

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

Jordana Bazzan

Information management model for customer complaints in residential building companies

Porto Alegre
2024



JORDANA BAZZAN

**INFORMATION MANAGEMENT MODEL FOR CUSTOMER
COMPLAINTS IN RESIDENTIAL BUILDING COMPANIES**

Doctoral Thesis presented to the Postgraduate Program in Civil Engineering: Construction and Infrastructure at the Universidade Federal do Rio Grande do Sul, as part of the requirements for obtaining the title of Doctor in Civil Engineering

Prof. Carlos Torres Formoso

Ph.D, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brazil
Supervisor

Prof. Márcia Echeveste

Dr^a, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brazil
Co-supervisor

Porto Alegre
2024

JORDANA BAZZAN

INFORMATION MANAGEMENT MODEL FOR CUSTOMER COMPLAINTS IN RESIDENTIAL BUILDING COMPANIES

This Doctoral Thesis was judged as part of the requirements for obtaining the title of DOCTOR IN CIVIL ENGINEERING, Management and Economics of Construction and approved in its final form by the Supervisor Professor and the Postgraduate Program in Civil Engineering: Construction and Infrastructure at the Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre, 19th July 2024.

Prof. Carlos Torres Formoso
Ph.D, Universidad Federal do Rio Grande do Sul, Brazil
Supervisor

Prof. Márcia Echeveste
Dr^a, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brazil
Co-supervisor

Prof. Ana Carolina Badalotti Passuello
Coordinator PPGCI/UFRGS

EXAMINERS

Prof. Fernanda Leite (University of Texas)
Ph.D, Carnegie Mellon University, Estados Unidos

Prof. Danilo Marcondes Filho (Universidade Federal do Rio Grande do Sul)
Doutor, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

Prof. Rafaela Bortolini (Universidade Federal de Pelotas)
Ph.D, Universitat Politècnica de Catalunya, Espanha

ACKNOWLEDGMENTS

I am deeply thankful to the National Council for Scientific and Technological Development (CNPq) and the company involved in the empirical studies of this investigation for the financial support provided through the Academic Doctoral Program for Innovation.

I want to express my gratitude to my supervisors, professor Carlos Formoso and professor Márcia Echeveste. Carlos, whose guidance, encouragement, and support were fundamental throughout my doctoral journey. Your expertise, patience, and dedication have not only shaped this thesis but have also shaped me as a researcher and a person. Your insights will continue to inspire me in my future endeavors.

Márcia, for always being available, for your feedback and constructive criticism. I am grateful for the opportunities to learn from your expertise and for the countless hours you devoted to guiding me. I am truly privileged to have had you as my advisor.

I would also like to thank the NORIE family and especially all my friends from PPGCI for their support during this journey and the knowledge shared.

I extend my gratitude to my family, Jaime S. Bazzan, Ivanise H. S. Bazzan, and Jéssica S. Bazzan, who have been my unwavering source of support and encouragement throughout this journey. Your love, understanding, and belief in me have been the foundation upon which I built this thesis. I am deeply grateful for your sacrifices, patience, and endless encouragement, which sustained me through the challenges and successes of doctoral research. This achievement is as much yours as it is mine.

To my dear Leandro D. Paulus, whose love, support, and understanding were my anchor throughout this journey. Your belief in my abilities and patience during long hours of study have sustained me through the challenges of completing this thesis.

Finally, I am particularly moved to acknowledge a deeply personal and joyous development in my life that coincided with the completion of this work: the recent discovery of my pregnancy. This new chapter has been a source of incredible excitement and motivation, adding a unique dimension of significance to this achievement.

ABSTRACT

BAZZAN, J. **Information Management Model for Customer Complaints in Residential Building Companies**. 2024. Thesis (Doctoral in Civil Engineering - Postgraduate Program in Civil Engineering: Construction and Infrastructure, Engineering School, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2024).

The warranty service department of residential building companies must provide effective repair services during the defect liability period and feedback for the quality system by collecting and processing data on building defects. These data can be used as a knowledge source to improve the quality of new design and production processes. However, effective complaint data management has been challenging for this sector, as complaint records often do not have enough information to fully identify the cause of defects. Previous studies on customer complaints are mostly related to generating metrics based on existing databases but fail to explain how to effectively perform data collection and processing. This study aims to devise an information management model for customer complaints in the real estate market to support quality improvements and warranty service. Using Design Science Research as the methodological approach, this study is being held in partnership with a large Brazilian Residential Building Company. Interviews, data analysis, and data collection during warranty services were carried out during this investigation. The proposed model includes a complete and detailed data collection as well as the preposition of product and service quality indicators. Technologies such as Natural Language Processing and Machine Learning were used to improve the data collection and introduce some degree of automation during the reception of customer complaints phase. Regarding the inspection and repair stages, protocols to collect and analyze complaint data were proposed using causal-effect analysis, especially focusing on product quality. Additionally, the proposed model includes indicators on the quality of warranty services and a repair time forecast tool to estimate the service time during the inspection. The artifact's purpose is to guide residential building companies in devising information systems for managing customer complaint data to improve product and service quality. Consequently, the model will enable companies to understand the occurrence of building defects and to implement improvement actions in future projects. This investigation also changes the traditional approach of simply providing repair to offer a specialized service focused on the customer's experience.

Keywords: Customer Complaints. Defects. Warranty Services. Residential Building Companies.

LIST OF FIGURES

| | |
|--|-----|
| Figure 1. Research Design..... | 16 |
| Figure 2. Information Management Model for Customer Complaints in Residential Building Companies | 108 |

LIST OF TABLES

| | |
|-----------------------------------|----|
| Table 1. Scientific journals..... | 17 |
|-----------------------------------|----|

LIST OF ACRONYMS

AI: Artificial intelligence
AIC: Akaike Information Criterion
BN: Bayesian Network
BOW: Bag of words
CRM: Customer Relationship Management
DAG: Directed Acyclic Graph
DLP: Defect Liability Period
DSR: Design Science Research
JIF: Journal Impact Factors
MEP: Mechanical, Electrical, and Plumbing systems
ML: Machine Learning
NLP: Natural Language Processing
NORIE: Núcleo Orientado para a Inovação da Construção
PPGCI: Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Construção e Infraestrutura
RF: Random Forest
SVC: Support Vector Machine
TF-IDF: Term frequency and inverse document frequency
UFRGS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul
VIF: Variance Inflation Factor

CONTENTS

| | |
|--|------------|
| 1 INTRODUCTION | 9 |
| 1.1 CONTEXT | 9 |
| 1.2 RESEARCH PROBLEM | 10 |
| 1.3 PRACTICAL PROBLEM..... | 11 |
| 1.4 RESEARCH QUESTIONS | 12 |
| 1.5 RESEARCH OBJECTIVES..... | 13 |
| 1.6 STRUCTURE OF THE THESIS | 13 |
| 2 OVERVIEW OF THE RESEARCH METHOD | 14 |
| 2.1 RESEARCH APPROACH..... | 14 |
| 2.2 RESEARCH DESIGN | 14 |
| 2.3 ARTICLES..... | 17 |
| 3 AN INFORMATION MANAGEMENT MODEL FOR ADDRESSING RESIDENTS' COMPLAINTS THROUGH ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNIQUES (Paper I) | 18 |
| 4 A DATA-DRIVEN CUSTOMER COMPLAINT MANAGEMENT MODEL FOR RESIDENTIAL BUILDING COMPANIES (Paper II) | 41 |
| 5 A PERFORMANCE ASSESSMENT MODEL FOR WARRANTY SERVICES DURING DEFECT LIABILITY PERIOD IN RESIDENTIAL BUILDING COMPANIES (Paper III) | 65 |
| 6 DESCRIPTION OF THE ARTIFACT | 105 |
| 7 CONCLUSIONS | 109 |
| 7.1 OVERVIEW OF RESEARCH CONTRIBUTIONS | 109 |
| 7.2 LIMITATIONS AND SUGGESTION FOR FURTHER STUDIES | 112 |
| 8 REFERENCES | 115 |
| APPENDIX A – DEFECT CLASSIFICATION SYSTEM | 118 |
| APPENDIX B – WORD MENU | 131 |

1 INTRODUCTION

This chapter introduces the context of warranty services in the residential building sector and presents both the gap in knowledge and the practical problem that were the point of departure of this research study. The scope of the thesis is then presented by a set of research questions and objectives.

1.1 CONTEXT

Despite the advances achieved by the Total Quality Control philosophy and ISO-9000 based certification of quality systems, there are many problems related to the lack of quality in many construction projects, resulting in a large number of defects (Forcada *et al.*, 2016; Yu *et al.*, 2017; Carretero-Ayuso *et al.*, 2018; Fan *et al.*, 2020). Defect occurrence in residential, industrial, and commercial building projects has generated high repair costs, ranging from 2% to 6% of contract values (Love *et al.*, 2018). In addition, there are other costs, hard to measure, but that have a negative impact on the financial health of companies, such as the reduction of customers' satisfaction and the loss of new customers (Rosenfeld, 2009).

When a defect occurs during the building use phase, a customer complaint may arise. Therefore, complaints are a consequence of customers' perceptions about the underperforming of a feature or a building element, and the number of complaints is often used to assess the quality of delivered projects (Goins; Moezzi, 2013). In order to deal with complaints, companies are supposed to offer warranty services during the defect liability period (DLP), defined as the period when the residential building company is responsible for correcting building defects (Hasim; Tabassi, 2015). In each country, laws establish the duration of such a period. In Brazil, the DLP depends on the building part affected by the problem, reaching up to five years, according to the Consumer Protection Code (Brazil, 1990), the Building Performance Standard (ABNT, 2013), and the recent Building Warranty Standard NBR 17170 (ABNT, 2022).

During the DLP, warranty services could be provided by building or insurance companies (Gwin; Ong, 2000). The second option is common in developed countries (Royal *et al.*, 2021), such as Japan, France, UK, and Canada (Matsu-Moto *et al.*, 2005). In Australia, non-profit corporations or government-led organizations administer certain forms of warranty provision

to consumers (Sibly *et al.*, 2019). In Brazil, residential building companies usually have a specific department to manage customer complaints. According to Milion *et al.* (2016), warranty services have a high impact on customer satisfaction: if the customer is not satisfied with the service, it might be a very negative experience; by contrast, if done with excellence, dissatisfaction may be reverted to satisfaction.

Warranty services should also provide feedback to quality management systems by recording data on building defects. Those records can be used as a knowledge source to improve the quality of new design and production processes. According to Lê and Brønn (2007), this type of information must be considered by different stakeholders involved in construction projects. Additionally, customer complaints have a low cost of data collection and refer to a quality evaluation from the users' perspective, i.e., when properly managed, they have much potential to be considered in quality improvements (Brito *et al.*, 2011).

1.2 RESEARCH PROBLEM

Although the warranty service departments in residential building companies can potentially contribute to quality management, effective complaint data management has been challenging for this sector. Customer complaints are often collected in unstructured texts and demand a great effort to process data (Brito *et al.*, 2011). Also, these records are often incomplete and useless for understanding the causes of defects. As a result, decision-making is often done without a consistent analysis of past complaint data, being based simply on managers' perceptions of the most critical complaints (Carneiro *et al.*, 2016). Consequently, ineffective feedback actions are carried out as the most frequent and severe defects are not fully understood by companies.

A set of studies from Brazil have addressed customer complaint management in warranty departments. Fantinatti (2008) identified knowledge-sharing evidences inside a residential building company by detecting the reduction of customer complaint records about some quality problems. Cupertino and Brandstetter (2015) analysed over 3,000 complaint records and proposed a defect risk analysis to identify critical issues. Carneiro *et al.* (2016) also proposed a frequency analysis of defects and an information flow model between construction and building service design companies. Finally, Brito *et al.* (2011), based on the analysis of 6,956 complaints from 4 low-income buildings, during the DLP, proposed a set of quality indicators to support decision-making for several stakeholders, such as designers, contractors, and funding agencies.

In general, the main focus of previous studies has been on generating metrics from the analysis of large databases. However, although customer complaint data limitations are usually mentioned, those studies have not suggested how to effectively perform adequate data collection nor proposed solutions for more detailed and complete records.

In the international literature, studies on customer complaints are common in the facilities management context and less frequent in the DLP of the real estate market. In facilities management, occupants complain about building elements malfunctioning to a specialized department or management company through work orders. Usually, these work orders also contain descriptive texts on defects with few or no details (Bortolini; Forcada, 2019). Manual and wrong input have also been problems reported in the literature, resulting in low-quality data and poor understanding of problems (Peng *et al.*, 2017). Peng *et al.* (2017) used 5,000 complaint records related to an airport terminal, and only half of them were considered valid for analysis. Gunay *et al.* (2018) and Bortolini and Forcada (2019) used a text-mining approach to extract information from records and evaluate buildings' conditions, proposing data processing and analysis solutions. As in the previous studies from Brazil, those studies have also reported the unstructured data nature as a critical problem but have not proposed improvements in data collection and analysis.

In addition, there are some differences between the real estate market and the facilities management context, regarding the role of customer complaints. Facilities management refers to other types of projects, such as offices, academic buildings, and hospitals, while defects that occur during the DLP in residential projects could damage the companies' reputation if not rectified properly and timely (Pan; Thomas, 2015). Defects caused by the lack of building maintenance are usually associated with facilities management studies, while defects identified in the DLP often result from design and production mistakes. Lastly, unlike facilities management, effective complaint management is essential to keep customer loyalty relationships with residential building companies (Fauzi *et al.*, 2012).

1.3 PRACTICAL PROBLEM

The starting point for this investigation was a partnership established between the Building Innovation Research Unit (NORIE) of the Federal University of Rio Grande do Sul (UFRGS) and a large residential building company, named Company A in this investigation. This partnership started in 2017 in the master dissertation of the author of this thesis (Bazzan, 2019),

which contributed to understand the difficulty of managing customer complaint data and proposed some improvements in warranty services. This thesis continues the investigation carried out in the master course by refining and implementing the proposed improvements and introducing some technologies to support customer complaint management.

The warranty service department of company A is well-structured and deals with a large number of buildings within DLP. This department was interested in improving performance and playing a key role in the company, by using customer complaint data to provide systematic feedback for quality management. Despite having a well-structured warranty service department, Company A faced problems related to poor data collection in different process stages, such as reception of complaints, inspections, and repair services. Those failures resulted in unreliable databases with very limited use for feedback actions. For instance, the defect categorization system used by the company was incomplete and too generic to provide enough information on defect causes. Also, the lack of procedures for data analysis was another relevant problem in the company. Regarding customer services, problem resolution was not fast enough, mostly due to many non-value-adding activities. For instance, data collection was made on paper during the inspections. These data needed to be transferred later to a computer system, causing rework.

Considering this scenario, this research project explored data analytics concepts and existing technologies to improve complaint data management and customer service performance, such as Natural Language Processing, Machine Learning algorithms, and Digital Application tools.

1.4 RESEARCH QUESTIONS

The main research question of this investigation is:

How to manage customer complaint data to improve quality management systems and warranty services in the residential building sector?

The main question research was divided into three secondary questions:

- How to collect and process data during the receipt of customer complaint stage to generate knowledge for quality management?

- How to collect, process, and analyze complaint data during the inspection and repair services to generate knowledge to quality management systems?
- How to evaluate and improve the quality of warranty services provided to customers?

1.5 RESEARCH OBJECTIVES

The main objective of this research study is to **devise an information management model for customer complaints in residential building companies to support quality improvements and warranty services.**

The secondary objectives of this research are:

- Develop an information management model for collecting and classifying customer complaints and improving knowledge generation for quality management systems;
- Devise a data-driven customer complaint model to provide feedback for quality management systems;
- Develop a performance assessment model to improve warranty services provided to customers.

1.6 STRUCTURE OF THE THESIS

The thesis structure is divided into seven chapters. The first chapter addresses the context, research problem, research questions, and objectives. The second chapter contains an overview of the research method, including its stages and the activities adopted in this investigation. Finally, this investigation produced three articles. Papers one and two, presented in chapters 3 and 4, respectively, were published in scientific journals. A preliminary version of the third paper is presented in Chapter 5. Finally, a description of the artifact is presented in Chapter 6, and discussions and conclusions in Chapter 7.

2 OVERVIEW OF THE RESEARCH METHOD

This chapter presents an overview of the research method, details the research process, and describes the structure of the proposed articles.

2.1 RESEARCH APPROACH

Design Science Research (DSR) is the methodological approach used in this investigation. The knowledge generated in this type of research has a prescriptive and often multidisciplinary character, seeking to solve relevant complex problems, considering the context in which their results will be applied (March; Smith, 1995). DSR provides support for disciplines concerned with problem-solving, such as management, engineering, and information systems. In those disciplines, it is not sufficient to describe and understand a problem, but it is also necessary to develop and test solutions (Van Aken *et al.*, 2016). The outcomes of a DSR project can be classified into different types: constructs, models, methods, instantiations (March; Smith, 1995), diagrams, plans, organizational structures, commercial products, or information systems (Lukka, 2003). Constructs are concepts that characterize a phenomenon; models represent how things are, proposing relationships among constructs; methods define how to achieve goals; and instantiations are physical implementations of constructs, models, and methods intended to perform specific tasks (March; Smith, 1995). The artifact to be devised in this investigation is an information management model of customer complaints in the real estate market. The target audience for the use of the artifact is the warranty service department of residential building companies that need to devise information systems to manage customer complaints properly.

2.2 RESEARCH DESIGN

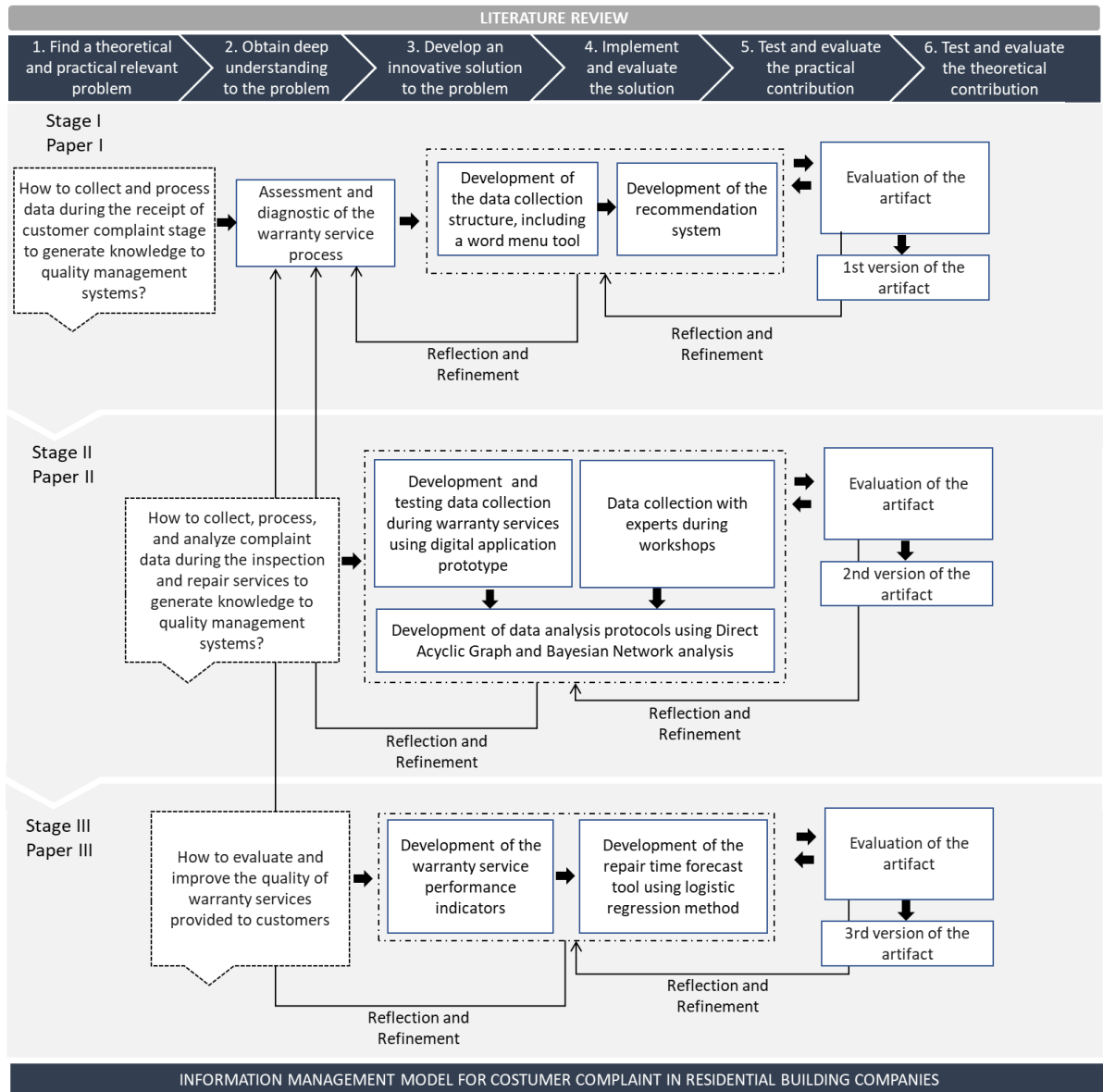
This research study is part of the Doctorate Academic Innovation Program carried out at UFRGS in collaboration with the industry. Thus, this investigation is being held in partnership with a large Brazilian Residential Building Company, as previously mentioned. This company was chosen for having a well-structured Warranty department and quality management system, which is certified by ISO 9001 (ABNT, 2015). Moreover, this company has been recognized nationally and internationally as a leading company in implementing the Lean Production Philosophy.

Figure 1 shows the research design that is divided into six phases, as suggested by Kasanen, Lukka, and Siitonen (1993): (a) Find a theoretical and practical relevant problem contribution; (b) Obtain deep understanding to the problem; (iii) Develop an innovative solution to the problem; (iv) Implement and evaluate the solution; (v) Test and evaluate the practical contribution and; (vi) Test and evaluate the theoretical contribution. Those six stages will be undertaken in three great stages, in which parts of the proposed model will be devised. The literature review will be undertaken throughout the entire research study. As the research process in DSR is not linear and involves iterations between steps (Van Aken *et al.*, 2016), the research method has reflection and refinement cycles at the end of each step.

In stage I, the initial assessment carried out by Bazzan (2019), which proposed some improvements for data collection, was used as a starting point to evaluate the warranty service process. In addition, the complaint database provided by the company was used to complement that initial assessment and develop a new data collection structure. This structure included the development of a word menu tool using Natural Language Processing. Customers should use the word menu to select key terms for recording their complaints. Afterward, a recommendation system using Machine Learning Algorithms was also developed. This system classifies the records and recommends issues that the warranty service team should investigate during the inspection stage. Therefore, the main outcome of this stage is collecting high-quality data, mainly during the reception of complaints stage, in which the customers record their problems. Those data must be used to provide feedback and improve building quality.

Regarding **stage II**, the proposition of a new data collection structure was extended for inspection and repair stages. Firstly, a digital application prototype was developed to collect new data during some warranty service cases, allowing testing and reefing the structure. Additionally, complementary data collection with experts on the causes of defects was carried out by conducting workshops. Afterward, causal-effect relationships analysis was developed using Bayesian Network (BN) and Directed Acyclic Graph (DAG). As primary outcomes, this stage proposed two data collection and analysis protocols to provide feedback to quality management systems.

Figure 1. Research Design



Source: Author

While stages 1 and 2 focused on improving product quality, **stage III** focused on evaluating the quality of warranty services provided by the companies. Firstly, a complementary assessment and diagnosis of the warranty process was carried out by conducting short meetings with the company, as changes in the existing data management system could have occurred during this study. Then, a new complaint database provided by Company A was analyzed, developing two performance metrics: service time and customer satisfaction. In general, exploratory data analysis and hypothesis tests were carried out to build those measures. Moreover, for service time, a statistical model using logistic regression was developed to estimate repair time. This

statistical model is used as a forecast tool to identify the necessary time to solve the problem. The main outcome of this stage was a performance assessment model of warranty services to change the traditional approach of simply providing repair to offer a specialized service focused on the customer's experience.

2.3 ARTICLES

The content of this thesis will be presented in three academic papers, which will present the outcomes of sequential activities independently from each other. Therefore, each paper was produced in a stage of the research method, responding to a research question. However, the main contributions of the papers are interdependent.

Table 1 shows the information on the scientific journals where the first two articles were published and the journal where the third article will be submitted. The Capes Qualis levels of those journals are A1 related to the area of Engineering I. The Journal Impact Factors (JIF) are also presented in the Table.

Table 1. Scientific journals

| Research stage | Article title | Scientific journal name | JIF (year) | DOI |
|----------------|---|--|------------|-------------------------------|
| I | An information management model for addressing residents' complaints through artificial intelligence techniques | Buildings | 3.8 (2022) | 10.3390/buildings13030737 |
| II | A data-driven customer complaint management model for residential building companies | Architectural Engineering and Design Management (AEDM) | 2.9 (2022) | 10.1080/17452007.2024.2306847 |
| III | A performance assessment model for warranty services during defect liability period in residential building companies | Architectural Engineering and Design Management (AEDM) | 2.9 (2022) | - |

Source: Author

3 AN INFORMATION MANAGEMENT MODEL FOR ADDRESSING RESIDENTS' COMPLAINTS THROUGH ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNIQUES (Paper I)


Jordana Bazzan, Márcia Elisa Echeveste, Carlos Torres Formoso, Bernardo Altenbernd, and Márcia Helena Barbian.

Published in Buildings, 11 March 2023.

Link: <https://www.mdpi.com/2075-5309/13/3/737>

Article

An Information Management Model for Addressing Residents' Complaints through Artificial Intelligence Techniques

Jordana Bazzan ^{1,*}, Márcia Elisa Echeveste ¹, Carlos Torres Formoso ¹ , Bernardo Altenbernd ² and Márcia Helena Barbian ²

¹ Postgraduate Program in Civil Engineering: Construction and Infrastructure (PPGCI), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 99 Osvaldo Aranha St., Porto Alegre 90035-190, Brazil

² Postgraduate Program in Statistics, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 9500 Bento Gonçalves St., Porto Alegre 91509-900, Brazil

* Correspondence: jordanabazzan@gmail.com; Tel.: +55-55-999917994

Abstract: Construction companies usually record customer complaints as unstructured texts, resulting in unsuitable information to understand defect occurrences. Moreover, complaint databases are often manually classified, which is time-consuming and error-prone. However, previous studies have not provided guidance on how to improve customer complaint data collection and analysis. This research aims to devise an information management model for customer complaints in residential projects. Using Design Science Research, a study was undertaken at a Brazilian residential building company. Multiple sources of evidence were used, including interviews, participant observations, and analysis of an existing database. Natural language processing (NLP) was used to build a word menu for customers to lodge a complaint. Moreover, a recommendation system was proposed based on machine learning (ML) and hierarchical defect classification. The system was designed to indicate which defects should be investigated during inspections. The main outcome of this investigation is an information management model that provides an effective classification system for customer complaints, supported by artificial intelligence (AI) applications that improve data collection, and introduce some degree of automation to warranty services. The main theoretical contribution of the study is the use of advanced data management approaches for managing complaints in residential building projects, resulting in the combination of inputs from technical and customer perspectives to support decision-making.

Keywords: complaint; defect; Natural Language Processing; residential building; machine learning



Citation: Bazzan, J.; Echeveste, M.E.; Formoso, C.T.; Altenbernd, B.; Barbian, M.H. An Information Management Model for Addressing Residents' Complaints through Artificial Intelligence Techniques. *Buildings* **2023**, *13*, 737. <https://doi.org/10.3390/buildings13030737>

Academic Editor: Amir M. Fathollahi-Fard

Received: 31 January 2023

Revised: 2 March 2023

Accepted: 5 March 2023

Published: 11 March 2023



Copyright: © 2023 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Introduction

The high incidence of defects is a recurring problem in residential building projects, causing rework, cost overruns [1–3], and customer complaints [4,5]. One way of reducing building defects is to produce useful information about their occurrence and causes [4]. In fact, customer complaint data collected by residential building companies during the defect liability period (DLP) represent a rich and inexpensive source of information [6]. The DLP is the period during which the companies are accountable for product defects [7]. This period varies according to the laws of each country, e.g., between 12 and 24 months in the UK [8], and 6 months and 6 years in Australia [9]. In Brazil, the Consumer Protection Code [10] and the Building Performance Standard [11] have established a legal framework that supports the lodgment of customer complaints about quality concerns during the DLP. As a result, Brazilian customers have become more aware of their rights in demanding repairs from residential buildings companies. Within this framework, the DLP depends on the building component involved, but it is usually limited to five years after the handover to occupants [11]. Despite the differences in legislation, the negative effect of building defects on the residential building market is similar: such defects damage a company's reputation if not rectified properly and timeously [3].

Most studies on the use of complaint data have been developed in connection with facilities management systems, usually for non-residential buildings, such as commercial, hospital, or educational buildings. In general, such buildings are managed by a facilities management company [12], and sometimes computerized maintenance management systems are used to capture problems regarding building malfunctions [13,14].

However, studies on customer complaints related to residential buildings are relatively scarce in the international literature. The use phase of residential building projects is often managed by the dwellers themselves or by a manager chosen by them, and not by an organization that has expertise in managing maintenance activities [6]. In general, customer complaints are usually reported directly to residential building companies, and after that an inspection is conducted to investigate the problem [15]. Repairs are carried out if the liability period covers the defect. Afterwards, data on the repair service should be collected and feedback should be given to different stakeholders, such as designers, construction managers, and supply chain managers [6]. A major problem in this process is that customer complaint data are usually stored as unstructured text, and manual input performed by people without a technical background often results in low-quality databases. Another consequence is that problem investigation can take a long time as poor information is available.

Some previous studies on customer complaints have explored manual or computerized categorization and analysis of complaints from large databases. However, knowledge generation from those studies was limited by the existing data [5]. For instance, Peng et al. [16] used 5000 complaint records related to an airport, but only half of them were considered valid for analysis. This data problem is also recurrent in complaints recorded by residential building companies during DLP [6,15,17]. Brito et al. [6] analyzed 6,956 customer complaint data from low-income housing projects in Brazil, but data limitations did not allow the causes of the most frequent problems to be fully investigated.

Considering that data-driven decision-making has become essential in most industries, including construction [18,19], it is necessary to improve data collection by adopting new methods and advanced approaches for data management. Natural language processing (NLP) and Machine Learning (ML) algorithms are examples of Artificial Intelligence (AI) solutions that can bring benefits for problems related to customer complaint data. NLP and ML can extract and interpret valuable information from unstructured texts at a speed not achieved by human analysis [20], reducing the processing and categorizing of complaint data.

Some previous studies have attempted to use these technologies to support facilities management [12,14,21–23]. For instance, Bortolini and Forcada [14] and Gunay et al. [22] have used NLP to evaluate building conditions. McArthur et al. [21] adopted ML to classify maintenance work orders of university buildings. Nevertheless, none of those studies explored NLP and ML to improve data collection. Thus, the focus of previous studies has been on generating metrics by applying AI solutions to process and analyze data from existing building defect databases.

The aim of this study is to develop an information management model of customer complaints for residential building projects. This information model includes a hierarchical defect classification system, AI applications for devising word menus to improve data collection from customers, and for defect recommendation. The purpose of the model is to introduce some degree of automation and improve the quality of customer complaint data collection and structuring. Such improvements could improve customer satisfaction with warranty services and knowledge generation for quality management systems.

Regarding AI applications, an NLP tool was devised to input complaints by customers. This tool has a set of words from which customers can choose to make a complaint so that a structured and comprehensive record can be produced. Moreover, ML algorithms were trained to classify the records and recommend to warranty service teams the type of problem that needs to be investigated. However, the main contribution of this investigation is not to the development of AI applications, as these are well known, but rather to the

application of these technologies to an information model for receiving and processing customer complaint data in the residential building sector.

This paper is organized into seven sections, including this introduction. The literature review sections cover concepts about building defects, and present ML and NLP techniques. Afterwards, the research method describes the methodological approach, and the steps and sources of evidence used in the development of the model. The results section presents existing customer complaint services and then describes the application of the proposed model. Section 6 evaluates the solution, pointing out its potential benefits and limitations. The final section summarizes the contributions of the investigation and presents suggestion for further research.

2. Building Defects

As customer complaints recorded during the DPL may result from poor product quality, it is important to point out concepts that can be used to devise a consistent building defect classification system. Hence, a brief literature review of these concepts is presented in this section.

Several terms are used to describe the lack of quality in buildings, such as failure, defect, non-compliance, or building pathology. Non-compliance is a term used in the ISO 9000 standard [24] to define the non-fulfilment of a requirement related to an intended or specified use. Atkinson [25] distinguishes between failure and defect: a failure is a deviation from good practice, which may or may not be corrected before project delivery, whereas a defect is a performance deficit that manifests itself once a building is in operation. Finally, the term pathology is also commonly used, borrowed from the field of medicine: Building pathology is an area of study concerned with the causes and mechanisms of the occurrence of defects [26]. In this study, the term “defect” will be adopted to describe building quality problems.

During the use phase of building projects, defects may have several consequences, being often perceived differently by distinct stakeholders. For instance, Forcada et al. [27] point out that customers often pay attention to aesthetics-related defects, while construction professionals are more directly concerned with a technical perspective of building defects, including the investigation of their causes. Both perspectives need to be considered in the management of customer complaints.

Previous studies on building defects indicate that there is a wide range of causes of building defects, such as design failures, errors in production, the use of defective materials, and a lack of maintenance [1,5,28–30]. According to Josephson and Hammarlund [31], a cause can be defined as a proven reason for an undesired result, and can occur in combination, involving different supply chain members. In fact, causes can propagate from one building element to another, as there are many interdependences between them. Therefore, poor performance of one element may lead to problems that may affect the whole building [32].

When causes are systematically identified, stakeholders are able to prevent and detect defects [33]. In this context, two terms concerning causes are particularly important in quality management. Root causes describe the most fundamental reasons for the undesired result, while direct causes are often associated with the individuals who are influenced by these conditions [31]. Thus, complex mechanisms of defect occurrence often require a broad understanding of several factors to mitigate the problem [33].

3. Natural Language Processing and Machine Learning

Text mining is the process of deriving information from free or unstructured text. The information is not previously known and not easily revealed [34]. The text mining process encompasses tasks such as text classification, clustering, entity, relation, and event extraction. Natural language processing (NLP) is an attempt to extract a fuller meaning from free text [35]. According to Liddy [20], NLP can be defined as a set of computational techniques to analyze and represent texts that occur naturally at one or more levels of

linguistic analysis, achieving human-like language processing. NLP is positioned as a discipline within AI because it allows a machine to transform human languages into numbers and use this code to learn about the world [35]. The choice of ML algorithms used by NLP applications depends on the problems addressed, and each type has unique advantages and disadvantages [36].

ML can be classified into four categories according to the type of supervision necessary during training: supervised, unsupervised, semi-supervised, and reinforcement learning [37]. Supervised learning is concerned with fitting a statistical model to estimate or predict an outcome based on data input with previous categories. In contrast, the aim of unsupervised learning is to discover hidden patterns or groups in data without such a classification available [21]. A typical supervised learning task is text classification, which is addressed in this paper. In text classification, ML techniques train an algorithm to extract features from a set of pre-labelled documents and classify new ones based on their contents [21]. Naïve Bayes, methods based on decision trees, such as Random Forest (RF) and Gradient Boosting, Support Vector Machine (SVM), K-Nearest Neighbour, and Neural Networks are all types of algorithms used for supervised machine learning [37,38].

