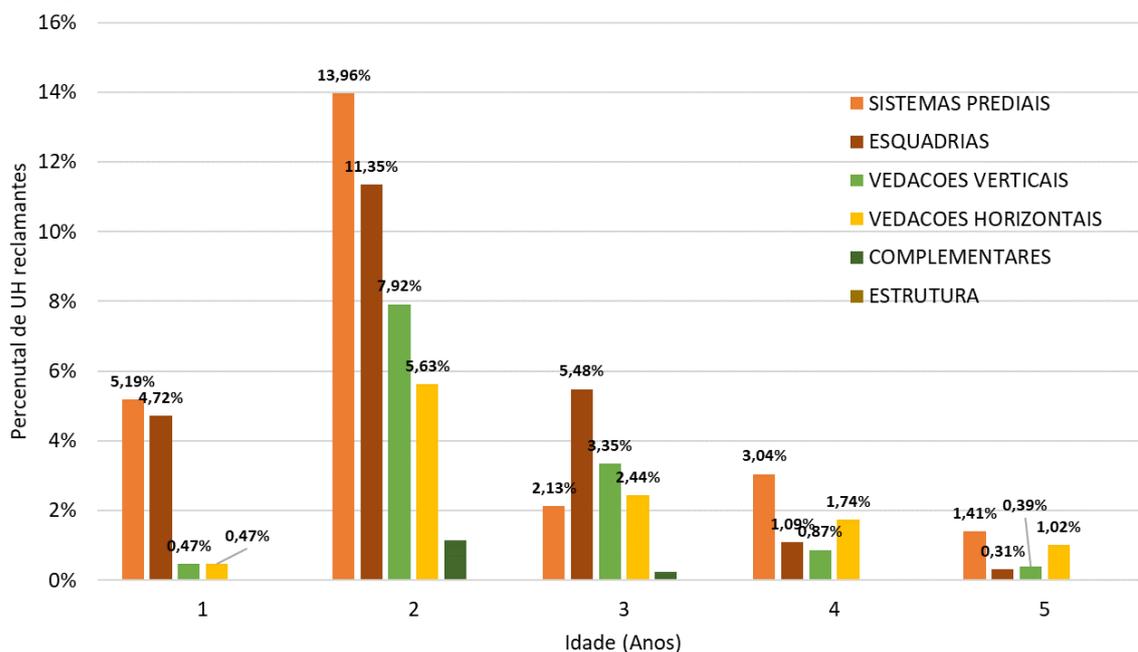
Fonte: Autor

5.3.5. Reclamações por tempo de ocupação dos empreendimentos

Os resultados para os percentuais de unidades reclamantes devido aos defeitos construtivos, organizados conforme o tempo de ocupação de cada empreendimento são apresentados na Figura 34.

² Para Evrard (1995), a natureza psicológica baseia-se no julgamento avaliativo que o cliente realiza, baseado em experiências de um processo cognitivo e de elementos afetivos. A natureza relativa, por sua vez, baseia-se no fato de que a avaliação é um processo comparativo entre a experiência subjetiva vivida pelo consumidor e uma base de referência inicial (EVRARD, 1995)

Figura 34. Percentual de UH reclamantes estratificados pelo tempo de ocupação dos empreendimentos



Fonte: Autor

Conforme a Figura 34, o percentual de unidades reclamantes conforme o tempo de ocupação dos empreendimentos sofreu um pico no segundo ano e, a partir deste, os percentuais possuem um comportamento decrescente. A redução dos percentuais é mais significativa do segundo ano ao terceiro ano quando comparado do terceiro para o quarto e quinto ano.

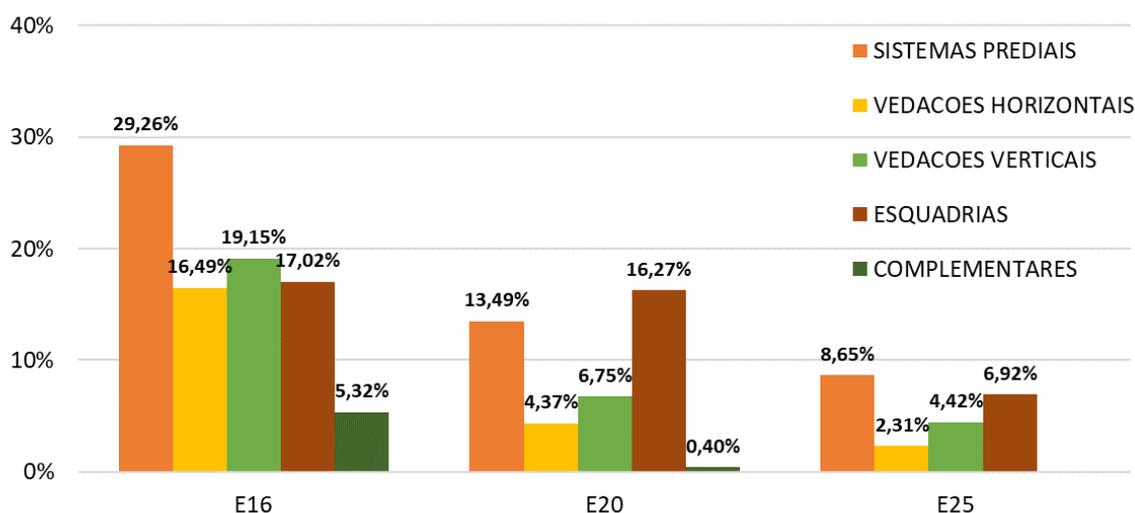
O primeiro ano apresentou percentual de unidades reclamantes substancialmente inferior ao segundo ano. Esse comportamento, possivelmente, é em virtude do tamanho da amostra de empreendimento para o primeiro ano. Neste tempo de ocupação, há somente 1 empreendimento residencial. Devido à limitação da amostra não é possível realizar análises mais consistentes para o primeiro ano de uso. Por outro lado, é esperado que no segundo ano não ocorra um grande número de reparos relativos aos defeitos construtivos, uma vez que grande parte dos defeitos não estão mais cobertos pelo período de garantia da construtora. Esse comportamento contraditório, segundo a empresa A, ocorreu devido às políticas temporárias internas da empresa cujo procedimento estabelecido pelo setor de assistência técnica foi de atender às reclamações dos clientes além do período de garantia pois foi reconhecido a baixa qualidade construtiva de alguns empreendimentos.

Os sistemas que apresentaram maior percentual de unidades reclamantes no segundo ano de uso são os defeitos relativos aos “sistemas prediais” com 13,95% de unidades habitacionais

reclamantes, seguidos do sistema de “esquadrias” 11,35% e “vedações verticais” com 7,92%. Esses sistemas continuam a liderar os percentuais nos demais anos do período de garantia, com exceção do terceiro ano no qual há uma redução significativa dos percentuais de unidades reclamantes para os “sistemas prediais”, passando a ser o sistema de “esquadrias” o agrupamento mais reclamado.

Observando os resultados de percentuais de unidades reclamantes agrupados pelo tempo de ocupação do empreendimento, buscou-se detalhar a análise de resultados de percentual de unidades reclamantes por empreendimento. A idade escolhida foi o segundo ano devido ao grande impacto que esse obteve sobre o número de atendimentos. A Figura 35 apresenta os resultados para os empreendimentos do segundo ano.

Figura 35. Percentual de UH reclamantes - Empreendimento com dois anos de ocupação



Fonte: Autor

Conforme a Figura 35, o empreendimento E16 possui percentuais de unidades habitacionais reclamantes superiores aos empreendimentos com mesmo tempo de uso, para defeitos relativos a todos os sistemas. O sistema de “esquadrias” apresentou percentual alto de unidades reclamantes em dois dos três empreendimentos, E16 e E20. Os “sistemas prediais” apresentaram o maior percentual de unidades reclamantes para o empreendimento E16, enquanto que o sistema de “estruturas” não apresentou nenhuma reclamação. As “vedações verticais” e “vedações horizontais” obtiveram percentuais de unidades reclamantes com diferença mínima em todos empreendimentos, evidenciando que esses sistemas foram construídos com nível de qualidade semelhantes.

Estes resultados reforçam que o empreendimento E16 foi um empreendimento crítico, ao apresentar uma ampla variedade de problemas e em com alta frequência de reclamações para vários sistemas, com exceção do sistema de “esquadrias” que possui número elevado de defeitos em dois dos três empreendimentos. Por outro lado, o empreendimento E25 mostrou-se com qualidade superior aos demais em se tratando de todos os sistemas. Esse tipo de análise pode auxiliar os gestores a identificar empreendimentos críticos que apresentam percentuais de problemas elevados quando comparado a outros com mesmo tempo de uso. Ao identificar os empreendimentos críticos, é possível dimensionar e direcionar as equipes de atendimentos de assistência técnica conforme o conhecimento da demanda de reclamações. Além disso, investigações de causas dos defeitos podem ser concentradas em tais empreendimentos de modo a alcançar maior compreensão sobre os problemas de qualidade construtivos.

5.4. INDICADOR DE IMPORTÂNCIA DOS DEFEITOS

O indicador de importância cujo valor indica os defeitos mais importantes para as ações de retroalimentação, foi organizado conforme os cinco componentes: (i) probabilidade de ocorrência; (ii) custos de reparo dos defeitos; (iii) severidade dos defeitos; (iv) impacto dos defeitos na intenção de compra do cliente; e (v) reincidência dos defeitos.

5.4.1. Probabilidade de ocorrência

A probabilidade de ocorrência do defeito é a razão entre o número de reclamações e o número de unidades habitacionais em garantia, durante os respectivos períodos estabelecidos para cada tipo de falha. Destaca-se que, durante o período de coleta de dados, houve atendimentos da equipe de assistência técnica além do período de garantia. Essa prática ocorreu por políticas temporárias internas de atendimento ao cliente da empresa. Embora se tenha conhecimento desse fato, julgou-se mais adequado considerar para o cálculo da probabilidade de ocorrência, apenas as reclamações das unidades habitacionais que se encontravam dentro do período de garantia, por não conhecer o padrão de atendimento das reclamações após esse período.

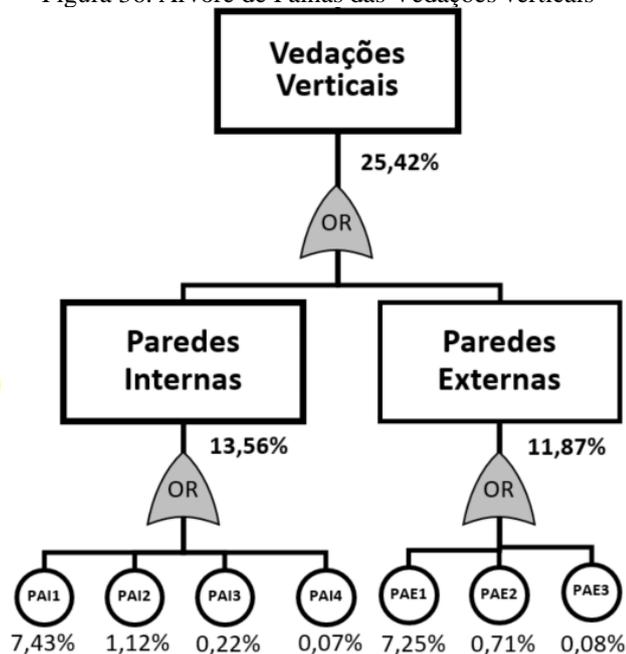
A Tabela 9 e a Figura 36 mostram a probabilidade de ocorrência ($P(x)$) dos tipos de defeitos para o sistema de “vedações verticais”, juntamente com a probabilidade dos elementos e sistemas falharem. Cada tipo de defeito recebeu um código, identificados na árvore de falhas (Figura 36). A tabela com as probabilidades de ocorrência dos tipos de defeitos, incluindo todos os sistemas, estão anexadas no apêndice C deste trabalho.

Tabela 9. Probabilidade de ocorrência dos tipos de defeitos associados às vedações verticais

Elemento	Código FTA	Tipo de defeito	Freq.	UH em garantia	P(x) eventos básicos	P(x) eventos topo - Elemento	P(x) eventos topo - Sistema
Paredes internas	PAI1	Descolamento ou deslocamento	93	1251	7,43%	13,56%	
	PAI2	Lascado, trincado ou quebrado	14	1251	1,12%		
	PAI3	Fissuras, trincas ou rachaduras	3	1352	0,22%		
	PAI4	Pintura descascando	1	1352	0,07%		
	Total		111				
Paredes externas	P AE1	Infiltração ou vazamento através dos componentes	112	1544	7,25%	11,87%	
	P AE2	Fissuras, trincas ou rachaduras	11		0,71%		
	P AE3	Descolamento ou deslocamento	1	1251	0,08%		
	Total		124				
						25,42%	

Fonte: Autor

Figura 36. Árvore de Falhas das Vedações verticais



Fonte: Autor

Conforme a Tabela 9, existem 111 registros de reclamações relativos aos defeitos construtivos associados às “paredes internas” no qual 93 deles referem-se ao tipo de defeito “descolamento ou deslocamento”. Para esse tipo de defeito, havia 1251 unidades habitacionais cobertas pelo

período de garantia. Logo, a probabilidade de ocorrência deste tipo de defeito é de 7,43%. Em relação às “paredes externas”, o tipo de defeito mais provável de ocorrer são as “infiltrações ou vazamento através dos componentes” com 7,25% de probabilidade de ocorrência.

A soma das probabilidades de ocorrência dos tipos de defeitos resulta na probabilidade dos elementos e sistemas falharem. De acordo com isso, existem 13,56% de probabilidade das “paredes internas” falharem enquanto que existem 11,87% de probabilidade das “paredes externas” falharem. Em relação ao sistema de “vedações verticais”, existe a probabilidade de 25,42% deste sistema falhar para a amostra do estudo.

Observando a árvore de falhas e os resultados, se a ocorrência do tipo de defeito “descolamento ou deslocamento” (PAI1), associada às “paredes internas”, e a “infiltração ou vazamento através dos componentes” (PAE1), associada às “paredes externas”, fossem eliminadas, haveria a redução de 14,68% de probabilidade de as “vedações verticais” falharem. Por outro lado, mitigar a ocorrência dos demais tipos de defeitos resultaria em reduções pouco significativas de probabilidade de falha dos elementos e sistema.

Este indicador pode ser utilizado como critério de escolha dos tipos de defeitos que devem ser inseridos nos processos de retroalimentação da empresa ao avaliar, por meio da árvore de falhas, os tipos de defeitos que mais impactam na probabilidade dos elementos e sistemas falharem.

5.4.2. Custos de reparo dos defeitos

A partir do grupo focal realizado junto com a equipe de assistência técnica, discutido no capítulo de método, identificou-se os critérios que deverão compor a escala de medidas de custos dos serviços de reparo bem como os intervalos da escala, apresentados no Quadro 11 e Quadro 12.

Quadro 11. Critérios de impacto no custo de reparo dos defeitos

Critérios	Descrição
Custos de matérias alto	Substituição de materiais considerados como de alto custo na percepção dos técnicos, como, por exemplo, os descolamentos de revestimentos cerâmicos que exigem a troca das peças de grande parte do ambiente.
Mão-de-obra especializada ou serviço especializado	Serviços terceirizados pela empresa devido à complexidade do método executivo do serviço ou ainda existem equipamentos que precisam ser alugados para a realização dos reparos. As fissuras em fachadas que precisam da contratação de serviços de rapel para a execução dos trabalhos em altura são exemplos disso.
Tempo de investigação prolongado	Defeitos cuja origem é difícil ser identificada, demandando tempo de investigação prolongado. Esse tipo de defeito ocorre em sistemas escondidos pelas vedações tais como os sistemas prediais. As infiltrações por meio das instalações hidrossanitárias possuem essa característica.

Critérios	Descrição
Tempo de reparo prolongado	Reparos que exigem mais de um dia de acesso às unidades habitacionais para a execução dos serviços, como, por exemplo, os serviços de impermeabilização que além de demandarem tempo para a execução, solicitam tempo adicional para a realização de testes.
Custos extras	Reparos que demandam (i) movimentação de móveis resultando no reembolso de montagem e desmontagem dos mesmos; (ii) danos aos móveis do cliente, solicitando o reembolso dos valores perdidos e; (iii) desembolso de diárias de hotéis para o deslocamento do cliente
Nível de intervenção elevado	Necessidade de intervenção em mais de um sistema. Os descolamentos de revestimento cerâmico no piso que resultam no rompimento da camada de impermeabilização, demandando também a substituição desse componente, possuem um nível de intervenção elevado.
Propagação dos danos para outras unidades	A propagação dos danos do defeito para outras unidades habitacionais resulta em prejuízos de maior proporção. As infiltrações são os grandes exemplos disso. Além do custo material, o número elevado de deslocamento de funcionários para acesso a demais unidades habitacionais em vistorias fragmentadas impacta no custo final do reparo.

Fonte: Autor

Quadro 12. Escala de custo de reparo dos defeitos

Custo	Pontuação (1 a 7)	Escala de custo (0.5 a 2.0)
Baixo	Entre 0 e 1 ponto	Entre 0,5 e 0,71
Médio	Entre 2 e 3 pontos	Entre 0,93 e 1,14
Alto	Entre 4 e 7 pontos	Entre 1,36 e 2.0

Fonte: Autor

Com o uso dos quadros, foram aplicados os indicadores para os tipos de defeitos associados às “vedações verticais”, apresentados no Quadro 13.

Quadro 13. Impacto no custo de reparo dos defeitos associados às vedações verticais

Elemento	Tipo de defeito	Nº Pontos (1 a 7)	Escala de custo (0.5 a 2.0)	Custo de reparo
Paredes internas	Descolamento ou deslocamento	4	1,36	Alto
	Lascado, trincado ou quebrado	1	0,71	Baixo
	Fissuras, trincas ou rachaduras	0	0,50	Baixo
	Pintura descascando	0	0,50	Baixo
Paredes externas	Infiltração ou vazamento através dos componentes	5	1,57	Alto
	Descolamento ou deslocamento	5	1,57	Alto
	Fissuras, trincas ou rachaduras	4	1,36	Alto

Fonte: Autor

Conforme observado no Quadro 13, todos os defeitos associados às “paredes externas” receberam pontuações maiores que 4, sendo considerados defeitos com alto custo de reparo.

Por outro lado, os defeitos associados às “paredes internas”, em sua grande maioria, foram considerados de baixo custo.

O defeito “infiltração ou vazamento através dos componentes” recebeu pontuação 5 sendo considerado um tipo de defeito com alto custo de serviço de reparo. O reparo desse tipo de defeito possui todas características apresentadas no Quadro 11 com exceção da necessidade de elevados níveis de intervenção e o uso de materiais caros. Esse tipo de reparo demanda serviços especializados, ao prever trabalho em altura, exigindo a contratação de funcionários habilitados para realizar rapel sob a fachada do empreendimento. Além disso, o tempo de reparo para esse tipo de defeito é prolongado e exige, com frequência, o desembolso de valores para montagem e desmontagem de móveis dos clientes, ao solicitar a instalação de balancins no interior das áreas privativas. O tempo de investigação para o diagnóstico da origem de uma infiltração é geralmente prolongado, o que impacta nos custos dos funcionários. Além disso, as infiltrações causam danos excessivos ao se propagarem para outras unidades habitacionais.

Observa-se no Quadro 13 que o mesmo tipo de defeito quando ocorre em diferentes elementos recebem pontuações diferentes. Por exemplo, as “fissuras, trincas ou rachaduras”, ao ocorrerem nas “paredes internas”, recebem serviços de reparo mais baratos quando comparados a sua ocorrência nas “paredes externas”. Isso é justificado pela complexidade atribuída aos reparos realizados em fachadas de prédios que demandam serviços especializados, período de reparo prolongado e o reembolso de montagem e desmontagem de móveis de clientes para a instalação de equipamentos.

Os critérios identificados nesse estudo, bem como a escala de custo de reparo elaborada, podem ser utilizados para categorização e identificação dos tipos de defeitos que possuem impacto nos recursos financeiros do setor. Desta forma, podem ser utilizados como critério de escolha dos tipos de defeitos que deverão passar, prioritariamente, por controle de qualidade.

5.4.3. Severidade dos defeitos

Os tipos de defeitos foram categorizados conforme a severidade utilizando a escala proposta por Pedro; Paiva; Vilhena (2008), apresentados no Quadro 8. Essa escala considera a gravidade dos riscos gerados pelo defeito ao usuário e categoriza os tipos de defeitos em 4 níveis de severidade: leve, médio, severo e crítico. Estes níveis estão associados aos valores de escala do indicador de importância, variando de 0.5 a 2.0.

O Quadro 14 apresenta a severidade dos tipos de defeitos dos “sistemas prediais”. O quadro completo para os demais sistemas é encontrado no apêndice C.

Quadro 14. Severidade dos defeitos associados aos sistemas prediais

Elemento	Tipo de defeito	Severidade	
Instalações Hidrossanitárias	Infiltração ou vazamento através dos componentes	Severo	1,50
	Componentes entupidos	Médio	1,00
	Esgoto com odor ou sifão com falhas de instalação	Severo	1,50
	Ponto não executado ou não previsto	Médio	1,00
	Não funcionamento	Médio	1,00
	Ponto encoberto, profundo, sobressaído ou desalinhado	Médio	1,00
	Pontos de utilização em locais divergentes	Médio	1,00
	Sentido do caimento incorreto ou sem caimento	Médio	1,00
Instalações elétricas	Não funcionamento	Médio	1,00
	Disjuntor desarma	Médio	1,00
	Inversão da fiação	Crítico	2,00
	Item ausente	Médio	1,00
	Curto circuito	Crítico	2,00
	Componentes soltos, danificados ou quebrados	Médio	1,00
	Eletroduto entupido	Médio	1,00
	Ponto não executado ou não previsto	Médio	1,00
	Condutores desconectados ou seccionados	Médio	1,00
	Falha de identificação	Médio	1,00
	Pontos de utilização em locais divergentes	Médio	1,00
	Componentes expostos	Crítico	2,00
Louças e metais sanitários	Infiltração/vazamento através dos componentes	Severo	1,50
	Defeito no sistema da caixa acoplada ou na descarga	Médio	1,00
	Não funcionamento	Médio	1,00
	Ponto encoberto, profundo, sobressaído ou desalinhado	Médio	1,00
	Componentes soltos ou na posição incorreta	Médio	1,00
	Item ausente	Médio	1,00
Instalações de gás	Vazamento através de componentes	Crítico	2,00
Instalações de Combate contra Incêndio	Não funcionamento	Crítico	2,00
	Inadequados, vencidos ou vazios	Crítico	2,00
	Ponto encoberto, profundo, sobressaído ou desalinhado	Médio	1,00
	Item ausente	Crítico	2,00
	Componentes riscados, amassados, quebrados, manchados ou sujos	Leve	0,50

Fonte: Autor

Conforme o Quadro 14, a grande maioria dos defeitos relacionados aos “sistemas prediais” tratam de defeitos com nível de severidade média. Logo, esses defeitos afetam de maneira geral a funcionalidade dos elementos e conforto do usuário ao operar e usar os componentes. Por exemplo, o “não funcionamento” de registros pertencentes ao grupo de “louças e metais sanitários” interrompe o uso por parte do cliente ou ainda o tipo de defeito “componentes

entupidos”, relativo à obstrução de ramais de água e esgoto, impede o bom funcionamento dos componentes.

Os tipos de defeitos que receberam o maior nível de severidade, considerados críticos, estão associados às “instalações de gás”, “instalações de combate contra incêndio” e às “instalações elétricas”. Esses defeitos podem resultar em acidentes graves, colocando em risco a saúde e segurança do usuário, tais como a ocorrência de explosões causadas por vazamentos de gás ou choques e descargas elétricas. Por fim, somente um defeito associado aos “sistemas prediais” foi considerado com severidade leve, isto é, defeito relativo aos prejuízos estéticos: componentes das “instalações de combate contra incêndio” com riscos, amassados e sujeiras.

5.4.4. Impacto dos defeitos na intenção de compra do cliente

A pesquisa de intenção de compra foi aplicada aos clientes que realizaram reclamações entre janeiro de 2017 e março de 2018, obtendo-se pela pesquisa 790 respostas. Essa pesquisa é aplicada após o reparo do defeito ser finalizado pelo setor de assistência técnica.

Para entender se a ocorrência de problemas de qualidade impacta na intenção de compra do cliente, foram analisadas as frequências de ocorrência dos defeitos, agrupados por sistemas conforme as respostas da pesquisa. A partir disso, aplicou-se o teste Qui-Quadrado de Pearson para identificar se existe associação, estatisticamente significativa, entre o comportamento de compra do cliente e a ocorrência dos defeitos. As hipóteses a serem testadas são as seguintes, conforme sugerido por Costa Neto (2002).

H_0 : os grupos são independentes (x_1 = Intenção de compra do imóvel e x_2 = Ocorrência do defeito), não existindo nenhuma associação entre variáveis.

H_1 : os grupos não são independentes; existe uma associação entre variáveis e as variáveis são dependentes.

Os seguintes requisitos devem ser obedecidos para a realização do teste Qui-quadrado de Pearson (SIEGEL, 2006): (i) os dados são selecionados aleatoriamente; (ii) todas as frequências esperadas (FE) são maiores do que ou iguais a 1 (iii) não mais de 20% das frequências esperadas (FE) são inferiores a 5 para tabelas de contingência com graus de liberdade (GL) maiores que 1 (iv) para tabelas de contingência com graus de liberdade iguais a 1, as frequências esperadas (FE) devem ser todas maiores que 5. A Tabela 10 apresenta os resultados para este teste.

Tabela 10. Teste Qui-Quadrado de Pearson – Intenção de compra X Ocorrência do defeito

		X_1		Total	% Não	
		Não	Sim			
X_2	Vedações verticais	FO	68	115	183	8,41%
		FE	45,40	137,60		
		RP	3,35	-1,92		
	Esquadrias	FO	58	170	228	7,34%
		FE	56,57	171,43		
		RP	0,19	-0,10		
	Vedações Horizontais	FO	33	95	128	4,18%
		FE	31,76	96,24		
		RP	0,22	-0,12		
	Complementares	FO	2	17	19	0,25%
		FE	4,71	14,29		
		RP	-1,25	0,71		
Sistemas Prediais	FO	35	197	232	4,43%	
	FE	57,56	174,44			
	RP	-2,97	1,70			
Total		196	594	790	24,81%	
		Qui-Quadrado	Gl	P-value		
Pearson		28,90	4	0,000		
Razão de verossimilhança		29,36	4	0,000		

Fonte: Autor

Conforme a Tabela 10, a pesquisa obteve 790 respostas no qual 24.81% dos clientes não comprariam o imóvel. Observando os agrupamentos de respostas de clientes que tiveram defeitos nos diferentes sistemas das unidades habitacionais, os defeitos nas “vedações verticais” é o agrupamento que mais resultou em clientes que não comprariam o imóvel novamente, apresentando uma proporção de 8,41% de um total de 790 respondentes. Por outro lado, a frequência de clientes que não comprariam e que tiveram defeitos nos “sistemas prediais” e nas “vedações horizontais”, respectivamente, apresentam proporções semelhantes de 4% aproximadamente. Os clientes que reclamaram sobre defeitos estruturais não responderam à pesquisa.

O teste Qui-Quadrado de Pearson respeitou todos os pré-requisitos citados anteriormente, no qual nenhuma das frequências esperadas (FE) é menor que 1 e somente uma frequência esperada é menor que 5. O teste apresentou p-value $0,00 < 0,05$ para uma significância de 95%,

indicando que existem evidências para rejeitar a hipótese nula e, portanto, existe associação entre os grupos.

Outro parâmetro importante observado na Tabela 10 é o resíduo padronizado (RP). O resíduo padronizado é dado pela diferença entre as frequências observadas (FO) e esperadas (FE) dividida pela raiz das frequências esperadas. Este valor deve ser utilizado para identificar as respostas que mais contribuem para a dependência entre os grupos e, portanto, indicar quais grupos estão associados. Os resíduos padronizados maiores que $\pm 1,96$, para uma significância de 95%, indicam que as respostas estão estatisticamente associadas (COSTA NETO, 2002).

Conforme a Tabela 10, observa-se que os clientes que não comprariam o imóvel e que reclamaram sobre defeitos nas “vedações verticais” possuem o maior resíduo padronizado (3,35), indicando que essa classe de resposta é a que mais contribui para a dependência entre os grupos. Esse resultado mostra que frequências observadas são maiores que as frequências esperadas para que o grupo fosse independente. Desta forma, com 95% de confiança, o teste mostrou que o comportamento de não comprar o imóvel após a ocorrência de defeitos nas “vedações verticais” é estatisticamente significativo.

A partir destes resultados, buscou-se detalhar a análise de frequência apenas para os defeitos relativos às “vedações verticais” para os quais havia indicações de influenciar na intenção negativa de compra do cliente, conforme mostra a Tabela 11.

Tabela 11. Análise de frequência: Intenção de compra x Defeitos das Vedações Verticais

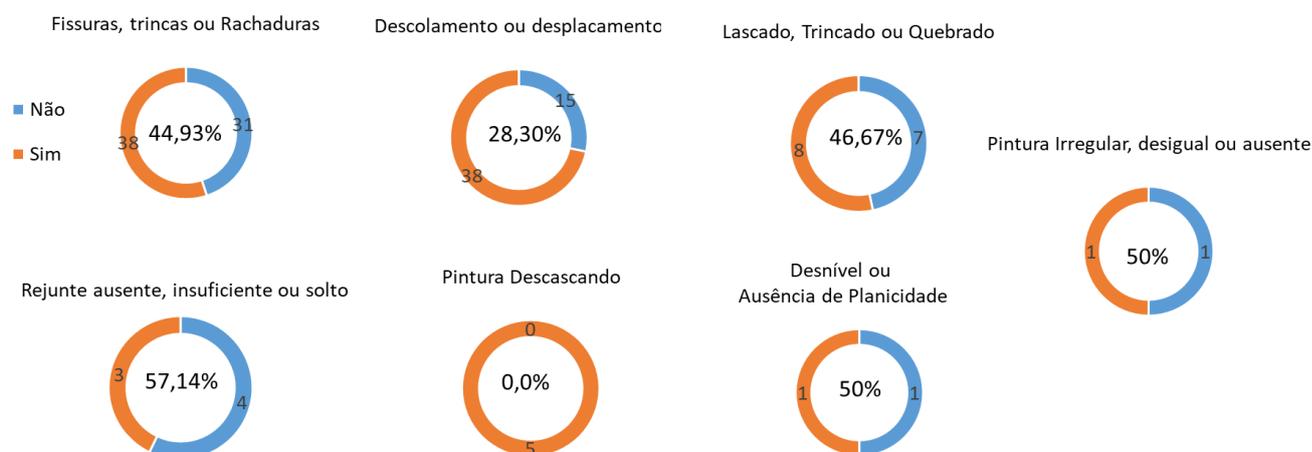
Sistema	Elementos	Não	Sim	Total	
Vedações Verticais	Paredes Internas	59	38,56%	94	153
	Paredes Externas	9	30,00%	21	30
Total		68		115	37,16%

Fonte: Autor

Conforme observado na Tabela 11, os elementos das “vedações verticais” apresentaram proporção de frequência de ocorrência de defeito e comportamento negativo na intenção de compra em torno de 30%, embora a maior proporção seja relativa às “paredes internas” (38,56%).

Considerando a importância dos defeitos associados às “paredes internas”, a Figura 37 apresenta a análise de frequência para os tipos de defeitos desse elemento.

Figura 37. Análise de frequência: Intenção de Compra x Tipo de defeito associado às Paredes Internas



Fonte: Autor

Conforme a Figura 37, os tipos de defeitos relacionados às “paredes internas” apresentam proporções semelhantes de clientes que comprariam e não comprariam outro imóvel, concentrando os valores em torno de 50%. Essas proporções, no entanto, possuem diferenças significativas no número de respostas. Embora o tipo de defeito com maior proporção é “rejunte ausente, insuficiente ou solto” (57,14%), este apresenta somente 7 respostas. Todos os clientes cujo produto apresentaram o tipo de defeito “pinturas descascando” comprariam novamente outro imóvel. Por outro lado, as “fissuras, trincas ou rachaduras” e os “descolamentos ou deslocamentos”, são os tipos de defeitos que apresentam o maior impacto na intenção de compra do cliente quando observado o número de respostas e a proporção entre elas. As fissuras relativas às “paredes internas” resultaram em 44,93% de clientes que não comprariam outro imóvel e que tiveram fissuras em suas unidades habitacionais, enquanto que os descolamentos possuem uma proporção de 28,30% de clientes que não comprariam outro imóvel, obtendo-se 69 e 53 respostas, respectivamente.

Estes resultados podem ser utilizados pelos tomadores de decisão como critérios para as ações de retroalimentação. O cruzamento dos resultados da pesquisa de intenção de compra com a base de dados da assistência técnica pode indicar os defeitos que possuem maior impacto sobre o comportamento do cliente. Nesse sentido, esse indicador pode ser utilizado como um critério na tomada de decisão, sinalizando a importância de mitigar defeitos que ocorrem, principalmente, nas “vedações verticais”.

5.4.5. Reincidência dos defeitos

A reincidência de defeitos refere-se à nova ocorrência dos mesmos tipos de defeitos associados aos mesmos elementos, nas mesmas unidades habitacionais ou área comum, independente se os tipos de defeitos ocorrem no mesmo local (por exemplo, banheiro, dormitório, etc.). A Tabela 12 apresenta os resultados da análise de frequência dos defeitos reincidentes para o agrupamento sistemas.

Tabela 12. Frequência dos defeitos reincidentes agrupados por sistemas

Sistemas	Não	Sim	Proporção Sim / Não	Total	% Defeitos reincidentes
Sistemas Prediais	772	142	15,54%	914	5,18%
Esquadrias	624	112	15,22%	736	4,09%
Vedações Verticais	489	86	14,96%	575	3,14%
Vedações Horizontais	414	35	7,80%	449	1,28%
Complementares	47	7	12,96%	54	0,26%
Estrutura	13	0	0,00%	13	0,00%
Total	2359	382		2741	13,94%

Fonte: Autor

Conforme a Tabela 12, houve 2741 reclamações sobre defeitos construtivos, sendo que 13,94% deles são referentes aos problemas reincidentes. A reincidência de defeitos construtivos nos “sistemas prediais” é predominante, representando 5,18% do total de reclamações sobre defeitos reincidentes, enquanto que os “sistemas complementares” representam o menor índice (0,26%). O sistema de “estrutura” não apresentou nenhum defeito construtivo reincidente.

Observando a proporção entre defeitos reincidentes e não reincidentes, observa-se que os sistemas apresentaram proporções semelhantes. Os “sistemas prediais” apresentaram 914 defeitos, os quais 15,54% são reincidentes, enquanto que, as “esquadrias” apresentaram 736 defeitos, os quais 15,22% são reincidentes. O sistema com menor proporção de defeitos reincidentes é o sistema de “vedações horizontais” (7,7%). Esse resultado pode sugerir que os problemas recorrentes nas unidades habitacionais independem do sistema.

A Tabela 13 apresenta os resultados para os elementos pertencentes aos “sistemas prediais”. Houve 914 reclamações sobre os sistemas prediais, sendo 2,81% relativas aos defeitos reincidentes nas “instalações hidrossanitárias”. As “instalações elétricas” é o segundo elemento com maior número de defeitos reincidentes (1,57%). As “instalações de combate contra incêndio” apresentaram o menor percentual de defeitos reincidentes (0,07%).

Tabela 13. Frequência dos defeitos recorrentes estratificados por elementos dos sistemas prediais

Sistema	Elementos	Não	Sim	Total	% Defeitos recorrentes	
Sistemas Prediais	Instalações Hidrossanitárias	307	77	20,05%	384	2,81%
	Instalações Elétricas	226	43	15,99%	269	1,57%
	Louças e Metais sanitários	167	17	9,24%	184	0,62%
	Instalações de Gás	60	3	4,76%	63	0,11%
	Instalações de Combate contra Incêndio	12	2	14,29%	14	0,07%
	Total				914	5,18%

Fonte: Autor

A Tabela 14 apresenta os resultados detalhados para as “instalações hidrossanitárias”. Foram recebidas 384 reclamações, das quais 15,36% tratavam-se de infiltrações recorrentes. Os demais tipos de defeitos detêm de um percentual pouco expressivo, variando 0 a 2,34% da recidência.

Tabela 14. Frequência dos defeitos recorrentes associados às instalações hidrossanitárias

Defeitos	Não	Sim	Total	% Defeitos recorrentes	
Infiltração ou vazamento através dos componentes	180	59	24,69%	239	15,36%
Componentes entupidos	57	9	13,64%	66	2,34%
Esgoto com odor ou sifão com falhas de instalação	25	6	19,35%	31	1,56%
Não funcionamento	9	2	18,18%	11	0,52%
Ponto não executado ou não previsto	17	1	5,56%	18	0,26%
Outros	19	0	0,00%	19	0,00%
Total	307	77		384	20,05%

Fonte: Autor

Observando a proporção entre reclamações consideradas recorrentes e reclamações não recorrentes a cada tipo de defeito, as “infiltrações ou vazamento através dos componentes” apresentaram a maior proporção de defeitos construtivos recorrentes com 24,69% dos defeitos reclamados.