SVM is able to deal with many attributes by using decision rules based on the fit of hyperplanes. These hyperplanes separate observations by maximizing the margin between data points [38]. Naïve Bayes is a probabilistic classifier that calculates the occurrence probability of variables based on the presence or absence of others; however, it does not consider the correlation between variables [37]. Despite this issue, this classifier often outperforms other types of algorithms considered to be more sophisticated [39]. RF and Gradient Boosting are methods that aggregate a set of trees, improving their predictive performance [40,41]. These methods are adopted extensively as they are non-parametric and robust to outliers [39]. Decision trees are independent of each other in RF, while for Gradient Boosting, the construction of each tree is done sequentially using information from predecessor trees. Thus, each new tree is adjusted based on the errors of the previous tree [38].

Finally, Neural Networks used to support deep learning reproduce interconnected nodes or neurons in a layered structure to learn, similarly to the human brain [37]. In NLP, these models use some word representations, such as word embedding, in which words with similar meanings have a vector with similar values [42].

Regarding applications, NLP has been adopted for several purposes, including the use of deep learning to classify user reviews of products [43] or to generate appropriate responses to users' emotions in a chat tool [44]. Despite the benefits of deep learning, this method was not addressed in this study because the available complaints database was not large enough. Moreover, the complaint texts have a specific vocabulary that is different to the vocabularies in pre-trained models, based on reports found in the Portuguese language. Some studies in the construction industry have also used NLP to classify clauses of contracts [45], to examine construction specifications to support contractors in the management of project risks [46], and to analyse causes of accidents [47].

In the field of facilities management, text mining has been used to examine building operation documents to identify the words used most frequently about defects [14,22]. McArthur et al. [21] applied ML algorithms, such as Random Forest and Frequent Itemset Analysis models, to classify maintenance work orders of university buildings in different building service categories (e.g., electrical, plumbing, heating). However, other common defects in residential contexts, such as cracks in walls, detachment of floors, and ceiling defects, were not addressed. Despite the contribution of these studies to data management, their main limitation is that they used ML simply to extract useful information from texts or user's inputs. However, they did not attempt to improve data collection with the aim of improving the structure and completeness of the information produced, as is proposed in this investigation.

Finally, it is worth mentioning some concerns that have emerged about how ML tools and humans affect each other [48]. For instance, cultural barriers aggravated by the possible low performance of some applications can create resistance to their use. An example is customer service chatbots that do not deliver the necessary information to the user in a conversation [49]. One way of overcoming this barrier is by designing systems that closely replicate human communication characteristics, such as those using NLP [39]. Another issue is the loss of people's skills as they are not involved in routine mental tasks anymore. Such tasks have been taken over by technologies such as text processing tools that provide intelligent corrections or spreadsheets that suggest graphs [50]. This can be regarded as a negative effect, but there are also some benefits, such as mental capabilities that are freed up for more relevant tasks [50]. Overall, it is necessary to be aware of the challenges associated with ML tools and take steps to mitigate their negative impacts [48].

4. Research Method

Design Science Research is the methodological approach adopted in this investigation. This approach supports disciplines concerned with problem-solving, such as management, engineering, or information systems [51]. These disciplines develop and test solutions rather than simply describing and understanding problems [52]. Therefore, the knowledge generated in Design Science Research has a prescriptive and often multidisciplinary character; it seeks to solve classes of problems by devising a solution concept, known as an artifact, and considers the context in which this solution can be applied [52]. Design Science Research may have different types of outcomes, such as constructs, models, methods, or instantiations [53]. Models are used to describe relationships between constructs, but can also be regarded as abstract representations of tasks and processes [53]. Thus, the artifact devised in this investigation is an information management model of customer complaints for residential building projects. The target audience for this model is residential building companies that need to devise information systems for receiving and processing customer complaints.

This study was developed in collaboration with a large Brazilian building company, named Company A in this paper. The company builds residential projects and has a well-structured Warranty Service Department that deals with complaints, providing repair services during the five-year product liability period. The set of projects considered in this investigation was from the middle and higher-middle class market segment. Most building technologies involved in these projects can be considered traditional, such as cast-in-place concrete structure, external block walls, cement and lime plastering, internal dry-wall partitions, and ceramic tiling.

This research project was divided into three phases (Figure 1), following the Design Science Research steps proposed by Kasanen et al. [54]: (i) obtain a deep understanding of the problem; (ii) develop an innovative solution concept for a class of problems; (iii) implement and evaluate the solution. In the first phase, a process map of the customer complaint service was developed to obtain an in-depth understanding of the problems faced by the company in managing customer complaints. In the second phase, the proposed model was devised. A defect classification system was initially developed. Then, the word menu was created for customers to record their complaints. ML algorithms were trained to automatically classify complaint texts and recommend potential problems to be investigated by the warranty service team. Finally, in the third phase of the investigation, the proposed solution was assessed in terms of utility and applicability, and a reflection on the theoretical implications of this investigation was undertaken.

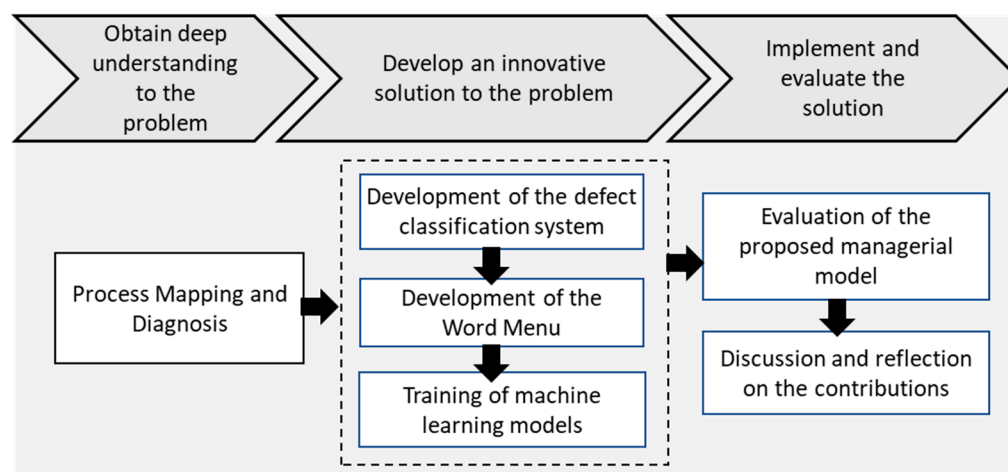


Figure 1. Research design.

4.1. Process Mapping

The mapping of the warranty service was based on two sources of evidence: participant observations of some customer services and semi-structured interviews. The daily routine of four technicians who carry out building inspections was followed for one month. Twenty inspections in seven different building projects were followed. The interviews were conducted to obtain additional information about the processes involved. The participants were the head of the Warranty Service Department, a building maintenance engineer, and three technicians from the same department. Table 1 presents their profiles.

Table 1. Warranty service team profile.

| Company Position | Educational Background | Experience in the Construction Industry (Years) | Experience in the Warranty Service Department (Years) |
|---------------------|------------------------|---|---|
| Technician | Building Technology | 6 | 4 |
| Head of Department | Civil Engineering | 4 | 2 |
| Technician | Building Technology | 8 | 1 |
| Technician | Building Technology | 6 | 6 |
| Maintenance Manager | Civil Engineering | 17 | 2 |

The interviews were divided into four sections, focusing on the following topics: (i) main role of each interviewee, (ii) existing limitations of data collection and processing, (iii) existing limitations of feedback practices, and (iv) main barriers faced by the sector to provide feedback. The interviews were carried out individually, and lasted for around one hour.

Two data collection forms used by the teams during the service were also analyzed. The first was used to collect data during the inspection and the other one during the repair service. The structure of the information system used to store complaint and repair data was also analyzed.

4.2. Development of the Defect Classification System

The defect classification system was developed according to the definitions of building systems, elements, and components adopted by the Building Performance International Standard ISO 19208 [55] and the Brazilian Performance Standard NBR 15575 [9]. An existing database devised by Berr [56] was used as a point of departure for the development of the classification system, considering a wide range of defect types that may happen in residential building projects in Brazil that adopt traditional building technologies.

Afterwards, Company A provided records from a database with 2,765 customer complaints from 30 projects. These were manually categorized according to the proposed

4.4. Training of Algorithmic Classifiers

ML algorithms were trained to classify complaints according to building system categories in eight stages. The first stage was the text pre-processing described previously. The models were trained with and without stop-words to test improvements in classification performance. These were the steps carried out using the R software [57]:

- i. **Data split into two sets:** one was used to train the models and the other to test the performance of fitted models. Three proportions were used for training and testing: (i) 70% and 30%; (ii) 75% and 25%; and (iii) 80% and 20%.
- ii. **Text vectorization:** the Document Feature Matrix which convert text documents into a matrix was applied. The rows are the texts and the columns are the words in the texts. “Bag of words” (BOW) and “Term frequency and inverse document frequency” (TF-IDF) are very common Document Feature Matrix models in NLP. In BOW, word frequency is used as a variable and word sorting is not considered, while TF-IDF measures the importance of a term in a text by assigning a weight [34].
- iii. **Selection of models:** Naïve Bayes, SVM, RF, and Gradient Boosting were used, as suggested by literature to solve text classification problems [37,38]. All models were trained by using the Quanteda [59] and Caret packages [60].
- iv. **Tuning of hyperparameters:** a Random Search and cross-validation with five folds was implemented to avoid overfitting and underfitting [37]. Five folds were chosen to increase the probability that all categories would be included in the folds as the database had categories with low frequency.
- v. **Evaluation of performance:** accuracy, precision, recall, and F1 score were the measures used to evaluate the performance of the models. Accuracy is the percentage of correct predictions made by the model [37]. Precision measures the rate of true positives to all positive predictions, while recall measures the rate between true positives and the sum of true positive and false negative predictions [38]. Lastly, the F1 score is a harmonic mean between precision and recall [38].
- vi. **Feature engineering:** synthetic features (words) were added to the records to improve performance. These were selected according to (i) bi-terms that appeared at least ten times in the records (e.g., “bathroom suites” and “single bedroom”); (ii) most frequent words in the low-frequency categories, and (iii) words indicated by the Keyness score. The Keyness score is a word importance indicator calculated using the chi-squared test, which evaluates whether a term occurs more often in a class than in the whole database [61].
- vii. **Resampling to unbalanced classes:** when there are large differences in class size, the algorithms often result in biases in favor of high-frequency classes, treating low-frequency classes as noise [62]. The complaint database contains some categories with a low occurrence frequency but of great severity. Therefore, an oversampling approach was used, randomly duplicating the data from the minority class until the data number of the majority class was reached.

4.5. Evaluation of Artifacts

The solution was assessed according to utility and applicability constructs, as suggested by March and Smith [53] and Peffers et al. [51]. These constructs were defined using sets of criteria, as shown in Table 2. The applicability construct refers to the feasibility of implementing the proposed model by companies considering the necessary skills, the different contexts of organizations as well as project characteristics. The utility construct is concerned with the degree to which the model helps solve customer complaint management problems.

Table 2. Criteria for evaluating the solution.

| Constructs | Criteria | Guiding Questions |
|---------------|--|---|
| Applicability | Ease of use | Is the model clear and easy to understand by users? Which skill level do users need to operate the model? |
| | Possibility of using the model in other contexts | How can different companies use the model? |
| Utility | Improvements in data collection | To what extent does the model increase the reliability and completeness of the data? |
| | Process automation | How much effort is necessary to collect and process complaint data? |
| | Contributions to quality management | Which type of information can be generated to provide feedback? |

A one-hour seminar with Company A representatives was conducted to discuss the research results and obtain contributions for the proposed model. Two maintenance team managers and two project management specialists participated in the seminar. First, the proposed model was presented to the participants, and then an open discussion among the participants was undertaken, considering the criteria described in Table 2.

5. Results

5.1. Assessment of the Existing Customer Complaint Service

The existing customer complaint service had four stages, as shown in Figure 3:

- i. **Receipt of complaints:** the sector named Customer Relationship Unit received customer complaints by phone or through the company website. The complaint was recorded in a descriptive text. Then, the sector checked whether the defect type was still covered by the warranty period, and a technical inspection was scheduled. Staff from the Customer Relationship Unit did not have any technical background in construction, and errors in complaint analysis often occurred, such as sending problems to the warranty service team that were no longer covered by the period. This issue overloaded the technical staff from the Warranty Service Department who were involved in building inspections. Another problem was that records were incomplete and had inconsistent descriptions of defects, making it difficult for the technical staff to clearly understand the problem before the visit.
- ii. **Technical inspection:** the initial investigation of the defect causes was carried out during a visit by a technician with general knowledge about building technologies. A paper form was used during this inspection to describe the defect type and its origin (e.g., design, construction, use phase). As this form had descriptive fields, the information collected was often incomplete. For instance, no information was collected about the lack of preventive maintenance or improper product use, which could provide relevant feedback to the quality system. During the visits, customers often took the opportunity to report other quality problems. If the causes of the defect could not be identified, a new inspection was scheduled to carry out other tests, frequently held by a specialist (e.g., electrician or plumber). Finally, the person or crew in charge of carrying out the repair service was identified and the repair service was scheduled.
- iii. **Repair service:** After the repair, additional data were collected and recorded in the company's information system, such as defect classification, team name, and number of work hours. The company classified the defects according to 58 categories of building parts, such as plumbing system and brick wall, and 477 categories of defect types. The criteria adopted in those classifications were ambiguous and not detailed enough to enable a clear understanding of the causes. Moreover, only 51.36% of the defect categories had been used to classify complaints in the database. Finally, other defects reported verbally by the customer during the inspection were usually

not recorded by the company, and other data collected often required manual pre-processing and categorizing to allow systematic analysis for feedback purposes.

- iv. **Feedback process:** The quality problems identified by the Warranty Service Department were reported to other sectors (e.g., design, production, material supply, etc.). This process was not based on the complaint database due to its limitations, but according to the maintenance team's perceptions of the most frequently reported quality problems.

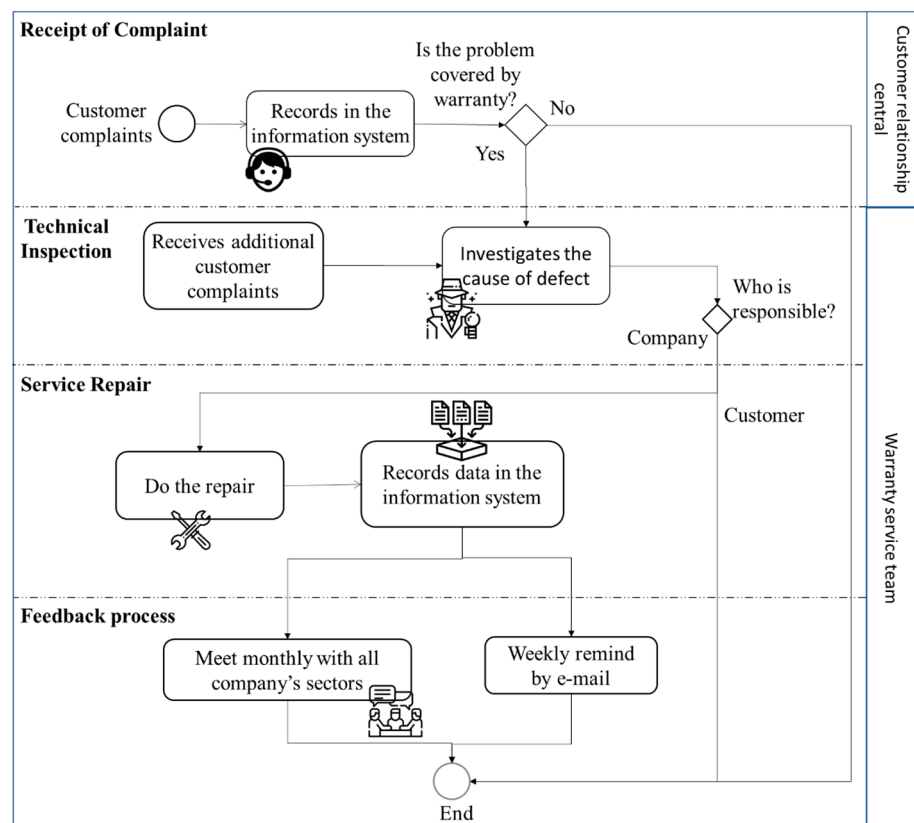


Figure 3. Warranty service mapping.

5.2. Proposed Model

An overview of the proposed model is presented in Figure 4, which is divided into three stages:

- i. **Receipt of complaint:** the customer can choose between a set of words that best describe the existing problem. The words chosen are classified automatically by a machine learning algorithm according to a defect classification system. Thus, the system recommends to the warranty service team which defect type should be investigated during the inspection, which can lead to a reduction in service lead time. If the menu does not include the problem perceived by the customer, a complementary text field is provided to specify the complaint. These texts can be further incorporated into the word menu as new options, increasing the amount of information available in the system.
- ii. **Inspection and repair:** the technical staff is in charge of confirming the classifications suggested by the system and collecting additional data on the defect during the inspection. More than one cause can be identified for a single defect. If the proposed category is considered wrong, the technician must choose another category or suggest a new one. A critical review of additional causes of defects must be conducted so that unnecessary categories are not stored in the system.

- iii. **Feedback process:** the data collected must be processed and analyzed, generating quality indicators and knowledge for the company, such as indicators on the frequency of claims for different building elements, and the causes of building defects. This information can be used to support decision-making and provide feedback for future projects.

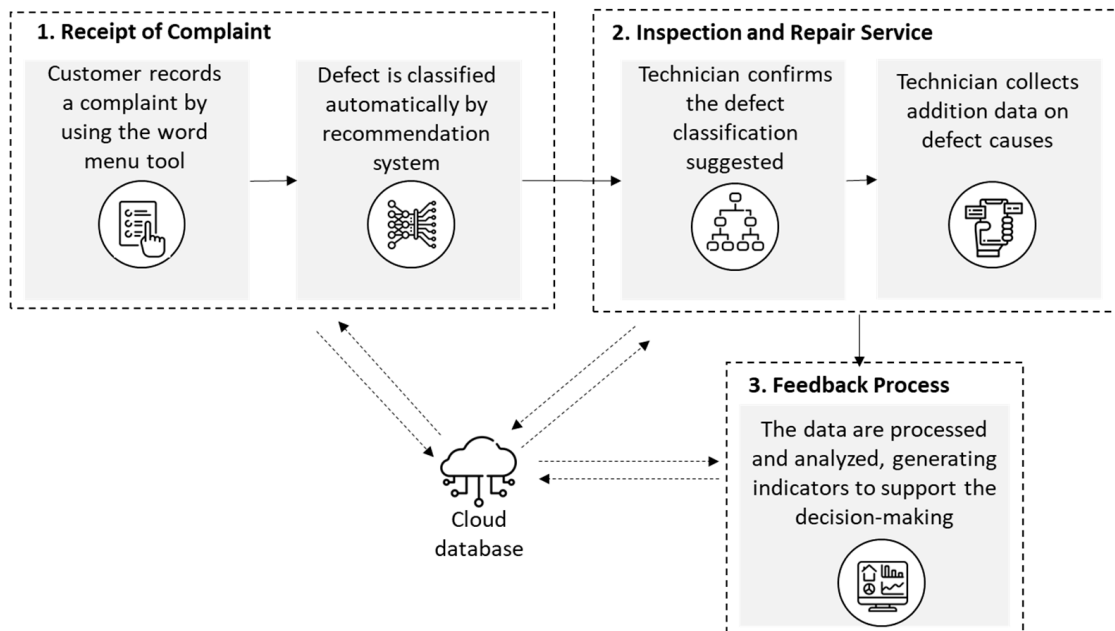


Figure 4. Proposed model.

All data are stored in a cloud database, which is regarded as an enabling technology for the model. It makes information available to different stakeholders, such as individuals involved in planning corrective or preventive actions. The database must have access control so that data integrity, security, and privacy are not compromised. This is because the company's issues with quality and customers' personal data are stored on the database.

5.2.1. Defect Classification System

Figure 5 shows the proposed defect classification system with five levels: system, element, component, defect type, and cause. Six categories of systems were identified in Company A: "building service", "horizontal partitions", "vertical partitions", "openings", "structural", and "miscellaneous". The last category refers to elements that do not fit in other categories, such as furniture or equipment.

Figure 5 presents some examples of defects included in the database. For instance, defects in the building service system, plumbing service elements are described in the black sections. A water service pipe component had a leakage caused by the lack of adhesive and anchoring. In that example, some causes cannot be identified by visual inspection but must be included in the database to establish a line of investigation of the root causes. For example, leakages in pipes may also occur due to early use of the system before the adhesive curing time has elapsed. Further investigation of the company's production procedures should be conducted to confirm the possible cause.

As mentioned earlier, company A originally had 477 categories of defects. The implementation of the proposed defect classification system reduced this number to 53, i.e., a reduction of 88%. Hence, the proposed defect classification system provides a consistent and effective hierarchical organization of defect categories. In addition, it provides details on defects essential to understanding the occurrence of problems.

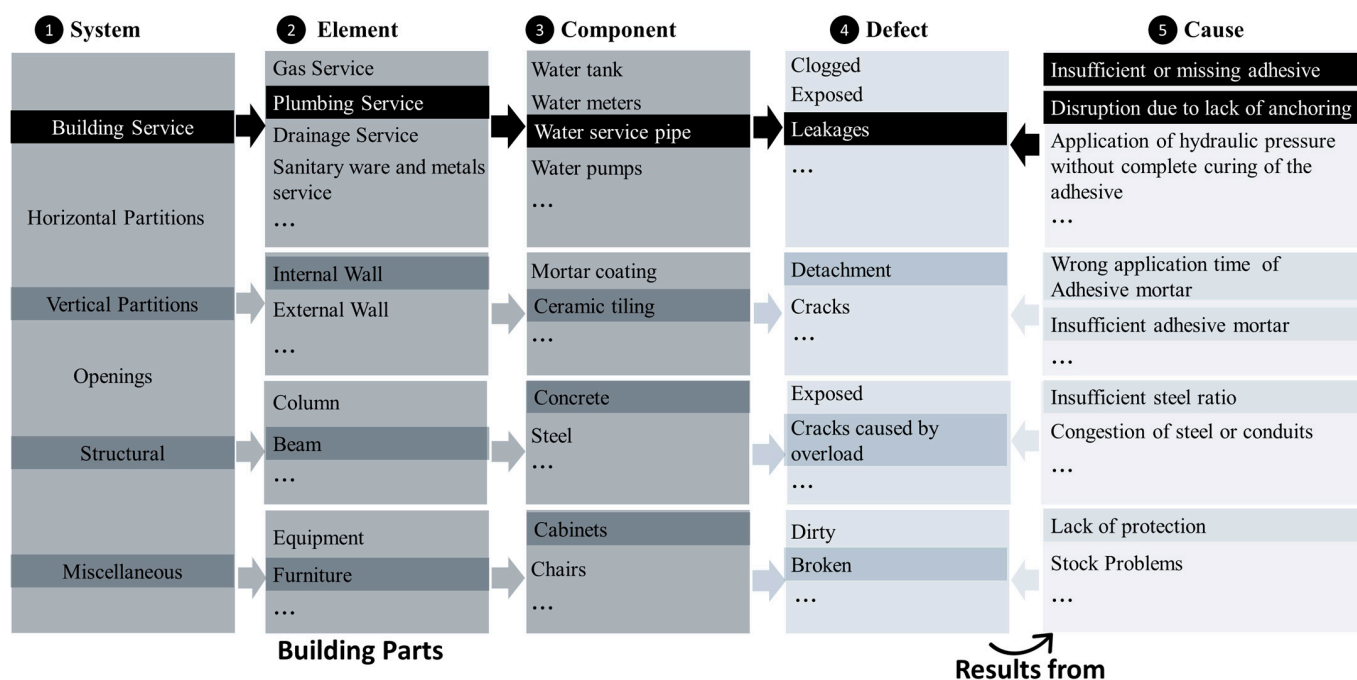


Figure 5. Defect Classification System.

5.2.2. Word Menu

The database initially had 29,288 words, which were reduced to 17,724 (around 40%) after pre-processing the texts. Figure 6 shows a cross-analysis of the frequency of words organized by category, with the aim of providing an overview of building defects. Words with the same meaning naturally show up, for example, “cracks” and “fissures” (Figure 6a). Furthermore, some words make sense only when combined with others, such as the words “no” with “close”, and “no” with “work”. Nevertheless, despite the limitations shown in Figure 6, it provides some important insights. “Infiltration” is a defect that is frequently mentioned in several locations, resulting in an approximately continuous line on the graph. It is therefore a systemic problem in Company A. A similar situation occurs with “bathroom”, whose location is mentioned with several defects, such as “infiltration”, “loose”, and “leaks”.

In Figure 6b, “windows” and “walls” are the elements that are most frequently mentioned by customers. A wide range of defects is also cited, such as “infiltration” for windows and “infiltration” and “fissure” for walls.

Figure 7 presents the word menu developed according to the terms used by Company A’s customers, displaying possible ways to lodge a complaint. The menu has five levels: Area, Location, Element, Component, and Defect Type. This figure shows the complete list of areas, locations, and elements identified in the empirical study. However, only a sample of components and defect types is presented due to size limitations. The “Area” category was created due to different possible locations for the same defect. In the empirical study, 21 locations were mentioned by customers, such as bathroom, gym, or swimming pool. This grouping reduces the time spent in choosing words to lodge a complaint.

As shown in Figure 7, the customer starts by choosing the area, followed by the location, element, component, and type of defect observed in the dwelling. For example, a customer can record a problem in a private area, in the living room, related to the electrical installation whose circuit breaker disarms. For some complaint types, the component category is impossible to define, such as the smell of gas (defect type) from the kitchen (location). In this case, the customer can lodge a complaint without entering this information. Finally, in the communal area, a customer can record a defect in the entrance hall, such as a wall with peeling paint.

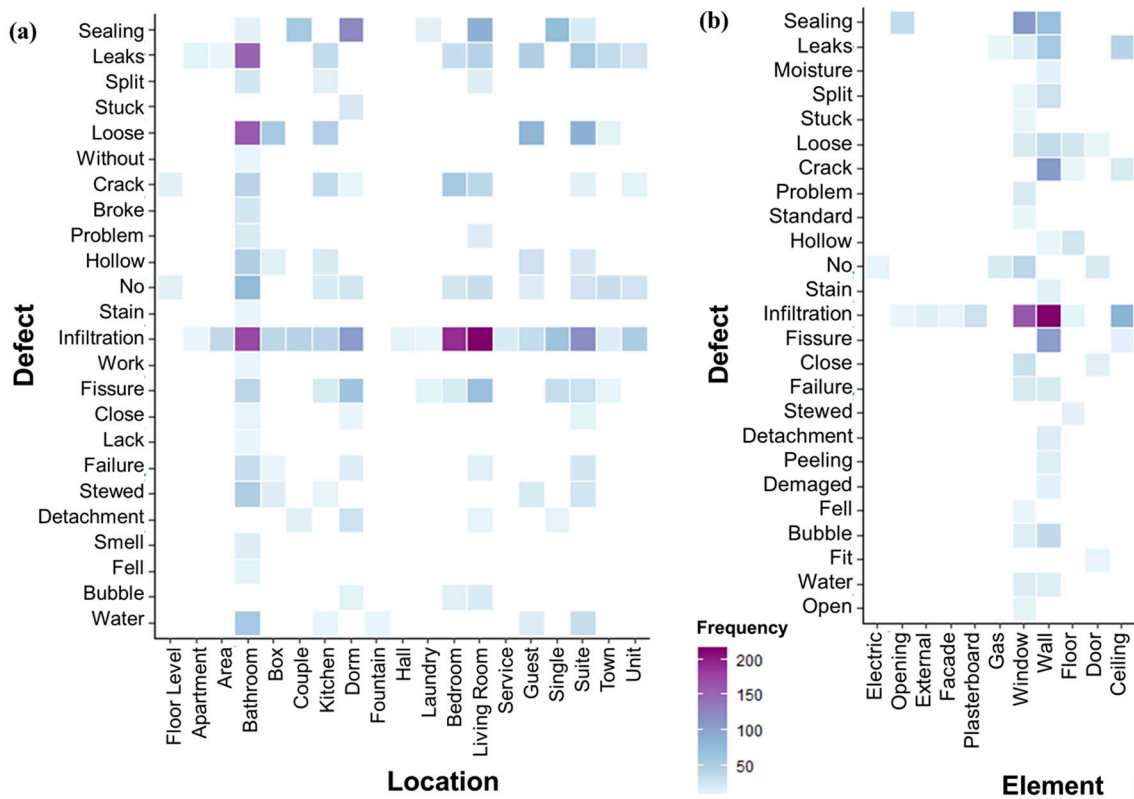


Figure 6. Frequency analysis of (a) defect × location words and (b) defect × element words.



Figure 7. Word menu.

Although Figure 7 shows all options, when an option is selected in a level, the next level should present only the associated categories. For instance, the “single bedroom” location usually does not have the “plumbing services” element. Consequently, this option should not be offered to the customer.

5.2.3. Recommendation System

The customer complaint records were classified into six building system categories, as shown in Figure 8. The most frequent category was building services, with 33.05% of complaints, while the structural and miscellaneous systems had the lowest frequency of complaints, at 1.84% and 2.42%, respectively.

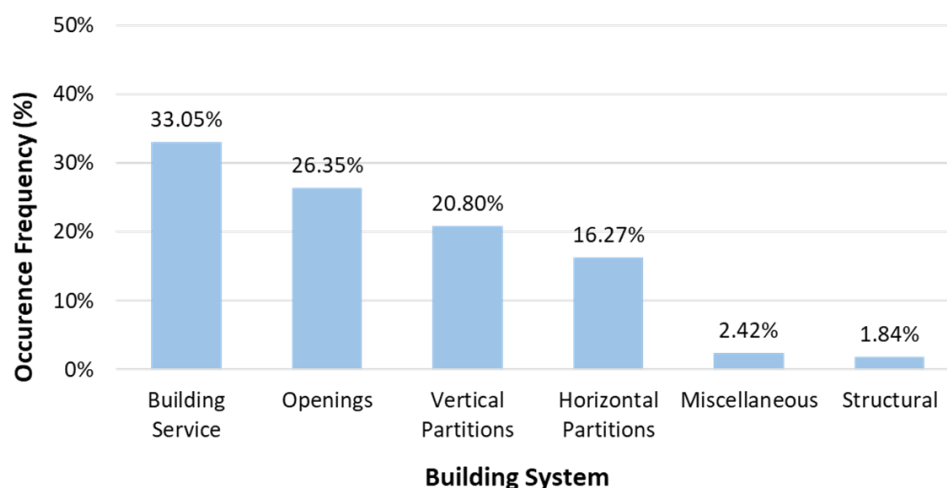


Figure 8. Complaint frequency of the building systems.

Cycles of ML algorithm adjustments were conducted with several combinations. The different proportions used to split the database resulted in models with similar performance. However, 70% for training and 30% for testing were adopted, so the testing database had enough data with low-frequency categories. The stop-words were maintained as they slightly improved the accuracy of the classifiers. Lastly, the BOW approach had better performance results than TF-IDF, and no synthetic feature was included in the records because it caused overfitting.

Figure 9 shows the Keyness results, so that the impact of the words in the categories can be understood. A rank of the five most important words and their frequencies for building services, vertical partitions, and opening systems is shown. These results indicate that the most frequent terms may not have much relevance for a given category. “Tile” has almost half of the frequency of “Wall” for vertical partitions, but it is in the first position in the importance ranking. This is because the word “Wall” occurs many times in other categories, such as opening systems.

Table 3 shows the performance of the models, indicating the runtime and accuracy. Gradient Boosting had the highest correct classification percentage (82.89%). However, it had a longer runtime than other models, resulting in 4.59 h of runtime. This high computational cost is caused by the high number of hyperparameters to be adjusted. Furthermore, Gradient Boosting learns from the errors of the previous trees, and the dependencies between them make it impossible to process the trees in parallel.

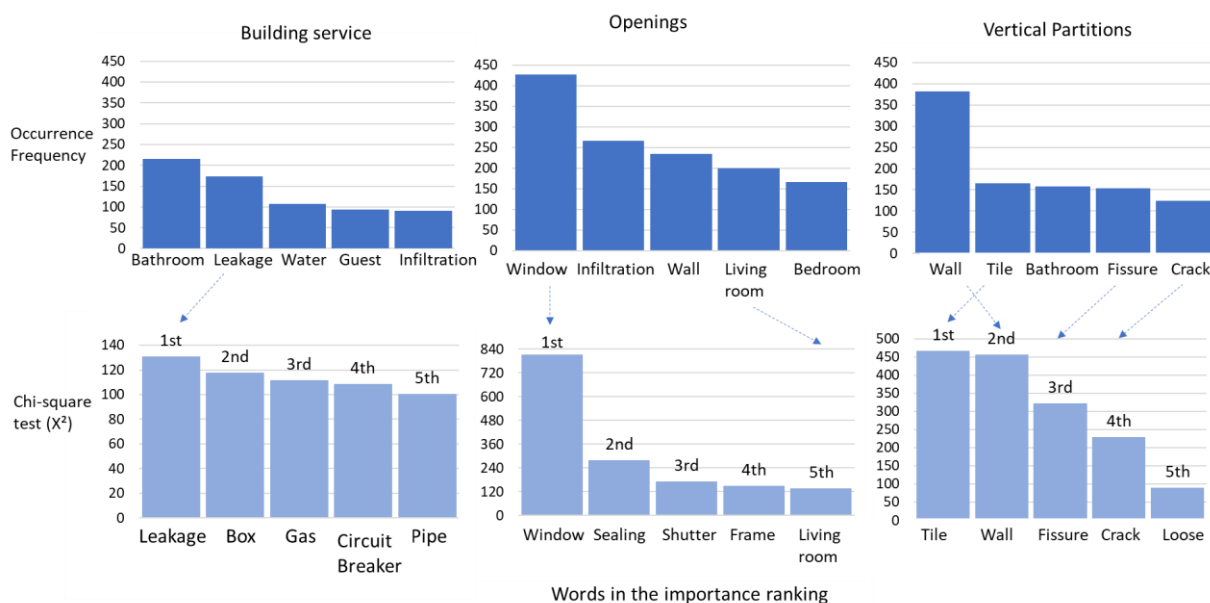


Figure 9. Keyness importance results.

Table 3. Model performance.

| Model | Runtime in the Training | Accuracy |
|-------------------|-------------------------|----------|
| Naïve Bayes | 0.04 s | 77.71% |
| SVM | 5.24 m | 77.95% |
| RF | 47.32 m | 81.68% |
| Gradient Boosting | 4.59 h | 82.89% |

The model with the second best performance was RF. Although there was only a small difference in accuracy (1.21%) between the two models, there was a substantial difference in runtime (around 4 h), making the RF a better than option than the Gradient Boosting. Lastly, Naïve Bayes and SVM had the lowest accuracy, 77.71% and 77.95%, respectively, despite fast processing time.