Os defeitos “Esgoto com odor ou sifão com falhas de instalação” e “não funcionamento de componentes” apresentaram proporções de recidência semelhantes, com 19,35% e 18,18% respectivamente. Embora estes sejam os segundo e terceiro tipos de defeitos com maior proporção de defeitos recorrentes, os mesmos apresentam número total de reclamações inferior ao defeito “componente entupido”, o que lhes confere menor importância ao tratar de defeitos recorrentes.

Os resultados relativos à reincidência dos defeitos podem ser utilizados pelos tomadores de decisão como critérios para as ações de retroalimentação. Nesse sentido, o comportamento recorrente dos defeitos não é um evento isolado, mas um problema sistêmico na unidade habitacional. Para a empresa, pode não existir diferença entre o indicador comum de frequência dos defeitos e o indicador de reincidência dos defeitos, pois o importante é conhecer o número de reclamações realizadas. Por outro lado, a reincidência pode ser importante para o conforto do usuário e, possivelmente, pode afetar sua satisfação.

5.4.6. Indicador de importância dos defeitos

A partir da medição de todos os componentes do indicador, foi realizado o cálculo do indicador de importância conforme a equação 2, para cada tipo de defeito. A título de exemplo de aplicação da equação, as infiltrações pelas instalações hidrossanitárias têm probabilidade de ocorrência de 3,85%, as mesmas são consideradas como defeitos severos (1,50) e com alto custo de reparo (1,57). Desta forma, o indicador de importância para esse tipo de defeito é de 5,90.

$$ID_{Di} = P_i * \sqrt{C_i} * \sqrt{S_i} \quad (2)$$

$$ID_{Di} = 3,85 * \sqrt{1,50} * \sqrt{1,57} = 5,90$$

Após esse procedimento, a média geométrica dos indicadores dos tipos de defeitos resulta no indicador de importância dos respectivos elementos (ID_{Ei}) e sistemas (ID_{Si}) da edificação, conforme mostra a Tabela 15.

Tabela 15. Indicador de Importância dos sistemas e elementos

Sistemas	ID_{Ei}	ID_{Si}
Vedações Verticais		0,67
Paredes Externas	0,97	
Paredes Internas	0,47	
Esquadrias		0,48
Janelas	1,66	
Portas	0,27	
Guarda-Corpo e Corrimões	0,25	
Sistemas Prediais		0,25
Instalações de Gás	0,39	
Instalações Hidrossanitárias	0,28	
Instalações Elétricas	0,28	
Louças e Metais sanitários	0,17	
Instalações de Combate contra Incêndio	0,17	

Sistemas	ID_{Ei}	ID_{Si}
Vedações Horizontais		0,18
Pisos	0,36	
Cobertura	0,29	
Teto	0,05	
Complementares		0,13
Mobiliário	0,18	
Equipamentos	0,10	
Estrutura		0,05
Viga	0,07	
Junta de Dilatação	0,06	
Pilar	0,05	
Escada	0,03	

Fonte: Autor

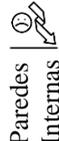
Conforme a Tabela 15, os sistemas e elementos que receberam as cores em tons de vermelho indicam os valores mais altos do indicador de importância, enquanto que os níveis mais baixos e intermediários receberam as cores em tons de verde e amarelo, respectivamente.

O sistema de “vedações verticais” obteve o valor mais alto do indicador de importância $ID = 0.67$, seguido das “esquadrias” (0.48), “sistemas prediais” (0.25) e “vedações horizontais” (0.18). Os sistemas de “estrutura” e “complementares” obtiveram valores baixos, 0.13 e 0.05, respectivamente. Observando os elementos que estão contribuindo para esse resultado, os elementos “paredes externas” (0.97), “janelas” (1.66), “instalações de gás” (0.39), “instalações hidrossanitárias” (0.28) e as “instalações elétricas” (0.28) resultaram em valores de importância elevados.

Ao comparar esses resultados com a análise descritiva de frequência dos defeitos discutidos no item 5.3.3.1, observa-se que o ranqueamento dos sistemas foi alterado. Anteriormente, o sistema mais frequente foi a categoria “sistemas prediais”. Neste momento, esse sistema passa a ser o terceiro mais importante. Esse resultado indica que o indicador está adequado ao levar em consideração não somente a probabilidade de ocorrência, isto é, a frequência, mas também pondera a importância dos defeitos por meio do custo e severidade.

Após a definição dos sistemas e elementos mais importantes, foram identificados os tipos de defeitos que impactaram nesse resultado. A Tabela 16 apresenta os valores do indicador de importância para os tipos de defeitos mais importantes, conforme a contribuição de cada componente do indicador, destacados com as mesmas cores utilizadas anteriormente.

Tabela 16. Indicador de Importância dos tipos de defeitos

Tipo de defeito		P(x) 	Severidade 		Custo 		ID
Instalações de Gás	Vazamento através de componentes	0,22%	2,00	Crítico	1,57	Alto	0,39
Instalações Hidrossanitárias	Infiltração ou vazamento através dos componentes 	3,85%	1,50	Severo	1,57	Alto	5,90
	Componentes entupidos	1,04%	1,00	Médio	0,93	Médio	1,00
	Não funcionamento	0,52%	1,00	Médio	1,36	Alto	0,60
	Esgoto com odor ou sifão com falhas de instalação	0,37%	1,50	Severo	0,50	Baixo	0,32
	Ponto não executado ou não previsto	0,15%	1,00	Médio	1,36	Alto	0,17
	Pontos de utilização em locais divergentes	0,07%	1,00	Médio	0,71	Baixo	0,06
	Sentido do caimento incorreto ou sem caimento	0,07%	1,00	Médio	0,71	Baixo	0,06
	Ponto encoberto, profundo, sobressaído ou desalinhado	0,07%	1,00	Médio	0,50	Baixo	0,05
Instalações Elétricas	Não funcionamento	1,92%	1,00	Médio	0,50	Baixo	1,36
	Disjuntor desarma	1,33%	1,00	Médio	0,50	Baixo	0,94
	Inversão da fiação	0,59%	2,00	Crítico	0,50	Baixo	0,59
	Curto circuito	0,37%	2,00	Crítico	0,93	Médio	0,50
	Item ausente	0,52%	1,00	Médio	0,50	Baixo	0,37
	Ponto não executado ou não previsto	0,22%	1,00	Médio	1,36	Alto	0,26
	Eletroduto entupido	0,22%	1,00	Médio	0,93	Médio	0,21
	Componentes soltos/danificados/quebrados	0,22%	1,00	Médio	0,50	Baixo	0,16
	Condutores desconectados ou seccionados	0,22%	1,00	Médio	0,50	Baixo	0,16
	Falha de identificação	0,22%	1,00	Médio	0,50	Baixo	0,16
	Pontos de utilização em locais divergentes	0,15%	1,00	Médio	0,50	Baixo	0,10
	Componentes expostos	0,07%	2,00	Crítico	0,50	Baixo	0,07
Janelas	Infiltração ou vazamento através dos componentes	14,15%	1,50	Severo	1,36	Alto	20,19
	Componentes trancando ou dificuldades para operar	5,52%	1,00	Médio	0,50	Baixo	3,90
	Componentes com folga ou soltos	3,04%	1,00	Médio	0,50	Baixo	2,15
	Não funcionamento	0,96%	1,00	Médio	0,50	Baixo	0,68
	Componentes riscados, amassados, quebrados, manchados ou sujos	0,22%	0,50	Leve	0,50	Baixo	0,11
Paredes externas 	Infiltração ou vazamento através dos componentes	7,25%	1,50	Severo	1,57	Alto	11,14
	Fissuras, trincas ou rachaduras	0,71%	0,50	Leve	1,36	Alto	0,59
	Descolamento ou deslocamento	0,08%	2,00	Crítico	1,57	Alto	0,14
Paredes Internas 	Descolamento ou deslocamento	7,43%	2,00	Crítico	1,36	Alto	12,25
	Lascado, trincado ou quebrado	1,12%	1,00	Médio	0,71	Baixo	0,95
	Fissuras, trincas ou rachaduras	0,22%	0,50	Leve	0,50	Baixo	0,11
	Pintura descascando	0,07%	0,50	Leve	0,50	Baixo	0,04
Pisos	Descolamento ou deslocamento	4,48%	2,00	Crítico	1,36	Alto	7,37
	Lascado, trincado ou quebrado	1,60%	1,00	Médio	0,71	Baixo	1,35
	Falha geral da camada de impermeabilização	0,70%	1,50	Severo	1,79	Alto	1,15
	Impermeabilização em torno do ralo do box insuficiente	0,35%	1,50	Severo	0,93	Médio	0,42
	Sentido do caimento incorreto ou sem caimento	0,07%	2,00	Crítico	1,14	Médio	0,11
	Fissuras, trincas ou rachaduras	0,07%	0,50	Leve	0,50	Baixo	0,04
	Pintura irregular, desigual ou ausente	0,07%	0,50	Leve	0,50	Baixo	0,04

Tipo de defeito	P(x) 	Severidade 	Custo 	ID
 Característica recorrente				
 Associação do defeito com a pesquisa de intenção de compra				

Fonte: Autor

Partindo da análise do indicador de importância, as “infiltrações ou vazamentos através dos componentes” e “descolamentos ou deslocamentos”, apresentaram os maiores valores evidenciando a necessidade de sua retroalimentação. Dentre esses, os deslocamentos são mais importantes quando comparados às infiltrações, ao apresentarem severidade crítica. Por exemplo, a queda de um revestimento cerâmico sobre o usuário ou ainda a própria queda do usuário ao tropeçar em um piso irregular pode resultar em acidentes graves. Esse último é agravado, especialmente, quando a simples queda pode causar danos graves à saúde de clientes com idade avançada.

Nota-se que os tipos de defeitos que tiveram a maior probabilidade de ocorrência, destacados em vermelho na Tabela 16, são os mesmos que tiveram o maior valor de indicador de importância. Esta relação é explicada pelo fato de que estes tipos de defeitos apresentaram uma grande diferença de probabilidade de ocorrência quando comparado a outros tipos de defeitos do mesmo elemento. Além disso, eles alcançaram valores elevados de custo e severidade.

Em relação à análise individual dos componentes do indicador, os tipos de defeito “Infiltração ou vazamento através dos componentes”, associados às “instalações hidrossanitárias”, às “janelas” e às “paredes externas” são importantes devido à alta probabilidade de ocorrência e elevado custo de reparo. Entre estes três defeitos, as infiltrações que ocorrem através das instalações hidrossanitárias são mais importantes ao apresentarem alta frequência de reincidência. Essa característica foi discutida no item 5.4.5 e está destacada na tabela pelo ícone representativo da reincidência. Em relação aos defeitos “Descolamento ou deslocamento”, associados aos “pisos” e às “paredes internas”, são importantes devido à alta probabilidade de ocorrência, alta severidade e alto custo de reparo. Por outro lado, quando esse tipo de defeito ocorre nas “paredes externas”, embora exista alta severidade em sua ocorrência e alto custo de reparo, a probabilidade de ocorrência é baixa. Desta forma, é possível que não ocorra a inclusão prioritária desse tipo de defeito nos processos de retroalimentação.

Ainda, todos os tipos de defeitos com alta severidade, alta custo de reparo ou alta probabilidade de ocorrência podem não ser tolerados pela empresa. Desta forma, os tipos de defeitos “vazamento de gás”, “curto circuito” nas “instalações elétricas” e “ponto não executado ou não previsto” nas “instalações hidrossanitárias” possuem pelo menos um componente crítico, sendo, portanto, introduzidos nas ações de retroalimentação.

Outro resultado observado na tabela são os defeitos relativos às “paredes internas” e às “paredes externas”, destacados pelo ícone que representa a associação dos tipos de defeitos com a pesquisa de intenção de compra do cliente, discutida no item 5.4.4. Desta forma, é sinalizada a importância do envolvimento desses tipos de defeitos ligados às “vedações verticais” nos processos de melhoria, tais como o “descolamento ou deslocamento” de componentes das “paredes internas”.

5.5. ANÁLISE DE POSSÍVEIS CAUSAS DOS DEFEITOS

5.5.1. Seleção das variáveis desfecho e explicativas

O indicador de importância pode ser utilizado para definir metas de qualidade estabelecidas pela empresa. Para o presente estudo, foram escolhidos para retroalimentação, os quatro sistemas, elementos e respectivos tipos de defeitos com maiores valores de ID, sendo eles: (i) “Infiltração ou vazamento através dos componentes” do elemento “janelas” (ii) “Descolamento ou deslocamento” do elemento “paredes internas” (iii) “Descolamento ou deslocamento” do elemento “pisos”; (iv) “Infiltração ou vazamento através dos componentes” do elemento “instalações hidrossanitárias”. Os elementos “paredes externas” e “instalações de gás”, embora tenham apresentado valores altos de importância, não foram investigados nesse estudo devido à ausência de variáveis de análise ou ainda, devido ao número baixo de ocorrência de defeitos, o que inviabiliza a construção de modelos com desempenho preditivo adequado.

As variáveis explicativas foram selecionadas a partir do desenvolvimento de modelos simples cuja estrutura contém apenas a variável desfecho (y) e uma única variável explicativa (x_n). A partir desses modelos, foram selecionadas as variáveis explicativas que apresentaram valor de p menor que o nível de significância de $\alpha=0.5$ (95% de confiança) estabelecido. Esse resultado indica que as variáveis estão estatisticamente associadas à ocorrência dos defeitos, podendo rejeitar a hipótese nula de que não existe associação entre as variáveis explicativas e o evento desfecho.

Após a seleção das variáveis explicativas, foram gerados modelos com a inclusão de todas as variáveis. O ajuste do modelo final foi obtido a partir da retirada das variáveis explicativas que não mantiveram p-value menor que o nível de significância $\alpha=0,05$. A cada variável retirada do modelo, um novo modelo foi sendo ajustado para analisar os novos valores de p-value. Além disso, buscou-se manter no modelo, as variáveis explicativas mais importantes.

5.5.1.1. Infiltração pelas janelas

A Tabela 17 apresenta os modelos simples ajustados nos quais a variável desfecho (y) é a ocorrência de infiltrações pelas janelas.

Tabela 17. Modelos Simples y = “Infiltração ou vazamento através das janelas”

Varáveis explicativas	Coefficiente	Erro padrão	Z-value	P-value
Fabricante				
F1*	-3,591	0,206	-17,358	0,000
F2	1,653	0,218	7,558	0,000
F3	-0,188	0,497	-0,378	0,705
Sistema Construtivo				
Alvenaria Estrutural*	-2,176	0,067	-32,212	0,000
Concreto Armado	-1,587	0,299	-5,295	0,000
Padrão Construtivo				
Alto*	-3,609	0,245	-14,684	0,000
Médio	1,465	0,255	5,745	0,000
Tipologia				
Horizontal*	-3,100	0,457	-6,782	0,000
Vertical	0,779	0,461	1,687	0,091
Tempo de ocupação	-0,671	0,060	-11,082	0,000
Posição				
Primeiros*	-2,656	0,119	-22,235	0,000
Intermediários	-0,061	0,182	-0,337	0,736
Últimos	0,862	0,153	5,617	0,000

*Nível de referência

Fonte: Autor

Ao realizar a modelagem com variáveis categóricas, a regressão logística define um nível da categoria da variável para comparação. Conforme a Tabela 17, as categorias destacadas por um asterisco são os níveis de referência. Desta forma, a variável categórica fabricante possui três fornecedores, sendo o fabricante F1 a referência de comparação, enquanto que a variável tempo de ocupação não possui nível de referência pois se trata-se de uma variável contínua.

A partir da Tabela 17, observa-se que todas as variáveis explicativas, com exceção da variável “tipologia”, obtiveram valores de p menores ou iguais ao nível de significância ($\alpha=0,05$),

portanto, essas variáveis são candidatas a compor o modelo final. As variáveis “padrão construtivo” e “sistema construtivo” apresentaram associação significativa com a variável “fabricante”, conforme teste Qui-Quadrado (Tabela 18). Em outras palavras, o teste indicou que existe a tendência de empreendimentos com mesmo padrão construtivo ou mesmo sistema construtivo, receberem as esquadrias dos mesmos fabricantes. Segundo HAIR *et al.* (2005), a regressão logística é sensível às correlações, assim a colinearidade deve ser evitada. Desta forma, foi incluído no modelo apenas a variável “fabricante” pela sua grande importância na tomada de decisão dos setores de suprimentos e projetos.

Tabela 18. Teste Qui-Quadrado – Infiltração pelas janelas

Variáveis explicativas		Teste Qui-Quadrado de Pearson		
		Qui-Quadrado	Graus de Liberdade	P-value
Fabricante	Padrão Construtivo	1626,5	2	0,000
Fabricante	Sistema Construtivo	1041,4	2	0,000

Fonte: Autor

Com a definição das variáveis explicativas a compor o modelo final, o ajuste do modelo final foi obtido a partir da composição das três variáveis: “Fabricante”, “Tempo de ocupação” e “Posição”. A Tabela 19 apresenta os resultados.

Tabela 19. Modelo final - Infiltração pelas janelas

		Varável explicativa	Coeficiente	Erro padrão	Z-Value	P-Value
		Intercepto	-1,568	0,268	-5,846	0,000
		Fabricante				
Modelo Final		F2	2,598	0,297	8,738	0,000
		F3	3,859	0,703	5,488	0,000
		Tempo de ocupação	-1,199	0,115	-10,360	0,000
		Posição				
		Intermediário	-0,138	0,189	0,729	0,466
		Últimos	0,801	0,167	4,955	0,000

Fonte: Autor

Conforme as linhas destacadas na Tabela 19, todas as variáveis inclusas no modelo final apresentaram influência na formação de infiltrações pelas janelas ao apresentarem valor de p inferior ao nível de significância $\alpha=0,05$. Por outro lado, a categoria “intermediário” da variável “posição” não apresentou influencias significativas em relação ao desfecho, havendo, portanto, apenas diferenças na formação de infiltração ao comparar unidades habitacionais dos últimos pavimentos em relação aos primeiros. Desta forma, a ocorrência de infiltrações pelas janelas é explicada pelo “fabricante” que forneceu a esquadria, pelo “tempo de ocupação” do

empreendimento e pela “posição” em que está localizada a unidade habitacional. A equação 3 mostra o modelo final ajustado, isto é, a equação a ser usada para prever a probabilidade de ocorrência das infiltrações ($Y=1$), juntamente com seus coeficientes.

$$P(Y = 1) = \frac{e^{(-1,568+2,598FB+3,859FC-1,199*Idade-0,138*Intermediário+0,801*Último)}}{1+e^{(-1,568+2,598FB+3,859FC-1,199*Idade-0,138*Intermediário+0,801*Último)}} \quad (3)$$

5.5.1.1.1. Qualidade de ajuste do modelo

Após ajustar o modelo final, foi analisada a qualidade de ajuste do mesmo para fins de validação. Para isso, foram aplicados: o teste da razão de verossimilhança (TRV); a área sobre a curva ROC e; a análise de tabela de classificação a partir de um ponto de corte estabelecido pela curva ROC.

O TRV é amplamente utilizado para testar a qualidade de ajuste entre dois modelos, restrito e irrestrito, isto é, este teste avalia se o modelo com as variáveis explicativas (irrestrito) explica, significativamente, o evento quando comparado ao modelo sem nenhuma variável (modelo nulo ou ainda restrito). Para o cálculo do teste, a diferença do resíduo de cada modelo e os graus de liberdade são utilizados em uma distribuição Qui-Quadrado para obtenção do p valor. A Tabela 20 mostra os resultados.

	Resíduos	Graus de Liberdade	
Desvio Nulo (modelo restrito)	1735,7	2922	
Desvio Residual (modelo irrestrito)	1434,3	2917	
			P-value
TRV	301,4	5	0,000

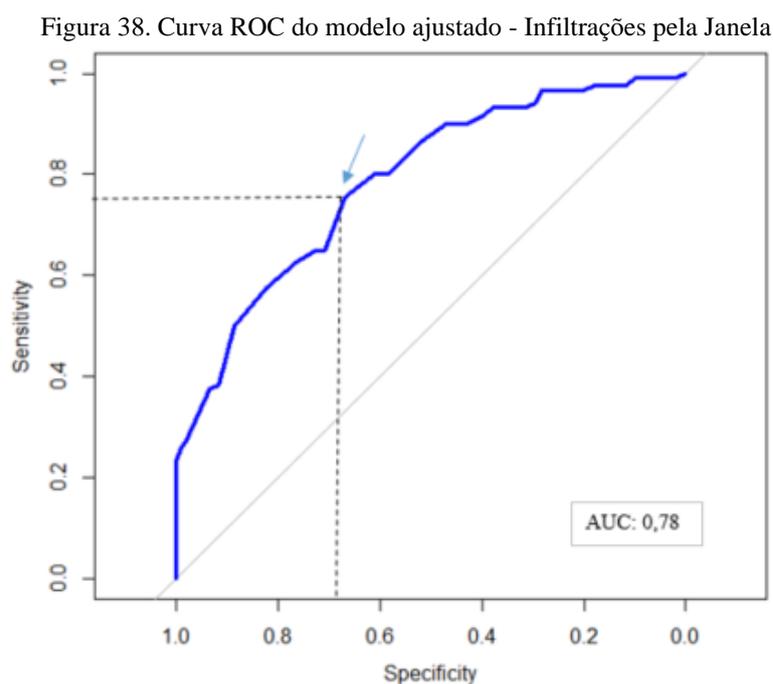
Fonte: Autor

Conforme a Tabela 20, o valor de p menor que o nível de significância $\alpha=0,05$ indica que o desfecho (infiltrações pelas janelas) é explicado pelas variáveis explicativas consideradas (fabricante, tempo de ocupação e posição), portanto, o modelo ajustado é adequado.

Após a validação do modelo por meio do TRV, o desempenho preditivo do modelo foi avaliado por meio da curva ROC. A análise ROC é um método gráfico para avaliação, organização e seleção de sistemas de diagnóstico e/ou predição (PRATI; BATISTA; MONARD, 2008). A partir da curva ROC, é possível avaliar o poder de discriminação do modelo quanto a dois grupos, isto é, ocorrência e não ocorrência do evento. Essa análise é feita por meio de

representação gráfica cujos diferentes pontos de corte estão associados aos diferentes valores de sensibilidade e especificidade das previsões do modelo ajustado. Metz (1986) define sensibilidade como sendo a probabilidade de decidir se o defeito está presente quando de fato está presente, e especificidade como sendo a probabilidade de decidir se o defeito está ausente quando, de fato está ausente. Nesse sentido, a análise da curva ROC mostra a taxa de acertos e erros de previsão do modelo.

Além da especificidade e sensibilidade, a área sobre a curva ROC é um importante parâmetro de avaliação do modelo ajustado. Essa métrica permite aferir qual a probabilidade de o indivíduo doente (unidade habitacional com defeito) obter um resultado verdadeiro positivo e do indivíduo saudável (unidade habitacional sem defeito) obter um resultado verdadeiro negativo. Em outras palavras, o indicador área sobre a curva ROC é uma medida composta de especificidade e sensibilidade. A Figura 38 mostra a curva ROC do modelo ajustado.



Fonte: Autor

Conforme a Figura 38, a área sobre a curva ROC resultou em 0,78, o que indica que o modelo ajustado classifica corretamente, em 78% a probabilidade de ocorrência ou não do defeito, dadas as características consideradas como variáveis explicativas.

O ponto de corte indicado pela curva ROC é aquele posicionado no canto superior esquerdo, no qual indica que o modelo possui aproximadamente 75% de sensibilidade e 70% de

especificidade. A partir disso, foi elaborada uma tabela de classificação 2x2 (Tabela 21) na qual são comparadas as observações reais da base de dados e as previsões do modelo, obtendo-se os valores de sensibilidade e especificidade da curva ROC.

Tabela 21. Tabela de classificação - Infiltrações pelas janelas

		Observações	
		0	1
Previsões	0	800	30
	1	334	90
Total		1134	120
Especificidade		70,55%	
Sensibilidade		75,00%	

Fonte: Autor

Conforme a Tabela 21, existem 1134 observações de não eventos (a não ocorrência de defeitos) contidos na base de dados, nas quais 800 delas foram previstas corretamente pelo modelo, isto é, a taxa de acertos para não eventos é de 70,55% (Especificidade). Por outro lado, 120 observações de eventos (ocorrência dos defeitos) foram testadas pelo ajuste do modelo, nas quais 90 delas foram previstas corretamente pelo modelo. Desta forma, a taxa de acerto para evento é de 75,00% (sensibilidade). Esses resultados indicam que o modelo possui um bom desempenho preditivo.

5.5.1.1.2. Razão de chances

A partir do modelo ajustado, é possível interpretar a razão de chances de o evento ocorrer conforme a interação entre as variáveis explicativas. A Tabela 22 apresenta os resultados para a razão de chances:

Tabela 22. Razão de chances - Infiltração pelas janelas		
Variável explicativa	Razão de Chances	
Fabricante	F1*	
	F2	13,44
	F3	47,45
Tempo de ocupação	0,30	
Posição	Primeiros*	
	Intermediários	0,87
	Últimos	2,28
*Nível de referência		

Fonte: Autor

Como pode ser observado na Tabela 22, existem 13,44 chances a mais de ocorrer infiltração pelas janelas quando a esquadria é do fornecedor F2 em comparação ao fornecedor F1. Em relação ao fornecedor F3, existem 47,45 chances a mais de ocorrer infiltrações pelas janelas quando o fornecedor da esquadria é o F3 em comparação ao F1. Esse resultado é coerente com as informações fornecidas pelos representantes da empresa A. Segundo os mesmos, a esquadria do fabricante F3 estava apresentando baixo desempenho em relação às vedações e foi acionado pela empresa para a correção dos defeitos.

Para a variável “tempo de ocupação”, a cada ano de envelhecimento do empreendimento, existem 70% chances a menos de haver reclamações em virtude de infiltrações pelas janelas. O comportamento esperado desta variável deveria ser o oposto, uma vez que as deteriorações dos materiais ao longo do tempo estão sujeitadas à ocorrência de defeitos. Por outro lado, as frequências de reclamações dos clientes vão reduzindo conforme os anos devido ao fim dos períodos de garantia. Desta forma, é consistente que a ocorrência de defeitos em relação à variável “tempo de ocupação”, para esse tipo de fonte de dados, obtenha um comportamento decrescente e não crescente.

Em relação à “variável posição”, os últimos pavimentos têm 2,28 vezes a mais de chances de ter infiltração que os primeiros pavimentos. As unidades habitacionais posicionadas nos pavimentos intermediários não obtiveram diferença estatisticamente significativa com o primeiro pavimento, conforme discutido anteriormente.

A partir do modelo ajustado e da análise da razão de chances é possível avaliar o desempenho dos fornecedores de esquadrias bem como apoiar a tomada de decisão em novos projetos. Nesse sentido, o fornecedor F3 obteve baixo desempenho enquanto que o fornecedor F1 é o fabricante cuja esquadria obteve melhor desempenho frente às vedações. Em relação à variável posição, as maiores probabilidades de ocorrência de infiltrações ocorrem nos últimos pavimentos, possivelmente ocasionado pela intensidade da chuva dirigida nessas regiões. Desta forma, os projetistas podem optar pela instalação de esquadrias com maior desempenho frente às vedações, nestes pavimentos considerados mais críticos.

5.5.1.2. Descolamento do revestimento cerâmico das paredes internas

Foi selecionado para realizar o estudo, o “descolamento ou deslocamento” do revestimento cerâmico uma vez que esse tipo de revestimento obtiveram a maior frequência de defeitos. A Tabela 23 apresenta os modelos simples ajustados para cada variável explicativa.

Tabela 23. Modelos Simples $y =$ “descolamentos ou deslocamento das paredes” internas

Varáveis explicativas	Coefficiente	Erro padrão	Z-value	P-value
Empresas de serviços				
E1*	-4,715	0,5799	-8,131	0,000
E1, E2, E3	1,671	0,7148	2,338	0,019
E4, E5	-15,850	965,83	-0,016	0,986
E6	1,113	0,644	1,727	0,084
E7, E8, E9, E10	-15,850	1764,237	-0,009	0,992
E11	2,651	0,599	4,421	0,000
E12, E13, E14, E15	-15,850	1260,042	-0,013	0,990
E16	-15,850	894,379	-0,018	0,098
E17, E18	-15,850	1397,349	-0,011	0,990
Fabricante				
F1*	-6,164	0,707	-8,712	0,000
F2	2,031	0,783	2,594	0,009
F3	2,770	0,724	3,823	0,000
F4	2,897	0,784	3,629	0,000
F5	1,346	0,817	1,647	0,099
F6	3,017	0,734	4,109	0,000
Sistema Construtivo				
Alvenaria Estrutural*	-3,582	0,108	-33,814	0,000
Concreto Armado	-1,566	0,394	-3,974	0,000
Padrão Construtivo				
Alto*	-5,234	0,379	-13,814	0,000
Médio	1,687	0,394	4,283	0,000
Tipologia				
Horizontal*	-17,57	378,93	-0,046	0,963
Vertical	13,76	378,93	0,036	0,971
Tempo de ocupação	-0,766	0,082	-9,310	0,000
Pavimento	0,055	0,025	2,206	0,027
*Nível de referência				

Fonte: Autor

A partir da Tabela 23, observa-se que todas as variáveis explicativas, com exceção da variável “tipologia”, obtiveram valores de p menores ou iguais ao nível de significância ($\alpha=0,05$), portanto, essas variáveis são candidatas a compor o modelo final.

A amostra do estudo possui 18 fornecedores de mão-de-obra (empresas de serviços) para o assentamento de revestimentos cerâmicos, organizados em 9 grupos (categorias). Quando uma variável categórica passa a compor o modelo ajustado, suas categorias exercem função de variáveis, transformando uma única variável em tantas quanto for o número de categorias que esta possuir. Desta forma, a variável “empresas de serviços” passou de 1 para 9 variáveis. Esse número excessivo de variáveis resulta na inflação do modelo, impossibilitando identificar

variações de desempenho das equipes bem como utiliza-las nos modelos de maneira adequada. Além disso, são contratadas mais de uma empresa prestadora de serviços por empreendimento, dificultando a interpretação dos resultados sem um rastreamento preciso do local (unidades habitacionais) onde cada empresa executou os serviços.

O grande número de empresas que prestam os serviços no mesmo empreendimento foi atribuído pela empresa A à baixa qualidade da mão-de-obra encontrada na indústria da construção civil. Essa deficiência exige que as empresas construtoras, frequentemente, realizem desligamentos de equipes bem como a contratação de outras para suprir as demandas. Em relação aos problemas de rastreamento de trabalho das diferentes equipes, a empresa A relatou que esses registros, frequentemente manuais, são feitos na etapa de execução dos empreendimentos, porém são perdidos quando o empreendimento é entregue aos clientes. Esse problema de coleta de dados durante a etapa de produção poderia ser resolvido por meio da utilização de modelos BIM (*Building Information Modelling*). Assim, pode ocorrer o cruzamento da base de dados de reclamações com as informações dos modelos, permitindo o rastreamento e a identificação das causas dos problemas de qualidade.

Por fim, as variáveis “padrão construtivo” e “sistema construtivo” apresentaram novamente associação significativa com a variável “fabricante”, conforme teste Qui-Quadrado (Tabela 24). Desta forma, foi incluso no modelo apenas a variável “fabricante” por entender a sua grande importância na tomada de decisão dos setores de suprimentos e projetos.

Tabela 24. Teste de Qui-Quadrado – Descolamento ou deslocamento das paredes internas

Variáveis explicativas		Teste Qui-Quadrado de Pearson		
		Qui-Quadrado	Graus de Liberdade	P-value
Fabricante	Padrão Construtivo	1761,7	5	0,000
Fabricante	Sistema Construtivo	1373,4	5	0,000

Fonte: Autor

O modelo final com as variáveis explicativas escolhidas foi obtido a partir de dois ajustes (Tabela 25). Para o primeiro ajuste, somente a variável “pavimento” foi retirada do modelo final uma vez que a mesma apresentou valor de p superior ao nível de significância $\alpha=0,05$.

Tabela 25. Modelo final – Descolamento ou deslocamento das paredes internas

Varáveis explicativas	Coefficiente	Erro padrão	Z-value	P-value
Intercepto	-3,072	1,110	-2,768	0,005

Varáveis explicativas		Coefficiente	Erro padrão	Z-value	P-value
1º Ajuste	Fabricante				
	F2	2,000	1,058	1,890	0,058
	F3	4,033	1,018	3,961	0,000
	F4	2,760	1,066	2,589	0,009
	F5	2,038	1,088	1,872	0,061
	F6	2,257	1,073	2,103	0,035
	Tempo de ocupação	-1,074	0,144	-7,438	0,000
Pavimento	-0,048	0,026	-1,808	0,070	
Intercepto	-2,684	0,837	-3,203	0,001	
Modelo final	Fabricante				
	F2	1,247	0,787	1,584	0,113
	F3	3,183	0,725	4,385	0,000
	F4	2,136	0,788	2,709	0,006
	F5	1,328	0,826	1,608	0,107
	F6	1,399	0,806	1,736	0,082
	Tempo de ocupação	-1,037	0,141	-7,310	0,000

Fonte: Autor

Assim, a equação 4 mostra o modelo final ajustado juntamente com os coeficientes das variáveis explicativas.

$$P(Y = 1) = \frac{e^{(-2,684+1,247x1a+3,183x1b+2,136x1c+1,328x1d+1,399x1e-1,037*x2)}}{1+e^{(-2,684+1,247x1a+3,183x1b+2,136x1c+1,328x1d+1,399x1e-1,037*x2)}} \quad (4)$$

5.5.1.2.1. Qualidade de ajuste do modelo

Para avaliar a qualidade de ajuste do modelo, foram realizados os mesmos procedimentos anteriores: (i) Teste da razão de verossimilhança (TRV); (ii) Área sobre a curva ROC e; (iii) Tabela de classificação a partir de um ponto de corte estabelecido pela curva ROC.

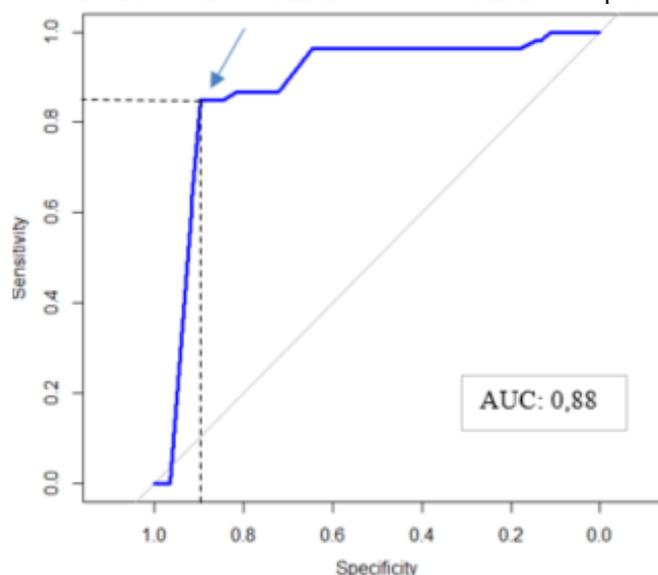
Conforme a Tabela 26, para um TRV de 157,29 com 6 graus de liberdade, a distribuição Qui-Quadrado tem p-value=0,00, o qual indica que as variáveis do modelo ajustado explicam adequadamente o desfecho.

	Resíduos	Graus de Liberdade	
Desvio Nulo (modelo restrito)	919,45	4463	
Desvio Residual (modelo irrestrito)	762,16	4457	
TRV	157,29	6	P-value 0,00

Fonte: Autor

A Figura 39 mostra a curva ROC do modelo ajustado para avaliação do desempenho preditivo do modelo. A área sobre a curva ROC resultou em 0,88, o que indica que o modelo ajustado distingue, corretamente, em 88% dos casos, a ocorrência de eventos e não eventos.

Figura 39. Curva ROC – Descolamentos ou descolamento das paredes internas



Fonte: Autor

O ponto de corte indicado pela curva ROC é aquele que defini aproximadamente 85% de sensibilidade e 89% de especificidade. A partir disso, a Tabela 27 apresenta os resultados para a tabela de classificação 2x2 na qual são comparadas as observações reais da base de dados e as previsões do modelo.

Tabela 27. Tabela de classificação – Descolamento ou deslocamento das paredes internas

		Observações	
		0	1
Previsões	0	1669	8
	1	192	45
Total		1861	53
Especificidade		89,68%	
Sensibilidade		84,91%	

Fonte: Autor

Conforme a Tabela 27, existem 1861 observações de não eventos contidos na base de dados, nas quais 1669 delas foram previstas corretamente pelo modelo, isto é, a taxa de acertos para

não eventos é de 84,91% (especificidade). Por outro lado, 53 observações de eventos foram testadas pelo ajuste do modelo, nas quais 45 delas foram previstas corretamente pelo modelo. Desta forma, a taxa de acerto para evento é de 89,68% (sensibilidade). Esses resultados indicam que o modelo possui um bom desempenho preditivo.