Figure 10 shows the confusion matrices with the number of correct and incorrect predictions for each class. The rows represent the observed data, while the columns show the predicted data. The diagonal values are predictions that were made correctly by the models. Lighter colors mean correct model classification. For example, in the rows of the SVM confusion matrix, the model classified 94 records of horizontal partitions correctly. However, the model classified 14 complaints as openings, 22 as building service, and 15 as vertical partitions when, in fact, they were not (False Negative). Therefore, the recall score was 63.67%. Finally, the SVM classified 39 records as horizontal partition problems in the column, but these claims referred to other categories (False Positive). As a result, the precision score was 70.68%.

As shown in Figure 10, all models had similar prediction performance for all categories. The worst performance was for miscellaneous and structural systems. The recall score for structural systems ranged from 21.69% to 77.78%. This low performance was caused by the small number of structural records, around 2%. Customers do not usually complain about this type of defect because it is not easy to perceive. Additionally, there is usually rigorous technological control of the structural system during construction. Consequently, the complaint database typically has few records of structural problems, and it is challenging for the trained models to have good prediction results.

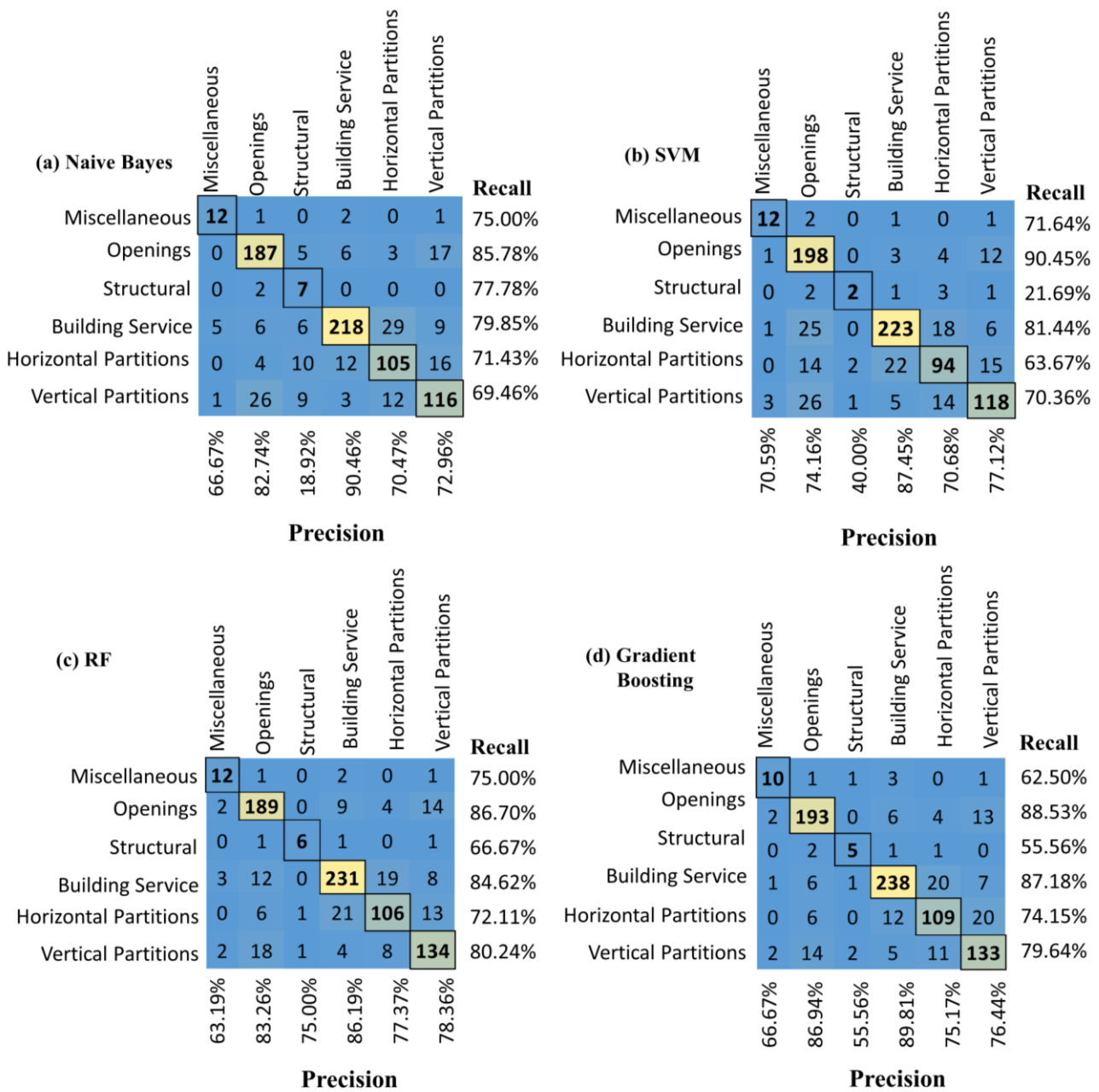


Figure 10. Confusion matrices of (a) Naïve Bayes, (b) SVM, (c) RF, and (d) Gradient Boosting.

Although Naïve Bayes had lower accuracy than Gradient Boosting, its recall score (77.78%) for the structural category was higher. High recall scores for structural systems are preferable in relation to high precision scores as it is much less serious to detect structural defects when they do not exist (false positive) than to classify defects into less severe categories when the real defect is structural (false negative).

Similarly, quality problems in building services are also critical because they include electrical and fire protection defects that can severely compromise customer safety. These categories should also be analyzed by using the recall score. By contrast, as openings and miscellaneous systems were less severe, both recall and precision measures can be considered. Thus, the F1 score was a measure adopted for these systems, as shown in Figure 11.

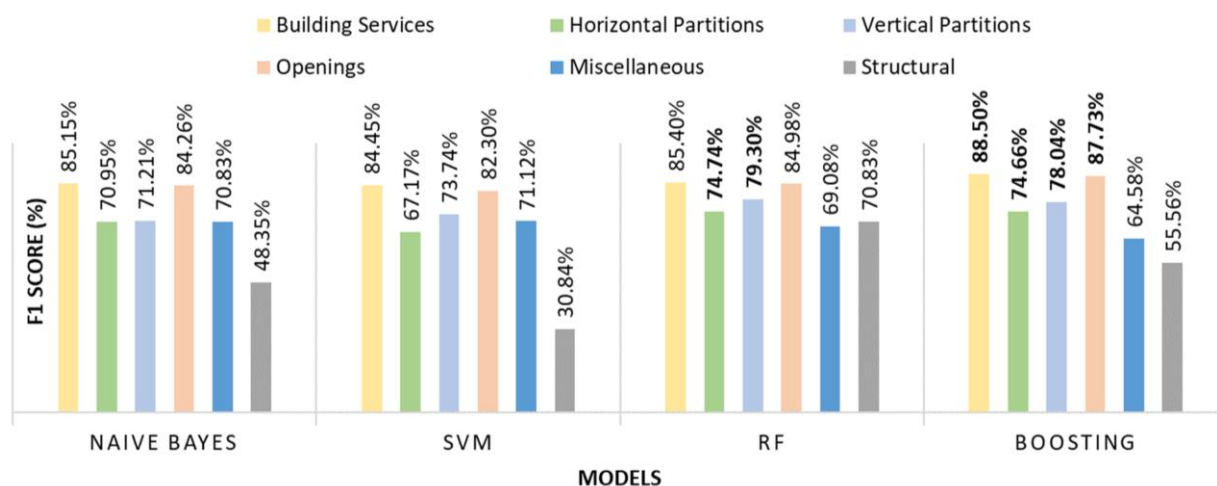


Figure 11. F1 score results.

Gradient Boosting again had the best performance for predicting the openings category (F1 Score of 87.73%). However, the other algorithms also showed good performance at around 85%. For miscellaneous systems, the F1 scores for SVM were the highest (71.12%), proving this to be the best model to predict low-frequency categories.

6. Discussion

6.1. Solution Evaluation

The evaluation of the customer complaint management model was based on utility and applicability constructs, as shown in Table 2. Two criteria were considered for applicability:

- i. **Ease of use:** during the complaint receipt stage, the choice of words made by the customer was easy to understand as the taxonomy used in the menu is based on the language naturally spoken by customers. Moreover, the options were organized logically, starting from macro (location) to micro level (defect type) information. Accordingly, the ease of lodging a complaint can reduce the negative effect of a repair service on customers. From the point of view of the warranty service teams, the defect classifications are also based on a logical and organized structure that allows ease of use.
- ii. **Use the model in other contexts:** the word menu and the recommendation system had a wide range of defect types and were developed based on data from 30 projects. This indicates that it is potentially applicable to other housing or building companies and to a range of building elements. Nonetheless, the content of the database depends on the design type and building technology adopted in each region. The algorithms had high classification performance levels, and the hardware's processing capacity did not need to be high to classify quality problems effectively, according to the runtime of the algorithms.

With regard to the utility of the artifacts, three criteria were considered (Table 2):

- i. **Improvements in data collection:** the word menu improved data collection by avoiding the loss of essential data to understand the problem, i.e., data that are often forgotten or not provided by the user. The same occurs for the proposed defect classification system, which has five levels of information detail, including the cause of building defects. The set of words covers many types of complaints due to the way the database was built. However, the word menu and recommendation system need to be updated periodically as new building technologies and other types of defects emerge. Thus, new data must be used from time to time to train the ML algorithms.
- ii. **Process automation:** the recommendation system automatically classifies problems and indicates the type of defect claimed, eliminating the steps of complaint analysis performed by the customer relationship service. Often, staff from that unit do not have

much knowledge about building defects. Consequently, wrong data input overloads warranty service teams. Moreover, there is the possibility of eliminating some steps in warranty services. For instance, the first inspection is carried out by a building technician who often requests specialized professionals to perform tests, such as plumbers and electricians, resulting in long investigation times. This step can be eliminated as the type of defect is identified more accurately. As a result, there is a reduction of the negative impact of the repair service on customer satisfaction. These benefits can also help reduce warranty service costs.

- iii. **Contributions to the feedback process:** the enhanced database can be used to identify the most important building defects, e.g., by associating problems with features of projects. In addition, different levels of the classification system can be used according to the type of assessment. For instance, metrics related to defects in the building systems level are relevant for managers to identify the most critical ones. In contrast, the analysis of “defect type” and “cause” can be directed to the operational levels in which the origin of the defect can be eliminated. Therefore, the defect classification system can be used to provide feedback and support decision-making in both product design and production management. Consequently, building quality tends to improve, which extends the service life of building components and reduces the occurrence of quality problems at handover.

6.2. Managerial Insights and Recommendations

Some recommendations regarding the implementation of the proposed model must be pointed out. Companies may occasionally face barriers to using the word menu by customers who cannot use digital tools, although digital technologies have become more accessible to everyone. Alternative methods for lodging complaints could be offered to customers, for example: (i) training the customer relationship service staff to use the word menu and lodge the complaint in the system; and (ii) use audio transcription technology to record the complaint as a text message.

Regarding the recommendation system, this study tested some ML algorithms with different runtimes in training. It is important for companies to consider this metric in the choice of ML techniques in order to avoid large investments in hardware. In addition, the choice of algorithms must consider the need to achieve high performance for severe problems, such as structural defects.

Finally, the proposed information management model for addressing customer complaints demands a continuous effort to update and extend the database due to changes in building technologies, which may lead to different types of defects and cause–effect relationships.

6.3. Theoretical Contributions

While existing studies have focused on manual categorization and data analysis of customer complaints, this investigation improves and automates complaints management in residential building projects by using NLP and ML. Although the advantages of NLP for assessing building conditions have already been pointed out by Gunay et al. [22] and Bortolini and Forcada [14], this study used NLP methods also to improve data collection and develop a word menu with the most common terms used by customers. Hence, this study has not proposed a simple application of existing technologies but used them to develop an information management model of customer complaints that considers the specific context of residential building projects. Finally, the taxonomy of building defects was organized into a hierarchical defect classification system, which can be considered a secondary theoretical contribution of this study.

As the building product consists of many parts with interfaces and different functions, the defect formation mechanisms are complex. The Keynes analysis indicated that customers often cite walls to describe defects in both vertical partitions and opening systems. These findings highlight the strong interaction between the different parts and the com-

plexity involved in the building product. Furthermore, different technologies and quality controls are adopted for each building system, and then the data will be naturally unbalanced according to the quality of each building part. These features can cause limitations for the use of some ML algorithms. However, unlike McArthur et al. [21], this investigation encompassed all building systems and revealed that a customer complaint management model must consider the interactions between building interfaces.

Lastly, the proposed model includes data input from customers as an essential part of the management system, and not only data collected in a technical evaluation by experts, as addressed by some studies on building quality [6,15,36,63]. Both perspectives— user perception and technical assessment—play important roles in building quality assessment. In fact, the model does not work and learn without those two perspectives.

7. Conclusions

This study proposed improvements for customer complaint data collection and warranty services. An information management model for customer complaints in residential building projects was devised. The NLP approach was used to identify the most frequent terms and build a word menu for customers to complain. ML algorithms were also trained to classify the complaint texts and suggest the defect type to be investigated by technical staff.

Some training scenarios of ML algorithms were tested, considering different text vectorizations, database splits, feature engineer alternatives. In addition, a resampling approach was adopted and was important as the complaint database had unbalanced classes. Gradient Boosting had the best accuracy score, and the Naïve Bayes achieved better results in low-frequency categories. The latter algorithm is preferable, especially when complaints refer to problems with high severity, such as defects in structural systems.

The practical contributions of this investigation refer to the devised artifact. The model provides data that can improve the understanding of building defects and provide some degree of automation in warranty service processes. Regarding theoretical contributions, this study has proposed advanced data management approaches in the context of residential building projects, which has had little progress in data-driven decision-making. The potential use of NLP and ML to manage customer complaint data has been demonstrated in this study. Besides the taxonomies on building defects from technical and customer perspectives, this study highlights and discusses the complexity of defect occurrence in building products, which must be considered in the development of customer complaint management models.

It is important to point out some overall impacts of this investigation on the residential building sector. The proposed model can help improve both customer complaint services and product quality, which may enhance the image of the industry in society, as well as eliminating waste and reducing the environmental impact of construction activities.

Regarding the limitations of this investigation, although the recommendation system should be applied at all levels of the defect classification system, the implementation was carried out only for the building system level in this paper. Further studies can implement the proposed recommendation system for other levels, such as element and component. The complaint database size also had some limitations, for instance, for structural defects, which have impacted the learning performance of ML algorithms. Further studies can implement the proposed model based on more extensive databases. Moreover, the word menu did not incorporate all possible defects as only the problems found in the context of traditional Brazilian building technologies were considered. Therefore, other studies should adapt the proposed models to be used in other contexts.

Lastly, other opportunities for further research have been proposed: (i) integrate the proposed model with other technologies, such as Building Information Modelling, to visualize the defects in digital models; (ii) apply audio transcription technology to classify additional complaints made verbally by the customer during inspections, and (iii)

investigate the defect types that generate higher levels of negative feelings in customers than others by using sentiment analysis.

Author Contributions: Conceptualization, J.B., C.T.F. and M.E.E.; Method, J.B., C.T.F., M.E.E. and M.H.B.; Formal analysis, J.B. and B.A.; Writing—original draft preparation, J.B.; Writing—revision and editing, C.T.F., M.E.E. and M.H.B.; Supervision, C.T.F., M.E.E. and M.H.B. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding: This research was funded by National Council for Scientific and Technological Development through the Academic Doctorate for Innovation Program (No. 142267/2019-8).

Data Availability Statement: Restrictions apply to the availability of these data. Data was obtained from the company A and are available from the authors with the permission of the company.

Conflicts of Interest: The authors declare no conflict of interest. The funders had no role in the design of the study; in the collection, analyses, or interpretation of data; in the writing of the manuscript; or in the decision to publish the results.

References

1. Plebankiewicz, E.; Malara, J. Analysis of defects in residential buildings reported during the warranty period. *Appl. Sci.* **2020**, *10*, 6123. [CrossRef]
2. Love, P.E.D.; Teo, P.; Morrison, J. Revisiting quality failure costs in construction. *J. Constr. Eng. Manag.* **2018**, *144*, 05017020. [CrossRef]
3. Park, J.; Seo, D. Defect Repair Cost and Home Warranty Deposit, Korea. *Build* **2022**, *12*, 1027. [CrossRef]
4. Hopkin, T.; Lu, S.L.; Sexton, M.; Rogers, P. Learning from defects in the UK housing sector using action research: A case study of a housing association. *Eng. Constr. Archit. Manag.* **2019**, *26*, 1608–1624. [CrossRef]
5. Carretero-Ayuso, M.J.; Rodríguez-Jiménez, C.E.; Bienvenido-Huertas, D.; Moyano, J.J. Interrelations between the types of damages and their original causes in the envelope of buildings. *J. Build. Eng.* **2021**, *39*, 102235. [CrossRef]
6. Brito, J.N.D.S.; Formoso, C.T.; Echeveste, M.E.S. Analysis of complaint data in social house-building projects: A study in the Residential Leasing Program. *Amb. Constr.* **2011**, *11*, 151–166. [CrossRef]
7. Asante, L.A.; Quansah, D.P.O.; Ayitey, J.; Kuusaana, E.D. The practice of Defect Liability Period in the real estate industry in Ghana. *SAGE Open* **2017**, *7*, 2158244017727038. [CrossRef]
8. Hopkin, T.; Lu, S.; Rogers, P.; Sexton, M. Key stakeholders' perspectives towards UK new-build housing defects. *Int. J. Build. Pathol.* **2017**, *35*, 110–123. [CrossRef]
9. Levi, U. Contractual Defects and Statutory Defect Liability in Queensland. 2016. Available online: <http://www.findlaw.com.au/arti-cles/5238/contractual-defects-and-statutory-defect-liability.aspx> (accessed on 30 April 2020).
10. Brazil Consumer Protection Code. Law n° 8.078. 11 September 1990; It Provides Information on Consumer Protection and Makes Other Provisions. Available online: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8078compilado.htm (accessed on 12 September 2019).
11. ABNT (Brazilian Association of Technical Standards). *NBR 15575-1: Residential Buildings up to Five Floors—Performance Part 1: General Requirements*; ABNT: Rio de Janeiro, Brazil, 2013.
12. Assaf, S.; Srour, I. Using a data driven neural network approach to forecast building occupant complaints. *Build. Environ.* **2021**, *200*, 107972. [CrossRef]
13. Chen, W.; Chen, K.; Cheng, J.C.P.; Wang, Q.; Gan, V.J.L. BIM-based framework for automatic scheduling of facility maintenance work orders. *Automat. Constr.* **2018**, *91*, 15–30. [CrossRef]
14. Bortolini, R.; Forcada, N. Analysis of building maintenance requests using a text mining approach: Building services evaluation. *Build. Res. Inf.* **2019**, *48*, 207–217. [CrossRef]
15. Cupertino, D.; Brandstetter, M.C.G.O. Proposal for a post-work management tool based on the records of technical assistance requests. *Amb. Constr.* **2015**, *15*, 243–265. [CrossRef]
16. Peng, Y.; Lin, J.R.; Zhang, J.P.; Hu, Z.Z. A hybrid data mining approach on BIM-based building operation and maintenance. *Build. Environ.* **2017**, *126*, 483–495. [CrossRef]
17. Milion, R.N.; Alves, T.D.C.; Paliari, J.C. Impacts of residential construction defects on customer satisfaction. *Int. J. Build. Pathol.* **2017**, *35*, 218–232. [CrossRef]
18. Ahmed, V.; Aziz, Z.; Tezel, A.; Riaz, Z. Challenges and drivers for data mining in the AEC sector. *Eng. Constr. Archit. Manag.* **2018**, *25*, 1436–1453. [CrossRef]
19. Petrova, E.; Pauwels, P.; Svidt, K.; Jensen, R.L. Towards data-driven sustainable design: Decision support based on knowledge discovery in disparate building data. *Archit. Eng. Des. Manag.* **2019**, *15*, 334–356. [CrossRef]
20. Liddy, E.D. Natural Language Processing for Information Retrieval. In *Encyclopedia of Library and Information Sciences*, 4th ed.; Taylor & Francis: New York, NY, USA, 2018.

21. McArthur, J.J.; Shahbazy, R.F.; Raghubar, C.; Bortoluzzi, B. Machine learning and BIM visualisation for maintenance issue classification and enhanced data collection. *Adv. Eng. Inf.* **2018**, *38*, 101–112. [[CrossRef](#)]
22. Gunay, H.B.; Shen, W.; Yang, C. Text-mining building maintenance work orders for component fault frequency. *Build. Res. Inf.* **2019**, *47*, 518–533. [[CrossRef](#)]
23. Mo, Y.; Zhao, D.; Du, J.; Syal, M.; Aziz, A.; Li, H. Automated staff assignment for building maintenance using natural language processing. *Automat. Constr.* **2020**, *113*, 103150. [[CrossRef](#)]
24. ISO (International Organization for Standardization). *ISO 9000: Quality Management Systems—Fundamentals and Vocabulary*; ISO: Geneva, Switzerland, 2005.
25. Atkinson, G. A century of defects. *Building* **1987**, *252*, 54–55.
26. Marinho, J.L.A. *Building Pathology: Occurrences in Buildings and Historic Heritage*, 2nd ed.; Leud: Guarulhos, Brazil, 2022; p. 296.
27. Forcada, N.; Macarulla, M.; Gangolells, M.; Casals, M. Handover defects: Comparison of construction and post-handover housing defects. *Build. Res. Inf.* **2016**, *44*, 279–288. [[CrossRef](#)]
28. Connor, J.T.O.; Koo, H.J. Proactive Design Quality Assessment Tool for Building Projects. *J. Constr. Eng. Manag.* **2021**, *147*, 04020174. [[CrossRef](#)]
29. Gonzalez-Caceres, A.; Bobadilla, A.; Karlshøj, J. Implementing post-occupancy evaluation in social housing complemented with BIM: A case study in Chile. *Build Environ.* **2019**, *158*, 260–280. [[CrossRef](#)]
30. Schultz, C.S.; Jørgensen, K.; Bonke, S.; Rasmussen, G.M.G. Building defects in Danish construction: Project characteristics influencing the occurrence of defects at handover. *Archit. Eng. Des. Manag.* **2015**, *11*, 423–439. [[CrossRef](#)]
31. Josephson, P.-E.; Hammarlund, Y. The causes and costs of defects in construction. *Automat. Constr.* **1999**, *8*, 681–687. [[CrossRef](#)]
32. Grussing, M.N.; Liu, L.Y. Knowledge-based optimization of building maintenance, repair, and renovation activities to improve facility life cycle investments. *J. Perform. Constr. Facil.* **2014**, *28*, 539–548. [[CrossRef](#)]
33. Aljassmi, H.; Han, S.; Davis, S. Analysis of the Complex Mechanisms of Defect Generation in Construction Projects. *J. Constr. Eng. Manag.* **2015**, *138*, 51–60. [[CrossRef](#)]
34. Silge, J.; Robinson, D. *Text Mining with R: A Tidy Approach*; O'Reilly Media: Sebastopol, CA, USA, 2017.
35. Lane, H.; Howard, C.; Hapke, H.M. *Natural Language Processing in Action Understanding, Analyzing, and Generating Text with Python*; Manning: New York, NY, USA, 2019.
36. Fan, C.L. Defect risk assessment using a hybrid machine learning method. *J. Constr. Eng. Manag.* **2020**, *146*, 04020102. [[CrossRef](#)]
37. Géron, A. *Hands-on Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and Tensor Flow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems*; O'Reilly Media: Sebastopol, CA, USA, 2019.
38. James, G.; Witten, D.; Hastie, T.; Tibshirani, R. *An Introduction to Statistical Learning: With Applications in R*, 2nd ed.; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2021.
39. Zhou, Z. *Machine Learning*; Springer Nature: Berlin/Heidelberg, Germany, 2021.
40. Breiman, L. Random Forests. In *Machine Learning*; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2001. [[CrossRef](#)]
41. Friedman, J.H. Stochastic gradient boosting. *Comput. Stat. Data* **2002**, *38*, 367–378. [[CrossRef](#)]
42. Bengio, Y.; Ducharme, R.; Vincent, P.; Jauvin, C. A neural probabilistic language model. *J. Mach. Learn. Res.* **2003**, *3*, 1137–1155.
43. Sadiq, S.; Umer, M.; Ullah, S.; Mirjalili, S.; Rupapara, V.; Nappi, M. Discrepancy detection between actual user reviews and numeric ratings of Google App store using deep learning. *Expert Syst. Appl.* **2021**, *181*, 115111. [[CrossRef](#)]
44. Tian, Z.; Wang, Y.; Song, Y.; Lee, D.; Zhao, Y.; Li, D.; Zhang, N.L. Empathetic and Emotionally Positive Conversation Systems with an Emotion-specific Query-Response Memory. In Proceedings of the 2022 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing, Abu Dhabi, United Arab Emirates, 7–11 December 2022; Association for Computational Linguistics: Stroudsburg, PA, USA, 2022; pp. 6364–6376.
45. Salama, D.M.; El-Gohary, N.M. Semantic Text Classification for Supporting Automated Compliance Checking in Construction. *J. Comput. Civ. Eng.* **2016**, *30*, 04014106. [[CrossRef](#)]
46. Moon, S.; Lee, G.; Chi, S.; Oh, H. Automated Construction Specification Review with Named Entity Recognition Using Natural Language Processing. *J. Constr. Eng. Manag.* **2021**, *147*, 04020147. [[CrossRef](#)]
47. Zhang, F.; Fleyeh, H.; Wang, X.; Lu, M. Construction site accident analysis using text mining and natural language processing techniques. *Autom. Constr.* **2019**, *99*, 238–248. [[CrossRef](#)]
48. Jordan, M.I.; Mitchell, T.M. Machine learning: Trends, perspectives, and prospects. *J. Sci.* **2015**, *349*, 255–260. [[CrossRef](#)]
49. Adam, M.; Wessel, M.; Benlian, A. AI-based chatbots in customer service and their effects on user compliance. *Electron. Mark.* **2021**, *31*, 427–445. [[CrossRef](#)]
50. Schmidt, A. Interactive Human Centered Artificial Intelligence: A Definition and Research Challenges. In Proceedings of the ACM International Conference Proceeding Series, Salerno, Italy, 28 September 2020. [[CrossRef](#)]
51. Peffers, K.; Tuunanen, T.; Rothenberger, M.A.; Chatterjee, S. A design science research methodology for information systems research. *J. Manag. Inf. Syst.* **2007**, *24*, 45–77. [[CrossRef](#)]
52. Van Aken, J.; Chandrasekaran, A.; Halman, J. Conducting and publishing design science research: Inaugural essay of the design science department of the Journal of Operations Management. *J. Oper. Manag.* **2016**, *47*, 1–8. [[CrossRef](#)]
53. March, S.T.; Smith, G.F. Design and natural science research on information technology. *Decis. Support Syst.* **1995**, *5*, 251–266. [[CrossRef](#)]

54. Kasanen, E.; Lukka, K.; Siitonen, A. The constructive approach in management accounting research. *J. Manag. Account. Res.* **1993**, *5*, 243–264. [[CrossRef](#)]
55. ISO (International Organization for Standardization). *ISO 19208: Framework for Specifying Performance in Buildings*; ISO: Geneva, Switzerland, 2016.
56. Berr, L.R. Evaluation Method of Construction Quality in Social Housing Units in the Use Step—Technical Analysis and Perception by Users. Ph.D. Thesis, Federal University of Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil, 2016.
57. R Core Team. *R: A Language and Environment for Statistical Computing [R Software]*; R Foundation for Statistical Computing; R Core Team: Vienna, Austria, 2021.
58. Bouchet-Valat, M.; SnowballC: Snowball Stemmers Based on the C ‘libstemmer’ UTF-8 Library. R Package Version 0.7.0. 2020. Available online: <https://CRAN.R-project.org/package=SnowballC> (accessed on 2 March 2021).
59. Benoit, K.; Watanabe, K.; Wang, H.; Nulty, P.; Obeng, A.; Müller, S.; Matsuo, A. Quanteda: An R package for the quantitative analysis of textual data. *J. Open Source Softw.* **2018**, *3*, 774. [[CrossRef](#)]
60. Kuhn, M.; caret: Classification and Regression Training. R package version 6.0-86. 2020. Available online: <https://CRAN.R-project.org/package=caret> (accessed on 18 January 2021).
61. Gabrielatos, C. Keynes analysis: Nature, metrics and techniques. In *Corpus Approaches to Discourse: A Critical Review*; Routledge: Oxford, UK, 2018.
62. Kaur, P.; Gosain, A. *Comparing the Behaviour of Oversampling and Undersampling Approach of Class Imbalance Learning by Combining Class Imbalance Problem with Noise*; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2018.
63. Bortolini, R.; Forcada, N. Building Inspection System for Evaluating the Technical Performance of Existing Buildings. *J. Perform. Constr. Facil.* **2019**, *32*, 1–14. [[CrossRef](#)]

Disclaimer/Publisher’s Note: The statements, opinions and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of MDPI and/or the editor(s). MDPI and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions or products referred to in the content.

4 A DATA-DRIVEN CUSTOMER COMPLAINT MANAGEMENT MODEL FOR RESIDENTIAL BUILDING COMPANIES (Paper II)

Jordana Bazzan, Márcia Echeveste, Carlos Torres Formoso, and Jardel de Souza Kowalski

Published in Architectural Engineering and Design Management, 07 February 2024.

Link: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17452007.2024.2306847>

A data-driven customer complaint management model for residential building companies

Jordana Bazzan, Márcia Echeveste, Carlos Torres Formoso & Jardel de Souza Kowalski

To cite this article: Jordana Bazzan, Márcia Echeveste, Carlos Torres Formoso & Jardel de Souza Kowalski (07 Feb 2024): A data-driven customer complaint management model for residential building companies, Architectural Engineering and Design Management, DOI: [10.1080/17452007.2024.2306847](https://doi.org/10.1080/17452007.2024.2306847)

To link to this article: <https://doi.org/10.1080/17452007.2024.2306847>



Published online: 07 Feb 2024.



Submit your article to this journal [↗](#)






View related articles [↗](#)



View Crossmark data [↗](#)



A data-driven customer complaint management model for residential building companies

Jordana Bazzan ^a, Márcia Echeveste ^b, Carlos Torres Formoso ^a and Jardel de Souza Kowalski^c

^aPostgraduate Program in Civil Engineering: Construction and Infrastructure, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil; ^bPostgraduate Program in Industrial Engineering, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil; ^cCyrela Goldsztein Company, Porto Alegre, Brazil

ABSTRACT

Many companies in charge of the development and construction of residential building projects do not appropriately manage customer complaint records, especially regarding providing feedback about quality. Data collection and procedures for data analysis are often ineffective, which limits the generation of knowledge. Previous studies on customer complaints have been mostly focused on the analysis of large databases but do not propose overall solutions for managing this type of information, including data collection and analysis. This investigation aims to devise a data-driven customer complaint management model for providing feedback to the design and production phases of residential building projects. This model has a set of protocols for: (i) data collection that can be used for developing digital applications; and (ii) analyzing defect cause–effect relationships, considering the experts' perspective, by using Directed Acyclic Graph and Bayesian Network. This investigation was conducted in collaboration with a Brazilian residential building company, using Design Science Research as methodological approach. The main outcome of this investigation is a set of data collection and analysis protocols that support the migration from the traditional approach of simply providing repair services during the defect liability period to a data-driven customer complaint management approach that provides feedback to quality management systems.

HIGHLIGHTS

- A customer complaint management model must consider several perspectives;
- Digital applications must be used to support the implementation of data collection on defects;
- A complaint management model must deal with the complexity of defect formation.

Abbreviations: BN: Bayesian Network; CRM: Customer Relationship Management; DAG: Direct Acyclic Graph; DLP: Defect Liability Period; DSR: Design Science Research; MEP: Mechanical, Electrical, and Plumbing Systems

ARTICLE HISTORY

Received 7 June 2023
Accepted 8 January 2024

KEYWORDS

Complaints; defects; causes; residential building; Bayesian Network

Introduction

In the real estate market, many companies in charge of the development and construction of residential building projects face quality-related problems after delivery, resulting in many customer complaints during the defect liability period (DLP) (Carretero-Ayuso, Moreno-Cansado, & García-Sanz-Calcedo, 2020; Milion, Alves, & Paliari, 2017; Pan & Thomas, 2015). A building company is responsible for building defects during DLP, and this period varies according to the laws and standards of each country (Hopkin, Lu, Rogers, & Sexton, 2017). In Brazil, there are different DLPs depending of the building component, being usually limited to five years after the handover to occupants.

Managing customer complaint records during DLP is very important for identifying the causes of defects, providing key information for continuous improvement initiatives (Vischer, 2009). This is essential for the elimination of non-value adding activities and the systematic consideration of customer requirements to improve value generation (Koskela, 2000). Moreover, defects in the residential building market are especially critical as they may harm the company's reputation and impact customer loyalty (Pan & Thomas, 2015).

However, many companies do not properly manage customer complaints: data collection and processing are incomplete and unstructured, producing incomplete or imprecise records (Fan, 2020; Milion et al., 2017). Usually, those records contain unstructured descriptions of defects without providing enough information to understand their causes and provide feedback for quality management systems (Brito, Formoso, & Echeveste, 2011).

Most previous studies on customer complaints are from the non-residential building context (e.g. hospitals, office and public buildings), in which a professional organization is often in charge of facilities management. Several topics have been explored in the Facilities Management literature, such as preventive and corrective maintenance planning (Gómez-Chaparro, García-Sanz-Calcedo, & Aunión-Villa, 2020), building condition assessment (Bortolini & Forcada, 2020; Gunay, Shen, & Yang, 2019; Peng, Lin, Zhang, & Hu, 2017), and use of machine learning for managing work orders (Chen, Chen, Cheng, Wang, & Gan, 2018).

By contrast, in the residential building sector, facilities are usually managed by the dwellers themselves or by a manager chosen by them, and not by an organization that has expertise in managing maintenance activities. The literature on complaints management in this sector is relatively scarce. A major limitation of previous studies is the limited effort made to improve data collection and analysis (Carretero-Ayuso et al., 2020; Fan, 2020; Forcada, Macarulla, Gangolells, & Casals, 2016; Milion et al., 2017). Forcada et al. (2016) evaluated complaint records from 2,179 dwellings in Spain, and the original data structure was adapted to increase their reliability. However, that study did not explain how this adaptation was undertaken. Fan (2020) used data collected by standardized forms, but that study did not discuss how to improve the quality of the complaint records. Therefore, previous studies are mostly limited to analyzing existing databases, but the development of integrated solutions to manage customer complaints, including data collection, processing, and analysis, has not been explored in the literature.

Another barrier in the residential building sector is the lack of digital solutions for customer complaint management, including mechanisms for providing feedback on quality issues. Market research conducted by Vieira (2020) showed that most of the technologies are standalone applications that focus on recording service operational data, such as scheduling visits and monitoring repair time, rather than data on the causes of problems. This is a very limited role of digital technologies, considering the vision of Industry 5.0, in which technological advances should transform the way in which value is created and must be designed to support the fulfillment of customer requirements (Xu, Lu, Vogel-Heuser, & Wang, 2021). Therefore, the purpose of adopting digital tools is not only to automate tasks during the warranty service stages but to improve value generation by capturing information that could be useful for further improving products.