5.5.1.2.2. Razão de chances

A partir do modelo ajustado, a Tabela 28 apresenta os resultados para a razão de chances. Assim, existem 24,12 chances a mais de ocorrer descolamentos de revestimento cerâmico nas “paredes internas” quando a esquadria é do fabricante F3 em comparação ao fabricante F1. Por outro lado, existem 8,46 chances a mais de ocorrer descolamentos do revestimento cerâmico do fabricante F4 quando comparado ao fabricante F1. Em relação aos demais fabricantes, embora seja possível calcular a razão de chances, essa diferença não é estatisticamente significativa uma vez que os seus respectivos valores de p ultrapassaram o nível de significância estabelecido pelo estudo.

Para a variável “tempo de ocupação”, a cada ano de envelhecimento do empreendimento, existem 65% chances a menos de haver reclamações em virtude de descolamentos de revestimento cerâmico nas paredes internas.

Tabela 28. Razão de chances – Descolamentos ou deslocamento das paredes internas

Variável explicativa	Razão de Chances
Fabricante	F1*
	F2 3,48
	F3 24,12
	F4 8,46
	F5 3,77
	F6 4,05
Tempo de ocupação	0,35
*Nível de referência	

Fonte: Autor

A partir dessas análises, é possível prever o comportamento dos defeitos conforme as variáveis explicativas. Desta forma, é possível avaliar o desempenho dos fabricantes de revestimento cerâmico bem como apoiar a tomada de decisão em novos projetos. Nesse sentido, os fabricantes F3 e F4 obtiveram baixo desempenho quando comparados ao fabricante F1. Essa análise é consistente com os relatos dos representantes da empresa A. Segundo os mesmos, as peças cerâmicas do fabricante F3 apresentaram perda de aderência devido à alta absorção de umidade no assentamento, isto é, acima de 6% do recomendado pela NBR 13818 (1997).

Por outro lado, pode ocorrer perda de aderência entre outras interfaces e desta forma, o tipo de cerâmica utilizado pode não ser a causa dos defeitos. A partir da estrutura de classificação dos defeitos e do nível “detalhamento do defeito” propostos no método, é possível coletar esse tipo de informação e, portanto, obter informações mais precisas para alcançar o correto diagnóstico dos problemas de qualidade.

Em relação ao fornecedor F4, a empresa A relatou que os descolamentos estavam associados à incompatibilidade das características físicas da cerâmica em relação ao método executivo empregado para assentar o revestimento. O revestimento cerâmico fornecido pelo fabricante F4 passa pelo processo via seca cujo método executivo deve ser diferente do revestimento cerâmico produzido via úmido.

5.5.1.3. Descolamento do revestimento cerâmico dos pisos

A Tabela 29 apresenta os modelos simples ajustados para cada variável explicativa. Desta vez, não foram realizados os modelos individuais para a variável “sistema construtivo” e “padrão construtivo” uma vez que estas mantiveram a associação com a variável “fabricante”, portanto, sendo desconsideradas do ajuste do modelo final.

Tabela 29. Modelos Simples $y =$ “descolamentos ou deslocamento dos pisos”

Varáveis explicativas	Coefficiente	Erro padrão	Z-value	P-value
Fabricante				
F1*	-6,347	0,999	-6,348	0,000
F2	1,305	1,095	1,191	0,233
F3	3,551	1,039	3,415	0,000
F4	0,840	1,155	0,728	0,466
F5	1,593	1,080	1,475	0,140
F6	3,507	1,020	3,439	0,000
Tipologia				
Horizontal*	-18,57	642,69	-0,029	0,977
Vertical	14,44	642,69	0,022	0,982
Tempo de ocupação	-0,710	0,115	-6,142	0,000
Área privativa	0,008	0,005	1,698	0,089
*Nível de referência				

Fonte: Autor

A partir da Tabela 29, observa-se que todas as variáveis explicativas, com exceção da variável “tipologia”, obtiveram valores de p menores ou iguais ao nível de significância ($\alpha=0,05$), portanto, essas variáveis são candidatas a compor o modelo final. Assim, o ajuste do modelo final foi obtido a partir de dois ajustes. A Tabela 30 apresenta os resultados.

Tabela 30. Modelo final – Descolamentos ou deslocamento dos pisos

Varáveis explicativas	Coefficiente	Erro padrão	Z-value	P-value	
Intercepto	-5,183	1,066	-4,860	0,000	
Fabricante					
1° Ajuste	F2	1,779	1,004	1,611	0,107
	F3	3,646	1,044	3,492	0,000
	F4	1,049	1,156	0,907	0,364
	F5	2,152	1,093	1,968	0,049
	F6	3,564	1,040	3,424	0,000
	Tempo de ocupação	-0,337	0,113	-2,970	0,002
Área privativa	-0,005	0,005	-0,978	0,327	
Modelo final					
Intercepto	-5,451	1,037	-5,255	0,000	
Fabricante					
Modelo final	F2	1,671	1,100	1,519	0,128
	F3	3,553	1,039	3,417	0,000
	F4	1,039	1,156	0,899	0,368
	F5	2,017	1,085	1,858	0,063
	F6	3,398	1,025	3,316	0,000
	Tempo de ocupação	-0,342	0,105	-3,237	0,001
*Nível de referência					

Fonte: Autor

Para o primeiro ajuste, somente a variável “área privativa” apresentou valor de p superior ao nível de significância $\alpha=0,05$, sendo, portanto, retirada do modelo final. A equação 5 mostra o modelo final ajustado juntamente com os coeficientes das variáveis explicativas.

$$P(Y = 1) = \frac{e^{(-5,4512+1,671x1a+3,553x1b+1,039x1c+2,017x1d+3,398x1e-0,342*x2)}}{1+e^{(-5,4512+1,671x1a+3,553x1b+1,039x1c+2,017x1d+3,398x1e-0,342*x2)}} \quad (5)$$

5.5.1.3.1. Qualidade de ajuste do modelo

Para um TRV de 87,16 com 6 graus de liberdade (Tabela 31), a distribuição Qui-Quadrado tem valor de p igual a 0,000; o qual indica que as variáveis do modelo ajustado explicam adequadamente o desfecho. Em relação a curva ROC do modelo ajustado (Figura 40), a área sobre a curva ROC resultou em 0,84, o que indica que o modelo ajustado distingue corretamente, em 84% dos casos, a ocorrência de eventos e não eventos. O ponto de corte indicado pela curva ROC é aquele que defini aproximadamente 80,95% de sensibilidade e 74,73% de especificidade.

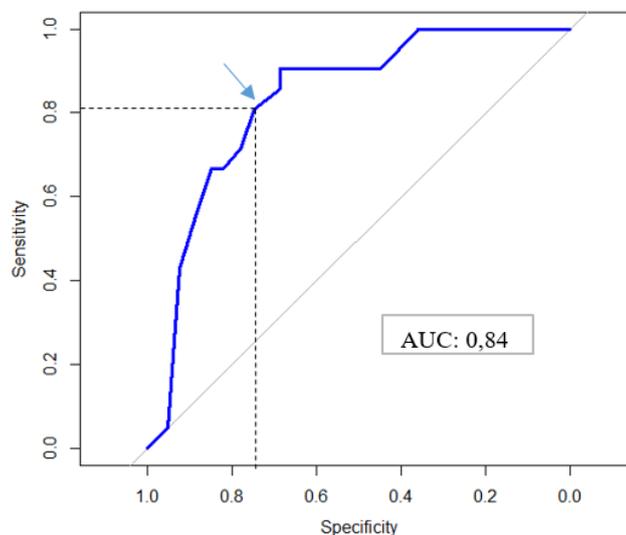
Tabela 31. TRV para modelo ajustado – Descolamentos ou deslocamento dos pisos

	Resíduos	Graus de Liberdade
Desvio Nulo (modelo restrito)	557,44	3491
Desvio Residual (modelo irrestrito)	471,28	3485

	Resíduos	Graus de Liberdade	P-value
TRV	87,16	6	0,000

Fonte: Autor

Figura 40. Curva ROC – Descolamentos de revestimento cerâmico dos pisos



Fonte: Autor

A Tabela 32 apresenta os resultados para a tabela de classificação 2x2. Existem 1476 observações de não eventos contidos na base de dados, nas quais 1103 delas foram previstas corretamente pelo modelo, isto é, a taxa de acertos para não eventos é de 74,73% (especificidade). Por outro lado, 21 observações de eventos foram testadas pelo ajuste do modelo, nas quais 17 delas foram previstas corretamente pelo modelo. Desta forma, a taxa de acerto para evento é de 80,95% (sensibilidade). Esses resultados indicam que o modelo possui um bom desempenho preditivo.

Tabela 32. Tabela de classificação – Descolamentos ou deslocamento dos pisos

		Observações	
		0	1
Previsões	0	1103	4
	1	373	17
Total		1476	21
Especificidade		74,73%	
Sensibilidade		80,95%	

Fonte: Autor

5.5.1.3.2. Razão de chances

A Tabela 33 apresenta os resultados para a razão de chances. De acordo com a mesma, existem 34,94 chances a mais de ocorrer descolamentos de revestimento cerâmico nos pisos quando o revestimento cerâmico é do fabricante F3 em comparação ao fabricante F1. Em relação ao fabricante F6, existem 29,9 chances a mais de ocorrer descolamentos quando o fabricante do componente cerâmico é o F6 em comparação ao fabricante F1.

Para a variável “tempo de ocupação”, a cada ano de envelhecimento do empreendimento, existem 29% chances a menos de haver reclamações em virtude de descolamentos de revestimento cerâmico nos pisos.

Tabela 33. Razão de chances - Descolamentos ou deslocamento dos pisos

Variável explicativa	Razão de Chances
Fabricante	F1*
	F2 5,31
	F3 34,94
	F4 2,82
	F5 7,51
	F6 29,9
Tempo de ocupação	0,71
*Nível de referência	

Fonte: Autor

A partir do modelo ajustado é possível avaliar o desempenho dos fabricantes de revestimento cerâmico bem como apoiar a tomada de decisão em novos projetos. Nesse sentido, os fabricantes F3 e F6 obtiveram baixo desempenho quando comparado ao fornecedor F1 enquanto que os demais não apresentaram diferenças significativas de desempenho, conforme seus respectivos valores de p.

5.5.1.4. Infiltração pela Instalações Hidrossanitárias

A infiltração pelas instalações hidrossanitárias também foi um tipo de defeito com elevado indicador de importância para as ações de retroalimentação. Além disso, é um tipo de defeito identificado com elevada frequência de reincidência. Desta forma, foram realizados ajustes de modelos buscando explicar e prever a ocorrência desse tipo de defeito. A Tabela 34 apresenta os modelos simples ajustados para cada variável explicativa e o modelo final composto pelas variáveis com valor de p abaixo do nível de significância $\alpha=0,5$.

Tabela 34. Modelos Simples e modelo final para “Infiltração pelas instalações hidrossanitárias”

	Varáveis explicativas	Coefficiente	Erro padrão	Z-value	P-value
Modelos simples	Projeto				
	P1*	-3,661	0,130	-28,007	0,000
	P2	-0,223	0,309	-0,723	0,469
	P3	-0,483	0,283	-1,703	0,088
	P4	1,351	0,329	4,098	0,000
	Sistema Construtivo				
	Alvenaria Estrutural*	-3,629	0,114	-31,638	0,000
	Concreto Armado	-0,291	0,239	-1,215	0,225
	Padrão Construtivo				
	Alto*	-3,964	0,206	-19,240	0,000
	Médio	0,357	0,236	1,514	0,13
	Tipologia				
	Horizontal*	-4,644	1,004	-4,622	0,000
	Vertical	0,956	1,009	0,947	0,344
	Tempo de ocupação	-0,420	0,078	-5,361	0,000
	Posição				
Últimos*	-3,596	0,152	-23,537	0,000	
Intermediários	-0,681	0,282	-2,414	0,015	
Primeiros	0,172	0,223	0,774	0,439	
Intercepto					
Projeto					
Modelo final	P2	-0,225	0,310	-0,726	0,468
	P3	-0,386	0,290	-1,332	0,183
	P4	1,051	0,332	3,161	0,001
	Tempo de ocupação	-0,382	0,082	-4,655	0,000
	Posição				
	Intermediários	-0,626	0,284	-2,202	0,027
Primeiros	0,302	0,225	1,338	0,180	

*Nível de Referencia

Fonte: Autor

Em relação aos modelos individuais, observa-se que apenas três variáveis obtiveram valores de p menores ou iguais ao nível de significância ($\alpha=0,05$), sendo elas: “projeto”, “tempo de ocupação” e “posição” da unidade habitacional na torre. Desta forma, essas variáveis foram incluídas no modelo final.

Conforme resultados para o ajuste do modelo final, todas as variáveis incluídas apresentaram influência na formação de infiltrações ao apresentarem valor de p inferior ao nível de significância $\alpha=0,05$. Por outro lado, a categoria “primeiro” da variável “posição” não apresentou influências significativas em relação ao despecho, havendo, portanto, apenas

diferenças na formação de infiltração ao comparar unidades habitacionais dos últimos pavimentos em relação aos intermediários.

5.5.1.4.1. Qualidade de ajuste do modelo

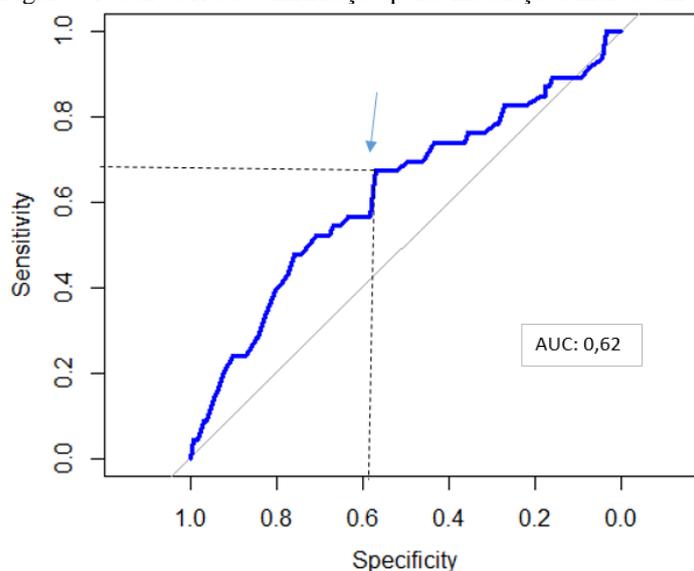
Para avaliar a qualidade de ajuste do modelo final, os mesmos procedimentos anteriores foram realizados. Dentre os testes de qualidade aplicados, apenas o TRV alcançou resultado satisfatório conforme p-value observado na Tabela 35. A curva ROC (Figura 41) indicou área sobre a curva abaixo de 0,7, apontando que menos de 70% dos eventos e não eventos são previstos corretamente pelo modelo. A tabela de classificação (Tabela 36) apontou apenas 65,22% para sensibilidade e 57,26% para especificidade. Esse resultado indica que o modelo possui baixo desempenho ao prever verdadeiros positivos e verdadeiros negativos.

Tabela 35. TRV para modelo ajustado - Infiltração pelas instalações hidrossanitárias

	Resíduos	Graus de Liberdade	
Desvio Nulo (modelo restrito)	952,6	4200	
Desvio Residual (modelo irrestrito)	900,97	4194	
TRV	51,63	6	P-value 0,000

Fonte: Autor

Figura 41. Curva ROC – Infiltração pelas instalações hidrossanitárias



Fonte: Autor

Tabela 36. Tabela de Classificação - Infiltração pelas instalações hidrossanitárias

		Observações	
		0	1
Previsões	0	1005	16
	1	750	30
Total		1755	46
Especificidade		57,26%	
Sensibilidade		65,22%	

Fonte: Autor

Esses resultados não satisfatórios podem indicar a ausência de variáveis explicativas no modelo que são importantes para explicar a ocorrência de infiltrações por meio das instalações hidrossanitárias. É possível que a formação destes tipos de defeitos ocorra em virtude da mão-de-obra empregada (empresas de serviços) e dos materiais utilizados. Por outro lado, não foi possível testar essas variáveis devido à ausência de informações disponibilizadas pela empresa A.

Em relação aos materiais, o uso de diferentes tipos de tecnologias ao longo dos seguimentos das tubulações hidrossanitárias, tais como PVC (Policloreto de Vinila) PPR (Polipropileno Copolímero Random), PEX (Polietileno Reticulado Monocamada), dentro de um mesmo projeto, impossibilita a análise dos resultados sem o registro da localização precisa da ocorrência do defeito ao longo dos seguimentos de tubulações. É o caso, por exemplo, do uso de tubulações PVC nas colunas de distribuição e uso de sistemas PEX nos ramais de distribuição de água fria. Esse tipo de problema poderia ser resolvido pelo cruzamento da base de dados com os modelos BIM (*Building Information Modelling*), utilizados no projeto e na gestão da produção ou ainda pela identificação dos locais exatos por meio do nível “componente” proposto na estrutura de classificação dos defeitos do método.

Enquanto que para as empresas de serviços, o número excessivo de fornecedores contratados para a execução dos serviços hidrossanitários inflacionam o modelo, resultando em excessiva variabilidade e impossibilitando a identificação de padrões de desempenho das equipes.

Para alcançar o entendimento dos resultados insatisfatórios e buscar padrões de ocorrência de infiltrações conforme as variáveis testadas, realizou-se uma análise de frequência das mesmas. A Tabela 37 apresenta os resultados.

Tabela 37. Análise de frequência das variáveis de análise

Empresas de serviços	Tempo de ocupação (anos)			Projeto	Tempo de ocupação (anos)		
	0 a 2	2 a 3	3 a 5		0 a 2	2 a 3	3 a 5
E1	9,30%		2,26%	P1	4,70%	2,51%	2,05%
E2		5,23%		P2	3,17%		0,54%
E3			1,77%	P3	2,86%	1,84%	1,43%
E4	0,95%	2,35%	0,45%	P4		10,06%	
E5	3,17%	0,72%					
E6	2,86%	0,93%					
E7		5,36%	1,62%				
E8			3,40%				
E9			1,62%				
E10		2,84%					
E2, E9, E10		4,11%					

Posição	%
Primeiros	3,13%
Intermediários	1,59%
Últimos	2,81%

Fonte: Autor

A análise apresentada na Tabela 37 mostra os percentuais de unidades habitacionais com defeitos conforme as variáveis. Observa-se pelos resultados que os serviços prestados pela empresa E1 resultaram em número elevado de infiltrações quando comparado as demais empresas. O empreendimento com tempo de uso de 0 a 2 anos, executado pela empresa A1 é o mesmo empreendimento que apresentou número elevado de reclamações relativas a outros tipos de defeitos discutidos no item 5.3.5.