The aim of this investigation is to develop a data-driven customer complaint management model to provide feedback to design and production phases. This model has two data collection and

analysis protocols. The first one refers to data management during the inspection and repair service stages, but excludes the step of receiving customer complaints, explored in a previous study (Bazzan, Echeveste, Formoso, Altenbernd, & Barbian, 2023). The second protocol refers to data collection and analysis for building defect causal-effect relationships, considering the perspective of experts on that topic. Finally, this study also developed an application prototype to manage complaint data, which was used to identify some requirements for developing digital technologies.

The main outcome of this investigation supports the migration of warranty sectors from the traditional approach of simply providing repair services to a data-driven complaint management approach that provides feedback to quality management systems. As a theoretical contribution, this study explored the need to deal with the complexity involved in the causal-effect analysis of building defects.

Building defects and causes

In the residential building sector, defects discovered by customers result in complaints and disputes involving companies, sub-contractors, and designers (Park & Seo, 2022). Customers are harmed temporally, materially, and psychologically (Lee, Lee, & Kim, 2018). In order to reduce those defects, companies should implement continuous improvement cycles, which consist of the systematic detection of failures to eliminate defects (Koskela, Tezel, & Patel, 2019). Building defects are considered to be a major type of waste in the Lean Production perspective. Consequently, eliminating those wastes can decrease product value loss faced by customers (Thyssen, Emmitt, Bonke, & Kirk-Christoffersen, 2010).

Several terms are used to describe building quality problems, such as 'failure', 'defect', or 'non-conformance'. Non-conformance is the non-fulfillment of a requirement related to the intended use (ISO, 9000, 2005). Failure is a deviation from standard practices, which must be corrected before the delivery of the building (Atkinson, 1987). Finally, a defect is a performance deficit manifested during building occupation (Atkinson, 1987).

According to Josephson and Hammarlund (1999), a cause is a proven reason for undesired defects, which may occur due to the combination of multiple interrelated causes (Lee et al., 2018). Two concepts are important: root causes and direct causes. The former describes the most fundamental reasons for defects, while the latter refers to individuals influenced by these conditions (Josephson & Hammarlund, 1999). According to Aljassmi, Han, and Davis (2016), focusing on the root causes is important for the elimination the defects. However, the sequence of events and the relationships between factors are complex. For instance, the short time for design development was indicated as a root cause of building defects by Josephson and Hammarlund (1999). However, the omission of design checks might directly cause a mistake. Moreover, even without design mistakes, a defect can occur due to incorrect execution (Aljassmi et al., 2016). Therefore, direct and root causes must be analyzed to encompass all variables contributing to a defect (Atkinson, 1987).

Pan and Thomas (2015) classified the causes of building defects into: (i) design and production mistakes, such as lack of information in documents and poor materials, and (ii) factors related to project features: type of dwellings, building technologies, and market segment. Nonetheless, those factors may not directly lead to defective work (Pan & Thomas, 2015). Indeed, causes of building defect are frequently associated with the complexity that result from interdependent building parts. According to Grussing and Liu (2014), buildings have many interfaces, and a performance loss in one component may affect others or the entire building.

Causal-effect analysis by using Bayesian Network

The Bayesian Network (BN) method can be used to analyze causal-effect mechanisms, i.e. when something happens due to a previous event (Pearl, 1995). This statistical technique generates a

probabilistic graphical model for representing knowledge about an uncertain domain, in which each node corresponds to a random variable, and each edge represents the conditional probability for the corresponding random variables (Yang, 2019). BN models complex relationships among elements and describes dependencies between variables qualitatively and quantitatively (Pearl, 1995). Unlike frequentist methods, such as Linear Regression, Hypothesis Tests, and Analysis of Variance, BN was selected for this study as it allows the incorporation of prior knowledge, and the use of data from different sources to calculate probabilities (Hecker et al., 2009). This method also considers a sequence of interdependent events, typical of building defects, predicting an event based on the occurrence of the previous one (Chen & Pollino, 2012).

BN is represented by a Directed Acyclic Graph (DAG) that offers an economic scheme for representing conditional independence assumptions and displaying all consequences of such assumptions (Pearl, 1995). The causes and the effects are the nodes in a DAG, and the assumptions about their relationships form the arrows (Williams, Bach, Matthiesen, Henriksen, & Gagliardi, 2018). A DAG is considered to be acyclic as arrows cannot form a closed loop (Yang, 2019). However, common causes are identified when multiple nodes reach one outcome. Two additional concepts are important: mediator and moderator causes. A mediator cause is located between two nodes (cause and effect), while a moderator cause modifies the direction and strength of the relationships (Breitborde, Srihari, Pollard, Addington, & Woods, 2010). For example, the solar position is a moderator cause that impacts the crack formation intensity. By contrast, cracks contribute to other defects, such as leakages, being a mediator cause.

Research method

Design Science Research (DSR) was the methodological approach adopted in this investigation. It aims to create artifacts to solve classes of problems or improve the performance of existing solutions (Van Aken, 2016). The knowledge generated in DSR has a prescriptive and multidisciplinary character, considering the solution's application context (March & Smith, 1995). Models is one of the types of outcomes in DSR: they can establish relationships among constructs or abstractly represent a process (March & Smith, 1995). Therefore, the artifact devised in this investigation is a process model for collecting, processing, and analyzing customer complaints. The users of this artifact are residential building companies that need to devise systems to manage customer complaints.

This study was developed in partnership with a large residential building company, chosen because it is a leading organization in the Brazilian real estate market regarding advanced construction management methods, strongly based in the Lean Construction philosophy. This company, named 'company A', has a well-structured warranty service department that receives complaints and provides repair services during the DLP. The projects developed by company A are apartments from the middle and higher-middle class market segment in the south of Brazil, adopting traditional building technologies, such as cast-in-place concrete structures, external block walls, cement plastering, and internal dry-wall partitions. The company's participants received orientations on the research proposal approved by the research ethics committee (number 65361522.5.0000.5347) from Universidade Federal do Rio Grande do Sul and signed the informed consent document to collaborate with this study.

The investigation was divided into three phases, as suggested for DSR projects by Kasanen, Lukka, and Siitonen (1993): (i) obtain a deep understanding of the problem; (ii) develop an innovative solution concept for the problem; (iii) implement and evaluate the solution (Figure 1). The literature review supported the entire research development.

In the first phase, the company's warranty service was assessed to understand the difficulties in managing customer complaint data. The model was developed in the second phase, including the development and implementation of the two data collection and analysis protocols. Data collection involved two activities, data collection during warranty services with the support of an application prototype, and elicitation of expert's knowledge. Some requirements for devising digital applications

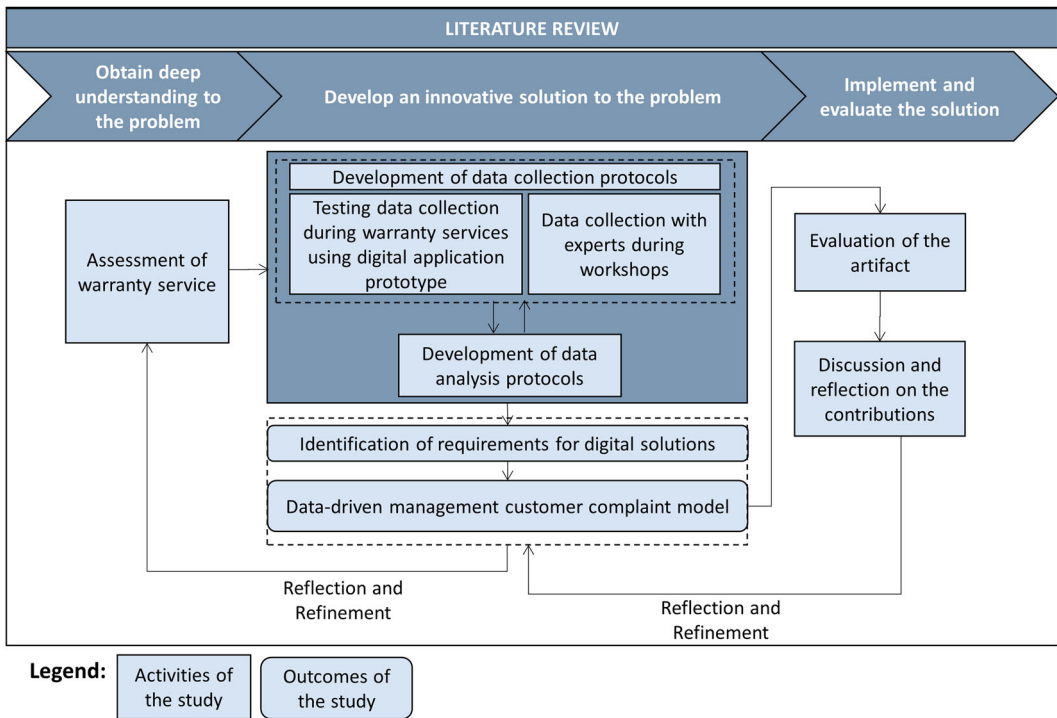


Figure 1. Research design.

were identified, mostly based on the development of the prototype. The final version of the model emerged at the end of this study, after being refined over cycles of development and evaluation. Finally, the solution was assessed by using utility and applicability criteria in the third research phase.

Assessment of warranty service

Multiple sources of evidence were used to evaluate the company's warranty service: participant observation, semi-structured interviews, and document analysis. Regarding participant observation, the daily routine of four technicians in charge of building inspections was followed for one month. Twenty inspections in seven building projects were observed. Afterwards, semi-structured face-to-face interviews were held. The respondents were the warranty service staff, including the maintenance manager, who was the head of the warranty department and had seventeen years of experience as a construction manager (Table 1). Each interview lasted approximately one hour, divided

Table 1. Warranty service team profile.

| Educational background | Company position | Experience in the construction industry (years) | Time in the warranty service department (years) |
|------------------------|----------------------|---|---|
| Buildings Technology | Technician | 6 | 4 |
| Civil Engineering | Maintenance Engineer | 4 | 2 |
| Buildings Technology | Technician | 8 | 1 |
| Buildings Technology | Technician | 6 | 6 |
| Civil Engineering | Maintenance Manager | 17 | 2 |

into three topics: (i) the interviewee's role, (ii) existing limitations of data collection, and (iii) limitations of feedback practices.

Finally, document analysis included the handbook that contains maintenance instructions, provided to customers; existing internal procedures of the company; and two forms used by warranty service staff. One form was used to collect data during inspections, and the other one during repair services. As secondary data, the company's computer information system, called 'customer relationship management' (CRM), which is used to record complaints and manage repair services, was also analyzed to understand the existing type of data and how these were stored. Data triangulation was undertaken to increase data reliability.

Development of Protocol I

The development of Protocol I involved two activities: data collection during warranty services, by using the digital application prototype, and a descriptive analysis of the existing database, after removing some incomplete records.

The point of departure for this stage was the evaluation of the existing warranty service and the analysis of a complaint database provided by the company. This database had data from a sample of thirty residential building projects, including 8,745 records. The database variables in free text format were categorized. The description of the problems was manually classified according to categories of defects and causes devised by Bazzan et al. (2023), considering the definitions of building systems, elements, and components from the Building Performance International Standard (ISO, 19208, 2016). This classification system had a hierarchical organization, a limited number of categories, and details on defects. For records with insufficient information, complementary data was sought in the CRM to get a proper classification. These data included technicians' comments about the service status, which occasionally have information about the defects. Ultimately, around 30% of the records from the database were removed due to incomplete information.

Then, the Protocol was tested by collecting new data in some warranty services. A digital application prototype to collect those data was devised using the Power App platform for two months. Power App was used for requiring only basic skills in software programming. Several menu button types were adopted to avoid users' unstructured data inputs. The menu options were produced according to the database content, i.e. the list of defects from the database was available to be selected. Data collected by the application was linked to a cloud database, which allowed real-time data updates.

Participant observations on sixteen warranty services in different projects were carried out to collect those data, over a period of one month. The number of services observed was limited due to the COVID-19 Pandemic. The services undertaken by the company's technicians, with the highest number of inspections scheduled daily, were observed. In addition, that choice attempted to encompass a wide range of defects. The digital application was refined along data collection according to issues identified, e.g. by adding new fields.

Finally, a descriptive analysis of the existing database was conducted to obtain a data overview and identify the most frequent defects.

Development of Protocol II

The development of Protocol II refers to data collection and analysis on the causes of defect, considering the experts' knowledge; and an example of causal-effect data analysis, using DAG and NB methods.

Firstly, three workshops with around one hour of duration were conducted with managers from different company departments (Table 2) to collect data on causes. Those participants were regarded as internal experts on building defects, considering their large experience in the construction

Table 2. Profile of workshop participants.

| Sector | Company position | Educational background | Experience in the construction industry (years) | Time in the company (years) |
|------------------|---------------------|------------------------|---|-----------------------------|
| Production | Civil Engineer | Civil Engineering | 8 | 5 |
| Warranty service | Technician | Building Technology | 10 | 10 |
| Warranty service | Maintenance Manager | Civil Engineering | 20 | 4 |
| Design | Design Analyst | Architecture | 10 | 5 |
| Quality | Quality Coordinator | Civil Engineering | 12 | 12 |

industry, ranging from 8 to 20 years, and their leadership role in the company. They also brought different perspectives from each company sector.

Some defects from the company's database were brought to discussion among participants, who had to indicate up to three causes for each problem. The categories of causes devised by Bazzan et al. (2023) was made available to the participants to support the analysis. However, they could suggest new ones. The first author of this paper moderated those meetings to reach a consensus among participants. When this was not possible, most participants' opinion was considered. The participants were also encouraged to evaluate if the categorization, e.g. defect types, building components, and elements, adequately described the defects. Changes in categories were made according to their suggestions.

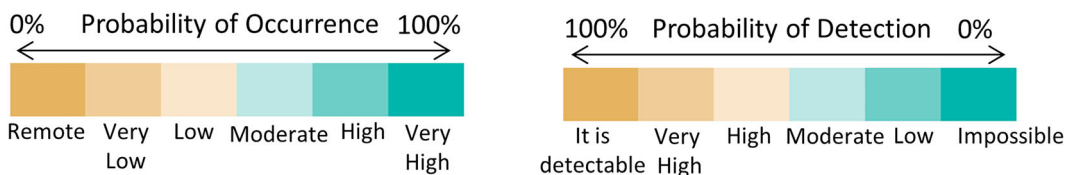
Lastly, the participants indicated the probability of occurrence and detection of the causes using two measure scales with six levels (Figure 2). Detection refers to identifying the causes before delivering projects to customers.

Only the most frequent defects from a project were evaluated. This project was selected because it had been delivered two years before, and the participants had recently learned about the problems. Moreover, the number of defects discussed was defined with the support of the warranty service sector manager to encompass important problems for the company and suitable for one-hour discussion session. Indeed, these workshops aimed to test the model and not to obtain statistically representative data from the company.

After data collection, a DAG was produced to reach a broad understanding of the relationships between causes and defects mentioned by the experts. Each cause and defect were positioned in the nodes of the DAG and connected by arrows that represent their relationships. Those connections were defined according to the experts' knowledge. Especially for moderator causes, e.g. location and building age, a Pearson's chi-squared test with 5% of significance level was used to identify relationships. These analysis outputs could reveal critical nodes, such as defects with many relationships.

Then, two BN were produced for the most frequent defects. The first includes the causes and probabilities indicated by the experts, and the second encompasses the moderator causes in which conditional probabilities were calculated by Equation (1) (Yang, 2019) by using the complaint database. The probability of a defect to occur given that a cause already occurred $P(\text{Defect} = \text{Yes} | \text{Cause} = \text{Yes})$, is represented by:

$$P(\text{Defect} = \text{Yes} | \text{Cause} = \text{Yes}) = (P(\text{Cause} | \text{Defect}) \times P(\text{Defect})) / P(\text{Cause}) \quad (1)$$


Figure 2. Measure scales of the probability of occurrence and detection.

where $P(\text{Cause} \mid \text{Defect})$: the probability of occurring a cause, given that an existing defect; $P(\text{Defect})$: the probability of occurring a defect; $P(\text{Cause})$: the probability of occurring a cause.

For calculating the probabilities, the residential units with no complaints were considered non-occurrences.

Evaluation of the artifact

The artifact was evaluated according to two constructs, utility and applicability, defined by specific criteria (Table 3). The applicability refers to the feasibility of applying the model, and the utility refers to how much the model contributes to solve customer complaint management problems.

Three sources of evidence were adopted:

- (i) One-hour interview with the Company's Maintenance Manager based on the questions presented in Table 3. The study results were presented, and a broad discussion was undertaken, especially to evaluate the practical contributions of the model.
- (ii) Observations of improvements implemented in the company's complaint management system during this investigation.
- (iii) The researcher's perceptions and insights obtained over the study as part of the reflection cycles in the research process, by confronting results against contributions from the literature.

Results

Description of the current warranty service

The company's warranty service has four steps: reception of complaints, technical inspection, repair, and feedback process (Figure 3). Complaints are received and recorded as text by the company 'customer relationship unit'. Then, an inspection is scheduled to investigate the defect.

If the customer cannot receive a visit by a technician, the service is finished, and the customer must make a new contact to continue the service at another moment. In the inspection, a paper form is used to describe the defect and its origin (e.g. design and production phases). Customers also often report other problems during the visit. If the causes of defects are not identified, a new inspection is scheduled for other tests. After, the person or company responsible for the repair is identified, and if the company is not liable, a descriptive justification is reported. Nonetheless, the company sometimes repairs the problem by courtesy to reduce customers' dissatisfaction.

A second paper form is used to record the repair steps and the schedule. After completing a repair, data collected in the forms are transferred to the CRM, including defect classification, team name, and number of work-hours. The company classifies the defects according to 58 building parts (e.g. plumbing service, block walls) and 477 defect types. Finally, the warranty service department reports the problems in meetings to other sectors. This process is based on the maintenance team's perceptions of the most critical defects.

Table 3. Criteria for solution evaluation.

| Constructs | Criteria | Guiding questions |
|---------------|--------------------------------------|--|
| Applicability | Ease to understand | To which extent is the model easily understandable by users? Which skills level do the users need to use the model? |
| | Ease to implement | How to implement the model in the company's routine? |
| Utility | Data collection improvements | To which extent the model provides reliable and complete data to understand the defect? |
| | Contributions for effective feedback | To which extent the model generates knowledge to improve design and production stages? |

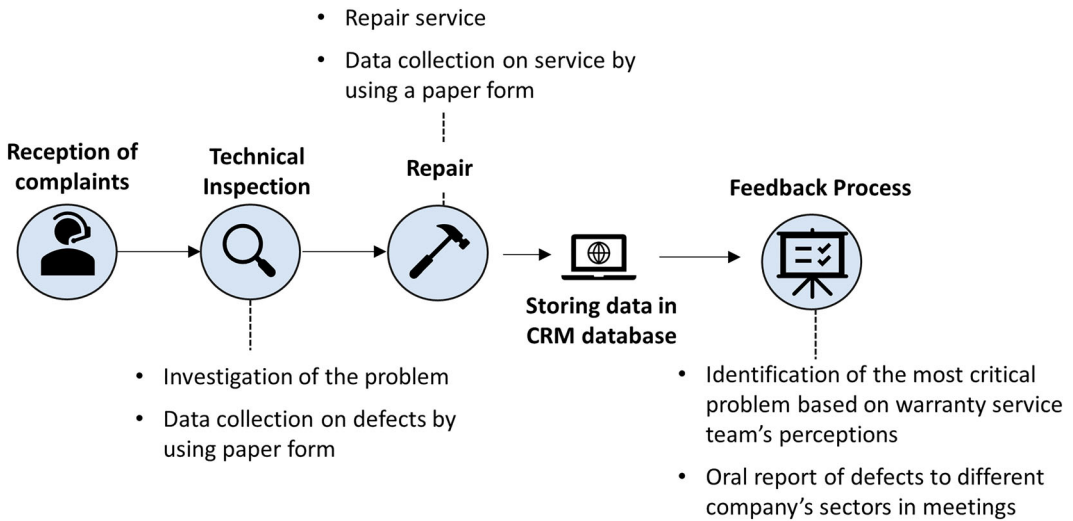


Figure 3. Company's existing warranty service system.

Therefore, some problems were identified in the complaint management system:

- (i) **Inadequate data structure:** data is recorded as an unstructured text, such as complaint and justification descriptions. This results in loss of information and requires time-consuming pre-processing and categorizing to allow statistical analysis.
- (ii) **Defect categorization problems:** the categories were ambiguous and not detailed enough to describe defects. Moreover, by analyzing the database, only 51.36% of the 477 defect categories were effectively used.
- (iii) **Rework task:** data collected by the paper forms had to be transferred to the CRM system, resulting in rework.
- (iv) **Data loss:** not all data collected in the forms are stored in the CRM as they do not have the same fields, such as origin, repair steps, and schedule. In addition, some key data, such as the causes of defects, were not collected. Another problem is the lack of standard procedures and training, resulting in data collected by staff differently. For instance, some records had more information than others, depending on the professional in charge of data input.
- (v) **Limited feedback process:** the database was not systematically analyzed to provide feedback due to the lack of information and difficulty to process textual data.

Proposed model

Although the model emerged at the end of this study, it is presented before the results to facilitate understanding. [Figure 4](#) shows the seven steps of the model. The first two are connected to warranty service stages: inspection and repair. The remaining steps involve other sectors of companies. Two protocols have been proposed:

- (i) **Protocol I:** refers to steps undertaken continuously as part of the warranty service, including data collection during the inspections and repairs, data processing, and analysis (steps 1–3). A data collection structure has been proposed using structured texts for most variables ([Table 4](#)). Due to the large number of variables, a digital application prototype has been proposed for inputting data. The collected data is to be stored in a cloud repository that can be accessed by data analysis platforms. A descriptive analysis of defects is then undertaken, and the most critical ones are analyzed in Protocol II;

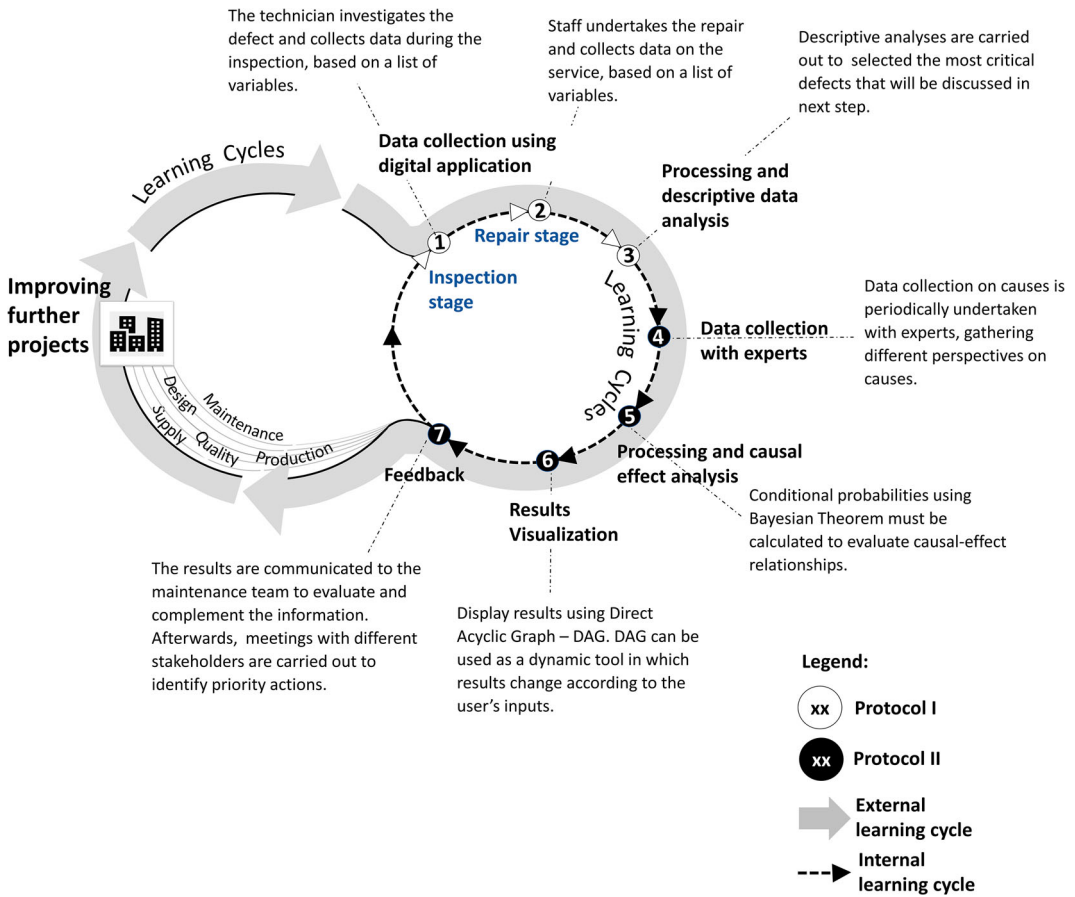


Figure 4. Proposed model.

(ii) **Protocol II:** refers to steps carried out periodically (steps 4–7). Experts make a causal-effect analysis during workshops to identify multiple causes for the defects. A secondary role of these workshops is the evaluation of new categories of defects and causes that could emerge from adopting new technologies. Therefore, it also creates a learning cycle for improving the database.

During the workshops, a moderator should conduct the discussion about the most critical defects or specific problems detected in a set of projects. The frequency of those workshops depends on the number of defects and the company's size. For company A, the frequency recommended was one to three times a year. Lastly, internal and external experts can participate of workshops, including, for instance, external specialists in building pathology, so that different perspectives on causal-effect analysis can be added.

In steps five and six, causal-effect analysis is undertaken by using BN and DAG to communicate results. DAG is important as it produces visual devices for communicating the causal-effect complex relationships of building defects. In step seven, the results are disseminated in the feedback process. Firstly, the warranty service staff evaluates and complements existing information. Afterwards, a meeting with managers from different sectors (e.g. material supply, design, and quality) should be conducted to discuss and reflect on the problems, identifying priority actions.

Macro indicators displayed by BN, such as the probability of the building systems failure, can be used in strategic-level meetings. By contrast, building components are represented in BN to focus on operational-level discussions. The DAG and BN can also support those meetings by developing algorithms that display results according to user inputs and topics of interest.

Table 4. Proposed variables for warranty services.

| Variables | Description |
|--|---|
| Inspection | |
| 1. Customer availability | Identify if the customer can have the team's visit |
| 2. Defect reported during the inspection | Identify if the defect was reported only during inspection |
| 3. Reoccurrence | Identify if the defect has occurred before |
| 4. Pictures | Pictures of the defect |
| 5. Floor Level | Floor level where the defect occurred |
| 6. Location | Location of the problem |
| 7. Date of new inspection | Date of the new inspection, if necessary |
| 8. System | Defective building system, |
| 9. Element | Defective building element |
| 10. Component | Defective building component |
| 11. Type of defect | Type of defect |
| 12. Causes | Causes of the defect |
| 13. Number of units with the defect | Number of the units where the defect was identified |
| 14. Responsibility | The person or organization that is responsible for the repair |
| 15. Origin | Origin of the defect (e.g. design and production phases) |
| 16. Reasons | Reasons for the company not carry out the repair |
| Repair Service | |
| 17. Type of service | Whether the service will be carried out by courtesy |
| 18. Service description | Description of the repair steps |
| 19. Start time | Start time of the service |
| 20. End time | End time of the service |
| 21. Costs | Cost of the repair |
| 22. Subcontractors | Whether the repair is carried out by subcontractor or by the company |
| 23. Additional services | Identify additional services that are necessary to support the repair (e.g. furniture disassembly and laundry services) |
| 24. Replacing high-cost materials | Whether expensive materials have to be replaced |

Finally, the model has two learning cycles: internal and external. In the internal one, new assumptions about the defects may emerge during the feedback discussion, and additional data collection must be planned to get the necessary information to assess new assumptions. Therefore, enhancements are introduced in the data collection step, e.g. by adding new variables. For the external learning cycle, improvement opportunities are identified in different sectors by implementing the previous protocols.

List of variables of warranty services

Table 4 shows the variables included in the first data collection protocol, organized by warranty service stages: inspection and repair service. Around sixteen variables are collected during the inspection, while eight are recorded during the repair. For instance, the 'floor level' recorded during the inspection is essential for places where the position is unclear, such as communal lounges and parking. The 'reoccurrence' variable indicates whether a defect had already occurred or the lack of quality in previous repairs. Another key variable is whether the defect was informed only during inspections, besides the problems reported in the customer's first contact with the company. These defects may have secondary importance for customers as they have not triggered an immediate complaint.

Digital application prototype

Figure 5 presents the digital application prototype interfaces to support warranty service activities. The aim of this application is to guide and standardize data collection. In interface #1, the user indicates if a technician can do a visit for inspection. Otherwise, the service should be temporarily interrupted and resumed later. Double records in these cases must be avoided to ensure that only one defect is tracked. This interface also collects other data types, such as pictures and locations.

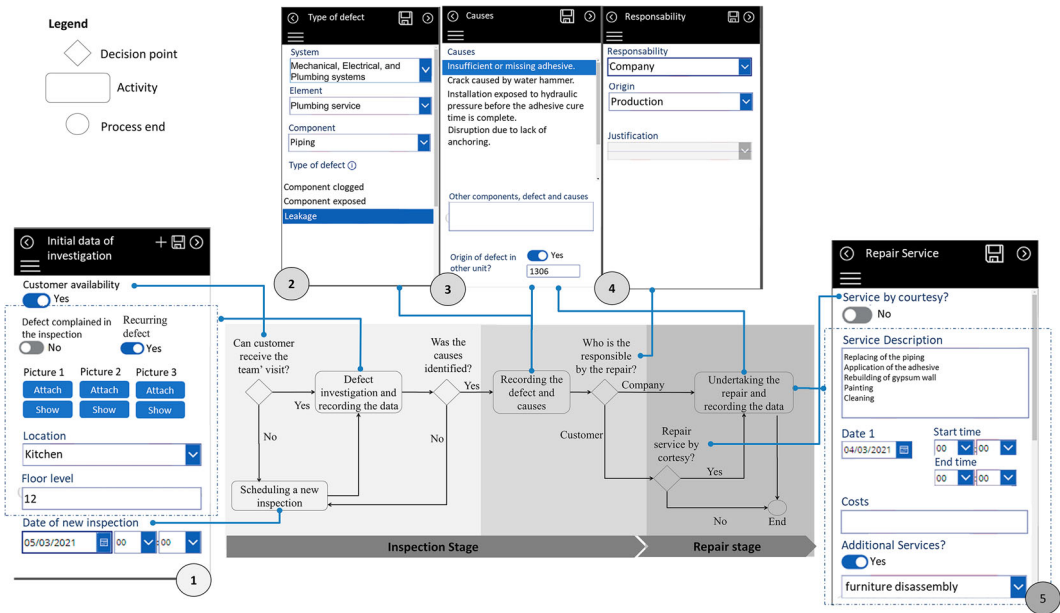


Figure 5. Digital application for warranty services.

The defect and causes are input in interfaces #2 and #3, e.g. a leaking pipe in the plumbing service. An additional field with a free text format is available to record other problems not encompassed by existing options. These inputs must be evaluated by the technical staff so that options included in the defect classification system are controlled.

The user indicates the responsibility for the repair in interface #4. If the company carry out the repair, the duration and costs are input in interface #5, including extra costs with additional services, such as furniture disassembly and laundry services.

Based on the development of the application, some requirements have been identified:

- Interrelationship:** several decisions are made during the service, as shown in Figure 5. The following steps need to be changed according to the choices made. Therefore, a connection between variables is required, e.g. when the company is responsible for the repair, the justification field is blocked. Due to these interrelationships, a choice menu is required for inputting data;
- Flexibility:** as causes are identified in more than one service stage, the application must allow filling data at different points in the process. Flexibility also refers to the free format of some fields to record new information not encompassed by the current options;
- Updating:** the options must be updated periodically as new defects emerge. For some information, there are free fields, but some control must be done before including new categories of causes;
- Simplicity:** the interfaces must be easy to understand and provide fast navigation. Data input must be partially automated to minimize mistakes when collecting many variables.

Instantiation of the model

Protocol I

Figure 6 compares the list of variables proposed in this study and the corresponding ones used by the company. Moreover, some records collected in the first protocol, using the digital application, and the data recorded by the company are presented. Those records refer to the same services.

By comparing the databases, there are two improvements: (i) the inclusion of new variables, and (ii) the enhancement in the structure of some variables. For instance, variables #1 'Building Parts' and #4 'Justification', shown in the list, were categorized and subdivided. The 'Justification' descriptions were separated into information related to the 'origin' of the defect and the 'reason' for the company not repairing it. Records #3 and #4 are examples of that information. Regarding 'Building Part', the new variables 'system', 'element', and 'component' were introduced to improve data consistency, in comparison to the existing database. For instance, record #1 has a complaint about the Mechanical, Electrical, and Plumbing (MEP) systems, due to a problem in the bathroom sewage pipes. In this record, a 90-degree elbow pipe connected the drain pipe to the drain system caused the lack of siphon and return of gases. The company classified this issue as 'no air conditioner drains' as the existing system had no suitable category. Thus, the classification system adopted in the model provides additional details on the defect location by using hierarchical levels.

The new data structure also categorized defects caused by customers as this type of data has potential information to improve product use. For instance, in the proposed database, record #3 refers to an intercom not working due to a change in position carried out by the customer. The company has not categorized this problem nor identified its causes because the repair was not its responsibility.

Therefore, the proposed data collection resulted in a more informative data analysis, including the main reasons for complaints unrelated to building defects. Indeed, around 30% of the defects reported were not within the DLP or were caused by customers.