Em relação ao tempo de ocupação de 2 a 3 anos, os serviços relativos às empresas de serviços E2 e E7 apresentaram elevado número de defeitos quando comparado aos serviços executados por outras empresas com mesmo tempo de uso. A partir da Tabela 37, é possível observar também que existem alguns baixos índices de frequência de defeitos relativos às infiltrações. Esse comportamento ocorreu nos empreendimentos executados pelas empresas E4 e E5.

Em relação à variável “projeto”, observa-se diferenças significativas apenas nos projetos elaborados pelo projetista P4, em empreendimentos de 2 a 3 anos de ocupação, nos quais a frequência de ocorrência dos defeitos é de 10,06% das unidades habitacionais. Esse fornecedor projetou as instalações hidrossanitárias de apenas um empreendimento, não havendo, portanto, outros empreendimentos para comparação. Assim, não é possível afirmar que o elevado número de ocorrências de defeitos é devido aos problemas de projeto.

Por fim, a variável “posição” obteve resultados contraditórios ao esperado. Por meio da Tabela 37, observa-se que os últimos pavimentos possuem número mais elevado de infiltrações que os intermediários, porém, os primeiros pavimentos são mais afetados que os últimos. Partindo do

pressuposto que os primeiros pavimentos são aqueles que recebem maiores pressões, deveria ocorrer mais infiltrações nos primeiros pavimentos, seguidos dos intermediários e últimos.

Esse resultado inconsistente pode ser explicado pela coleta inadequada realizada durante as vistorias do departamento de assistência técnica. Durante a etapa (a) da pesquisa, observou-se que somente as unidades habitacionais atingidas com os danos das infiltrações eram registradas no sistema de informação e não as unidades habitacionais com a origem do problema. Essa prática dificulta as análises e o entendimento da ocorrência dos problemas, devendo-se haver controle de registros mais rigorosos para defeitos com características de propagação.

5.6. AVALIAÇÃO DA SOLUÇÃO

Esta seção está estruturada conforme os construtos e critérios estabelecidos para avaliação.

5.6.1. Aplicabilidade

Para a presente pesquisa, o construto aplicabilidade está ligado (i) ao nível de qualificação ou orientação que o usuário deve possuir para implementação do método, (ii) à clareza da taxonomia das classificações e organização da estrutura de classificações dos defeitos proposta; (iii) ao esforço envolvido na medição e interpretação dos componentes do indicador; e (iv) à clareza dos resultados gerados a partir da análise dos dados. A seguir, cada critério da avaliação do artefato é discutido individualmente:

- (i) Orientação ou qualificação para reproduzir o método: a primeira etapa do método proposta, coleta dos dados, demanda conhecimentos prévios do usuário sobre controle de qualidade do produto da construção civil para o uso correto das classificações dos defeitos proposta pelo estudo. Em relação a etapa de análise dos dados, a facilidade de uso foi evidenciada a partir da análise descritiva dos dados, cujos procedimentos exigem apenas que o usuário desempenhe tarefas básicas tais como análise de frequência. Além disso, as medições dos componentes do indicador também são de simples execução. Por outro lado, para executar a última subetapa da análise dos dados (análise de possíveis causas dos defeitos), o usuário deve possuir experiência ou conhecimento prévio de análises estatísticas multivariadas.
- (ii) Taxonomia e organização da estrutura de classificação dos defeitos: A facilidade de uso foi evidenciada pela estrutura lógica e hierarquizada das classificações na qual a cada nível de detalhamento da informação há um número reduzido de opções de escolha, diminuindo o esforço envolvido na identificação da classificação mais adequada. Além disso, as classificações são claras e objetivas, o que diminui a possibilidade de adoção de critérios subjetivos nas classificações.
- (iii) Medidas e interpretação dos componentes do indicador: Os componentes do indicador, tais como custo e severidade possuem fácil aplicação uma vez que são medidos por meio de pontuações e escalas. Em relação à probabilidade de ocorrência do defeito e a

reincidência, as mesmas foram medidas, de maneira geral, por meio de análise de frequência, com cálculos simples de serem efetuados. Por outro lado, o componente “intenção de compra” exigiu, além da análise de frequência, a aplicação do teste Qui-Quadrado de Pearson. Embora essa análise seja mais complexa, pode ser realizada por meio de *software* gratuitos tais como *R software* ou até mesmo por meio das funções das planilhas *Excel*. Por fim, a interpretação dos componentes do indicador e do valor final do indicador de importância dos defeitos podem ser realizados de forma clara e objetiva, permitindo a fácil aplicação dos mesmos nas rotinas de retroalimentação.

- (iv) Clareza dos resultados da análise dos dados: os resultados da análise se mostraram claros para os representantes da empresa A durante a realização de seminários para discussão dos resultados, principalmente na última subetapa do método proposto, ao destacar potenciais causas dos problemas de qualidade por meio da análise de razão de chances, ficando evidente o baixo desempenho de esquadrias do fabricante F3 e dos revestimentos cerâmicos dos fabricantes F3 e F4.

5.6.2. Utilidade

O construto utilidade do método foi avaliado por meio da contribuição de cada etapa e subetapa do método para as ações de retroalimentação:

- (i) Coleta dos dados realizada durante os atendimentos da assistência técnica: As melhorias identificadas e propostas para a coleta de dados durante os atendimentos de assistência técnica se mostraram úteis ao contribuir com registros mais completos, evitando que a coleta de informações importantes para o entendimento dos problemas seja esquecida ou negligenciada pelo usuário. Como exemplo, o registro da unidade habitacional com a origem do problema e não somente a unidade habitacional com danos se mostrou de grande importância para a análise das causas dos defeitos. Essa contribuição do método é evidenciada a partir da comparação entre o mapa de processos da empresa A e o mapa de processos proposto pelo trabalho, apresentada resumidamente na Figura 42. Nesta figura, a coleta dos dados do método está representada pelo círculo C.1 e diferentemente do primeiro mapa, a mesma ocorre em todas as etapas do processo de assistência técnica.

Em relação às classificações dos defeitos, estas apresentam cinco níveis de detalhamento da informação, o que se mostram úteis ao permitir utilizar as mesmas conforme o destino da informação, isto é, as análises dos dados a nível de “sistema” podem ser direcionadas para os gestores de modo a identificar os sistemas mais críticos dos produtos enquanto que as análises dos últimos níveis “tipo de defeito” e “detalhamento do tipo de defeito” podem ser direcionadas para os níveis mais operacionais em que a causa do defeito deve ser mitigada. Desta forma, a estrutura de classificação dos defeitos se mostra útil na tomada de decisão de diferentes intervenientes envolvidos nos processos de projeto e produção do produto.

- (ii) Coleta de dados em outras fontes de dados: Esta subetapa do método, representada pelo círculo C2 na Figura 42, é útil ao estruturar a coleta de dados em outras fontes de dados, indicar quais informações podem ser registradas e permitir o cruzamento destas com a base de dados da assistência técnica. Somente os dados coletados durante os atendimentos do setor de assistência técnica não são suficientes para entender a ocorrência dos defeitos.
- (iii) Análise descritiva dos dados: Os resultados gerados a partir desta subetapa da análise dos dados se mostraram relevantes para a tomada de decisão de diferentes intervenientes

tais como os gestores responsáveis pelo setor de assistência técnica, projetos e suprimentos. Em relação ao primeiro, os representantes do setor de assistência da empresa A, durante os seminários de discussão, mostraram-se interessados nas informações geradas, principalmente em relação às reclamações não procedentes, como, por exemplo, defeitos gerados pelo uso inadequado e reclamações resolvidas por orientação. Esse comportamento evidenciou a utilidade dos resultados. Em relação aos setores de projetos e suprimentos, estes foram beneficiados pelas informações geradas pela análise das reclamações cujo defeito foi gerado por meio de modificações, identificando quais componentes e quais ambientes não atendem aos requisitos do cliente.

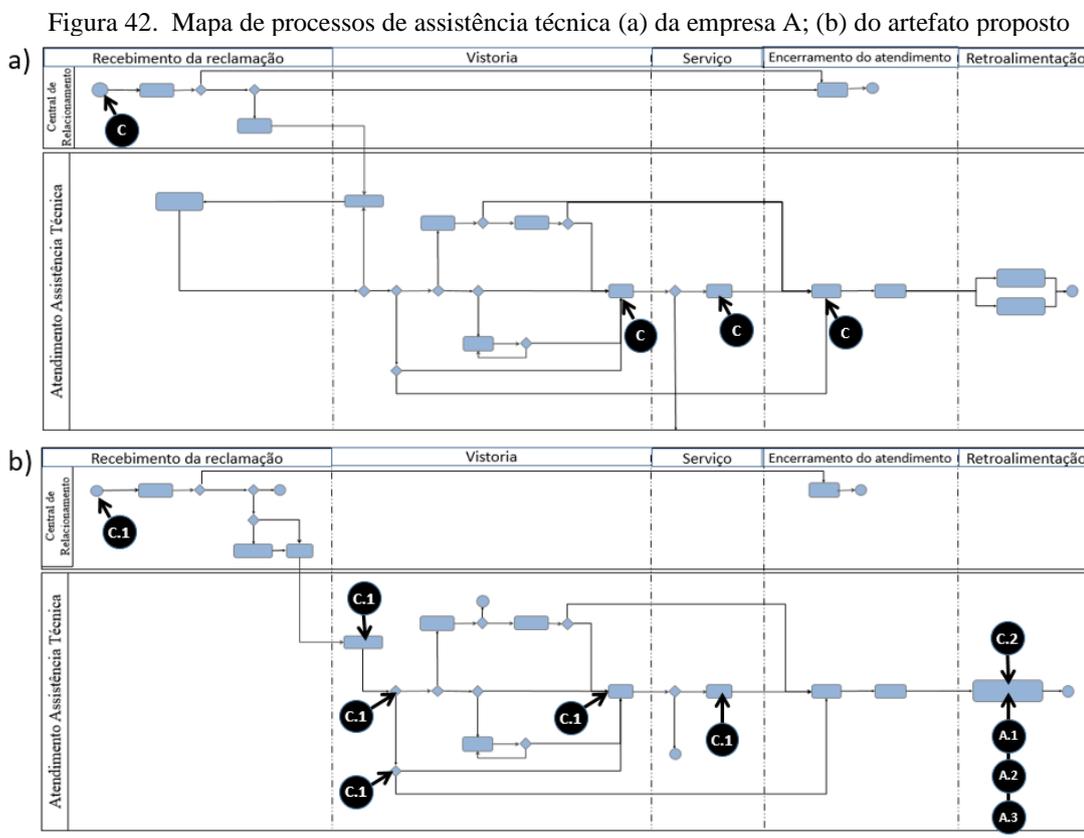
- (iv) Indicador de importância dos defeitos: O indicador de importância proposto no método se mostrou importante e útil para a análise dos dados de assistência técnica e para a tomada de decisão dos envolvidos nos processos de retroalimentação. A variedade de tipos de defeitos reclamados pelos clientes demandou o estabelecimento de critérios para priorizar as ações de retroalimentação da empresa em torno dos defeitos considerados mais importantes para a mesma. Essa utilidade foi evidenciada a partir dos seminários de discussão realizados com a participação de representantes da empresa A.

Os componentes estabelecidos no indicador de importância são úteis pois tratam de medidas simples e comuns praticadas na indústria da construção civil, principalmente a probabilidade de ocorrência (frequência das reclamações) e custos. Embora exista a apropriação dos custos de reparo dos defeitos na etapa de uso, organizada por empreendimento, a apropriação detalhada dos mesmos é de difícil obtenção. Por outro lado, a escala proposta para medir esse componente se mostrou uma solução útil ao identificar, por meio de critérios, os tipos de reparos com custos mais altos e mais baixos. Em relação ao componente de intenção de compra, este é relevante ao considerar o comportamento do cliente mediante os problemas de qualidade e permitir que a empresa identifique e solucione esses defeitos. Por fim, o componente de reincidência também apresenta grande utilidade. Embora esta medida seja um desdobramento do primeiro componente do indicador, probabilidade de ocorrência, por tratar-se de medidas de frequência, a mesma é relevante ao evidenciar a presença de problemas sistêmicos em algumas unidades habitacionais, podendo impactar na satisfação dos clientes mediante a ocorrência repetida dos mesmos tipos de defeitos.

- (v) Análise das causas dos defeitos: A utilidade dessa subetapa do método foi evidenciada a partir do potencial de contribuição que os modelos de regressão apresentaram para o entendimento de ocorrência dos defeitos. Os modelos permitiram identificar quais características do produto estão contribuindo para a ocorrência dos principais defeitos e estimar o impacto das mesmas para a qualidade dos empreendimentos. Como exemplo, o setor de suprimentos foi beneficiado pela avaliação baixa de desempenho de alguns fabricantes de materiais. Por outro lado, não foi possível, por meio dos modelos de regressão, estimar a variação de desempenho da mão-de-obra empregada, inviabilizando a retroalimentação dos setores de suprimentos e produção. Esse problema foi causado pelo grande número de empresas prestadoras de serviços contratadas para execução dos empreendimentos e pela dificuldade de rastreamento das unidades habitacionais onde foram realizados os serviços por cada empresa.

Por fim, ao comparar os mapas de processos da empresa A e o proposto pelo trabalho, percebe-se que existe uma mudança na etapa de retroalimentação ao introduzir o método proposto. Para o primeiro mapa, não existe nenhum procedimento de análise dos registros de reclamações, isto

é, não são efetivamente utilizados para fins de retroalimentação. Com o desenvolvimento das três subetapas de análise dos dados do método, representadas na Figura 42 por A.1, A.2 e A.3, é possível estabelecer as práticas de retroalimentação a partir dos dados de assistência técnica.



Fonte: Autor

6. CONCLUSÃO

Este capítulo final sintetiza as contribuições do estudo e apresenta sugestões para trabalhos futuros, a fim de ampliar os conhecimentos a respeito do tema abordado no presente trabalho.

6.1. CONTRIBUIÇÕES DO ESTUDO

A importância da gestão da informação de assistência técnica da construção civil para apoiar as implementações de melhoria nos empreendimentos futuros tem sido discutida em vários estudos. Aliado a isso, a dificuldade enfrentada pelo setor para estabelecer uma gestão da informação eficaz reforçou a necessidade do desenvolvimento de soluções que resolvam esse problema.

Desta forma, identificou-se a necessidade de estabelecer um método de coleta e análise dos dados de assistência técnica que permitam gerar informações úteis para a retroalimentação dos setores responsáveis pela mitigação dos defeitos tais como projetos, suprimentos, setor de qualidade, entre outros. Nesse sentido, o método proposto pela presente pesquisa visa contemplar uma coleta de dados completa e precisa sobre os defeitos reclamados, além de permitir a partir disso, análises consistentes e úteis para fins de retroalimentação.

Como contribuições, a estrutura de classificação de defeitos proposta bem como a taxonomia das categorias constituem uma contribuição teórica do trabalho onde foi necessário compreender e abstrair as classificações em conjunto com os conceitos encontrados na revisão de literatura. A dificuldade de realizar um registro dos defeitos de forma organizada, completa e detalhada foi suprida pela solução desenvolvida.

Por outro lado, as deficiências na coleta dos demais dados necessários para a compreensão dos problemas de qualidade também foram contemplados pelas duas ferramentas desenvolvidas e sugeridas na primeira etapa do método: (i) interfaces do sistema de informação e (ii) base de dados auxiliar. Ressalta-se que a primeira ferramenta se trata de um protótipo e deve ser aprofundada e desenvolvida em trabalhos futuros.

Na etapa de análise dos dados do método proposto, o indicador de importância desenvolvido bem como seus componentes constituíram papel fundamental em direcionar os tipos de defeitos mais críticos para as ações de retroalimentação. Desta forma, considera-se uma importante

contribuição da presente pesquisa ao estabelecer um procedimento de coleta e de cálculo dos mesmos.

Em relação ao componente custo dos serviços de reparo dos defeitos, houve dificuldades em medir o seu impacto sobre o desempenho financeiro do setor devido à falta de informações precisas. Essas dificuldades foram solucionadas por meio do estabelecimento de uma escala de custos de reparo associada a sete critérios. A identificação desses critérios foi importante para compreender a complexidade envolvida na apropriação efetiva dos custos de reparo do contexto da construção civil, sendo esta uma contribuição teórica da presente pesquisa. Importante ressaltar que o método de cálculo do indicador de custos é expedito pois é realizado a partir de uma escala. Caso o setor de assistência técnica possua registros de custos de reparo detalhados, é possível construir o indicador de custo a partir dessa base de dados.

Por fim, os procedimentos estabelecidos na última subetapa do método mostraram-se uma ferramenta adequada para identificar possíveis causas dos defeitos e avaliar alternativas de projeto que possam mitigar a ocorrência dos mesmos. Por outro lado, houve dificuldades em incluir na avaliação das causas dos defeitos a variável “empresas de serviços” devido às limitações dos dados.

6.2. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Com o propósito de dar continuidade a esta pesquisa, podem ser feitas recomendações para trabalhos futuros:

- I. Investigar a influência do desempenho dos serviços prestados pela assistência técnica frente a satisfação do cliente. Para isso, pode-se realizar o cruzamento de base de dados entre os registros de reclamações e pesquisa de satisfação do cliente;
- II. Desenvolver e aprofundar o conceito de sistema de informação proposto nesse trabalho de modo que contemple as necessidades do setor de assistência técnica bem como contribua para as ações de retroalimentação;
- III. Desenvolver ferramentas visuais e procedimentos formalizados que auxiliem a rápida e sistemática comunicação dos resultados para os demais setores;
- IV. Desenvolver ferramentas que auxiliem o registro sistemático e detalhado dos custos envolvidos nos diferentes serviços de reparos de maneira que demande pouco esforço de gestão da informação durante a rotina de trabalho da equipe. Essa ferramenta pode estar vinculada ao controle de estoque do setor.

REFERÊNCIAS

ABDELGAWAD, M.; FAYEK, A. R. Fuzzy Reliability Analyzer: Quantitative Assessment of Risk Events in the Construction Industry Using Fuzzy Fault-Tree Analysis. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 137, n. 4, p. 294–302, 2011.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 9000: Sistemas de gestão da qualidade – fundamentos e vocabulário**. Brasil, 2005.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-1: Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos - Desempenho parte 1: Requisitos gerais**. Rio de Janeiro, 2013.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 9001: Sistemas de gestão de qualidade - Requisitos**. Rio de Janeiro, Brasil, 2015.

AGUIAR, D. C. DE. **Avaliação de Sistemas de Prevenção de Falhas de Processos de Manufatura na Indústria Automotiva com Metodologia de Auxílio à Decisão**. Dissertação (Mestre em Engenharia Mecânica), Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, 2007.