As part of the data analysis, Figure 7 shows the most frequent defects identified in the complaint database (8,745 records). Leakages in MEP systems represented around 14.74% of problems, while leakages in openings represented 8.42%. Regarding cracks, this issue is more frequent in vertical partitions (6.32%), that are usually associated with aesthetic defects. Nevertheless, cracks in structural system (3.16%) can be a severe problem, depending on their size, position, progression level, and underlying causes. Those severe issues can reduce the structure's load-bearing capacity, and their propagation for other building parts can result in partial or total building collapse, compromising

| COMPANY'S VARIABLES (AS IS) | PROPOSED VARIABLES (TO BE) | COMPANY'S DATABASE (AS IS) | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|--|----------------------------------|--|-------------------|---------------------------------|--------------------------------------|--|------------------------------|---------------------------|---|----------|-----------------------|------------------|-----------------------|
| | | Record | Complaint description | Building Part | Type of defect | Resp. | Justification | | | | | | | |
| | 1. Customer availability | 1 | Bad smell from bathroom[...] | Plumbing services | No air conditioner drain | Company | - | | | | | | | |
| | 2. Defect complained during the inspection | 2 | We already called about a leakage[...] | Waterproofing | Failure of waterproofing | Company | - | | | | | | | |
| | 3. Reoccurrence | 3 | Intercom does not working[...] | - | - | Customer | The original intercom position was changed. Therefore this defect is not covered by DPL. | | | | | | | |
| | 4. Pictures | 4 | Cracks on the wall at kitchen[...] | - | - | Customer | The DPL does not cover it | | | | | | | |
| | 5. Floor Level | 5 | Floor is with stains [...] | Tile Floor | Baseboard with stain and cracks | Company | - | | | | | | | |
| | 6. Location | 6 | Leakage on the ceiling [...] | Plumbing services | Leakage | Company | - | | | | | | | |
| | 7. Date of new inspection | | | | | | | | | | | | | |
| | 8. System | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Building Part | 9. Element | PROPOSED DATABASE (TO BE) | | | | | | | | | | | | |
| | 10. Component | Record | Complaint description | Reoccurrence | Date of new inspection | System | Element | Component | Type of defect | Causes | Resp. | Origin | Reasons | Additional services |
| 2. Type of defect | 11. Type of defect | 1 | Bad smell from bathroom[...] | No | - | Mechanical, Electrical, and Plumbing | Heating, Ventilation and air-conditioning service | Drain of the air conditioner | Sewage odor | Siphon missing connection using 90-degree elbow | Company | Design | - | - |
| | 12. Causes | 2 | We already called about a leakage. We want an evaluation [...] | No | - | Mechanical, Electrical, and Plumbing | Heating, Ventilation and air-conditioning service | Ventilation grill | Leakages | Ventilation grill installed at floor level, without protection against humidity | Company | Design | - | - |
| 3. Responsibility | 14. Responsibility | 3 | Intercom does not working[...] | No | - | Mechanical, Electrical, and Plumbing | Electrical service | Building Intercom | Not working | - | Customer | Changes in components | Position changes | - |
| | 15. Origin | 4 | Cracks on the wall at kitchen[...] | Yes | - | Vertical partitions | Internal walls | Plaster coating | Cracks | - | Customer | Lack of maintenance | - | - |
| | 16. Reasons | 5 | Floor is with stains [...] | No | - | Horizontal Partitions | Floor | Ceramic coating | Water marks and darkening | Manufacturing defect | Company | Material | - | Furniture disassembly |
| | 17. Type of service | 6 | Leakage on the ceiling [...] | Yes | 08-03 | Mechanical, Electrical, and Plumbing | Heating, Ventilation and air-conditioning service | Ventilation duct | Leakages | Lack of thermal insulation | Company | Production | - | - |
| 5. Service description | 18. Service description | | | | | | | | | | | | | |
| 6. Start Time | 19. Start Time | | | | | | | | | | | | | |
| 7. End Time | 20. End Time | | | | | | | | | | | | | |
| 8. Subcontractors | 21. Costs | | | | | | | | | | | | | |
| | 22. Subcontractors | | | | | | | | | | | | | |
| | 23. Additional services | | | | | | | | | | | | | |
| | 24. Replacing high-cost materials | | | | | | | | | | | | | |

Resp.: Responsibility

Figure 6. Data collected by Protocol I.

| Defects | Systems | | | | | |
|---|--------------------------------------|---------------|-----------------------|---------------------|---------------|--------------|
| | Mechanical, Electrical, and Plumbing | Openings | Horizontal Partitions | Vertical Partitions | Miscellaneous | Structural |
| Leakages | 14.74% | 8.42% | 2.11% | | 1.05% | |
| Cracks | | | 2.11% | 6.32% | 1.05% | 3.16% |
| Detachment | | | 5.26% | 4.21% | | |
| Components blocked or difficulties to operate | | 7.37% | | | | |
| Clogged Conduit | 5.26% | | | | | |
| Accumulation of water | | | 4.21% | | | |
| Loose components | | 3.16% | | | 1.05% | |
| Clogged pipe | 3.16% | | | | | |
| Loss of suction | | | | | 3.16% | |
| Insufficient grouting | | | 3.16% | | | |
| Circuit Breaker Tripping | 2.11% | | | | | |
| Light through the hole | | 2.11% | | | | |
| Sewage odour | 2.11% | | | | | |
| Water marks and darkening | 1.05% | | | | | |
| Not working | | 1.05% | | | | |
| Total | 31.58% | 24.21% | 20.00% | 12.63% | 8.42% | 3.16% |

Figure 7. Frequency of defect types.

the safety of users. Therefore, those defects were among the problems selected to be discussed in Protocol II.

However, although frequency and severity were the main criteria used, others can be further adopted by companies, such as defects with high repair costs and reoccurrence, e.g. by using variables #3, #21, and #23.

Protocol I resulted in several improvements in the database structure and analysis:

- (i) The defect classification in the new database has several levels, providing more details about the defects, despite the reduction in the number of categories, compared to the previous database.
- (ii) The amount of information to generate knowledge increased as the new database, including 24 variables, is more comprehensive. Adopting a digital application kept the effort to collect and process data within acceptable limits.
- (iii) By analyzing new variables, important impacts of the defects can be identified, such as problems that require a long investigation or expensive repairs, and recurring defects which are hard to solve.

Protocol II – data collection

Overall, thirty-two defects were discussed in the workshops – [Figure 8](#) shows some of them. During this step, the experts had an in-depth discussion about causes and reported others not identified during the warranty services. Furthermore, it was possible to store some causes already known by the company but not recorded in the database. For instance, in record #12, the maintenance technician did not know the causes of vertical cracks on external walls. However, the production manager indicated that an absence of brick bonds caused that crack as the wall was built in two phases, according to the production plan. In record #10, the lack of base preparation for the window jamb installation caused leakages. Although some participants knew the causes, as this defect was the most frequent faced by the company, the reasons have never been shared and recorded in the database.

Also, during this step, the categories of defects were refined as an opportunity to improve the database quality. For instance, in records #6 and #12, the participants mentioned that cracks must be classified according to their geometry and position, which was not considered in the existing database. In record #6, the participants indicated that the slab element could not have a specific component, as splitting it into more pieces is impossible.

| Record | Complaint description | System | Element | Component | Defect | Cause 1 | Origin 1 | Resp. | Reason | Cause 2 | Cause 3 |
|--------|---|--|--------------------|-------------------------|--|--|------------|---------|--------|---|--|
| 6 | Cracks in parking [...] | Structure | Slab | - | Cracks aligned on the upper face of the slab | Poor reinforcement dimensioning | Design | Company | - | Natural thermal deformation | - |
| 7 | Failure of painting at parking spot | Horizontal Partitions | Floor | Concrete floor | Painting irregular or absent | Treatment of cracks in use phase | Design | Company | - | - | - |
| 8 | Accumulates water on rainy days [...] | Horizontal Partitions | Floor | Tile floor | Accumulation of water | Lack of unevenness between internal and external floor | Design | Company | - | Insufficient drain flow rate | Lack of design for drainage channel |
| 9 | Hollow floors [...] | Horizontal Partitions | Floor | Polystyrene Baseboard | Detachment | Inappropriate for external environment | Design | Company | - | Rising damp due to inappropriate drainage | Cleaning inadequate causing moisture |
| 10 | Leakage through the window [...] | Openings | Window | Jamb | Leakages | Lack of base for jambs | Material | Company | - | - | - |
| 11 | Difficulty to pass internet cables in electrical conduit pipe [...] | Mechanical, Electrical, and Plumbing systems | Electrical Service | Electrical Conduit pipe | Clogged | Concrete waste | Production | Company | - | Lack of utility box | Crushing and deformation during production |
| 12 | Crack in front of the bike rack [...] | Vertical Partitions | External Wall | Mortar Coating | Vertical cracks | Absence of brick bonds | Production | Company | - | - | - |

Resp.: Responsibility

Figure 8. Data collected from the experts' knowledge.

Finally, other variables collected in Protocol I can also be included in further meetings to support discussions, such as floor level, location, and reoccurrence defect.

Protocol II – causal-effect analysis

Figure 9 provides an overview of the origin of the causes for each system. The experts identified sixty-six causes, 71.21% related to the production phase. This result is explained by the fact that design mistakes often require an in-depth analysis of design documents in order to be fully understood, which was not possible during the workshops. Moreover, production-related causes were explored more due to the high engagement of the production representative and some participants' previous experiences.

Concerning systems, materials corresponded to 55.56% of the causes in openings, while design corresponded to 50% of the causes in horizontal partitions. Therefore, those sectors can revise their procedures for each system and implement improvements. It is also possible to break down metrics for building systems into metrics for individual building elements and components to support decision-making on specific defects.

In Figure 10, DAG provides an overview of the defects and causes, including those mediators and moderators. Thirty-two defects and sixty-six causes categories were grouped into eleven defect

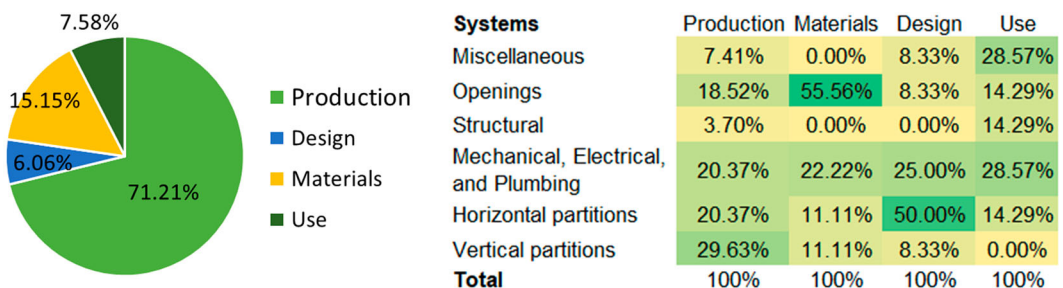


Figure 9. Origin of the causes.

types and twenty-two causes. For instance, leakages and water accumulation were grouped into the 'humidity' category. Moreover, the defects were clustered by building systems in Figure 10 for a clear representation.

Firstly, the zone at the top of the DAG points out the most critical common causes, as these have many relationships: several arrows connect those causes to building defects, showing the propagation of critical problems to different building systems. In the middle of Figure 10, a zone contains defects with a high frequency of occurrence, such as MEP problems. Therefore, clusters and hierarchical logic representation are recommended, as many nodes make it challenging to analyze the whole DAG.

DAG can also be used to analyze defects connected with many causes (multiple arrows), demanding much effort to be mitigated. For instance, cracks in the vertical partitions had a relationship with nine causes (dark arrows), such as lack of brick bonds and lack of design. By contrast, odors in MEP system had only two causes. In the crack pathway, humidity in vertical partitions causes cracks, being a mediator cause. Therefore, some defects can be a cause and an effect simultaneously. Crack formation changed according to the moderator causes: location and the building age.

Figure 11 shows the BN analysis for the most frequent defects of three systems and their moderated causes. A further complete BN analysis can be generated for every defect, but this analysis focused on the most critical to establish specific quality targets during feedback meetings. Furthermore, although Figure 11 provides the analysis by building system, it can also generate specific indicators, by considering the levels of components or elements.

The analysis of moderator causes is mainly used to understand which conditions change the intensity of defect occurrences and to measure the impact of the combination of those conditions. In Figure 11, building floor, location, and building age were considered moderator variables. Location can explain the formation of specific issues as residential buildings encompass various areas with distinct uses and facilities (e.g. bedrooms and bathrooms). Additionally, understanding the impact of building age is especially important in DLP as defects can be caused by the lack of maintenance, associated with the end of service life of components, or by design and production

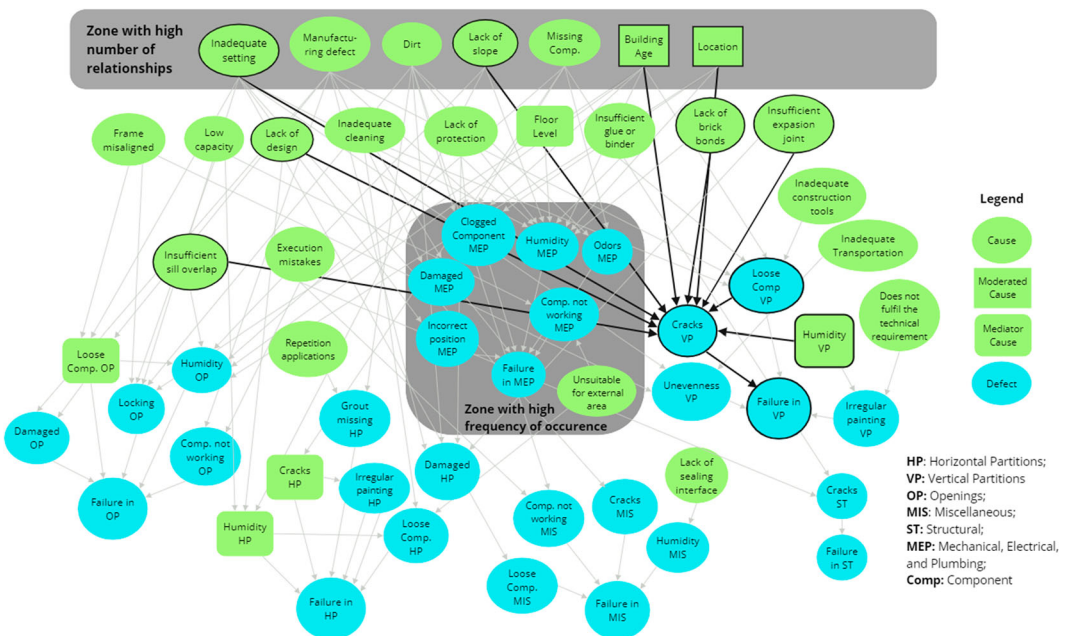


Figure 10. DAG for building defects.

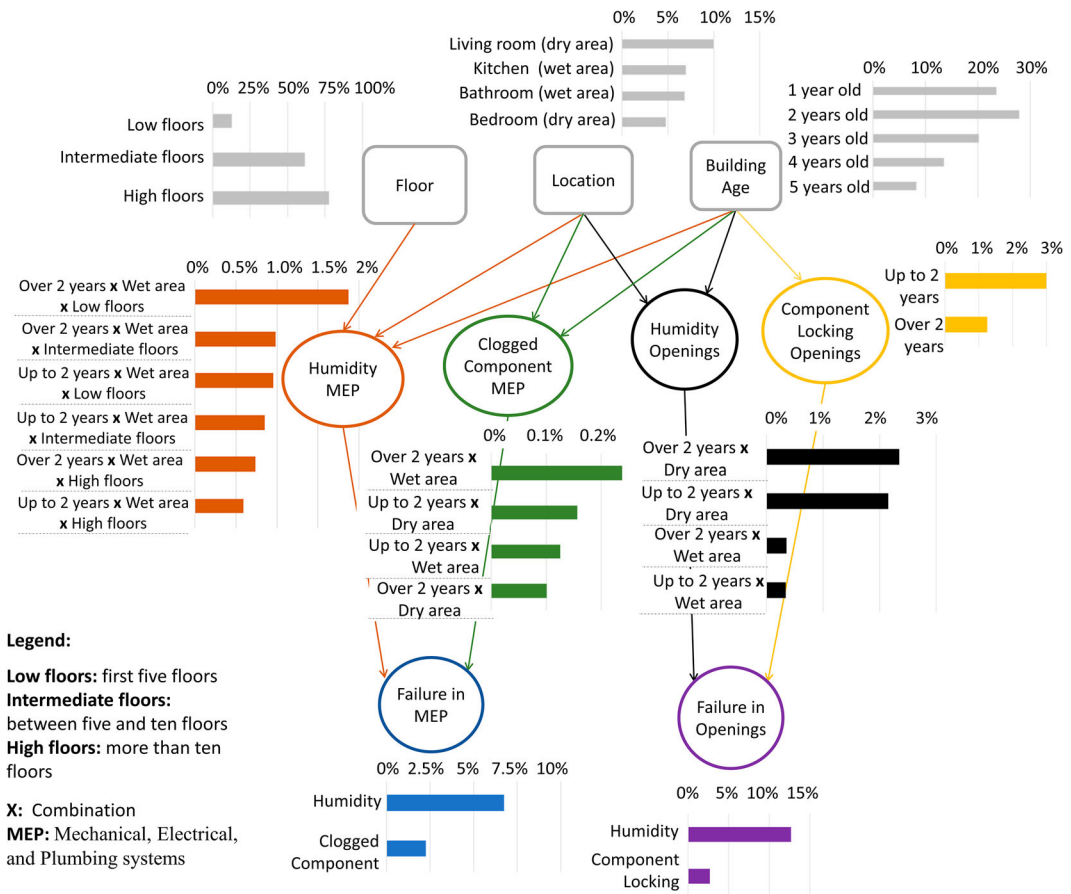


Figure 11. BN analysis for moderated causes.

mistakes. Consequently, the results in Figure 11 provide insights into when and where companies must apply priority efforts. For example, the living room is a critical location as there is 10% of probability of defect occurrence, calculated according to Equation (1).

Humidity in MEP system (orange arrows) changes according to the building floor, location (wet and dry area), and building age. Nonetheless, clogged components (green arrows) are only related to location and age. At the top of the orange graph, the combination of buildings with more than two years, wet areas, and low floors results in almost 2% of probability of humidity occurrence. Finally, the MEP has 7.5% and 2.5% of probability of failure when humidity and clogged components occur, respectively (blue graph).

In Figure 12, another perspective is represented by the probability of occurrence and detection of the causes, organized by building system. The most important result is at the top of Figure 12: systems with causes that have high chances of occurrence and low chances of detection. The horizontal partition system has more causes with high chances of occurrence (62%), and some have low chances of detection. One example is soil without proper drainage that causes humidity, being challenging to detect as the problem only appears in the DPL.

According to the results, quality control for MEP systems is considered enough as most causes of defects have a low probability of occurrence (61%) and high chances of detection (68%). However, those defects are the most frequent in the complaint database. Figure 13 presents the BN for MEP systems, which managers can use to identify common causes, the number of causes, and those with a high chance of occurrence. Dirt and the lack of protection of components against damage during

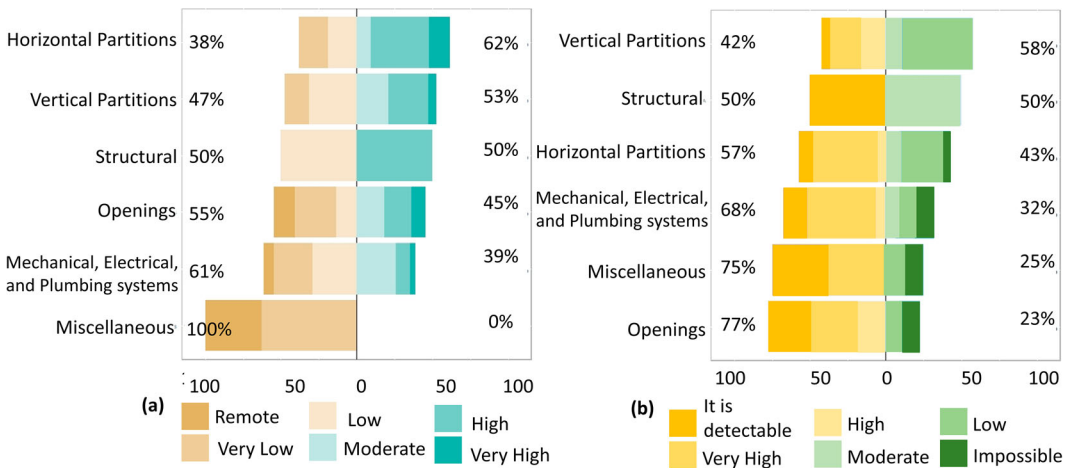


Figure 12. (a) Probability of occurrence and (b) probability of detection of causes.

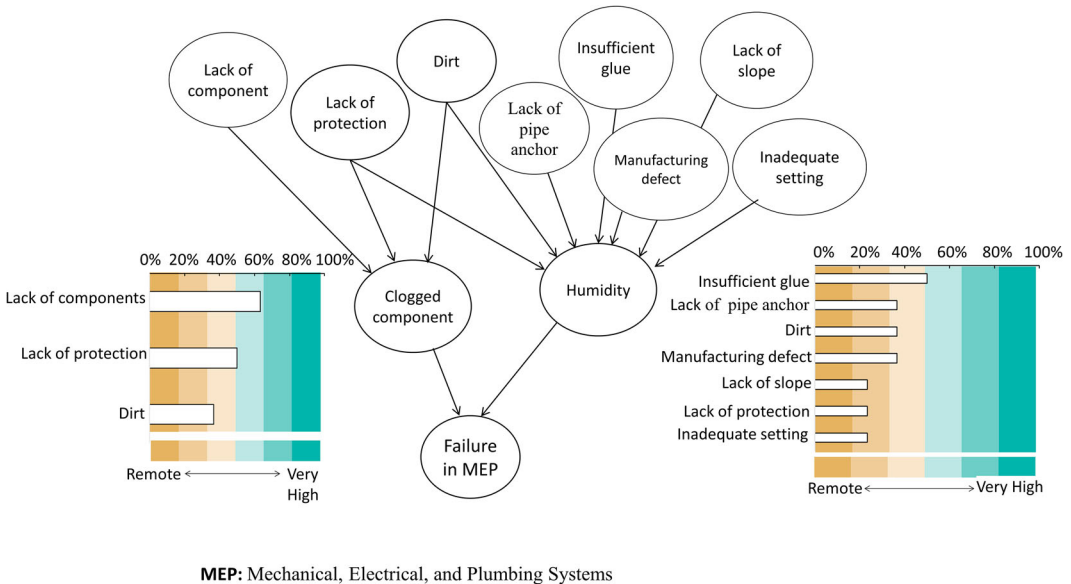


Figure 13. BN for the MEP systems.

construction are common causes of clogged pipes and humidity, although they have a low probability of occurrence. Those common causes and the large number of causes, around eight, can explain the large number of defects in MEP systems recorded by customers and the difficulty in controlling quality.

Solution evaluation

Applicability

As this study addressed a large variety of defects, the applicability of the protocols in other companies is possible. Furthermore, the defect classification system has four hierarchical levels that offer

more details on defects. However, although a logical structure must be adopted to keep information consistent, the classification must be flexible to appropriately represent the building parts, and the different building system technologies adopted by construction companies. For instance, some building elements cannot be split into building components, and filling in this information should not be mandatory. Nonetheless, the adoption of several levels might be difficult for some users, and providing training on how to use the system is recommended. For example, subcontractors might undertake inspections, not a well-trained technician. They might not know enough to select the correct classification.

Therefore, data input options in Protocol I should be developed considering historical data in each company, such as building technologies adopted and most common building typologies. Moreover, the use of digital applications plays a key role in implementing this protocol, as it provides a menu, reducing the number of unstructured texts, and providing some degree of automation, which can reduce data collection time.

Regarding Protocol II, the applicability in other contexts is possible as it has some degree of flexibility, such as by recruiting external experts if the organizations do not have internal specialists or by varying the frequency of workshops. Nonetheless, discussing causes of defects may be uncomfortable for some companies' staff. Therefore, the moderator must highlight that the target of the meetings is not to point out the people that should be blamed for the problems but to share knowledge. Another barrier to implement Protocol II is that some discussions are time-consuming. The moderator must perform a key role in controlling discussion time. In addition, considering that new defects and causes can further emerge, conducting workshops to discuss those problems are essential for continuous learning improvement. Nevertheless, their frequency can be reduced as the occurrence of defects decreases.

Concerning BN, it requires simple calculating procedures, and users with basic knowledge on statistics can perform that analysis. It is recommended that after identifying the critical defects using BN, and defining improvements actions, targets must be defined to monitor quality progress. Lastly, although the model was developed in the context of an empirical study, and the workshops demonstrated the effective implementation of the artifact in the company, the evaluation of data analysis tools was only partially undertaken, being a limitation of this research.

Utility

The main benefit of Protocol I was the improvement in data collection in terms of reliability and comprehensiveness: by using a choice menu the loss of valuable data can be reduced, and the clear definition of categories reduces the processing effort for data analysis.

Regarding Protocol II, it was possible to do an in-depth data analysis on the causes of defects, in contrast to the identification of causes during warranty services, which was often shallow and limited to one perspective. The knowledge sharing among several experts involving causal-effect analysis provided an opportunity to increase the database's quality and use more sophisticated modeling techniques. Undertaking workshops can potentially allow the company to effectively take ownership of the available knowledge from internal staff or external experts.

However, the empirical study indicated that some design-related defects are more challenging to understand, mainly because only brief defect descriptions were used during the workshops. In fact, as some defects demand complex analysis, it might be necessary to provide relevant design details to participants. Building Information Modeling is an alternative to improve the communication of defects during those discussions.

Complaint databases are naturally dynamic, changing over time as new technologies and building typologies are adopted, resulting in new defects. The model considers that feature, including solutions to extend the database and improve the defect categories. Furthermore, the context of customer complaint management requires data input flexibility as the causes can be identified at different moments. For instance, some causes are identified during the first inspection, and others

need tests and discussions to be understood. The model fits this context by providing several opportunities to input data in Protocols I and II. Using digital applications with flexible interfaces is also essential to deal with this requirement.

In data analysis, the enhanced database was used to understand the causes of the most critical defects, associating problems with project features. BN considers the combination of variability sources that impact the formation of defects and can be used to devise defect mitigation strategies, as the defects are impacted differently by environmental conditions. Other variables can be included, such as solar orientation, materials, and service suppliers.

Theoretical contributions

One of the theoretical contributions of this investigation is understanding the complexity of defect formation and devising a solution concept to deal with that. Buildings have many parts with different functions and interfaces. Accordingly, Protocol II prescribes a causal-effect analysis in which common causes are connected to many parts of buildings, resulting in many pathways and nodes. Even if some causes have low chances of occurrence, they can potentially increase the number of defects. Furthermore, some defects can be a pathway for forming others: they can be considered as cause and effect simultaneously. Those insights on building defect formation are not highlighted by other data analysis approaches (Carretero-Ayuso et al., 2020; Forcada et al., 2016; Gunay, Shen, & Yang, 2019).

Also, studies on defects often evaluate the causes by using experts' perceptions (Aljassmi et al., 2016; O'Connor & Koo, 2021) or using complaint databases (Carretero-Ayuso et al., 2020; Fan, 2020), disconnected from a routine process. In this study, the protocols incorporated three different information sources: customer feedback on quality, preliminary evaluation by technicians, and a full understanding of defects provided by experts. However, there were some differences between those perspectives in this investigation, similar to the findings highlighted by Forcada et al. (2016). Hence, decision-making must consider historical data rather than just being based on perceptions.

The model can be also used to perform two continuous learning cycles, internal and external, contributing to mitigate the value loss that customers can perceive when facing building defects during the DLP. These iterative cycles adopt a worker-centric perspective, actively involving companies' staff in discussions about the problems, and are aligned with the principles of Industry 5.0, emphasizing the central role of humans in production processes (Xu et al., 2021). In addition, the model enhances the value of warranty services, which are often considered as a cost. Instead, it should be regarded as an investment, considering that value generation is improved by providing effective feedback to other sectors.

Lastly, the digital application conceived in this investigation must be considered an enabling technology that supports the model implementation. Hence, this study did not develop an isolated technology but a tool that is part of a systematic approach for quality feedback in which the incorporation of continuous improvements is the main potential benefit.

Conclusion

While previous studies have proposed descriptive approaches for customer complaint data analysis, this study devised a prescriptive integrated solution, which can be described as a data-driven customer complaints management model, including two data collection and analysis protocols. Some requirements for using digital technologies were also highlighted as a secondary contribution of this investigation: interrelationship, flexibility, updating, and simplicity.

The first Protocol was devised by mapping the warranty service stages of a residential building company, complemented by the complaint database analysis. A new data collection structure was devised and tested by the development of a digital application. The second Protocol was built by

conducting workshops to capture experts' knowledge. Finally, a causal-effect analysis approach was proposed by using BN and DAG methods.

The main benefits of the model are improvements in warranty services regarding managing information to enhance repair services and provide feedback to design and construction stages. Indeed, the model seeks to engage design and construction staff in discussions regarding defects, and the insights derived from data analysis serve as guidelines for identifying improvements from users' perspectives. Regarding theoretical contributions, two main ones can be highlighted: (i) this study introduced DAG and BN, which can deal with the defect formation complexity, and (ii) adopted different perspectives from customers, technicians, and experts to build knowledge on defects.

Some limitations of this research work must be pointed out. Firstly, the data collected during the warranty services were limited, and further studies for implementing and refining the model must be undertaken, by collecting and processing a wide range of data on building defects in other organizational contexts. Another opportunity is to use digital visualization technologies to support the implementation of the model, such as the adoption of Building Information Modeling to support causal-effect analysis, and to visualize results of data analysis thoroughly.

Disclosure statement

No potential conflict of interest was reported by the author(s).

Funding

This work was supported by the National Council for Scientific and Technological Development through the Academic Doctorate for Innovation Program [grant number 142267/2019-8].

ORCID

Jordana Bazzan  <http://orcid.org/0000-0003-0743-8630>

Márcia Echeveste  <http://orcid.org/0000-0003-1084-0495>

Carlos Torres Formoso  <http://orcid.org/0000-0002-4772-3746>

References

- Aljassmi, H. A., Han, S., & Davis, S. (2016). Analysis of the complex mechanisms of defect generation in construction projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 142(January), 51–60. doi:10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001042
- Atkinson, G. (1987). A century of defects. *Buildings*, 252, 54–55.
- Bazzan, J., Echeveste, M., Formoso, C. T., Altenbernd, B., & Barbian, H. (2023). An information management model for addressing residents' complaints through artificial intelligence techniques. *Buildings*, 13(737), 22. doi:10.3390/buildings13030737
- Bortolini, R., & Forcada, N. (2020). Analysis of building maintenance requests using a text mining approach: Building services evaluation. *Building Research & Information*, 48, 207–217. <https://doi.org/10.1080/09613218.2019.1609291>
- Breitborde, N. J., Srihari, V. H., Pollard, J. M., Addington, D. N., & Woods, S. W. (2010). Mediators and moderators in early intervention research. *Early Intervention in Psychiatry*, 4(2), 143–152. doi:10.1111/j.1751-7893.2010.00177.x
- Brito, J. N., Formoso, C. T., & Echeveste, M. (2011). Análise de dados de reclamações em empreendimentos habitacionais de interesse social: estudo no Programa de Arrendamento Residencial. *Ambiente Construído*, 11(4), 151–166.
- Carretero-Ayuso, M. J., Moreno-Cansado, A., & García-Sanz-Calcedo, J. (2020). Occurrence of faults in water installations of residential buildings: An analysis based on user complaints. *Journal of Building Engineering*, 27, 100958. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2019.100958>
- Chen, S., & Pollino, C. (2012). Good practice in Bayesian network modelling. *Environmental Modelling & Software*, 37, 134–145. doi:10.1016/j.envsoft.2012.03.012
- Chen, W., Chen, K., Cheng, J. C. P., Wang, Q., & Gan, V. J. L. (2018). BIM-based framework for automatic scheduling of facility maintenance work orders. *Automation in Construction*, 91(February), 15–30. doi:10.1016/j.autcon.2018.03.007
- Fan, C. L. (2020). Defect risk assessment using a hybrid machine learning method. *Journal of Construction Engineering and Management*, 146(9), 04020102. doi:10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001897

- Forcada, N., Macarulla, M., Gangoellells, M., & Casals, M. (2016). Handover defects: Comparison of construction and post-handover housing defects. *Building Research & Information*, 44(3), 279–288. doi:10.1080/09613218.2015.1039284
- Gómez-Chaparro, M., García-Sanz-Calcedo, J., & Auni6n-Villa, J. (2020). Maintenance in hospitals with less than 200 beds: Efficiency indicators. *Building Research & Information*, 48(5), 526–537. doi:10.1080/09613218.2019.1678007
- Grussing, M. N., & Liu, L. Y. (2014). Knowledge-based optimization of building maintenance, repair, and renovation activities to improve facility life cycle investments. *Journal of Performance of Constructed Facilities*, 28(3), 539–548. doi:10.1061/(ASCE)CF.1943-5509.0000449
- Gunay, H. B., Shen, W., & Yang, C. (2019). Text-mining building maintenance work orders for component fault frequency. *Building Research & Information*, 47(5), 518–533. doi:10.1080/09613218.2018.1459004
- Hecker, Michael, Lambeck, Sandro, Toepfer, Susanne, van Someren, Eugene, & Guthke, Reinhard. (2009). Gene regulatory network inference: Data integration in dynamic models—A review. *Biosystems*, 96(1), 86–103. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biosystems.2008.12.004>
- Hopkin, T., Lu, S., Rogers, P., & Sexton, M. (2017). Key stakeholders' perspectives towards UK new-build housing defects. *International Journal of Building Pathology and Adaptation*, 35(2), 110–123. doi:10.1108/IJBPA-06-2016-0012
- ISO (International Organization for Standardization). (2005). ISO 9000: Quality management systems—fundamentals and vocabulary. Author.
- ISO (International Organization for Standardization). (2016). ISO 19208: Framework for specifying performance in buildings. Author.
- Josephson, P. E., & Hammarlund, Y. (1999). The causes and costs of defects in construction. *Automation in Construction*, 8(6), 681–687. doi:10.1016/S0926-5805(98)00114-9
- Kasanen, E., Lukka, K., & Siitonen, A. (1993). The constructive approach in management accounting research. *Journal of Management Accounting Research*, 5, 243–264. <https://doi.org/10.1108/17506200710779521>
- Koskela, L. (2000). *An exploration towards a production theory and its application to construction*. Espoo: Technical Research Centre of Finland.
- Koskela, L., Tezel, A., & Patel, V. (2019). Theory of quality management: Its origins and history. In C. Pasquire & F. R. Hamzeh (Eds.), *Proceedings of the 27th Annual Conference of the International Group for Lean Construction* (pp. 1381–1390). Dublin: The International Group for Lean Construction.
- Lee, S., Lee, S., & Kim, J. (2018). Evaluating the impact of defect risks in residential buildings at the occupancy phase. *Sustainability*, 10(12), 4466. doi:10.3390/su10124466
- March, S. T., & Smith, G. F. (1995). Design and natural science research on information technology. *Decision Support Systems*, 15(4), 251–266. doi:10.1016/0167-9236(94)00041-2
- Milion, R. N., Alves, C. L., & Paliari, J. C. (2017). Impacts of residential construction defects on customer satisfaction. *International Journal of Building Pathology and Adaptation*, 35(3), 218–232. doi:10.1108/IJBPA-12-2016-0033
- O'Connor, J. T., & Koo, H. J. A. (2021). Proactive design quality assessment tool for building projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 147(2), 1–11.
- Pan, W., & Thomas, R. (2015). Defects and their influencing factors of posthandover new-build homes. *Journal of Performance of Constructed Facilities*, 29(4), 1–19. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CF.1943-5509.0000618](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CF.1943-5509.0000618)
- Park, J., & Seo, D. (2022). Defect repair cost and home warranty deposit. *Buildings*, 12(7), 1027.
- Pearl, J. (1995). *From Bayesian networks to causal network: Mathematical models for handling partial knowledge in artificial intelligence*. Los Angeles: Plenum Press.
- Peng, Y., Lin, J.-R., Zhang, J.-P., & Hu, Z.-Z. (2017). A hybrid data mining approach on BIM-based building operation and maintenance. *Building and Environment*, 126, 483–495. doi:10.1016/j.buildenv.2017.09.030
- Thyssen, M. H., Emmitt, S., Bonke, S., & Kirk-Christoffersen, A. (2010). Facilitating client value creation in the conceptual design phase of construction projects: A workshop approach. *Architectural Engineering and Design Management*, 6(1), 18–30. doi:10.3763/aedm.2008.0095
- Van Aken, J. E. (2016). Conducting and publishing design science research: Inaugural essay of the design science department of the Journal of Operations Management. *Journal of Operations Management*, 47, 1–8.
- Vieira, C. (2020). *Proposal of a digital tool for the management of technical assistance in civil construction*. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Vischer, J. C. (2009). Applying knowledge on building performance: From evidence to intelligence. *Intelligent Buildings International*, 1(4), 239–248. doi:10.3763/inbi.2009.S102
- Williams, T. C., Bach, C. C., Matthiesen, N. B., Henriksen, T. B., & Gagliardi, L. (2018). Directed acyclic graphs: A tool for causal studies in paediatrics. *Pediatric Research*, 84(4), 487–493. doi:10.1038/s41390-018-0071-3
- Xu, X., Lu, Y., Vogel-Heuser, B., & Wang, L. (2021). Industry 4.0 and Industry 5.0—inception, conception and perception. *Journal of Manufacturing Systems*, 61(September), 530–535. doi:10.1016/j.jmsy.2021.10.006
- Yang, X.-S. (2019). *Mathematical foundations: Introduction to algorithms for data mining and machine learning*. London: Academic Press.