AHIRE, S. L.; GOLHAR, D. Y.; WALLER, M. A. Development and Validation of TQM Constructs. **Decision sciences journal**, v. 27, n. 1, p. 2004, 1996.

ALEXANDRE, I. F. **Manifestações Patológicas em Empreendimentos Habitacionais de Baixa Renda Executados em Alvenaria Estrutural: Uma Análise da Relação de Causa e Efeito**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2008.

ALJASSMI, H. A.; HAN, S. Classification and occurrence of defective acts in residential construction projects. **Journal of Civil Engineering and Management**, v. 20, n. 2, p. 175–185, 2014.

ARANTES, G. .; BRANDSTETTER, M. C. G. O. **Proposta de aplicação do gerenciamento de risco em sistemas hidrossanitários prediais**. Sibragec Elagec. **Anais...2015**

ARDITI, D.; GUNAYDIN, H. M. Total quality management in the construction process Total quality management in the construction process. **International Journal of Project Management**, v. 15, n. 4, p. 235–243, 1997.

ATKINSON, G. **A century of defects**. 1987

BARLOW, J.; MOLLER, C. **Reclamação de Cliente? Não tem melhor presente: usando o feedback do cliente como uma ferramenta estratégica.** São Paulo: Futura, 1996.

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.** Tese (Doutorado em Engenharia Civil), Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2016.

BOCCHILE, C. Dinheiro pelo ralo. **Construção Mercado**, p. 1–4, 2009.

BRANDÃO, R. M. D. L. **Levantamento das manifestações patológicas nas edificações, com até cinco anos de idade, executadas no estado de Goiás.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Escola de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, 2007.

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.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 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**, v. 11, p. 151–166, 2011.

BURGOYNE, J.; JAMES, K. **Towards best or better practice in corporate leadership development: issues in mode 2 research.** Lancaster University Management School, 2003.

BURNS, N.; GROVE, S. **The Practice of Nursing Research: Conduct, Critique & Utilization.** 5^o Edição ed. St Louis: Saunders, 2005.

ÇAĞDAŞ, V.; STUBKJÆR, E. Design research for cadastral systems. **Computers, Environment and Urban Systems**, v. 35, n. 1, p. 77–87, 2011.

CAMPOS, V. . **TQC: Controle da qualidade total (no estilo japonês).** Belo Horizonte, 1992.

CARNEIRO, T. M.; CARDOSO, D. R.; BARROS NETO, J. DE P. Proposta de modelo para melhoria de feedback dos projetos de sistemas prediais hidráulicos e sanitários. **Revista Produção Online**, v. 16, n. 4, p. 1285–1308, 2016.

CARRARO, C. L.; FERNANDO, D. J. Diretrizes para prevenção de manifestações patológicas em Habitações de Interesse Social. **Ambiente Construído**, v. 14, n. 2, p. 125–

139, 2014.

CAVALCANTI, G. C. B. **Procedimentos de assistência técnica para empresas construtoras de edificações residenciais**. Dissertação (Mestrado em Habitação: Planejamento e Tecnologia), Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2012.

CHE HASIM, N. H.; TABASSI, A. A. The occurrence of building defects uring defect liability period (DLP). **Jurnal Teknologi**, v. 75, n. 5, p. 33–37, 2015.

CHEW, M. Y. L. Defect analysis in wet areas of buildings. **Construction and Building Materials**, v. 19, n. 3, p. 165–173, 2005.

CHINN, P. L.; KRAMER, M. K. **Theory and Nursing a Systematic Approach**. St Louis: Mosby, 1999.

CHONG, W.-K.; LOW, S.-P. Assessment of Defects at Construction and Occupancy Stages. **Journal of Performance of Constructed Facilities**, v. 19, n. 4, p. 283–289, 2005.

CHONG, W.-K.; LOW, S.-P. Latent Building Defects: Causes and Design Strategies to Prevent Them. **Journal of Performance of Constructed Facilities**, v. 20, n. 3, p. 213–221, 2006.

COLE, F. L. **Content analysis process and explanation**, 1998.

COMPONATION, P. J.; FARRINGTON, P. A. Identification of effective problem-solving tools to support continuous process improvement teams. **EMJ - Engineering Management Journal**, v. 12, n. 1, p. 23–30, 2000.

COSTA NETO, P. L. DE O. Testes não paramétricos. In: **Estatística**. p. 266, 2002.

CRAIG, N.; SOMMERVILLE, J.; AUCHTERLOUNIE, T. **Customer satisfaction and snagging in the UK private house building sector**. Proceedings of the 26th Annual Conference. **Anais...2010**

CROSBY, P. B. **Quality is free**. New York: McGraw-Hill, 1979.

CUPERTINO, D.; BRANDSTETTER, M. C. G. DE O. Proposição de ferramenta de gestão pós-obra a partir dos registros de solicitação de assistência técnica. **Ambiente Construído**, v. 15, n. 4, p. 243–265, 2015.

CUPERTINO, D. DA C. **Análise de solicitações de assistência técnica em empreendimentos residenciais como ferramenta de gestão**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Escola de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, 2013.

DALL'AGNOL, C. M. et al. A noção de tarefa nos grupos focais. **Revista Gaúcha de Enfermagem**, v. 33, n. 1, p. 186–190, 2012.

DAVEY, C. L. et al. Defects liability management by design. **Building Research and Information**, v. 34, n. 2, p. 145–153, 2006.

DAVIS, K., LEDBETTER, W. B., AND BURATI, J. L. Measuring design and construction quality costs. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 115, n. 3, p. 385–400, 1989.

EVARD, Y. **A satisfação dos consumidores: situação das pesquisas**. Porto Alegre: PPGA/UFRGS, 1995.

FANTINATTI, P. A. P. **Ações de gestão do conhecimento na construção civil : evidências a partir da assistência técnica de uma construtora**. Dissertação (Mestrado de Engenharia Civil), Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, 2008.

FANTINATTI, P. A. P.; GRANJA, A. D. **Captura e reutilização do conhecimento a partir da assistência técnica de uma construtora**. XI ENTAC - Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. **Anais...2006**

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**, v. 62, p. 75–86, 2012.

FAUZI, S.; YUSOF, N.; ABIDIN, N. Evaluation of Housing Defects in Build-Then-Sell Houses: A Study of Six Residential Areas. **International Journal of Economics and Management Engineering**, v. 5, n. 10, p. 554–560, 2011.

FERNANDES, J. M. R. **Proposição de Abordagem Integrada de Métodos da Qualidade Baseada no FMEA**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas), Universidade Católica do Paraná, 2005.

FERNANDES, W. A. **O movimento da Qualidade no Brasil**. Essential Idea Publishing, 2011.

FERREIRA, R. et al. Case Studies of Building Pathology in Cultural Heritage. v. 7, 2016.

FIESS, J. R. et al. Causas da ocorrência de manifestações patológicas em conjuntos habitacionais do Estado de São Paulo. **I Conferência Latino-Americana De Construção Sustentável; X Encontro Nacional De Tecnologia Do Ambiente Construído**, p. 6, 2004.

FOGLIATTO, F. S.; RIBEIRO, J. L. D. **Confiabilidade e Manutenção Industrial**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

FONG, P. S. W.; WONG, K. Capturing and Reusing Building Maintenance Knowledge: A Socio-Technical Perspective. In: **Knowledge Management in the Construction Industry: A Socio-Technical Perspective**. Idea Group Publishing, 2005. p. 67–89.

FORCADA, N. et al. Influence of Building Type on Post-Handover Defects in Housing. **Journal of Performance of Constructed Facilities**, v. 26, n. 4, p. 433–440, 2012.

FORCADA, N. et al. Posthandover Housing Defects: Sources and Origins. **Journal of Performance of Constructed Facilities**, v. 27, n. 6, p. 756–762, 2013.

FORCADA, N. et al. Assessment of construction defects in residential buildings in Spain. **Building Research and Information**, v. 42, n. 5, p. 629–640, 2014.

FORCADA, N. et al. Handover defects: Comparison of construction and post-handover housing defects. **Building Research and Information**, v. 44, n. 3, p. 279–288, 2015.

FRANCISCHETTI, L.; YAMAMURA, R. H.; ENOSHITA, A. T. **Modelo de gestão da assistência técnica para a retroalimentação do processo de produção de edifícios**. III Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído. **Anais...2013**

FREITAS, M. A.; COLOSIMO, E. A. **Confiabilidade: análise de tempo de falha e testes de vida acelerados**. Belo Horizonte: [s.n.].

GARVIN, D. A. Competing on eight dimension of quality. **Harvard Business Review**, v. 65, n. 6, p. 101–109, 1987.

GARVIN, D. A. **Gerenciando a Qualidade**. Harvard Business School. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1992.

GARVIN, D. A. **Gerenciando a qualidade: a visão estratégica e competitiva**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002

GEORGIU, J. Verification of a building defect classification system for housing. **Structural Survey**, v. 28, n. 5, p. 370–383, 2010.

GEORGIU, J.; LOVE, P. E. D.; SMITH, J. A comparison of defects in houses constructed by owners and registered builders in the Australian State of Victoria. **Structural Survey**, v. 17, n. 3, p. 160–169, 1999.

GNIPPER, S. F. **Diretrizes para formulação de método hierarquizado para investigação de patologias em sistemas prediais hidráulicos e sanitários**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, 2010.

GODINHO, M.; MENDES, R.; BARREIROS, J. Informação de retorno e aprendizagem. **Horizonte, Lisboa: Livros Horizonte**, v. 11, n. 66, p. 217–220, 1995.

HOPKIN, T. et al. Detecting defects in the UK new-build housing sector: a learning perspective. **Construction Management and Economics**, v. 34, n. 1, p. 35–45, 2016.

HOPKIN, T. et al. Key stakeholders' perspectives towards UK new-build housing defects. **International Journal of Building Pathology and Adaptation**, v. 35, n. 2, p. 110–123, 2017.

HSIEH, H.-F.; SHANNON, S. E. Three Approaches to Qualitative Content Analysis. **Qualitative Health Research**, v. 15, n. 9, p. 1277–1288, 2005.

ILOZOR, B. D.; OKOROH, M. I.; EGBU, C. E. Understanding residential house defects in Australia from the State of Victoria. **Building and Environment**, v. 39, n. 3, p. 327–337, 2004.

JENSEN, P. A. Knowledge transfer from facilities management to building projects: A typology of transfer mechanisms. **Architectural Engineering and Design Management**, v. 8, n. 3, p. 170–179, 2012.

JOSEPHSON, P.-E.; HAMMARLUND, Y. The causes and costs of defects in construction. **Automation in Construction**, v. 8, n. 6, p. 681–687, 1999a.

JOSEPHSON, P. E.; HAMMARLUND, Y. c. **Automation in construction**, v. 8, n. 6, p. 681–687, 1999b.

JURAN, J.; GRAYNA, F. **Quality planning and analysis**. 3^o Edição ed. New York: McGraw-Hill, 1993.

KARIM, M. R.; SUZUKI, K. Analysis of warranty claim data: A literature review. **International Journal of Quality and Reliability Management**, v. 22, n. 7, p. 667–686, 2005.

KASANEN, E.; LUKKA, K.; SIITONEN, A. The Constructive Approach in Management Accounting Research. **Journal of Management Accounting Research**, v. 5, p. 243–264, 1993.

KENYON, G. N.; SEN, K. C. The Perception of Quality. p. 173–178, 2015.

KUME, H. **Métodos estatísticos para melhoria da qualidade**. São Paulo: Editora Gente, 1993.

LAURENTI, R. **Sistematização de problemas e práticas da análise de falhas potenciais no processo de desenvolvimento de produtos**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Escola de Engenharia, Universidade Federal de São Carlos, 2010.

LAZAROVA-MOLNAR, S.; SHAKER, H. R.; MOHAMED, N. Reliability of cyber physical systems with focus on building management systems. **2016 IEEE 35th International Performance Computing and Communications Conference (IPCCC)**, p. 1–6, 2016.

LÊ, M. A. T.; BRØNN, C. Linking experience and learning: application to multi-project building environments. **Engineering, Construction and Architectural Management**, v. 14, n. 2, p. 150–163, 2007.

LEEMIS, L. M. **Reliability: probabilistic models and statistical methods**. [s.l: s.n.].

LIMA, P. RODRIGUES BALBIO DE. **Consideração do Projeto no Desempenho dos Sistemas Construtivos e Qualidade da Edificação – Proposição de um Modelo de Banco de Dados**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, 2005.

LOVE, P. E. D. Auditing the indirect consequences of rework in construction: a case based approach. **Managerial Auditing Journal**, v. 17, n. 3, p. 138–146, 2002.

MACARULLA, M. et al. Standardizing housing defects: classification, validation, and benefits. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 139, n. 8, p. 968–976, 2013.

MARCH, S. T.; SMITH, G. F. Design and natural science research on information technology. **Decision Support Systems**, v. 15, n. 4, p. 251–266, 1995.

MCQUATER, R. E. et al. Using quality tools and techniques successfully. **The TQM Magazine**, v. 7, n. 6, p. 37–42, 1995.

METZ, C. E. Multiple Regression Analysis: Applications in the Health Sciences. In: **Statistical analysis of ROC data in evaluating diagnostic performance**. [s.l: s.n.]. p. 365–384.

MIGUÉIS, B. M. C. **Aplicação do FMEA a Sistemas de Construção de Viadutos**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Aveiro, 2010.

MILION, R. N.; ALVES, T. DA C. L.; PALIARI, J. C. Impacts of Defects on Customer Satisfaction in Residential Buildings. **International Group for Lean Construction**, n. July, p. 43–52, 2016.

MILLS, A.; LOVE, P. E.; WILLIAMS, P. Defect Costs in Residential Construction. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 135, n. 1, p. 12–16, 2009.

MORAES, R. Análise de Conteúdo. **Revista Educação**, n. 22, p. 7–32, 1999a.

MORAES, R. ANÁLISE DE CONTEÚDO Roque. **Revista Educação**, n. 22, p. 7–32, 1999b.

OSTFELD, A.; KOGAN, D.; SHAMIR, U. Reliability simulation of water distribution systems - Single and multiquality. **Urban Water**, v. 4, n. 1, p. 53–61, 2002.

OTHMAN, N. L. et al. **A Case Study on Moisture Problems and Building Defects**. Procedia - Social and Behavioral Sciences. **Anais...Elsevier Ltda**, 2015

ÖZTAŞ, A.; GÜZELSOY, S. S.; TEKINKUŞ, M. Development of quality matrix to measure the effectiveness of quality management systems in Turkish construction industry. **Building and Environment**, v. 42, n. 3, p. 1219–1228, 2007.

PALADINI, E. P. **Gestão da qualidade: teoria e prática**. São Paulo: [s.n.].

PEDRO, J. A. C. B.; DE PAIVA, J. A. V.; VILHENA, A. J. D. S. M. Portuguese method for building condition assessment. **Structural Survey**, v. 26, n. 4, p. 322–335, 2008.

PICCHI, F. A.; AGOPYAN, V. Sistemas de qualidade na construção de edifícios. **Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP - BT/PCC/104**, p. 15, 1993.

POLIT, D. F.; BECK, C. T. **Nursing Research. Principles and Methods**. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2004.

PRATI, R. C.; BATISTA, G. E.; MONARD, M. Evaluating Classifiers Using ROC Curves. n. January 2012, 2008.

RAMOS, I. DA S.; MITIDIERI FILHO, C. V. Procedimentos de assistência técnica para construtoras. **Técne Educação**, v. 122, p. 2, 2007.

RAUSAND, M.; ØIEN, K. The basic concepts of failure analysis. **Reliability Engineering and System Safety**, v. 53, n. 1, p. 73–83, 1996.

REASON, J. **Human Error**. [s.l.] Cambridge University Press, 1990.

REEVES, C. A.; BEDNAR, D. A. DEFINING QUALITY : ALTERNATIVES AND IMPLICATIONS. **Academy of Managements review**, v. 19, n. 3, p. 419–445, 1994.

RESENDE, M. M.; MELHADO, S. B.; MEDEIROS, J. S. **Gestão da qualidade e assistência técnica aos clientes na construção de edifícios**. V Congresso de Engenharia Civil. **Anais...2002**

RIBEIRO, J. L. D.; ECHEVESTE, M. E.; DANILEVICZ, Â. **A utilização do QFD na otimização de produtos , processos e serviços**. Porto Alegre: Fundação Empresa Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

ROMME, A. G. L. Making a Difference: Organization as Design. **Organization Science**, v. 14, n. 5, p. 558–573, 2003.

ROSENFELD, Y. Cost of quality versus cost of non-quality in construction: The crucial balance. **Construction Management and Economics**, v. 27, n. 2, p. 107–117, 2009.

SANDELOWSKI, M. Qualitative analysis: What it is and how to begin. **Research in Nursing & Health**, v. 18, n. 4, p. 371–375, 1995.

SCOTT, S.; HARRIS, R. A methodology for generating feedback in the construction industry. **The Learning Organization**, v. 5, n. 3, p. 121–127, 1998.

SEVERO, T. S. **Oportunidades de melhoria na assistência técnica: estudo de caso em empresa construtora-incorporadora**. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil), Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2017.

SIEGEL, S. **Estatística Não-Paramétrica para as Ciências do Comportamento**. 2006.

SILVA, S.; FONSECA, M.; BRITO, J. **Metodologia FMEA e sua Aplicação à Construção de Edifícios**. ENCONTRO NACIONAL SOBRE QUALIDADE E INOVAÇÃO NA CONSTRUÇÃO. *Anais...*Lisboa: 2006

SIMON, H. A. **The Sciences of the Artificial**. Cambridge, MA: MIT Press, 1969.

SOMMERVILLE, J.; MCCOSH, J. Defects in new homes: an analysis of data on 1,696 new UK houses. **Structural Survey**, v. 24, n. 1, p. 6–21, 2006.

SOUZA, R. DE; ABIKO, A. **Metodologia para Desenvolvimento e Implantação de Sistemas de Gestão da Qualidade em Empresas Construtoras de Pequeno e Médio Porte**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 1997.

SPENGLER, A.; STANTON, M.; ROWLANDS, H. Expert systems and quality tools for quality improvement. **Mechatronics Research Centre**, p. 955–962, 1999.

THOMAZ, E. **Trincas em Edifícios - causas, prevenção e recuperação**. São Pau: [s.n.].

TIAN, H. et al. Application of Fault Tree Analysis in the Reliability Analysis of Oil-Gas Long Pipeline. **Journal of Water Resources Planning and Management**, v. 136, n. 5, p. 1–10, 2013.

TOZZI, A. R. **Desenvolvimento de um Programa de Verificação de um Processo de Lançamento de Cabos com o Auxílio da FMEA**. Dissertação (Mestrado em Engenharia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004.