5 A PERFORMANCE ASSESSMENT MODEL FOR WARRANTY SERVICES DURING DEFECT LIABILITY PERIOD IN RESIDENTIAL BUILDING COMPANIES (Paper III)

Jordana Bazzan, Márcia Echeveste, and Carlos Torres Formoso

Note: This manuscript will be submitted to the Journal Architectural Engineering and Design Management.

6 DESCRIPTION OF THE ARTIFACT

The final version of the proposed model is presented in Figure 2, which is divided into eleven steps. The first three are connected to warranty service stages: reception of complaints, technical inspection, and repair service. Steps 4-6 are related to feedback on the warranty service performance and involve only the internal staff, while steps 7-11 must involve other sectors of the company and seek to provide feedback regarding building quality.

These are the first three steps that should be part of the routine of a warranty service department:

1. **Recording the complaint:** the customer starts the process by recording a complaint using the word menu tool. The customer must choose between a set of words provided by the tool that best describes the existing problem. The words chosen are classified automatically by a machine learning algorithm according to a defect classification system. Thus, the system recommends to the technicians which defect type should be investigated during the inspection.
2. **Technical inspection:** the person in charge of the technical inspection must check if the defect classification suggested by the recommendation system is accurate. This should be done during the visit to the building, and additional data on the defect might be collected. This data collection involves several variables and should be carried out by using a digital application. In addition, the proposed tool for forecasting the duration of the service can be used for scheduling the repair service. The technician can change the time suggested by the tool by considering additional information collected during the visit, according to the defect complexity.
3. **Repair service:** the repair service is carried out, and some additional data on the defect may be recorded. The time spent to repair the problem must be included in the database at the end of the service.

Then, the data recorded during previous steps should be stored in a data repository and used to provide feedback for the warranty service department, following steps 4-6:

4. **Data processing:** the data must be analysed, generating indicators on warranty service performance. There are two main types of metrics to be calculated: process measures, related to customer satisfaction, and outcome metrics, related to the service lead time.
5. **Data analysis:** the outcomes and process metrics must be analyzed according to the service features in order to identify potential improvements in the process.
6. **Warranty service performance feedback:** feedback meetings are carried out to communicate the results of data analysis and define potential improvement actions for the warranty service process;

Moreover, the complaint database is also used to provide feedback on building quality, following steps 7-11:

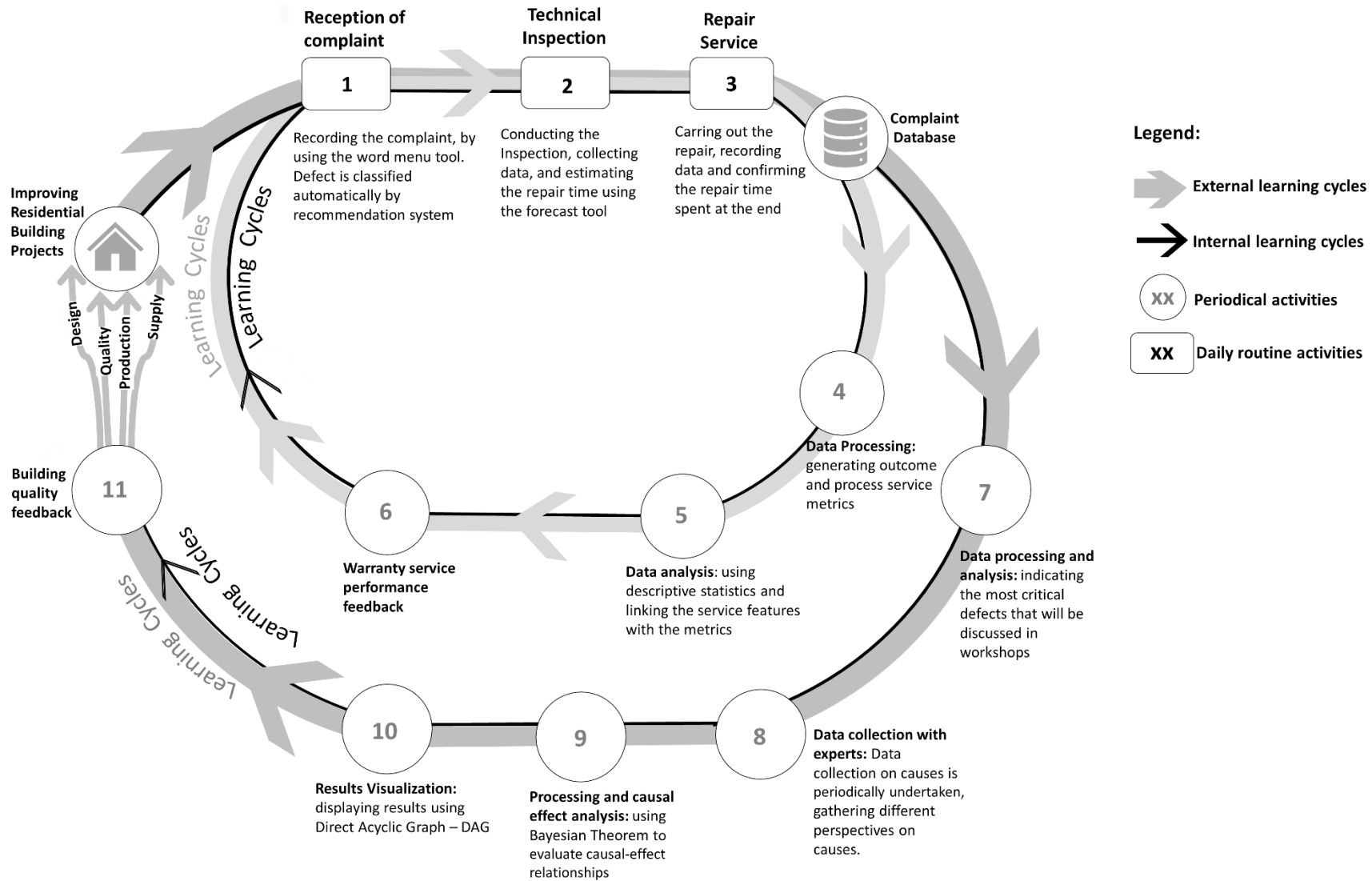
7. **Data processing and analysis:** data is analyzed to point out the most critical defects that will be discussed in the next step;
8. **Data collection with experts:** a group of internal or external experts must be formed to make a causal-effect analysis, e.g., in specific workshops, to identify multiple causes for the most critical defects.
9. **Processing and causal-effect analysis:** data must be processed to perform causal-effect analysis by using the Bayesian Network (BN), generating knowledge about the causes of building defects.
10. **Results visualization:** the communication of results on causal-effect analysis is supported by the adoption of Directed Acyclic Graph (DAG).
11. **Building quality feedback:** A meeting with managers from different sectors (e.g., material supply, design, and quality management) should be conducted to discuss and reflect on the problems, identifying priority actions.

Steps 1-3 refer to steps undertaken continuously as part of the warranty services, while others occur in predefined cycles. i.e., the process metrics could be checked quarterly, and the outcome metrics could be analysed every three or six months.

Finally, the model has four learning cycles: two internal and two external. The two internal ones are related to improvements in the data management system. For instance, during the

feedback discussions, new assumptions on the defects may arise, requiring additional data collection to thoroughly evaluate these assumptions. Therefore, improvements are implemented in the data collection steps, such as incorporating new variables. For the external learning cycles, improvement opportunities are identified by analyzing the data collected in previous steps. Those improvements may be related to different sectors of the company that have some impact on building quality, and also to the warranty services provided by companies. The improvements from the external learning cycles are the ones directly perceived by customers.

Figure 2. Information Management Model for Customer Complaints in Residential Building Companies



7 CONCLUSIONS

This chapter concludes the thesis by highlighting its contributions and limitations, besides suggesting topics for future research on the management of customer complaints in the residential building sector.

7.1 OVERVIEW OF RESEARCH CONTRIBUTIONS

The point of departure of this investigation was the practical problem concerning the difficulties in managing customer complaints by residential building companies during the DLP. Complaints databases usually have a poor data structure, and cannot be effectively used to generate information to understand the causes of building defects. Consequently, much effort is necessary to process and analyse data to generate knowledge and improve design and production processes. In addition, the warranty services provided by companies to deal with customer complaints can potentially contribute to reduce the negative impact on customers' satisfaction, when these face quality problems. However, warranty services are often limited to the execution of repair activities, and give less attention to providing specialized services that can improve customers' experience.

Regarding the theoretical problem research, studies on customer complaints have been focused on generating metrics on building project quality to understand the causes of defects, but have failed to enhance the quality of data in complaint databases. Moreover, as those studies are predominantly related to product quality, the performance of warranty services is unexplored. Hence, there is a knowledge gap in the literature concerning guidelines on how to collect, process, and analyse customer complaints during the DLP in the real estate market in order to improve building quality and the performance of warranty services.

The main objective of this research study was to devise an information management model for customer complaints in residential building companies to support quality improvement and warranty services. The thesis was divided into three articles, each one corresponding to the development and assessment of one part of the artifact. The first article focused on managing data on product quality during the reception of customer complaint stage, the second focused

on the inspection and repair stages, while the third evaluated the performance of warranty services provided by companies.

The first part of the model was presented in Paper I (chapter 3), which includes: (i) a hierarchical defect classification system, (ii) a set of words from which customers can choose to make a complaint, called word menu; and (iii) a defect recommendation system that classifies the records based on the words selected by customers, recommending to warranty service teams the type of problem that needs to be investigated. Those solutions were built using NLP and ML technologies. Therefore, the main purpose of this part of the model is to improve the quality of customer complaint data collection and structuring. A secondary goal is to introduce some degree of automation into the process.

Based on utility and applicability constructs, the assessment of the model presented in Paper I pointed out some benefits, especially regarding the classification of defects, which was organized into several levels, promoting useful details of the defect. Another benefit of adopting the model was the fact that the word menu prevents users from not reporting important information to understand the problems. By suggesting the defect based on customer inputs, in some cases, the recommendation system can potentially eliminate the first inspection carried out by a building technician, directly indicating specialized professionals to perform the necessary tests, such as plumbers and electricians, reducing warranty service costs as well.

The second part of the model was presented in Paper II (chapter 4), which contains two data collection and analysis protocols. Protocol I refers to data management during the inspection and repair service stages, while Protocol II is related to data collection and analysis for building defect causal-effect relationships, considering the perspective of experts on that topic. In Protocol I, a data model was proposed and implemented in a digital application prototype to collect complaint data during the services. This application was mainly used to identify requirements for developing digital technologies. In Protocol II, some methods were introduced for data analysis steps, such as BN and DAG. DAG was used mainly to display the results.

The main contribution of Protocol I was the improvement in data collection in terms of reliability and comprehensiveness. The digital application prototype provided a choice menu that reduced the loss of valuable data during the inspection and services stages, providing some degree of automation. Concerning Protocol II, the main benefit was to do in-depth data analysis on the causes of defects, in contrast to identifying causes during the warranty services (Protocol

I), which was often shallow and limited to one perspective. The knowledge sharing among internal and external experts, involving causal-effect analysis, provided an opportunity for the company to effectively take ownership of the internal available knowledge. Furthermore, data analysis by using BN supported the understanding of the causes of the most critical defects, associating them with project features and understanding variability sources that can impact the formation of defects.

The third part of the model presented in Paper III (chapter 5) proposed a set of metrics to evaluate service performance, including service lead time as a process measure and customer satisfaction as an outcome measure. Additionally, a repair time forecast tool was proposed to estimate the repair service time during the inspection. The main outcome of this part of the model is to guide companies to improve the warranty services and change the traditional approach of simply providing repair, by offering a specialized service focused on the customers' experience.

One of the benefits of this part of the artifact is the identification of potential improvements in warranty services, based on metrics, e.g., the type of service that could be treated differently in order to reduce customer dissatisfaction. Regarding the service lead time metric, the findings show that the target time adopted by companies to solve the problems should consider the different features of services, e.g., complexity and severity of defects, instead of establishing a general target for all types of services. This strategy provides more reliable metrics and supports optimal service planning. Moreover, the findings provided helpful information to define better the team profiles, including size and type of skills. Lastly, the forecast tool is useful as it improves the accuracy of repair time estimation by considering different criteria (e.g., type of defect, building age, and area), which can positively impact customers' satisfaction as their service expectations regarding speed can be consistently met.

The set papers have three main theoretical contributions, which can be related to the context, people, and technologies. Concerning context, the devised model introduced some components that consider the complexity of defects, such as the hierarchical defect classification system and the causal-effect analysis relationships using BN and DAG. The defect complexity was also discussed in Paper III from the perspective of the warranty service context by identifying various factors that influence technical inspection and repair services. Those factors include the diversity of components and experts involved in analysing repairs, the uncertainty that exists in

the inspection process, and repairs in units with interdependent interfaces affected by the same underlying problem.

The second main contribution refers to the several stakeholders involved in the application of the model. For instance, in Paper I, customer inputs and the technical perspective are crucial for the working and learning of the data management system, while in Paper II, the protocols involved a preliminary evaluation by service staff, complemented by internal or external experts' knowledge. The participation of a diversity of stakeholders results in essential contributions for an effective customer complaint management system.

Finally, this investigation considers that the technologies introduced throughout the model, such as NLP, ML algorithms, the Digital Application Mobile, and the Repair Time Forecast Tool, were not isolated technologies but enabling devices that support the implementation of the artifact. Consequently, the application of those devices can potentially improve the performance of warranty services and must be considered as a feasible investment for residential building companies.

7.2 LIMITATIONS AND SUGGESTION FOR FURTHER STUDIES

Regarding the limitations of this research study, the defect recommendation system, presented in Paper I, was based on a proposed defect classification system, which has five levels (system, element, component, defect, and causes). However, that recommendation system was first trained to predict and indicate the problem concerning the building system level. Other levels can further be used to train ML algorithms, applying an extensive database on customer complaints.

Furthermore, a set of variables was collected and tested for some warranty services in the development of Protocol I. Nevertheless, those data were limited to a small number of cases, and further studies are necessary to implement and refine Protocol I by collecting and processing a wide range of data on building defects in other organizational contexts. Consequently, the digital application can be further improved by software developers and used to support data collection on a large scale, potentially increasing the degree of automation in this process.

A key limitation of this investigation regarding customer satisfaction was the fact that the proposed indicators are only related to warranty services, not to building quality. Furthermore, the customer satisfaction database used was limited to a single customer score and an unstructured question about the reasons for the score. Further studies can investigate how to adequately capture the level of customer satisfaction on warranty service performance and building quality, generating useful indicators.

This investigation also identified several types of causes of defects throughout the data analysis steps. However, design-related defects were the most challenging to understand due to limitations in the data collection methods employed. Further studies could explore how to effectively detect causes from the design phase by using customer complaint data.

Another limitation is related to the feedback phase. This research focused on collecting, processing, and analysing customer complaint data, but has not explored the implementation and assessment of the improvements proposed by the model in a real project. Hence, extending the proposed model to the feedback actions phase is another opportunity for further studies. Moreover, adopting digital visualization technologies, such as Building Information Modeling, to support the routine of causal-effect analysis and visualize the results can potentially benefit the feedback phase. Another potential use of BIM is to use visualisation techniques to understand the design problems, previously mentioned.

The final version of the artifact emerged inductively based on the analysis of the empirical study results and the literature review. Although it has a prescriptive character, it was not used nor assessed in other organizational contexts. Therefore, this study is limited to the context of traditional Brazilian building technologies and the warranty program scheme carried out directly by residential building companies during the DLP. Therefore, other studies should analyse the need for adaptations of the proposed model to other contexts.

Finally, it is important to highlight some challenges that were faced throughout the development of this research. Firstly, the complaint databases used in the empirical study had several limitations, mainly missing variables that should be considered in data analysis. That difficulty was a strong motivation to propose improvements in data collection in studies presented in papers I and II. However, that limitation must be regarded as a major barrier that impacted the knowledge generated by the data analysis procedures. Another challenge was the COVID-19 pandemic, which occurred during the development of this thesis. This global health crisis

heavily affected the research, causing delays in the data collection period, and also limitations in the process of monitoring inspections and repair work.

.

8 REFERENCES

BRAZILIAN ASSOCIATION OF TECHNICAL STANDARDS (ABNT). NBR 15575-1: Residential Buildings Up To Five Floors - Performance Part 1: General Requirements. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

BRAZILIAN ASSOCIATION OF TECHNICAL STANDARDS (ABNT). NBR 17170: Building Warranty. Rio de Janeiro: ABNT, 2022.

BRAZILIAN ASSOCIATION OF TECHNICAL STANDARDS (ABNT). NBR ISO 9001: Quality Management System - Requirements. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

BRAZIL. Consumer Protection Code. Law nº 8.078, 11th September 1990. It provides information on consumer protection and makes other provisions. Available in: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18078compilado.htm. Accessed on: 5th March 2017.

BAZZAN, J. **Method for collecting and analysing building maintenance departments data**. 2019. Dissertation (Master in Civil Engineering) - Postgraduate Program in Civil Engineering, Federal University of Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

BORTOLINI, R.; FORCADA, N. Analysis of building maintenance requests using a text mining approach: building services evaluation. **Building Research Information**, n. 1466–4321, 2019. <https://doi.org/10.1080/09613218.2019.1609291>.

BRITO, J. N. D. S.; FORMOSO, C. T.; ECHEVESTE, M. E. S. Analysis of complaint data in social house-building projects: a study in the Residential Leasing Program. **Ambiente Construído**, v. 11, n. 4, p. 151–166, 2011. <https://doi.org/10.1590/S1678-86212011000400011>.

CARRETERO-AYUSO, M. J.; MORENO-CANSADO, A.; BRITO, J. General Survey of Construction-Related Complaints in Recent Buildings in Spain. **International Journal of Civil Engineering**, v. 16, n. 12, p. 1781–1796, 2018. <https://doi.org/10.1007/s40999-017-0259-7>

CARNEIRO, T. M.; CARDOSO, D. R.; BARROS NETO, J. de P. Proposal of a model for improving feedback on hydraulic and sanitary building systems projects. **Revista Produção Online**, v. 16, n. 4, p. 1285–1308, 2016.

CUPERTINO, D.; BRANDSTETTER, M. C. G. de O. Proposal for a post-work management tool based on the records of technical assistance requests. **Ambiente Construído**. v. 15, n. 4, p. 243–265, 2015. <https://doi.org/10.1590/s1678-86212015000400049>.

FAN, C. L. Defect Risk Assessment Using a Hybrid Machine Learning Method. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 146, n. 9, p. 04020102, 2020. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)co.1943-7862.0001897](https://doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0001897)

FANTINATTI, P. A. P. **Knowledge management actions in the construction sector: evidence from a construction company's maintenance**. 2008. Dissertation (Master in Architecture and Construction) - Program of Civil Engineering, Campinas State University, Campinas, São Paulo, 2008.

FAUZI, S. N. F. M.; YUSOF, N.; ABIDIN, N. Z. The relationship of housing defects, occupants' satisfaction and loyalty behaviour in build-then-sell houses. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 62, p. 75–86, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.014>

FORCADA, N.; MACARULLA, M.; GANGOLELLS, M.; CASALS, M. Handover defects: Comparison of construction and post-handover housing defects. **Building Research and Information**, v. 44, n. 3, p. 279–288, 2016. <https://doi.org/10.1080/09613218.2015.1039284>

GOINS, J.; MOEZZI, M. Linking occupant complaints to building performance. **Building Research and Information**, v. 41, n. 3, p. 361–372, 2013. <https://doi.org/10.1080/09613218.2013.763714>

GUNAY, H. B.; SHEN, W.; YANG, C. Text-mining building maintenance work orders for component fault frequency. **Building Research and Information**, v. 47, n. 4, p. 518–533, 2019. <https://doi.org/10.1080/09613218.2018.1459004>

GWIN, C.R.; ONG, S. E. Homeowner warranties and building codes. **Journal of Property Investment and Finance**, v. 18, n. 4, p. 456–472, 2000. <https://doi.org/10.1108/14635780010345409>.

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

KASANEN, E.; LUKKA, K.; SIITONEN, A. The Constructive Approach in Management Accounting Research. **Journal of Management Accounting Research**, v. 5, p. 243–264, 1993. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1108/17506200710779521>

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

LOVE, P. E. D., TEO, P.; MORRISON, J. Revisiting Quality Failure Costs in Construction. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 144, n. 2, p. 05017020, 2018. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0001427](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001427)

LUKKA, K. The Constructive Research Approach. **Case study Research in Logistics**. Series B, p. 83–101, 2003.

MARCH, S. T.; SMITH, G. F. Design and natural science research on information technology. **Decision Support System**, v. 15, n. 4, p. 251–266, 1995. [https://doi.org/10.1016/0167-9236\(94\)00041-2](https://doi.org/10.1016/0167-9236(94)00041-2).

MILION, R. N.; ALVES, T. da C. L.; PALIARI, J. C. Impacts of residential construction defects on customer satisfaction. **International Journal of Building Pathology and Adaptation**, v. 35, n. 3, p. 218–232, 2019. <https://doi.org/10.1108/IJBPA-12-2016-0033>

PAN, W.; THOMAS, R. Defects and Their Influencing Factors of Posthandover New-Build Homes. **Journal of Performance Construction Facilities**, v. 29, n. 4, p. 1–19, 2015. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CF.1943-5509.0000618](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CF.1943-5509.0000618).

PENG, Y.; LIN, J. R.; ZHANG, J. P.; HU, Z. A hybrid data mining approach on BIM-based building operation and maintenance. **Building and Environment**, v. 126, p. 483–495, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.09.030>.

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. <https://doi.org/10.1080/01446190802651744>

ROYAL, S.; LEHOUX, N.; BLANCHET, P. New home warranty schemes: developing a theoretical comparative framework using qualitative content analysis. **International Journal of Building Pathology and Adaptation**. 2021. <https://doi.org/10.1108/IJBPA-10-2020-0090>.

SIBLY, S.; HUSSIN, A. A.; YUSOF, N. **Exploring Best Practice for Home Warranty System**. Malasya: EPUB, 2019.

VAN AKEN, J.; CHANDRASEKARAN, A.; HALMAN, J. Conducting and publishing design science research: Inaugural essay of the design science department of the Journal of Operations Management. **Journal of Operations Management**, v. 47, p. 1–8, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2016.06.004>

YU, T.; SHEN, G. Q.; SHI, Q. Comparing the Performance Quality of Design-Bid-Build and Design-Build Delivery Methods. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 143, n. 4, p. 1–10, 2017. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0001262](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001262).

APPENDIX A – DEFECT CLASSIFICATION SYSTEM

DEFECT CLASSIFICATION SYSTEM

| SYSTEM | ELEMENT | COMPONENT | DEFECT | CAUSES |
|-------------------|------------------------------|---|--|---|
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES ELÉTRICAS | CAMERAS DE SEGURANÇA | NÃO FUNCIONAMENTO | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES ELÉTRICAS | BALIZADOR AÉREO | NÃO FUNCIONAMENTO | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES ELÉTRICAS | SENSOR INFRAVERMELHO ATIVO | NÃO FUNCIONAMENTO | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES ELÉTRICAS | CAMPAINHA | PONTO NÃO EXECUTADO | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES ELÉTRICAS | CIRCUITOS | FALHA DE IDENTIFICAÇÃO | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES ELÉTRICAS | CIRCUITOS | TENSÃO DA REDE INADEQUADA | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES ELÉTRICAS | CIRCUITOS | COMPONENTES EXPOSTOS | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES ELÉTRICAS | DISJUNTORES | FALHA DE IDENTIFICAÇÃO | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES ELÉTRICAS | DISJUNTORES | DESARMA | CAPACIDADE INSUFICIENTE PARA A DEMANDA (SOBRECARGA) |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES ELÉTRICAS | DISJUNTORES | DESARMA | DIAMETRO DA FIAÇÃO INADEQUADA |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES ELÉTRICAS | DISJUNTORES | DESARMA | FUGA DE CORRENTE DEVIDO AOS FIOS SOLTOS |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES ELÉTRICAS | DISJUNTORES | DESARMA | TIPO DE DISJUNTOR INAPROPRIADO |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES ELÉTRICAS | ESTABILIZADORES | NÃO FUNCIONAMENTO | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES ELÉTRICAS | INTERFONE, PORTEIRO ELETRÔNICO OU SISTEMA DE ACESSO | NÃO FUNCIONAMENTO | DEFEITO DO APARELHO POR FALHAS DE FABRICAÇÃO |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES ELÉTRICAS | INTERFONE, PORTEIRO ELETRÔNICO OU SISTEMA DE ACESSO | PONTO NÃO EXECUTADO | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES ELÉTRICAS | INTERFONE, PORTEIRO ELETRÔNICO OU SISTEMA DE ACESSO | PONTOS DE UTILIZAÇÃO EM LOCAIS DIVERGENTES | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES ELÉTRICAS | INTERRUPTOR | NÃO FUNCIONAMENTO | INVERSÃO DA FIAÇÃO |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES ELÉTRICAS | INTERRUPTOR | NÃO FUNCIONAMENTO | FIOS DESCONECTADOS DENTRO DA CAIXA DE PASSAGEM |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES ELÉTRICAS | INTERRUPTOR | NÃO FUNCIONAMENTO | FIOS DESCONECTADOS DEVIDO À INSTALAÇÃO DE OUTROS COMPONENTES, ROMPENDO OS FIOS ACIDENTALMENTE |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES ELÉTRICAS | INTERRUPTOR | NÃO FUNCIONAMENTO | CONDUTOR AUSENTE |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES ELÉTRICAS | INTERRUPTOR | COMPONENTES SOLTOS, DANIFICADOS OU QUEBRADOS | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES ELÉTRICAS | INTERRUPTOR | PONTO NÃO EXECUTADO | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES ELÉTRICAS | LUMINÁRIAS E SENSOR DE PRESENÇA | NÃO FUNCIONAMENTO | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES ELÉTRICAS | LUMINÁRIAS E SENSOR DE PRESENÇA | COMPONENTES SOLTOS, DANIFICADOS OU QUEBRADOS | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES ELÉTRICAS | LUMINÁRIAS E SENSOR DE PRESENÇA | PONTO NÃO EXECUTADO | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES ELÉTRICAS | LUMINÁRIAS E SENSOR DE PRESENÇA | PONTOS DE UTILIZAÇÃO EM LOCAIS DIVERGENTES | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES ELÉTRICAS | MEDIDORES ELÉTRICOS | FALHA DE IDENTIFICAÇÃO | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES ELÉTRICAS | POSTE | COMPONENTES SOLTOS, DANIFICADOS OU QUEBRADOS | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES ELÉTRICAS | QUADROS ELÉTRICOS OU CAIXA DE DISJUNTORES | COMPONENTES SOLTOS, DANIFICADOS OU QUEBRADOS | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES ELÉTRICAS | QUADROS ELÉTRICOS OU CAIXA DE DISJUNTORES | ITEM AUSENTE | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES ELÉTRICAS | SPDA | COMPONENTES SOLTOS, DANIFICADOS OU QUEBRADOS | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES ELÉTRICAS | TOMADA | PONTOS DE UTILIZAÇÃO EM LOCAIS DIVERGENTES | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES ELÉTRICAS | TOMADA | PONTO NÃO EXECUTADO | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES ELÉTRICAS | TOMADA | NÃO FUNCIONAMENTO | INVERSÃO DA FIAÇÃO |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES ELÉTRICAS | TOMADA | NÃO FUNCIONAMENTO | FIOS DESCONECTADOS DENTRO DA CAIXA DE PASSAGEM |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES ELÉTRICAS | TOMADA | NÃO FUNCIONAMENTO | FIOS DESCONECTADOS DEVIDO À INSTALAÇÃO DE OUTROS COMPONENTES, ROMPENDO OS FIOS ACIDENTALMENTE |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES ELÉTRICAS | TOMADA | NÃO FUNCIONAMENTO | CONDUTOR AUSENTE |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES ELÉTRICAS | TOMADA | COMPONENTES SOLTOS, DANIFICADOS OU QUEBRADOS | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES ELÉTRICAS | TOMADA | ITEM AUSENTE | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES ELÉTRICAS | TRANSFORMADORES | NÃO FUNCIONAMENTO | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES ELÉTRICAS | TUBULAÇÃO | COMPONENTES SOLTOS, DANIFICADOS OU QUEBRADOS | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES ELÉTRICAS | TUBULAÇÃO | DESCONECTADOS OU SECCIONADOS | FALHA NA EMENDA - CONEXÃO ENTRE ELETRODUTOS FLEXÍVEL E RÍDIGO |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES ELÉTRICAS | TUBULAÇÃO | DESCONECTADOS OU SECCIONADOS | LUVA MAL CONECTADA ENTRE SEGMENTOS DE ELETRODUTOS FLEXÍVEIS |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES ELÉTRICAS | TUBULAÇÃO | ELETRODUTO ENTUPIDO | PRESENÇA DE RESTOS DE OBRA |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES ELÉTRICAS | TUBULAÇÃO | ELETRODUTO ENTUPIDO | EXCESSO DE FIOS |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RESERVATÓRIO TÉRMICO (BOILER) | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | ALTURA ENTRE O RESERVATÓRIO DE ÁGUA FRIA E QUENTE INADEQUADOS |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | BOMBAS DE RECALQUE | NÃO FUNCIONAMENTO | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | BOMBAS DE PRESSURIZAÇÃO | RUÍDO OU VIBRAÇÃO EM EXCESSO | FIXADAS INADEQUADAMENTE NA BASE |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | BOMBAS DE PRESSURIZAÇÃO | RUÍDO OU VIBRAÇÃO EM EXCESSO | PRÓXIMO À ÁREAS PRIVATIVAS |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | BOMBAS DE PRESSURIZAÇÃO | NÃO LIGA AUTOMATICAMENTE | DISJUNTOR DESLIGADO |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | BOMBAS DE PRESSURIZAÇÃO | NÃO LIGA AUTOMATICAMENTE | RESERVATÓRIO DE ÁGUA VAZIO |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | BOMBAS DE PRESSURIZAÇÃO | NÃO LIGA AUTOMATICAMENTE | REGISTRO GERAL FECHADO |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | BOMBAS DE PRESSURIZAÇÃO | NÃO LIGA AUTOMATICAMENTE | TUBULAÇÃO COM AR NA REDE |

| SYSTEM | ELEMENT | COMPONENT | DEFECT | CAUSES |
|-------------------|------------------------------|-------------------------------|---|--|
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | BOMBAS DE PRESSURIZAÇÃO | NÃO DESLIGA AUTOMATICAMENTE | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO NAS TUBULAÇÕES |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | BOMBAS DE PRESSURIZAÇÃO | NÃO DESLIGA AUTOMATICAMENTE | REGISTROS NOS PONTOS DE UTILIZAÇÃO FECHADOS PARCIALMENTE |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | BOMBAS DE PRESSURIZAÇÃO | DEMORA PARA LIGAR OU DESLIGAR | TUBULAÇÃO COM AR NA REDE |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | BOMBAS DE PRESSURIZAÇÃO | DEMORA PARA LIGAR OU DESLIGAR | RESERVATÓRIOS OU TUBULAÇÕES COM RESÍDUOS |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | BOMBAS DE PRESSURIZAÇÃO | VAZÃO DE ÁGUA INSUFICIENTE NOS PONTOS DE UTILIZAÇÃO | VAZAMENTO NA TUBULAÇÃO QUE ALIMENTA O PRESSURIZADOR |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | CAIXA DE GORDURA | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | COMPONENTES FISSURADOS, QUEBRADOS OU DEFORMADOS |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | CAIXA DE GORDURA | ITEM AUSENTE | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | CAIXA DE GORDURA | COMPONENTES ENTUPIDOS | FALHA NO RECEBIMENTO DOS SERVIÇOS |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | CAIXA DE GORDURA | COMPONENTES ENTUPIDOS | AUSÊNCIA DE PROTEÇÃO DURANTE A OBRA |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | CAIXA DE GORDURA | COMPONENTES ENTUPIDOS | PRESENÇA DE RESTOS DE OBRA |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | CAIXA DE INSPEÇÃO | PONTO NÃO EXECUTADO | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | CAIXA DE INSPEÇÃO | BASE EM CONCRETO RACHADA OU QUEBRADA | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | CAIXA DE INSPEÇÃO | PINTURA IRREGULAR, DESIGUAL OU AUSENTE | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | CAIXA DE INSPEÇÃO | ESGOTO COM ODOR | FALHA NA VEDAÇÃO DAS TAMPAS DE CONCRETO DEVIDO A FISSURAS OU QUEBRAS |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | CAIXA DE INSPEÇÃO | ESGOTO COM ODOR | FALHA NA VEDAÇÃO DAS HEMERTICA DAS TAMPAS |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | CAIXA DE INSPEÇÃO | COMPONENTES ENTUPIDOS | FALHA NO RECEBIMENTO DOS SERVIÇOS |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | CAIXA DE INSPEÇÃO | COMPONENTES ENTUPIDOS | AUSÊNCIA DE PROTEÇÃO DURANTE A OBRA |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | CAIXA DE INSPEÇÃO | COMPONENTES ENTUPIDOS | PRESENÇA DE RESTOS DE OBRA |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RALO OU CAIXA SINFONADA | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | COMPONENTES FISSURADOS, QUEBRADOS OU DEFORMADOS |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RALO OU CAIXA SINFONADA | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | FALHA NA LIGAÇÃO RALO E TUBULAÇÃO |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RALO OU CAIXA SINFONADA | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | FALHA NO REJUNTE RALO/PISO |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RALO OU CAIXA SINFONADA | COMPONENTES ENTUPIDOS | FALHA NO RECEBIMENTO DOS SERVIÇOS |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RALO OU CAIXA SINFONADA | COMPONENTES ENTUPIDOS | AUSÊNCIA DE PROTEÇÃO DURANTE A OBRA |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RALO OU CAIXA SINFONADA | COMPONENTES ENTUPIDOS | PRESENÇA DE RESTOS DE OBRA |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RALO OU CAIXA SINFONADA | ESGOTO COM ODOR | SIFÃO AUSENTE |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RALO OU CAIXA SINFONADA | ESGOTO COM ODOR | SIFÃO ENCAIXADO INADEQUADAMENTE OU INCOMPATIBILIDADE ENTRE DIAMETROS |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RALO OU CAIXA SINFONADA | ESGOTO COM ODOR | FECHO HIDRICO AUSENTE OU INSUFICIENTE |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RALO OU CAIXA SINFONADA | PONTOS DE UTILIZAÇÃO EM LOCAIS DIVERGENTES | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RALO OU CAIXA SINFONADA | PONTO NÃO EXECUTADO | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RALO OU CAIXA SINFONADA | PONTO ENCOBERTO, PROFUNDO, SOBRESSAÍDO OU DESALINHADO | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | COLUNA OU RAMAL DE VENTILAÇÃO | RACHADA OU QUEBRADA | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | COLUNA DE DISTRIBUIÇÃO DE AF | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | ADESIVO OU FITA VEDANTE INSUFICIENTE OU AUSENTE |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | COLUNA DE DISTRIBUIÇÃO DE AF | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | COMPONENTES FISSURADOS DEVIDO AO GOLPE DE ARÍETE |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | COLUNA DE DISTRIBUIÇÃO DE AF | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | COMPONENTES FISSURADOS OU DEFORMADOS DEVIDO A FALHAS NO RECEBIMENTO DO MATERIAL |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | COLUNA DE DISTRIBUIÇÃO DE AF | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | COMPONENTES FISSURADOS OU DEFORMADOS DEVIDO À ESTOCAGEM INADEQUADA |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | COLUNA DE DISTRIBUIÇÃO DE AF | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | COMPONENTES FISSURADOS OU QUEBRADOS DEVIDO À FALHA DE PROTEÇÃO APÓS EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | COLUNA DE DISTRIBUIÇÃO DE AF | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | COMPONENTES FISSURADOS DEVIDO AO TENSIONAMENTO DO TRECHO (DESALINHO) |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | COLUNA DE DISTRIBUIÇÃO DE AF | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | PRESSÃO EXCESSIVA NA REDE (AUSÊNCIA OU FALHAS NO DIMENSIONAMENTO DE VÁLVULAS REDUTORAS DE PRESSÃO) |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | COLUNA DE DISTRIBUIÇÃO DE AF | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | INSTALAÇÃO SUBMETIDA À PRESSÃO HIDRÁULICA ANTES DE CONCLUÍDO O TEMPO DE CURA DO ADESIVO |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | COLUNA DE DISTRIBUIÇÃO DE AF | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | PROBLEMAS NAS CONDIÇÕES DO ADESIVO (PRAZO DE VALIDADE E ESTOCAGEM) |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | COLUNA DE DISTRIBUIÇÃO DE AF | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | ROMPIMENTO DAS INTERFACES DAS CONEXÕES DEVIDO À FALTA DE ANCORAGEM |

| SYSTEM | ELEMENT | COMPONENT | DEFECT | CAUSES |
|-------------------|------------------------------|------------------------------|---|---|
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | COLUNA DE DISTRIBUIÇÃO DE AF | COMPONENTES ENTUPIDOS | FALHA NO RECEBIMENTO DOS SERVIÇOS |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | COLUNA DE DISTRIBUIÇÃO DE AF | COMPONENTES ENTUPIDOS | AUSÊNCIA DE PROTEÇÃO DURANTE A OBRA |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | COLUNA DE DISTRIBUIÇÃO DE AF | COMPONENTES ENTUPIDOS | PRESENÇA DE RESTOS DE OBRA |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | COLUNA DE DISTRIBUIÇÃO DE AF | COMPONENTES EXPOSTOS | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | COLUNA DE RECALQUE DE AF | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | COMPONENTES FISSURADOS OU DEFORMADOS DEVIDO A FALHAS NO RECEBIMENTO DO MATERIAL |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | COLUNA DE RECALQUE DE AF | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | COMPONENTES FISSURADOS OU DEFORMADOS DEVIDO À ESTOCAGEM INADEQUADA |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | COLUNA DE RECALQUE DE AF | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | COMPONENTES FISSURADOS OU QUEBRADOS DEVIDO À FALHA DE PROTEÇÃO APÓS EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | COLUNA DE RECALQUE DE AF | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | ADESIVO OU FITA VEDANTE INSUFICIENTE OU AUSENTE |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | COLUNA DE RECALQUE DE AF | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | TUBULAÇÃO DEFORMADA PELA OPERAÇÃO INADEQUADA DOS REGISTROS DAS BOMBAS |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | COLUNA DE RECALQUE DE AF | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | TUBUAÇÃO E CONEXÕES ROMPIDAS DEVIDO A VIBRAÇÕES EXCESSIVAS DO SISTEMA |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | COLUNA DE RECALQUE DE AF | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | INSTALAÇÃO SUBMETIDA À PRESSÃO HIDRÁULICA ANTES DE CONCLUÍDO O TEMPO DE CURA DO ADESIVO |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | COLUNA DE RECALQUE DE AF | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | PROBLEMAS NAS CONDIÇÕES DO ADESIVO (PRAZO DE VALIDADE E ESTOCAGEM) |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | COLUNA DE RECALQUE DE AF | COMPONENTES ENTUPIDOS | FALHA NO RECEBIMENTO DOS SERVIÇOS |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | COLUNA DE RECALQUE DE AF | COMPONENTES ENTUPIDOS | AUSÊNCIA DE PROTEÇÃO DURANTE A OBRA |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | COLUNA DE RECALQUE DE AF | COMPONENTES ENTUPIDOS | PRESENÇA DE RESTOS DE OBRA |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | COLUNA DE RECALQUE DE AF | COMPONENTES EXPOSTOS | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | DRENO AR CONDICIONADO | PONTO NÃO EXECUTADO | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | DRENO AR CONDICIONADO | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | COMPONENTES FISSURADOS, QUEBRADOS OU DEFORMADOS |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | DRENO AR CONDICIONADO | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | INCLINAÇÃO INSUFICIENTE OU INVERTIDA |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | DRENO AR CONDICIONADO | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | ADESIVO OU FITA VEDANTE INSUFICIENTE OU AUSENTE |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | DRENO AR CONDICIONADO | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | CAIXA POLAR QUEBRADA |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | DRENO AR CONDICIONADO | COMPONENTES ENTUPIDOS | FALHA NO RECEBIMENTO DOS SERVIÇOS |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | DRENO AR CONDICIONADO | COMPONENTES ENTUPIDOS | AUSÊNCIA DE PROTEÇÃO DURANTE A OBRA |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | DRENO AR CONDICIONADO | COMPONENTES ENTUPIDOS | PRESENÇA DE RESTOS DE OBRA |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | DRENO AR CONDICIONADO | PONTO ENCOBERTO, PROFUNDO, SOBRESSAÍDO OU DESALINHADO | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | DRENO AR CONDICIONADO | ESGOTO COM ODOR | SIFÃO AUSENTE, LIGAÇÃO COM JOELHO NO TUBO DE QUEDA PLUVIAL |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | FLEXÍVEL DE ÁGUA FRIA | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | FITA VEDANTE AUSENTE OU INSUFICIENTE |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | SIFÃO DE PIA | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | FALHA NA VEDAÇÃO DA VÁLVULA CLICK |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | SIFÃO DE PIA | ESGOTO COM ODOR | POSIÇÃO INADEQUADA IMPEDINDO A FORMAÇÃO DO FECHO HIDRICO |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | SIFÃO DE PIA | ESGOTO COM ODOR | AUSÊNCIA DE TAMPÃO |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | MEDIDORES DE ÁGUA | FALHA DE IDENTIFICAÇÃO | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RAMAL DE ÁGUA FRIA | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | ADESIVO OU FITA VEDANTE INSUFICIENTE OU AUSENTE |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RAMAL DE ÁGUA FRIA | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | COMPONENTES FISSURADOS DEVIDO AO GOLPE DE ARÍETE |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RAMAL DE ÁGUA FRIA | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | COMPONENTES FISSURADOS OU DEFORMADOS DEVIDO A FALHAS NO RECEBIMENTO DO MATERIAL |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RAMAL DE ÁGUA FRIA | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | COMPONENTES FISSURADOS OU DEFORMADOS DEVIDO À ESTOCAGEM INADEQUADA |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RAMAL DE ÁGUA FRIA | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | COMPONENTES FISSURADOS OU QUEBRADOS DEVIDO À FALHA DE PROTEÇÃO APÓS EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RAMAL DE ÁGUA FRIA | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | COMPONENTES FISSURADOS DEVIDO AO TENSIONAMENTO DO TRECHO (DESALINHO) |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RAMAL DE ÁGUA FRIA | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | INSTALAÇÃO SUBMETIDA À PRESSÃO HIDRÁULICA ANTES DE CONCLUÍDO O TEMPO DE CURA DO ADESIVO |

| SYSTEM | ELEMENT | COMPONENT | DEFECT | CAUSES |
|-------------------|------------------------------|--|--|--|
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RAMAL DE ÁGUA FRIA | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | PROBLEMAS NAS CONDIÇÕES DO ADESIVO (PRAZO DE VALIDADE E ESTOCAGEM) |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RAMAL DE ÁGUA FRIA | COMPONENTES ENTUPIDOS | FALHA NO RECEBIMENTO DOS SERVIÇOS |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RAMAL DE ÁGUA FRIA | COMPONENTES ENTUPIDOS | AUSÊNCIA DE PROTEÇÃO DURANTE A OBRA |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RAMAL DE ÁGUA FRIA | COMPONENTES ENTUPIDOS | PRESENÇA DE RESTOS DE OBRA |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RAMAL DE ÁGUA FRIA | COMPONENTES EXPOSTOS | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RAMAL DE ÁGUA QUENTE | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | ADESIVO OU FITA VEDANTE INSUFICIENTE OU AUSENTE |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RAMAL DE ÁGUA QUENTE | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | ALTAS VARIAÇÕES DE TEMPERATURA PROVOCANDO O TENSIONAMENTO |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RAMAL DE ÁGUA QUENTE | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | ROMPIMENTO DAS INTERFACES DAS CONEXÕES DEVIDO À FALTA DE ANCORAGEM |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RAMAL DE ESGOTO | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | ADESIVO OU FITA VEDANTE INSUFICIENTE OU AUSENTE |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RAMAL DE ESGOTO | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | COMPONENTES FISSURADOS OU DEFORMADOS DEVIDO A FALHAS NO RECEBIMENTO DO MATERIAL |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RAMAL DE ESGOTO | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | COMPONENTES FISSURADOS OU DEFORMADOS DEVIDO À ESTOCAGEM INADEQUADA |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RAMAL DE ESGOTO | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | COMPONENTES FISSURADOS OU DEFORMADOS DEVIDO À FALHA DE PROTEÇÃO APÓS EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RAMAL DE ESGOTO | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | COMPONENTES FISSURADOS OU DEFORMADOS DEVIDO À RESTRIÇÃO DE MOVIMENTAÇÃO EM LAJES |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RAMAL DE ESGOTO | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | INSTALAÇÃO SUBMETIDA À PRESSÃO HIDRÁULICA ANTES DE CONCLUÍDO O TEMPO DE CURA DO ADESIVO |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RAMAL DE ESGOTO | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | PROBLEMAS NAS CONDIÇÕES DO ADESIVO (PRAZO DE VALIDADE E ESTOCAGEM) |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RAMAL DE ESGOTO | COMPONENTES ENTUPIDOS | FALHA NO RECEBIMENTO DOS SERVIÇOS |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RAMAL DE ESGOTO | COMPONENTES ENTUPIDOS | AUSÊNCIA DE PROTEÇÃO DURANTE A OBRA |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RAMAL DE ESGOTO | COMPONENTES ENTUPIDOS | PRESENÇA DE RESTOS DE OBRA |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RAMAL DE ESGOTO | COMPONENTES ENTUPIDOS | CAPACIDADE DE VAZÃO INSUFICIENTE DA TUBULAÇÃO |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RAMAL DE ESGOTO | COMPONENTES ENTUPIDOS | DECLIVIDADE INSUFICIENTE |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RESERVATÓRIO DE ÁGUA FRIA | COMPONENTES NÃO ENCAIXAM | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RESERVATÓRIO DE ÁGUA FRIA | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | RACHADA OU QUEBRADA DEVIDO À BASE MENOR QUE O RESERVATÓRIO |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RESERVATÓRIO DE ÁGUA FRIA | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | RACHADA OU QUEBRADA ASSENTADA SOBRE SARRAÇOS DE MADEIRA |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RESERVATÓRIO DE ÁGUA FRIA | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | RACHADA OU QUEBRADA ASSENTADA SOBRE SUPERFÍCIES IRREGULARES |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RESERVATÓRIO DE ÁGUA FRIA | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | FALHAS NA IMPERMEABILIZAÇÃO |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RESERVATÓRIO DE ÁGUA FRIA | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | NÃO FUNCIONAMENTO DA TORNEIRA BÓIA |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RESERVATÓRIO DE ÁGUA FRIA | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | FALHA DE VEDAÇÃO ENTRE A PAREDE DO RESERVATÓRIO E O FLANGE |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RESERVATÓRIO DE ÁGUA FRIA | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | CONDENSAÇÃO DAS PAREDES DO RESERVATÓRIO |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RESERVATÓRIO DE ÁGUA FRIA | PINTURA IRREGULAR, DESIGUAL OU AUSENTE | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RESERVATÓRIO DE ÁGUA FRIA | PONTOS DE UTILIZAÇÃO EM LOCAIS DIVERGENTES | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | ESTRAVASADOR E LIMPEZA DO RESERVATÓRIO | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | COMPONENTES FISSURADOS, QUEBRADOS OU DEFORMADOS |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | ESTRAVASADOR E LIMPEZA DO RESERVATÓRIO | COMPONENTES ENTUPIDOS | FALHA NO RECEBIMENTO DOS SERVIÇOS |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | ESTRAVASADOR E LIMPEZA DO RESERVATÓRIO | COMPONENTES ENTUPIDOS | AUSÊNCIA DE PROTEÇÃO DURANTE A OBRA |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | ESTRAVASADOR E LIMPEZA DO RESERVATÓRIO | COMPONENTES ENTUPIDOS | PRESENÇA DE RESTOS DE OBRA |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | VALVULAS REDUTORAS DE PRESSÃO | AUMENTO DA PRESSÃO DE SAÍDA | DESGASTE DO VEDANTE |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | VALVULAS REDUTORAS DE PRESSÃO | AUMENTO DA PRESSÃO DE SAÍDA | DEFEITOS MECÂNICOS INTERNOS |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | VALVULAS REDUTORAS DE PRESSÃO | BLOQUEIO DE VAZÃO | SUEIRA DO VEDANTE |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | VALVULAS REDUTORAS DE PRESSÃO | AUMENTO DA PRESSÃO DE SAÍDA | RUPTURA DA MOLA |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | VALVULAS REDUTORAS DE PRESSÃO | AUMENTO DA PRESSÃO DE SAÍDA | DEFEITOS MECÂNICOS INTERNOS |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RAMAL DE DESCARGA | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | ADESIVO OU FITA VEDANTE INSUFICIENTE OU AUSENTE |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RAMAL DE DESCARGA | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | COMPONENTES FISSURADOS, QUEBRADOS OU DEFORMADOS |

| SYSTEM | ELEMENT | COMPONENT | DEFECT | CAUSES |
|-------------------|------------------------------|-------------------------|--------------------------|--|
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RAMAL DE DESCARGA | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | INSTALAÇÃO SUBMETIDA à PRESSÃO HIDRÁULICA ANTES DE CONCLUÍDO O TEMPO DE CURA DO ADESIVO |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RAMAL DE DESCARGA | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | PROBLEMAS NAS CONDIÇÕES DO ADESIVO (PRAZO DE VALIDADE E ESTOCAGEM) |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RAMAL DE DESCARGA | COMPONENTES ENTUPIDOS | FALHA NO RECEBIMENTO DOS SERVIÇOS |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RAMAL DE DESCARGA | COMPONENTES ENTUPIDOS | AUSÊNCIA DE PROTEÇÃO DURANTE A OBRA |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RAMAL DE DESCARGA | COMPONENTES ENTUPIDOS | PRESENÇA DE RESTOS DE OBRA |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RAMAL DE DESCARGA | COMPONENTES ENTUPIDOS | DECLIVIDADE INSUFICIENTE |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | SUBCOLETOR | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | COMPONENTES FISSURADOS OU DEFORMADOS DEVIDO AO ESFORÇO EXCESSIVO DE RAÍZES |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | SUBCOLETOR | COMPONENTES ENTUPIDOS | FALHA NO RECEBIMENTO DOS SERVIÇOS |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | SUBCOLETOR | COMPONENTES ENTUPIDOS | AUSÊNCIA DE PROTEÇÃO DURANTE A OBRA |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | SUBCOLETOR | COMPONENTES ENTUPIDOS | DECLIVIDADE INSUFICIENTE |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | COLETOR PREDIAL | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | COMPONENTES FISSURADOS OU DEFORMADOS DEVIDO AO ESFORÇO EXCESSIVO DE RAÍZES |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RAMAL PREDIAL | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | ADESIVO OU FITA VEDANTE INSUFICIENTE OU AUSENTE |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RAMAL PREDIAL | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | COMPONENTES FISSURADOS OU DEFORMADOS DEVIDO A FALHAS NO RECEBIMENTO DO MATERIAL |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RAMAL PREDIAL | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | COMPONENTES FISSURADOS OU DEFORMADOS DEVIDO À ESTOCAGEM INADEQUADA |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RAMAL PREDIAL | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | COMPONENTES FISSURADOS OU DEFORMADOS DEVIDO À FALHA DE PROTEÇÃO APÓS EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RAMAL PREDIAL | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | INSTALAÇÃO SUBMETIDA à PRESSÃO HIDRÁULICA ANTES DE CONCLUÍDO O TEMPO DE CURA DO ADESIVO |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RAMAL PREDIAL | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | PROBLEMAS NAS CONDIÇÕES DO ADESIVO (PRAZO DE VALIDADE E ESTOCAGEM) |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RAMAL PREDIAL | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | PRESENÇA DE RESTOS DE OBRA |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | RAMAL PREDIAL | COMPONENTES EXPOSTOS | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | SUBRAMAL DE ÁGUA FRIA | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | ADESIVO OU FITA VEDANTE INSUFICIENTE OU AUSENTE |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | SUBRAMAL DE ÁGUA FRIA | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | COMPONENTES FISSURADOS DEVIDO AO GOLPE DE ARIETE |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | SUBRAMAL DE ÁGUA FRIA | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | COMPONENTES FISSURADOS OU DEFORMADOS DEVIDO A FALHAS NO RECEBIMENTO DO MATERIAL |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | SUBRAMAL DE ÁGUA FRIA | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | COMPONENTES FISSURADOS OU DEFORMADOS DEVIDO À ESTOCAGEM INADEQUADA |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | SUBRAMAL DE ÁGUA FRIA | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | COMPONENTES FISSURADOS OU QUEBRADOS DEVIDO À FALHA DE PROTEÇÃO APÓS EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | SUBRAMAL DE ÁGUA FRIA | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | COMPONENTES FISSURADOS DEVIDO AO TENSIONAMENTO DO TRECHO (DESALINHO) |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | SUBRAMAL DE ÁGUA FRIA | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | INSTALAÇÃO SUBMETIDA à PRESSÃO HIDRÁULICA ANTES DE CONCLUÍDO O TEMPO DE CURA DO ADESIVO |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | SUBRAMAL DE ÁGUA FRIA | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | PROBLEMAS NAS CONDIÇÕES DO ADESIVO (PRAZO DE VALIDADE E ESTOCAGEM) |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | SUBRAMAL DE ÁGUA FRIA | COMPONENTES ENTUPIDOS | FALHA NO RECEBIMENTO DOS SERVIÇOS |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | SUBRAMAL DE ÁGUA FRIA | COMPONENTES ENTUPIDOS | AUSÊNCIA DE PROTEÇÃO DURANTE A OBRA |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | SUBRAMAL DE ÁGUA FRIA | COMPONENTES ENTUPIDOS | PRESENÇA DE RESTOS DE OBRA |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | SUBRAMAL DE ÁGUA FRIA | COMPONENTES EXPOSTOS | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | TUBO DE QUEDA DE ESGOTO | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | ADESIVO OU FITA VEDANTE INSUFICIENTE OU AUSENTE |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | TUBO DE QUEDA DE ESGOTO | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | COMPONENTES FISSURADOS, QUEBRADOS OU DEFORMADOS |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | TUBO DE QUEDA DE ESGOTO | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | INSTALAÇÃO SUBMETIDA à PRESSÃO HIDRÁULICA ANTES DE CONCLUÍDO O TEMPO DE CURA DO ADESIVO |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | TUBO DE QUEDA DE ESGOTO | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | PROBLEMAS NAS CONDIÇÕES DO ADESIVO (PRAZO DE VALIDADE E ESTOCAGEM) |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | TUBO DE QUEDA DE ESGOTO | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | RÔMPIMENTO DAS INTERFACES DAS CONEXÕES DEVIDO À FALTA DE ANCORAGEM |

| SYSTEM | ELEMENT | COMPONENT | DEFECT | CAUSES |
|-------------------|------------------------------|---|---|--|
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | TUBO DE QUEDA DE ESGOTO | COMPONENTES ENTUPIDOS | FALHA NO RECEBIMENTO DOS SERVIÇOS |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | TUBO DE QUEDA DE ESGOTO | COMPONENTES ENTUPIDOS | AUSÊNCIA DE PROTEÇÃO DURANTE A OBRA |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | TUBO DE QUEDA DE ESGOTO | COMPONENTES ENTUPIDOS | CAPACIDADE DE VAZÃO INSUFICIENTE DA TUBULAÇÃO |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | TUBO DE QUEDA DE ESGOTO | COMPONENTES ENTUPIDOS | PRESENÇA DE RESTOS DE OBRA |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | TUBULAÇÃO DE VENTILAÇÃO DO ARCONDICIONADO | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | TUBULAÇÃO NÃO ENVELOPADA |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS | TUBULAÇÃO DE VENTILAÇÃO DO ARCONDICIONADO | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | COMPONENTES FISSURADOS, QUEBRADOS OU DEFORMADOS |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES PLUVIAIS | CONDUTOR VERTICAL | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | ADESIVO OU FITA VEDANTE INSUFICIENTE OU AUSENTE |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES PLUVIAIS | CONDUTOR VERTICAL | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | ROMPIMENTO DAS INTERFACES DAS CONEXÕES DEVIDO AO COMPROMETIMENTO DA CAPACIDADE/VAZÃO |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES PLUVIAIS | CONDUTOR VERTICAL | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | ROMPIMENTO DAS INTERFACES DAS CONEXÕES DEVIDO À FALTA DE ANCORAGEM |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES PLUVIAIS | CONDUTOR VERTICAL | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | COMPONENTES FISSURADOS, QUEBRADOS OU DEFORMADOS |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES PLUVIAIS | CONDUTOR VERTICAL | COMPONENTES ENTUPIDOS | FALHA NO RECEBIMENTO DOS SERVIÇOS |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES PLUVIAIS | CONDUTOR VERTICAL | COMPONENTES ENTUPIDOS | AUSÊNCIA DE PROTEÇÃO DURANTE A OBRA |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES PLUVIAIS | CONDUTOR VERTICAL | COMPONENTES ENTUPIDOS | PRESENÇA DE RESTOS DE OBRA |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES PLUVIAIS | CONDUTOR HORIZONTAL | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | ADESIVO OU FITA VEDANTE INSUFICIENTE OU AUSENTE |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES PLUVIAIS | CONDUTOR HORIZONTAL | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | COMPONENTES FISSURADOS, QUEBRADOS OU DEFORMADOS |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES PLUVIAIS | CONDUTOR HORIZONTAL | COMPONENTES ENTUPIDOS | FALHA NO RECEBIMENTO DOS SERVIÇOS |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES PLUVIAIS | CONDUTOR HORIZONTAL | COMPONENTES ENTUPIDOS | AUSÊNCIA DE PROTEÇÃO DURANTE A OBRA |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES PLUVIAIS | CONDUTOR HORIZONTAL | COMPONENTES ENTUPIDOS | PRESENÇA DE RESTOS DE OBRA |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES PLUVIAIS | CANALETAS | PONTO NÃO EXECUTADO | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES PLUVIAIS | CALHAS E RUFOS | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | COMPONENTES FISSURADOS, QUEBRADOS OU DEFORMADOS |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES PLUVIAIS | CALHAS E RUFOS | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | SOLDAS DAS CALHAS INCOMPLETAS OU DANIFICADAS |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES PLUVIAIS | CALHAS E RUFOS | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | FERRUGEM DOS PREGOS DE FIXAÇÃO DAS CALHAS |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES PLUVIAIS | CALHAS E RUFOS | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | SEÇÃO INSUFICIENTE DAS CALHAS CAUSANDO TRANSBORDAMENTO |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES PLUVIAIS | CALHAS E RUFOS | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | DECLIVIDADE DA CALHA INSUFICIENTE |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES PLUVIAIS | CALHAS E RUFOS | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | FIXAÇÃO INADEQUADA ENTRE O RUFO COM AS TELHAS |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES PLUVIAIS | CALHAS E RUFOS | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | QUEBRA DA ARGAMASSA DE FIXAÇÃO DO RUFO COM A ALVENARIA |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES PLUVIAIS | CALHAS E RUFOS | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | AUSÊNCIA DO COROAMENTO (RUFO CAPA) |
| SISTEMAS PREDIAIS | LOUÇAS E METAIS SANITÁRIOS | BOX DE VIDRO | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | FALTA DE VEDAÇÃO NA INTERFACE COM A MURETA |
| SISTEMAS PREDIAIS | LOUÇAS E METAIS SANITÁRIOS | CHUVEIRO | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | FITA VEDANTE AUSENTE OU INSUFICIENTE |
| SISTEMAS PREDIAIS | LOUÇAS E METAIS SANITÁRIOS | CHUVEIRO | PONTO ENCOBERTO, PROFUNDO, SOBRESSAÍDO OU DESALINHADO | |
| SISTEMAS PREDIAIS | LOUÇAS E METAIS SANITÁRIOS | MAQUINA LAVAR ROUPA | PONTO ENCOBERTO, PROFUNDO, SOBRESSAÍDO OU DESALINHADO | |
| SISTEMAS PREDIAIS | LOUÇAS E METAIS SANITÁRIOS | MAQUINA LAVAR ROUPA | PONTOS DE UTILIZAÇÃO EM LOCAIS DIVERGENTES | |
| SISTEMAS PREDIAIS | LOUÇAS E METAIS SANITÁRIOS | MAQUINA LAVAR ROUPA | PONTO NÃO EXECUTADO | |
| SISTEMAS PREDIAIS | LOUÇAS E METAIS SANITÁRIOS | PIA | COMPONENTES SOLTOS OU POSIÇÃO INCORRETA | |
| SISTEMAS PREDIAIS | LOUÇAS E METAIS SANITÁRIOS | PIA | COMPONENTES ENTUPIDOS | FALHA NO RECEBIMENTO DOS SERVIÇOS |
| SISTEMAS PREDIAIS | LOUÇAS E METAIS SANITÁRIOS | PIA | COMPONENTES ENTUPIDOS | AUSÊNCIA DE PROTEÇÃO DURANTE A OBRA |
| SISTEMAS PREDIAIS | LOUÇAS E METAIS SANITÁRIOS | PIA | COMPONENTES ENTUPIDOS | SIFÃO DE PIA CURTO |
| SISTEMAS PREDIAIS | LOUÇAS E METAIS SANITÁRIOS | PIA | DANIFICADO, MANCHADAS OU TONALIDADE DIFERENTE | |
| SISTEMAS PREDIAIS | LOUÇAS E METAIS SANITÁRIOS | PIA | COMPONENTES NÃO ENCAIXAM | |
| SISTEMAS PREDIAIS | LOUÇAS E METAIS SANITÁRIOS | PIA | PONTO ENCOBERTO, PROFUNDO, SOBRESSAÍDO OU DESALINHADO | |
| SISTEMAS PREDIAIS | LOUÇAS E METAIS SANITÁRIOS | PIA | ITEM AUSENTE | |
| SISTEMAS PREDIAIS | LOUÇAS E METAIS SANITÁRIOS | PIA | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | VEDAÇÃO INEXISTENTE COM A PAREDE |
| SISTEMAS PREDIAIS | LOUÇAS E METAIS SANITÁRIOS | PIA | REJUNTE AUSENTE,-INSUFICIENTE-OU SOLTTO | |
| SISTEMAS PREDIAIS | LOUÇAS E METAIS SANITÁRIOS | PIA | PONTOS DE UTILIZAÇÃO EM LOCAIS DIVERGENTES | |
| SISTEMAS PREDIAIS | LOUÇAS E METAIS SANITÁRIOS | REGISTROS | NÃO FUNCIONAMENTO | |
| SISTEMAS PREDIAIS | LOUÇAS E METAIS SANITÁRIOS | REGISTROS | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | FITA VEDANTE AUSENTE OU INSUFICIENTE |
| SISTEMAS PREDIAIS | LOUÇAS E METAIS SANITÁRIOS | REGISTROS | FALHA DE IDENTIFICAÇÃO | |
| SISTEMAS PREDIAIS | LOUÇAS E METAIS SANITÁRIOS | REGISTROS | ITEM AUSENTE | |

| SYSTEM | ELEMENT | COMPONENT | DEFECT | CAUSES |
|-------------------|----------------------------|----------------------------|---|---|
| SISTEMAS PREDIAIS | LOUÇAS E METAIS SANITÁRIOS | REGISTROS | PONTO ENCOBERTO, PROFUNDO, SOBRESSAÍDO OU DESALINHADO | |
| SISTEMAS PREDIAIS | LOUÇAS E METAIS SANITÁRIOS | REGISTROS | REJUNTE AUSENTE,-INSUFICIENTE-OU SOLTO | |
| SISTEMAS PREDIAIS | LOUÇAS E METAIS SANITÁRIOS | REGISTROS | PONTOS DE UTILIZAÇÃO EM LOCAIS DIVERGENTES | |
| SISTEMAS PREDIAIS | LOUÇAS E METAIS SANITÁRIOS | SUPORTE DE PAPEL HIGIÊNICO | PONTO NÃO EXECUTADO | |
| SISTEMAS PREDIAIS | LOUÇAS E METAIS SANITÁRIOS | TANQUE | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | VEDAÇÃO INEXISTENTE COM A PAREDE |
| SISTEMAS PREDIAIS | LOUÇAS E METAIS SANITÁRIOS | TANQUE | PONTO ENCOBERTO, PROFUNDO, SOBRESSAÍDO OU DESALINHADO | |
| SISTEMAS PREDIAIS | LOUÇAS E METAIS SANITÁRIOS | TORNEIRA | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | DEFEITO DE FABRICAÇÃO |
| SISTEMAS PREDIAIS | LOUÇAS E METAIS SANITÁRIOS | TORNEIRA | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | FITA VEDANTE AUSENTE OU INSUFICIENTE |
| SISTEMAS PREDIAIS | LOUÇAS E METAIS SANITÁRIOS | TORNEIRA | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | COMPONENTES FISSURADOS DEVIDO À INSTALAÇÃO DA TORNEIRA COM FORÇA EXCESSIVA |
| SISTEMAS PREDIAIS | LOUÇAS E METAIS SANITÁRIOS | TORNEIRA | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | ROMPIMENTO NAS JUNTAS ENTRE COMPONENTES METÁLICOS E PVC (SEM BUCHA DE LATÃO) |
| SISTEMAS PREDIAIS | LOUÇAS E METAIS SANITÁRIOS | TORNEIRA | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | COMPONENTES FISSURADOS DEVIDO AO GOLPE DE ARÍETE |
| SISTEMAS PREDIAIS | LOUÇAS E METAIS SANITÁRIOS | TORNEIRA | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | COMPONENTES FISSURADOS OU DEFORMADOS DEVIDO A FALHAS NO RECEBIMENTO DO MATERIAL |
| SISTEMAS PREDIAIS | LOUÇAS E METAIS SANITÁRIOS | TORNEIRA | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | COMPONENTES FISSURADOS OU DEFORMADOS DEVIDO À ESTOCAGEM INADEQUADA |
| SISTEMAS PREDIAIS | LOUÇAS E METAIS SANITÁRIOS | TORNEIRA | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | COMPONENTES FISSURADOS OU QUEBRADOS DEVIDO À FALHA DE PROTEÇÃO APÓS EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS |
| SISTEMAS PREDIAIS | LOUÇAS E METAIS SANITÁRIOS | TORNEIRA | COMPONENTES ENTUPIDOS | FALHA NO RECEBIMENTO DOS SERVIÇOS |
| SISTEMAS PREDIAIS | LOUÇAS E METAIS SANITÁRIOS | TORNEIRA | COMPONENTES ENTUPIDOS | AUSÊNCIA DE PROTEÇÃO DURANTE A OBRA |
| SISTEMAS PREDIAIS | LOUÇAS E METAIS SANITÁRIOS | TORNEIRA | NÃO FUNCIONAMENTO | |
| SISTEMAS PREDIAIS | LOUÇAS E METAIS SANITÁRIOS | TORNEIRA | COMPONENTES SOLTOS OU POSIÇÃO INCORRETA | |
| SISTEMAS PREDIAIS | LOUÇAS E METAIS SANITÁRIOS | TORNEIRA | PONTO ENCOBERTO, PROFUNDO, SOBRESSAÍDO OU DESALINHADO | |
| SISTEMAS PREDIAIS | LOUÇAS E METAIS SANITÁRIOS | TORNEIRA | DANIFICADO, MANCHADAS OU TONALIDADE DIFERENTE | |
| SISTEMAS PREDIAIS | LOUÇAS E METAIS SANITÁRIOS | TORNEIRA | ITEM AUSENTE | |
| SISTEMAS PREDIAIS | LOUÇAS E METAIS SANITÁRIOS | VASO SANITARIO | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | FALHA NA INTERFACE DO ANEL DE VEDAÇÃO |
| SISTEMAS PREDIAIS | LOUÇAS E METAIS SANITÁRIOS | VASO SANITARIO | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | FALHA NA INTERFACE PARAFUSO DA CAIXA ACOPLADA |
| SISTEMAS PREDIAIS | LOUÇAS E METAIS SANITÁRIOS | VASO SANITARIO | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | LOUÇA FISSURADA OU TRINCADA |
| SISTEMAS PREDIAIS | LOUÇAS E METAIS SANITÁRIOS | VASO SANITARIO | REJUNTE AUSENTE,-INSUFICIENTE-OU SOLTO | |
| SISTEMAS PREDIAIS | LOUÇAS E METAIS SANITÁRIOS | VASO SANITARIO | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | FALTA DE REGULAGEM DA BÓIA DA CAIXA ACOPLADA |
| SISTEMAS PREDIAIS | LOUÇAS E METAIS SANITÁRIOS | VASO SANITARIO | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | PEÇAS SOLTAS NA CAIXA ACOPLADA |
| SISTEMAS PREDIAIS | LOUÇAS E METAIS SANITÁRIOS | VASO SANITARIO | COMPONENTES ENTUPIDOS | FALHA NO RECEBIMENTO DOS SERVIÇOS |
| SISTEMAS PREDIAIS | LOUÇAS E METAIS SANITÁRIOS | VASO SANITARIO | COMPONENTES ENTUPIDOS | AUSÊNCIA DE PROTEÇÃO DURANTE A OBRA |
| SISTEMAS PREDIAIS | LOUÇAS E METAIS SANITÁRIOS | VASO SANITARIO | COMPONENTES ENTUPIDOS | PRESENÇA DE RESTOS DE OBRA |
| SISTEMAS PREDIAIS | LOUÇAS E METAIS SANITÁRIOS | VASO SANITARIO | COMPONENTES SOLTOS OU POSIÇÃO INCORRETA | |
| SISTEMAS PREDIAIS | LOUÇAS E METAIS SANITÁRIOS | VASO SANITARIO | ESGOTO COM ODOR | FECHO HIDRICO AUSENTE OU INSUFICIENTE |
| SISTEMAS PREDIAIS | LOUÇAS E METAIS SANITÁRIOS | VASO SANITARIO | ESGOTO COM ODOR | REJUNTE AUSENTE, POUCO INSUFICIENTE OU SOLTO |
| SISTEMAS PREDIAIS | LOUÇAS E METAIS SANITÁRIOS | VASO SANITARIO | ESGOTO COM ODOR | FALHA NA INTERFACE DO ANEL DE VEDAÇÃO |
| SISTEMAS PREDIAIS | LOUÇAS E METAIS SANITÁRIOS | VASO SANITARIO | DANIFICADO, MANCHADAS OU TONALIDADE DIFERENTE | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES DE GÁS | RAMAIS SECUNDÁRIOS | COMPONENTES ENTUPIDOS | FALHA NO RECEBIMENTO DOS SERVIÇOS |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES DE GÁS | RAMAIS SECUNDÁRIOS | COMPONENTES ENTUPIDOS | AUSÊNCIA DE PROTEÇÃO DURANTE A OBRA |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES DE GÁS | RAMAIS SECUNDÁRIOS | COMPONENTES ENTUPIDOS | PRESENÇA DE RESTOS DE OBRA |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES DE GÁS | RAMAIS SECUNDÁRIOS | VAZAMENTO ATRAVÉS DE COMPONENTES | AUSÊNCIA DE SOLDA |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES DE GÁS | RAMAIS SECUNDÁRIOS | VAZAMENTO ATRAVÉS DE COMPONENTES | COMPONENTES FISSURADOS, QUEBRADOS OU DEFORMADOS |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES DE GÁS | RAMAIS SECUNDÁRIOS | VAZAMENTO ATRAVÉS DE COMPONENTES | COMPONENTES ROMPIDOS PELA INSTALAÇÃO DE PISOS |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES DE GÁS | RAMAIS SECUNDÁRIOS | AR NA REDE DE GÁS | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES DE GÁS | RAMAIS SECUNDÁRIOS | OXIDAÇÃO | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES DE GÁS | RAMAIS PRIMÁRIOS | VAZAMENTO ATRAVÉS DE COMPONENTES | AUSÊNCIA DE SOLDA |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES DE GÁS | RAMAIS PRIMÁRIOS | VAZAMENTO ATRAVÉS DE COMPONENTES | COMPONENTES FISSURADOS, QUEBRADOS OU DEFORMADOS |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES DE GÁS | RAMAIS PRIMÁRIOS | OXIDAÇÃO | |