VAN AKEN, J. E. Management research on the basis of the design paradigm: The quest for field-tested and grounded technological rules. **Journal of Management Studies**, v. 41, n. 2, p. 219–246, 2004.

VAZQUEZ, E. G.; SANTOS, V. A. L. DOS. **Estudo estatístico de patologias na pós-entrega de empreendimentos imobiliários**. XIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. *Anais...*2010

VERÇOZA, E. J. **Patologia das Edificações**. Porto Alegre: Sagra, 1991.

WATT, D. **Building Pathology Principles and Practice**. UK: Blackwell Science Ed., 1999.

WU, S. et al. Reliability in the whole life cycle of building systems. **Engineering, Construction and Architectural Management**, v. 13, n. 2, p. 136–153, 2006.

WU, S. et al. Research opportunities in maintenance of office building services systems. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**, v. 16, n. 1, p. 23–33, 2010.

ZENG, J.; ANH, P. C.; MATSUI, Y. Shop-floor communication and process management for quality performance An empirical analysis of quality management. **International Journal for Researcher Development**, v. 36, n. 5, p. 454–477, 2013.

APÊNDICE A

ENTREVISTAS SEMIESTRUTURADAS

Etapa da Pesquisa: Etapa A - Compreensão do problema

Público Alvo: Equipe de assistência técnica

SEÇÃO 1: PAPEL DESENVOLVIDO PELO SETOR DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA

1.1 Foram identificados os seguintes objetivos do setor de Assistência Técnica:

- Reparar os defeitos percebidos pelos clientes
- Reduzir a insatisfação do cliente através de um atendimento eficiente
- Resolver os problemas de forma amigável
- Cumprir os prazos de atendimento em prol dos indicadores de desempenho
- Identificar oportunidades de melhorias

Você concorda com os objetivos listados? Quais outros objetivos o setor de assistência técnica possui? Qual é o mais importante em sua opinião?

1.2 Em seus atendimentos ao cliente, qual a sua percepção em relação à insatisfação do cliente? Conforme o defeito, você percebe mudanças de comportamento?

1.3 Se uma solicitação é bem recebida, atendida e resolvida, você acredita que a equipe de assistência técnica tem o potencial de reverter a insatisfação do cliente? Por quê?

SEÇÃO 2: GESTÃO DA INFORMAÇÃO

2.1 Algumas ocorrências são alimentadas no sistema de informação de forma completa e outras não. Outras informações, como custo de reparo, não são contabilizadas de acordo com a ocorrência. Em sua opinião, por que isso ocorre?

- Falta de treinamento/padronização da equipe
- Tempo reduzido para as atividades
- Problema na coleta da informação
- Não é considerada uma atividade importante
- Falta de infraestrutura (sistema de informação)

2.2. Quais outras informações são registradas em sua ficha de vistoria? Se não são registradas, por que isso ocorre? Teria alguma outra forma mais prática e sistemática de registrar as informações sobre o defeito?

2.3. Conforme observado, existe um registro da solução adotada através do preenchimento da ficha de serviço, mas na maioria das vezes, essa informação não é transferida para o sistema de informação. Por que isso ocorre? Teria alguma outra forma mais prática e sistemática de registrar essas informações?

2.4. Pensando nas empresas da construção civil em geral, os defeitos construtivos percebidos na etapa de uso retornam para os demais setores? Por que isso ocorre?

2.5. Você tem conhecimento de uso de algum dado coletado do setor de Assistência Técnica que se tornou importante para os demais setores na implementação de mudanças? Qual?

2.6. Como que as informações coletadas pela assistência técnica poderiam ser repassadas para os demais setores? De que forma você visualiza essa retroalimentação acontecendo? Que tipo de informação deve ser entregue?

2.7. O modo como às informações são repassadas, com uma visão mais qualitativa e não quantitativa, contribuem efetivamente para a prevenção de defeitos em empreendimentos futuros? Por quê? Existiria outra forma mais eficiente de realizar a retroalimentação? Qual?

SEÇÃO 3: BARREIRAS

3.1. Quais as dificuldades ou problemas enfrentados atualmente no processo de assistência técnica? (retrabalhos, ausência de informação nos registros, falta de conhecimento...)

3.2. Em sua opinião, qual o maior gargalo ou ponto crítico no processo para contribuir com melhorias?

3.3. Se você tivesse plenos poderes (por exemplo: sem restrição de custos, relação de hierarquia, impedimento normativo, etc) qual mudança você recomendaria no processo?

ENTREVISTAS SEMIESTRUTURADAS

Etapa da Pesquisa: Etapa A - Compreensão do problema

Público Alvo: Setores envolvidos nas ações de retroalimentação

SEÇÃO 1: GESTÃO DA INFORMAÇÃO

1.1 Pensando nas empresas da construção civil em geral, os defeitos construtivos percebidos na etapa de uso retornam para os demais setores? Por que isso ocorre?

1.2 Como que as informações coletadas pela assistência técnica poderiam ser repassadas para os demais setores? De que forma você visualiza essa retroalimentação acontecendo? Que tipo de informação deve ser entregue?

1.3 Dentre as informações citadas a seguir, coletadas ou não atualmente pelo setor de assistência técnica, quais informações você considera mais importante para a sua tomada de decisão visando à prevenção dos defeitos em empreendimentos futuros (ESCOLHA TRES)? Por quê?

- Tipo de defeito
- Solução adotada
- Tempo de trabalho
- Custo de reparo
- Fornecedor responsável pela reparação do defeito
- Insatisfação do usuário

- Possíveis causas do defeito (projeto, execução, uso inadequado do usuário, modificação, manutenção)

1.4 Em termos de indicadores, qual o critério você considera como importante para priorizar a ações de retroalimentação (Cite 3) ? Existe algum outro não listado?

- Frequência do tipo de defeito
- Custos de reparo
- Satisfação do cliente
- Segurança
- Necessidade de interrupção de uso da unidade pelo cliente
- Nível da funcionalidade afetada (perda de desempenho parcial ou total)
- Complexidade de intervenção
- Local do reparo
- Natureza da equipe de reparo / responsável

1.5. Nas reuniões de retroalimentação, como as informações baseadas na percepção da equipe de assistência técnica são repassadas? são registradas pelas equipes dos demais setores? Existe algum documento formalizado de consulta dos defeitos?

1.6. Durante seu procedimento de trabalho, existe algum processo de conferência, por exemplo, diretrizes ou verificações das informações repassados pelo setor de assistência técnica? Uma sistematização de passos para as operações de retroalimentação?

1.7. Você tem conhecimento de uso de algum dado coletado pelo setor de Assistência Técnica que se tornou importante para os demais setores na implementação de mudanças? Qual?

1.8. O modo como as informações são repassadas, com uma visão mais qualitativa e não quantitativa, contribuem efetivamente para a prevenção de defeitos em empreendimentos futuros? Por quê? Existiria outra forma mais eficiente de realizar a retroalimentação? Qual?

1.9. Visualizando a base de dados, você observa potencial em utilizar as informações como são coletadas para uma retroalimentação futura? Você percebe alguma melhoria de coleta nos dados?

SEÇÃO 2: BARREIRAS

2.1. Em sua opinião, qual o maior gargalo ou ponto crítico no processo em contribuir para melhorias?

2.2. Se você tivesse plenos poderes (por exemplo: sem restrição de custos, relação de hierarquia, impedimento normativo, etc) qual mudança você recomendaria no processo?

APÊNDICE C – Etapa 02 – Análise dos dados - Indicador de Importância

SISTEMAS	ELEMENTO	TIPO DE DEFEITO	P(Y) mil	Severidade 			Custo 			ID	IDe	IDs
				Escala	Nível	Pontuação dos critérios	Escala	Nível				
SISTMAS PREDIAIS	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	 INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO ATRAVÉS DOS COMPONENTES	3,85%	1,50	Severo	5,00	1,57	Alto	5,90	0,28	0,25	
		COMPONENTES ENTUPIDOS	1,04%	1,00	Médio	2,00	0,93	Médio	1,00			
		NÃO FUNCIONAMENTO	0,52%	1,00	Médio	4,00	1,36	Alto	0,60			
		ESGOTO COM ODOUR OU SIFÃO COM FALHAS DE INSTALAÇÃO	0,37%	1,50	Severo	0,00	0,50	Baixo	0,32			
		PONTO NÃO EXECUTADO OU NÃO PREVISTO	0,15%	1,00	Médio	4,00	1,36	Alto	0,17			
		PONTOS DE UTILIZAÇÃO EM LOCAIS DIVERGENTES	0,07%	1,00	Médio	1,00	0,71	Baixo	0,06			
		SENTIDO DO CAIMENTO INCORRETO OU SEM CAIMENTO	0,07%	1,00	Médio	1,00	0,71	Baixo	0,06			
		PONTO ENCOBERTO, PROFUNDO, SOBRESSAÍDO OU DESALINHADO	0,07%	1,00	Médio	0,00	0,50	Baixo	0,05			
		NÃO FUNCIONAMENTO	1,92%	1,00	Médio	0,00	0,50	Baixo	1,36	0,28		
		DISJUNTOR DESARMA	1,33%	1,00	Médio	0,00	0,50	Baixo	0,94			
	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	INVERSÃO DA FIAÇÃO	0,59%	2,00	Crítico	0,00	0,50	Baixo	0,59			
		CURTO CIRCUITO	0,37%	2,00	Crítico	2,00	0,93	Médio	0,50			
		ITEM AUSENTE	0,52%	1,00	Médio	0,00	0,50	Baixo	0,37			
		PONTO NÃO EXECUTADO OU NÃO PREVISTO	0,22%	1,00	Médio	4,00	1,36	Alto	0,26			
		ELETRODUTO ENTUPIDO	0,22%	1,00	Médio	2,00	0,93	Médio	0,21			
		COMPONENTES SOLTOS/DANIFICADOS/QUEBRADOS	0,22%	1,00	Médio	0,00	0,50	Baixo	0,16			
		CONDUTORES DESCONECTADOS OU SECCIONADOS	0,22%	1,00	Médio	0,00	0,50	Baixo	0,16			
		FALHA DE IDENTIFICAÇÃO	0,22%	1,00	Médio	0,00	0,50	Baixo	0,16			
		PONTOS DE UTILIZAÇÃO EM LOCAIS DIVERGENTES	0,15%	1,00	Médio	0,00	0,50	Baixo	0,10			
		COMPONENTES EXPOSTOS	0,07%	2,00	Crítico	0,00	0,50	Baixo	0,07			
	LOUÇAS E METAIS SANITÁRIOS	DEFEITO NO SISTEMA DA CAIXA ACOPLADA OU NA DESCARGA	0,89%	1,00	Médio	0,00	0,50	Baixo	0,63	0,17		
		INFILTRAÇÃO/VAZAMENTO ATRAVÉS DOS COMPONENTES	0,59%	1,50	Severo	1,00	0,71	Baixo	0,61			
		NÃO FUNCIONAMENTO	0,15%	1,00	Médio	1,00	0,71	Baixo	0,13			
		ITEM AUSENTE	0,15%	1,00	Médio	0,00	0,50	Baixo	0,10			
		PONTO ENCOBERTO, PROFUNDO, SOBRESSAÍDO OU DESALINHADO	0,15%	1,00	Médio	0,00	0,50	Baixo	0,10			
	INST. DE GÁS	COMPONENTES SOLTOS OU NA POSIÇÃO INCORRETA	0,07%	1,00	Médio	0,00	0,50	Baixo	0,05			
		VAZAMENTO ATRAVÉS DE COMPONENTES	0,22%	2,00	Crítico	5,00	1,57	Alto	0,39	0,39		
	INST. DE COMBATE CONTRA INCÊNDIO	NÃO FUNCIONAMENTO	0,30%	2,00	Crítico	2,00	0,93	Médio	0,40	0,17		
		INADEQUADOS, VENCIDOS OU VAZIOS	0,22%	2,00	Crítico	1,00	0,71	Baixo	0,27			
		ITEM AUSENTE	0,15%	2,00	Crítico	1,00	0,71	Baixo	0,18			
PONTO ENCOBERTO, PROFUNDO, SOBRESSAÍDO OU DESALINHADO		0,22%	1,00	Médio	0,00	0,50	Baixo	0,16				
COMPONENTES RISCADOS, AMASSADOS, QUEBRADOS, MANCHADOS		0,07%	0,50	Leve	1,00	0,71	Baixo	0,04				
ESQUADRIAS	JANELAS	INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTOS ATRAVÉS DOS COMPONENTES	14,15%	1,50	Severo	4,00	1,36	Alto	20,19	1,66	0,48	
		COMPONENTES TRANCANDO OU COM DIFICULDADES PARA OPERAR	5,52%	1,00	Médio	0,00	0,50	Baixo	3,90			
		COMPONENTES COM FOLGA OU SOLTOS	3,04%	1,00	Médio	0,00	0,50	Baixo	2,15			
		NÃO FUNCIONAMENTO	0,96%	1,00	Médio	0,00	0,50	Baixo	0,68			
		COMPONENTES RISCADOS, AMASSADOS, QUEBRADOS, MANCHADOS	0,22%	0,50	Leve	0,00	0,50	Baixo	0,11			
	PORTAS	NÃO FUNCIONAMENTO	1,33%	1,00	Médio	0,00	0,50	Baixo	0,94	0,27		
		COMPONENTES TRANCANDO OU COM DIFICULDADES PARA OPERAR	1,04%	1,00	Médio	0,00	0,50	Baixo	0,73			
		ITEM AUSENTE	0,59%	1,00	Médio	0,00	0,50	Baixo	0,42			
		COMPONENTES COM FOLGA OU SOLTOS	0,44%	1,00	Médio	0,00	0,50	Baixo	0,31			
		COMPONENTES RISCADOS, AMASSADOS, QUEBRADOS, MANCHADOS	0,44%	0,50	Leve	0,00	0,50	Baixo	0,22			
GUARDA CORPO, CORRIMÃO E ESCADAS METÁLICAS	INFILTRAÇÃO/VAZAMENTO ATRAVÉS DOS COMPONENTES	0,07%	1,50	Severo	3,00	1,14	Médio	0,10				
	EMPENADA OU ESTUFADO	0,07%	1,00	Médio	0,00	0,50	Baixo	0,05				
VEDAÇÕES VERTICAIS	PAREDES INTERNAS	COMPONENTES COM FOLGA OU SOLTOS	0,30%	1,00	Médio	1,00	0,71	Baixo	0,25	0,25		
		DESCOLAMENTO OU DESPLACAMENTO	7,43%	2,00	Crítico	4,00	1,36	Alto	12,25	0,47	0,67	
		LASCADO, TRINCADO OU QUEBRADO	1,12%	1,00	Médio	1,00	0,71	Baixo	0,95			
	PAREDES EXTERNAS	FISSURAS, TRINCAS OU RACHADURAS	0,22%	0,50	Leve	0,00	0,50	Baixo	0,11			
		PINTURA DESCASCANDO	0,07%	0,50	Leve	0,00	0,50	Baixo	0,04			
VEDAÇÕES HORIZONTAIS	PISOS	INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO ATRAVÉS DOS COMPONENTES	7,25%	1,50	Severo	5,00	1,57	Alto	11,14	0,97		
		FISSURAS, TRINCAS OU RACHADURAS	0,71%	0,50	Leve	4,00	1,36	Alto	0,59			
		DESCOLAMENTO OU DESPLACAMENTO	0,08%	2,00	Crítico	5,00	1,57	Alto	0,14			
		DESCOLAMENTO OU DESPLACAMENTO	4,48%	2,00	Crítico	4,00	1,36	Alto	7,37	0,36	0,18	
		LASCADO, TRINCADO OU QUEBRADO	1,60%	1,00	Médio	1,00	0,71	Baixo	1,35			
	TETO	FALHA GERAL DA CAMADA DE IMPERMEABILIZAÇÃO	0,70%	1,50	Severo	6,00	1,79	Alto	1,15			
		IMPERMEABILIZAÇÃO EM TORNO DO RALO DO BOX INSUFICIENTE	0,35%	1,50	Severo	2,00	0,93	Médio	0,42			
		SENTIDO INCORRETO OU SEM CAIMENTO	0,07%	2,00	Crítico	3,00	1,14	Médio	0,11			
		FISSURAS, TRINCAS OU RACHADURAS	0,07%	0,50	Leve	0,00	0,50	Baixo	0,04			
		PINTURA IRREGULAR, DESIGUAL OU AUSENTE	0,07%	0,50	Leve	0,00	0,50	Baixo	0,04			
COBERTURA	FISSURAS, TRINCAS OU RACHADURAS	0,15%	0,50	Leve	0,00	0,50	Baixo	0,07	0,05			
	PINTURA IRREGULAR, DESIGUAL OU AUSENTE	0,07%	0,50	Leve	0,00	0,50	Baixo	0,04				
COMPLEMENTARES	EQUIPAMENTOS	INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO ATRAVÉS DOS COMPONENTES	0,22%	1,50	Severo	3,00	1,14	Médio	0,29	0,29		
		NÃO FUNCIONAMENTO	0,30%	1,00	Médio	2,00	0,93	Médio	0,29	0,10	0,13	
	IMOBILIÁRIO	COMPONENTES RISCADOS, AMASSADOS, QUEBRADOS, MANCHADOS	0,07%	0,50	Leve	0,00	0,50	Baixo	0,04			
		COMPONENTES RISCADOS, AMASSADOS, QUEBRADOS, MANCHADOS	0,30%	0,50	Leve	1,00	0,71	Baixo	0,18	0,18		
		FISSURAS, TRINCAS OU RACHADURAS	0,03%	2,00	Crítico	4,00	1,36	Alto	0,05	0,05	0,05	
ESTRUTURA	PILAR	FISSURAS, TRINCAS OU RACHADURAS	0,04%	2,00	Crítico	4,00	1,36	Alto	0,07	0,07		
		FISSURAS, TRINCAS OU RACHADURAS	0,03%	2,00	Crítico	4,00	1,36	Alto	0,05	0,05	0,05	
	ESCADA	SENTIDO INCORRETO OU SEM CAIMENTO	0,03%	2,00	Crítico	4,00	1,36	Alto	0,05	0,05	0,05	
		FISSURAS, TRINCAS OU RACHADURAS	0,01%	2,00	Crítico	4,00	1,36	Alto	0,02	0,02	0,02	
JUNTA DE DILATAÇÃO	SELANTE AUSENTE, INSUFICIENTE OU SOLTOS	0,07%	1,00	Médio	1,00	0,71	Baixo	0,06	0,06	0,06		

 Ícone que representa característica recorrente

 Ícone que representa a associação do defeito com a pesquisa de intenção de compra