| SYSTEM | ELEMENT | COMPONENT | DEFECT | CAUSES |
|-------------------|--|------------------------|--|---|
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES DE GÁS | CAIXA DE VENTILAÇÃO | VAZAMENTO ATRAVÉS DE COMPONENTES | CAIXA DE VENTILAÇÃO APOIADA NA LAJE, EXPOSTA À ENTRADA DE UMIDADE |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES DE GÁS | AQUECEDOR DE ÁGUA | VAZAMENTO ATRAVÉS DE COMPONENTES | COMPONENTES FISSURADOS, QUEBRADOS OU DEFORMADOS |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES DE GÁS | AQUECEDOR DE ÁGUA | NÃO FUNCIONAMENTO | DEFEITO DO TERMOSTATO |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES DE GÁS | AQUECEDOR DE ÁGUA | PONTO NÃO EXECUTADO | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES DE GÁS | AQUECEDOR DE ÁGUA | PONTO ENCOBERTO, PROFUNDO, SOBRESSAÍDO OU DESALINHADO | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES DE GÁS | AQUECEDOR DE ÁGUA | PONTOS DE UTILIZAÇÃO EM LOCAIS DIVERGENTES | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES DE GÁS | GRADES DE PROTEÇÃO | COMPONENTES COM FOLGA OU SOLTOS | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES DE GÁS | REGISTROS | ITEM AUSENTE | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES DE GÁS | REGISTROS | NÃO FUNCIONAMENTO | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES DE COMBATE CONTRA INCÊNDIO | CENTRAL DE ALARME | NÃO FUNCIONAMENTO | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES DE COMBATE CONTRA INCÊNDIO | EXTINTORES | ITEM AUSENTE | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES DE COMBATE CONTRA INCÊNDIO | EXTINTORES | INADEQUADOS, VENCIDOS OU VAZIOS | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES DE COMBATE CONTRA INCÊNDIO | HIDRANTE | COMPONENTES RISCADOS, AMASSADOS, QUEBRADOS, MANCHADOS OU SUJOS | FALHA NO RECEBIMENTO E ARMAZENAMENTO DE MATERIAIS |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES DE COMBATE CONTRA INCÊNDIO | HIDRANTE | COMPONENTES RISCADOS, AMASSADOS, QUEBRADOS, MANCHADOS OU SUJOS | AUSÊNCIA DE PROTEÇÃO DURANTE A OBRA |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES DE COMBATE CONTRA INCÊNDIO | PLACAS DE SINALIZAÇÃO | COMPONENTES RISCADOS, AMASSADOS, QUEBRADOS, MANCHADOS OU SUJOS | FALHA NO RECEBIMENTO E ARMAZENAMENTO DE MATERIAIS |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES DE COMBATE CONTRA INCÊNDIO | PLACAS DE SINALIZAÇÃO | COMPONENTES RISCADOS, AMASSADOS, QUEBRADOS, MANCHADOS OU SUJOS | AUSÊNCIA DE PROTEÇÃO DURANTE A OBRA |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES DE COMBATE CONTRA INCÊNDIO | PLACAS DE SINALIZAÇÃO | ITEM AUSENTE | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES DE COMBATE CONTRA INCÊNDIO | PRESSOSTATO | INADEQUADOS, VENCIDOS OU VAZIOS | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES DE COMBATE CONTRA INCÊNDIO | SENSOR DE FUMAÇA | PONTO ENCOBERTO, PROFUNDO, SOBRESSAÍDO OU DESALINHADO | |
| SISTEMAS PREDIAIS | INSTALAÇÕES DE COMBATE CONTRA INCÊNDIO | SPRINKLER | PONTO ENCOBERTO, PROFUNDO, SOBRESSAÍDO OU DESALINHADO | |
| ESQUADRIAS | JANELAS | BORRACHA DE VEDAÇÃO | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | COMPONENTES COM FOLGA OU SOLTOS |
| ESQUADRIAS | JANELAS | BORRACHA DE VEDAÇÃO | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | BORRACHA DE VEDAÇÃO NÃO EXECUTADA |
| ESQUADRIAS | JANELAS | TRINCOS | NÃO FUNCIONAMENTO | COMPONENTES COM FOLGA OU SOLTOS |
| ESQUADRIAS | JANELAS | TRINCOS | ITEM AUSENTE | |
| ESQUADRIAS | JANELAS | TRINCOS | COMPONENTES RISCADOS, AMASSADOS, QUEBRADOS, MANCHADOS OU SUJOS | FALHA NO RECEBIMENTO E ARMAZENAMENTO DE MATERIAIS |
| ESQUADRIAS | JANELAS | TRINCOS | COMPONENTES RISCADOS, AMASSADOS, QUEBRADOS, MANCHADOS OU SUJOS | AUSÊNCIA DE PROTEÇÃO DURANTE A OBRA |
| ESQUADRIAS | JANELAS | FOLHAS DE VIDROS | COMPONENTES COM FOLGA OU SOLTOS | BORRACHA DE VEDAÇÃO NÃO EXECUTADA |
| ESQUADRIAS | JANELAS | FOLHAS DE VIDROS | COMPONENTES TRANCANDO OU DIIFICULTADES PARA OPERAR | MARCO OU CAIXILHO FORA DE PRUMO OU NÍVEL |
| ESQUADRIAS | JANELAS | GUARNIÇÃO | COMPONENTES COM FOLGA OU SOLTOS | |
| ESQUADRIAS | JANELAS | GUARNIÇÃO | ITEM AUSENTE | |
| ESQUADRIAS | JANELAS | PAINEL PASSAGEM | ITEM AUSENTE | |
| ESQUADRIAS | JANELAS | PEITORIL | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | TRESPASSE SOBRE A ALVENARIA INEXISTENTE OU INSUFICIENTE |
| ESQUADRIAS | JANELAS | PEITORIL | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | INCLINAÇÃO INSUFICIENTE |
| ESQUADRIAS | JANELAS | VENEZIANAS OU PERSIANA | COMPONENTES TRANCANDO OU DIIFICULTADES PARA OPERAR | MARCO OU CAIXILHO FORA DE PRUMO OU NÍVEL |
| ESQUADRIAS | JANELAS | VENEZIANAS OU PERSIANA | COMPONENTES COM FOLGA OU SOLTOS | |
| ESQUADRIAS | JANELAS | VIDRO | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | |
| ESQUADRIAS | JANELAS | VIDRO | COMPONENTES COM FOLGA OU SOLTOS | AUSÊNCIA DE MASSA, SILICONE OU BAGUETE PARA FIXAÇÃO |
| ESQUADRIAS | JANELAS | VIDRO | COMPONENTES RISCADOS, AMASSADOS, QUEBRADOS, MANCHADOS OU SUJOS | FALHA NO RECEBIMENTO E ARMAZENAMENTO DE MATERIAIS |
| ESQUADRIAS | JANELAS | VIDRO | COMPONENTES RISCADOS, AMASSADOS, QUEBRADOS, MANCHADOS OU SUJOS | AUSÊNCIA DE PROTEÇÃO DURANTE A OBRA |
| ESQUADRIAS | JANELAS | MARCO E CAIXILHO | COMPONENTES COM FOLGA OU SOLTOS | FIXAÇÃO EM BASE NÃO PREPARADA (SEM TACOS/ SEM ANCORAGEM PARA CHUMBADORES/ POROSA PARA ESPUMA) |
| ESQUADRIAS | JANELAS | MARCO E CAIXILHO | ITEM AUSENTE | |
| ESQUADRIAS | PORTAS | BORRACHA DE VEDAÇÃO | COMPONENTES COM FOLGA OU SOLTOS | |
| ESQUADRIAS | PORTAS | MAÇANETA | ITEM AUSENTE | |
| ESQUADRIAS | PORTAS | MAÇANETA | COMPONENTES RISCADOS, AMASSADOS, QUEBRADOS, MANCHADOS OU SUJOS | FALHA NO RECEBIMENTO E ARMAZENAMENTO DE MATERIAIS |
| ESQUADRIAS | PORTAS | MAÇANETA | COMPONENTES RISCADOS, AMASSADOS, QUEBRADOS, MANCHADOS OU SUJOS | AUSÊNCIA DE PROTEÇÃO DURANTE A OBRA |
| ESQUADRIAS | PORTAS | MAÇANETA | COMPONENTES TRANCANDO OU DIIFICULTADES PARA OPERAR | |
| ESQUADRIAS | PORTAS | MAÇANETA | COMPONENTES COM FOLGA OU SOLTOS | PARAFUSO FROUXO |
| ESQUADRIAS | PORTAS | FECHADURA | COMPONENTES COM FOLGA OU SOLTOS | AUSÊNCIA DE PINO TRAVA |
| ESQUADRIAS | PORTAS | FECHADURA | COMPONENTES TRANCANDO OU DIIFICULTADES PARA OPERAR | DESALINHO ENTRE FOLHA E MARCO |
| ESQUADRIAS | PORTAS | FECHADURA | COMPONENTES TRANCANDO OU DIIFICULTADES PARA OPERAR | CAVA PARA TRINCO INSUFICIENTE |
| ESQUADRIAS | PORTAS | FECHADURA | COMPONENTES RISCADOS, AMASSADOS, QUEBRADOS, MANCHADOS OU SUJOS | FALHA NO RECEBIMENTO E ARMAZENAMENTO DE MATERIAIS |
| ESQUADRIAS | PORTAS | FECHADURA | COMPONENTES RISCADOS, AMASSADOS, QUEBRADOS, MANCHADOS OU SUJOS | AUSÊNCIA DE PROTEÇÃO DURANTE A OBRA |
| ESQUADRIAS | PORTAS | FECHADURA | ITEM AUSENTE | |
| ESQUADRIAS | PORTAS | FOLHA | COMPONENTES TRANCANDO OU DIIFICULTADES PARA OPERAR | EMPENADA OU ESTUFADO |
| ESQUADRIAS | PORTAS | FOLHA | COMPONENTES RISCADOS, AMASSADOS, QUEBRADOS, MANCHADOS OU SUJOS | FALHA NO RECEBIMENTO E ARMAZENAMENTO DE MATERIAIS |
| ESQUADRIAS | PORTAS | FOLHA | COMPONENTES RISCADOS, AMASSADOS, QUEBRADOS, MANCHADOS OU SUJOS | AUSÊNCIA DE PROTEÇÃO DURANTE A OBRA |

| SYSTEM | ELEMENT | COMPONENT | DEFECT | CAUSES |
|----------------------|---------|---|--|---|
| ESQUADRIAS | PORTAS | FOLHA | COMPONENTES COM FOLGA OU SOLTOS | PROBLEMAS DE ESQUADRO ENTRE MARCO E FOLHA |
| ESQUADRIAS | PORTAS | FOLHA | FALHA DE IDENTIFICAÇÃO | |
| ESQUADRIAS | PORTAS | FOLHA | PINTURA IRREGULAR, DESIGUAL OU AUSENTE | |
| ESQUADRIAS | PORTAS | FOLHA | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | |
| ESQUADRIAS | PORTAS | GUARNIÇÃO | COMPONENTES COM FOLGA OU SOLTOS | |
| ESQUADRIAS | PORTAS | GUARNIÇÃO | COMPONENTES RISCADOS, AMASSADOS, QUEBRADOS, MANCHADOS OU SUJOS | FALHA NO RECEBIMENTO E ARMAZENAMENTO DE MATERIAIS |
| ESQUADRIAS | PORTAS | GUARNIÇÃO | COMPONENTES RISCADOS, AMASSADOS, QUEBRADOS, MANCHADOS OU SUJOS | AUSÊNCIA DE PROTEÇÃO DURANTE A OBRA |
| ESQUADRIAS | PORTAS | MARCO E BATENTE | COMPONENTES RISCADOS, AMASSADOS, QUEBRADOS, MANCHADOS OU SUJOS | FALHA NO RECEBIMENTO E ARMAZENAMENTO DE MATERIAIS |
| ESQUADRIAS | PORTAS | MARCO E BATENTE | COMPONENTES RISCADOS, AMASSADOS, QUEBRADOS, MANCHADOS OU SUJOS | AUSÊNCIA DE PROTEÇÃO DURANTE A OBRA |
| ESQUADRIAS | PORTAS | MARCO E BATENTE | COMPONENTES COM FOLGA OU SOLTOS | FIXAÇÃO EM BASE NÃO PREPARADA (SEM TACOS/ SEM ANCORAGEM PARA CHUMBADORES/ POROSA PARA ESPUMA) |
| ESQUADRIAS | PORTAS | MARCO E BATENTE | EMPENADA OU ESTUFADO | |
| ESQUADRIAS | PORTAS | COMPONENTES COM FOLGA OU SOLTOS | COMPONENTES COM FOLGA OU SOLTOS | |
| ESQUADRIAS | PORTAS | VIDRO | COMPONENTES RISCADOS, AMASSADOS, QUEBRADOS, MANCHADOS OU SUJOS | FALHA NO RECEBIMENTO E ARMAZENAMENTO DE MATERIAIS |
| ESQUADRIAS | PORTAS | VIDRO | COMPONENTES RISCADOS, AMASSADOS, QUEBRADOS, MANCHADOS OU SUJOS | AUSÊNCIA DE PROTEÇÃO DURANTE A OBRA |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | PISOS | IMPERMEABILIZAÇÃO | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | ROMPIMENTOS GENERALIZADOS DEVIDO À ULTRAPASSAGEM DOS TEMPOS DE MISTURA |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | PISOS | IMPERMEABILIZAÇÃO | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | ROMPIMENTOS GENERALIZADOS DEVIDO À ANTECIPAÇÃO DOS TEMPOS ENTRE DEMÃOS |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | PISOS | IMPERMEABILIZAÇÃO | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | ROMPIMENTOS GENERALIZADOS DEVIDO À AUSÊNCIA DE CAMADA SEPARADORA |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | PISOS | IMPERMEABILIZAÇÃO | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | APLICAÇÃO SOBRE ÁREAS COM SUJIDADES, CORPOS ESTRANHOS, ETC |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | PISOS | IMPERMEABILIZAÇÃO | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | NÍVEL DA IMPERM. ABAIXO DA COTA DE ACAB. FINAL |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | PISOS | IMPERMEABILIZAÇÃO | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | IMPERMEABILIZAÇÃO EM TORNO DO RALO INSUFICIENTE |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | PISOS | IMPERMEABILIZAÇÃO | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | IMPERMEABILIZAÇÃO EM TORNO DE REGISTROS INSUFICIENTE |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | PISOS | IMPERMEABILIZAÇÃO | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | AUSÊNCIA DE TELA DE REFORÇO ENTRE PLANOS HORIZONTAIS E VERTICAIS |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | PISOS | CONCREGRAMAS | ACÚMULO DE ÁGUA | |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | PISOS | MURETA DO BOX | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | SELANTE AUSENTE, INSUFICIENTE OU SOLTTO |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | PISOS | REVESTIMENTO ASFÁLTICO | FISSURAS, TRINCAS OU RACHADURAS | |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | PISOS | REVESTIMENTO BLOCO INTERTRAVADO OU PEDRAS | DESCOLANDO OU DESPLACANDO | |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | PISOS | REVESTIMENTO BLOCO INTERTRAVADO OU PEDRAS | AFUNDAMENTO DO PISO | COMPACTAÇÃO INADEQUADA DO SOLO |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | PISOS | REVESTIMENTO BLOCO INTERTRAVADO OU PEDRAS | LASCADO, TRINCADO OU QUEBRADO | |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | PISOS | REVESTIMENTO BLOCO INTERTRAVADO OU PEDRAS | COMPONENTES RISCADOS, AMASSADOS, QUEBRADOS, MANCHADOS OU SUJOS | FALHA NO RECEBIMENTO E ARMAZENAMENTO DE MATERIAIS |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | PISOS | REVESTIMENTO BLOCO INTERTRAVADO OU PEDRAS | COMPONENTES RISCADOS, AMASSADOS, QUEBRADOS, MANCHADOS OU SUJOS | AUSÊNCIA DE PROTEÇÃO DURANTE A OBRA |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | PISOS | REVESTIMENTO CERÂMICO | DESCOLANDO OU DESPLACANDO | REJUNTE AUSENTE, INSUFICIENTE OU SOLTTO |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | PISOS | REVESTIMENTO CERÂMICO | DESCOLANDO OU DESPLACANDO | ARGAMASSA FORA DO TEMPO DE APLICAÇÃO |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | PISOS | REVESTIMENTO CERÂMICO | DESCOLANDO OU DESPLACANDO | JUNTA INSUFICIENTE PARA MOVIMENTAÇÃO |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | PISOS | REVESTIMENTO CERÂMICO | DESCOLANDO OU DESPLACANDO | DIMENSÕES INADEQUADAS DOS CORDÕES (USO INADEQUADO DA DESEMPENADEIRA) |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | PISOS | REVESTIMENTO CERÂMICO | DESCOLANDO OU DESPLACANDO | FALTA DE DUPLA COLAGEM |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | PISOS | REVESTIMENTO CERÂMICO | DESCOLANDO OU DESPLACANDO | PEÇA CERÂMICA COM ABSORÇÃO DE UMIDADE ELEVADA |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | PISOS | REVESTIMENTO CERÂMICO | DESCOLANDO OU DESPLACANDO | EXCESSO DE AGLOMERANTE NA ARGAMASSA |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | PISOS | REVESTIMENTO CERÂMICO | DESCOLANDO OU DESPLACANDO | APLICAÇÃO DE POUCA ARGAMASSA E EM ÁREA DO TARDOZ INSUFICIENTE |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | PISOS | REVESTIMENTO CERÂMICO | MANCHAS D'AGUA OU COLORAÇÃO IRREGULAR | DEFEITO DE FABRICAÇÃO DAS PEÇAS |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | PISOS | REVESTIMENTO CERÂMICO | REJUNTE AUSENTE, INSUFICIENTE OU SOLTTO | |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | PISOS | REVESTIMENTO CERÂMICO | LASCADO, TRINCADO OU QUEBRADO | |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | PISOS | REVESTIMENTO CERÂMICO | CORES DIVERGENTES ENTRE PEÇAS | |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | PISOS | REVESTIMENTO CERÂMICO | DESNÍVEL OU AUSÊNCIA DE PLANICIDADE | BASE SEM REGULARIZAÇÃO |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | PISOS | REVESTIMENTO CERÂMICO | DESNÍVEL OU AUSÊNCIA DE PLANICIDADE | PEÇAS CERÂMICAS COM VARIABILIDADE DIMENSIONAL |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | PISOS | REVESTIMENTO CERÂMICO | ACÚMULO DE ÁGUA | SENTIDO DO CAIMENTO INCORRETO |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | PISOS | REVESTIMENTO CERÂMICO | ACÚMULO DE ÁGUA | SEM CAIMENTO |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | PISOS | REVESTIMENTO CERÂMICO | ITEM AUSENTE | |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | PISOS | REVESTIMENTO CERÂMICO | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | REJUNTE AUSENTE, INSUFICIENTE OU SOLTTO |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | PISOS | MURETA DO BOX DE VIDRO | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | SELANTE AUSENTE, INSUFICIENTE OU SOLTTO |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | PISOS | REVESTIMENTO CIMENTADO | PINTURA IRREGULAR, DESIGUAL OU AUSENTE | |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | PISOS | REVESTIMENTO CIMENTADO | FISSURAS POR RETRAÇÃO (MAPEADAS) | CURA INADEQUADA, INSUFICIENTE OU INEXISTENTE |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | PISOS | REVESTIMENTO CIMENTADO | FISSURAS POR RETRAÇÃO (MAPEADAS) | CONTRAÇÃO DO SOLO POR PERDA DE ÁGUA PARA VEGETAÇÃO PRÓXIMA |

| SYSTEM | ELEMENT | COMPONENT | DEFECT | CAUSES |
|----------------------|------------------|------------------------------------|--|--|
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | PISOS | REVESTIMENTO CIMENTADO | FISSURAS POR RETRAÇÃO (MAPEADAS) | CONSOLIDAÇÕES DISTINTAS DO ATERRO CARREGADO |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | PISOS | REVESTIMENTO CIMENTADO | FISSURAS POR RETRAÇÃO (MAPEADAS) | FALTA DE HOMOGENEIDADE DO SOLO |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | PISOS | REVESTIMENTO CIMENTADO | FISSURAS POR RETRAÇÃO (MAPEADAS) | REBAIXAMENTO DO LENÇOL FREÁTICO PELO CORTE DO TERRENO |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | PISOS | REVESTIMENTO CIMENTADO | ACÚMULO DE ÁGUA | SENTIDO DO CAIMENTO INCORRETO |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | PISOS | REVESTIMENTO CIMENTADO | ACÚMULO DE ÁGUA | SEM CAIMENTO |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | PISOS | REVESTIMENTO CIMENTADO | DESCOLANDO OU DESPLACANDO | SUPERFÍCIE DA BASE QUEIMADA OU LISA |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | PISOS | REVESTIMENTO CIMENTADO | DESNÍVEL OU AUSÊNCIA DE PLANICIDADE | AUSÊNCIA DE DETALHAMENTO NO PROJETO DOS NÍVEIS DAS CAMADAS |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | PISOS | REVESTIMENTO EM MADEIRA OU CARPETE | DESNÍVEL OU AUSÊNCIA DE PLANICIDADE | BASE SEM REGULARIZAÇÃO |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | PISOS | REVESTIMENTO EM MADEIRA OU CARPETE | CORES DIVERGENTES ENTRE PEÇAS | |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | PISOS | REVESTIMENTO LAMINADO | EMPENADA OU ESTUFADO | |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | PISOS | RODAPÉ | PINTURA IRREGULAR, DESIGUAL OU AUSENTE | |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | PISOS | RODAPÉ | DESCOLANDO OU DESPLACANDO | |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | PISOS | RODAPÉ | COMPONENTES RISCADOS, AMASSADOS, QUEBRADOS, MANCHADOS OU SUJOS | FALHA NO RECEBIMENTO E ARMAZENAMENTO DE MATERIAIS |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | PISOS | RODAPÉ | COMPONENTES RISCADOS, AMASSADOS, QUEBRADOS, MANCHADOS OU SUJOS | AUSÊNCIA DE PROTEÇÃO DURANTE A OBRA |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | PISOS | VEGETAÇÃO E JARDIM | AFUNDAMENTO DO PISO | COMPACTAÇÃO INSUFICIENTE DO SOLO |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | PISOS | VEGETAÇÃO E JARDIM | ACÚMULO DE ÁGUA | COLCHÃO DRENANTE DE BRITA NÃO EXECUTADO |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | PISOS | VEGETAÇÃO E JARDIM | ACÚMULO DE ÁGUA | COLCHÃO DRENANTE DE BRITA ESPESSURA INSUFICIENTE |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | TETO | FORRO EM GESSO | COMPONENTES RISCADOS, AMASSADOS, QUEBRADOS, MANCHADOS OU SUJOS | FALHA NO RECEBIMENTO E ARMAZENAMENTO DE MATERIAIS |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | TETO | FORRO EM GESSO | COMPONENTES RISCADOS, AMASSADOS, QUEBRADOS, MANCHADOS OU SUJOS | AUSÊNCIA DE PROTEÇÃO DURANTE A OBRA |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | TETO | FORRO EM GESSO | DESCOLANDO OU DESPLACANDO | |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | TETO | FORRO EM GESSO | DESNÍVEL OU AUSÊNCIA DE PLANICIDADE | MADEIRAMENTO COM VARIABILIDADE DIMENSIONAL |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | TETO | FORRO EM GESSO | PINTURA IRREGULAR, DESIGUAL OU AUSENTE | |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | TETO | FORRO EM GESSO | FISSURAS CAUSADAS POR MOVIMENTAÇÕES HIGROSCÓPICAS | AUSÊNCIA DE JUNTAS DE MOVIMENTAÇÃO ENTRE AS PAREDES E O FORRO |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | TETO | FORRO EM GESSO | PINTURA DESCASCANDO | BASE DE APLICAÇÃO POROSA, IRREGULAR OU ÁSPERA |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | TETO | FORRO EM GESSO | PINTURA DESCASCANDO | TINTA DILUIDA INADEQUADAMENTE |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | TETO | FORRO EM GESSO | PINTURA DESCASCANDO | UMIDADE RETIDA NO SUBSTRATO |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | TETO | FORRO EM GESSO | ABSORÇÃO DE VAPOR D'ÁGUA | |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | TETO | ALÇAPÃO | ITEM AUSENTE | |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | TETO | REVESTIMENTO ARGAMASSADO | FISSURAS ALINHADAS ÀS TUBULAÇÕES | |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | COBERTURA | TESOURAS | ITEM AUSENTE | |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | COBERTURA | TERÇAS | ITEM AUSENTE | |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | COBERTURA | CAIBROS | ITEM AUSENTE | |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | COBERTURA | RIPAS | ITEM AUSENTE | |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | COBERTURA | IMPERMEABILIZAÇÃO | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | ROMPIMENTOS GENERALIZADOS DEVIDO À ULTRAPASSAGEM DOS TEMPOS DE MISTURA |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | COBERTURA | IMPERMEABILIZAÇÃO | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | ROMPIMENTOS GENERALIZADOS DEVIDO À ANTECIPAÇÃO DOS TEMPOS ENTRE DEMÃOS |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | COBERTURA | IMPERMEABILIZAÇÃO | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | APLICAÇÃO SOBRE ÁREAS COM SUIJIDADES, CORPOS ESTRANHOS, ETC |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | COBERTURA | IMPERMEABILIZAÇÃO | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | NÍVEL DA IMPERM. ABAIXO DA COTA DE ACAB. FINAL |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | COBERTURA | IMPERMEABILIZAÇÃO | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | IMPERMEABILIZAÇÃO EM TORNO DO RALO INSUFICIENTE |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | COBERTURA | TELHAMENTO | ITEM AUSENTE | |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | COBERTURA | TELHAMENTO | COMPONENTES RISCADOS, AMASSADOS, QUEBRADOS, MANCHADOS OU SUJOS | FALHA NO RECEBIMENTO E ARMAZENAMENTO DE MATERIAIS |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | COBERTURA | TELHAMENTO | COMPONENTES RISCADOS, AMASSADOS, QUEBRADOS, MANCHADOS OU SUJOS | AUSÊNCIA DE PROTEÇÃO DURANTE A OBRA |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | COBERTURA | TELHAMENTO | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | SEM AMARRAÇÃO OU MAL FIXADAS |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | COBERTURA | TELHAMENTO | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | QUEBRADAS OU COM TRINCAS |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | COBERTURA | TELHAMENTO | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | DEFEITO DE FORMA |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | COBERTURA | TELHAMENTO | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | FALHA DE VEDAÇÃO DO PARAFUSO DE FIXAÇÃO |
| VEDAÇÕES HORIZONTAIS | COBERTURA | TELHAMENTO | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | FIADAS SEM ALINHAMENTO |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | PINTURA | ASPECTO DE POUCO COBRIMENTO | NÃO EXECUÇÃO DO NÚMERO DE CAMADAS (DEMÃOS) CONFORME FABRICANTE |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | PINTURA | ASPECTO DE POUCO COBRIMENTO | EMPREGO DE TINTA DIVERGENTE DA ESPECIFICADA OU APROPRIADA AO USO |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | PINTURA | MANCHADAS COM LINHAS VISÍVEIS (rolo) | SOLVENTE DE EVAPORAÇÃO RÁPIDA |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | PINTURA | MANCHADAS COM LINHAS VISÍVEIS (rolo) | INABILIDADE DA MÃO-DE-OBRA |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | PINTURA | MANCHADAS COM LINHAS VISÍVEIS (rolo) | UTILIZAÇÃO DE PINCEL DE CERDAS MUITO DURAS |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | PINTURA | COMPONENTES RISCADOS OU SUJOS | FALHA NO RECEBIMENTO E ARMAZENAMENTO DE MATERIAIS |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | PINTURA | COMPONENTES RISCADOS OU SUJOS | AUSÊNCIA DE PROTEÇÃO DURANTE A OBRA |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | PINTURA | PINTURA DESCASCANDO | BASE DE APLICAÇÃO POROSA, IRREGULAR OU ÁSPERA |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | PINTURA | PINTURA DESCASCANDO | TINTA APLICADA SOBRE CAIAÇÃO |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | PINTURA | PINTURA DESCASCANDO | TEMPOS TÉCNICOS DE CURA TOTAL DO REBOCO NÃO FORAM RESPEITADAS |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | PINTURA | PINTURA DESCASCANDO | TINTA DILUIDA INADEQUADAMENTE |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | PINTURA | PINTURA DESCASCANDO | TINTA SOBRE SUPERFÍCIE AQUECIDA |

| SYSTEM | ELEMENT | COMPONENT | DEFECT | CAUSES |
|--------------------|------------------|-----------------------|---|---|
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | PINTURA | PINTURA DESCASCANDO | UMIDADE RETIDA NO SUBSTRATO |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | CHAPISCO | DESCOLANDO OU DESPLACANDO | AUSÊNCIA DE LIMPEZA OU TRATAMENTO DA BASE |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | CHAPISCO | DESCOLANDO OU DESPLACANDO | PULVERULÊNCIA |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | EMBOÇO | DESCOLANDO OU DESPLACANDO | MÓDULO DE ELASTICIDADE INCOMPATÍVEL COM A BASE |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | EMBOÇO | DESCOLANDO OU DESPLACANDO | EXECUÇÃO EM ALTAS TEMPERATURAS |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | EMBOÇO | DESCOLANDO OU DESPLACANDO | ESPESSURA FINA DA CAMADA |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REBOCO | FISSURAS HORIZONTAIS PRÓXIMO ÀS LAJES - MOVIMENTAÇÃO TÉRMICA DA LAJE | AUSÊNCIA DE JUNTA DE MOVIMENTAÇÃO ENTRE ALVENARIA E LAJE DE COBERTURA |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REBOCO | FISSURAS HORIZONTAIS PRÓXIMO ÀS LAJES - MOVIMENTAÇÃO TÉRMICA DA LAJE | ARMADURA SEM TRANSPASSE E NOS CANTOS DA CINTA DE RESPALDO |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REBOCO | FISSURAS HORIZONTAIS PRÓXIMO ÀS LAJES - MOVIMENTAÇÃO TÉRMICA DA LAJE | AUSÊNCIA OU OBSTRUÇÃO DOS PONTOS DE GRAUTE |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REBOCO | FISSURAS HORIZONTAIS PRÓXIMO ÀS LAJES - MOVIMENTAÇÃO TÉRMICA DA LAJE | FALTA DE ARMADURA DOS PONTOS DE GRAUTE |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REBOCO | FISSURAS HORIZONTAIS PRÓXIMO ÀS LAJES - MOVIMENTAÇÃO TÉRMICA DA LAJE | LAJE APOIADA SEM ELEMENTOS DE LIGAÇÃO COM A CINTA DE RESPALDO |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REBOCO | FISSURA INCLINADA EM PAREDE TRANSVERSAL - MOVIMENTAÇÃO TÉRMICA DA LAJE | AUSÊNCIA DE JUNTA DE MOVIMENTAÇÃO ENTRE ALVENARIA E LAJE DE COBERTURA |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REBOCO | FISSURA INCLINADA EM PAREDE TRANSVERSAL - MOVIMENTAÇÃO TÉRMICA DA LAJE | ARMADURA SEM TRANSPASSE E NOS CANTOS DA CINTA DE RESPALDO |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REBOCO | FISSURA INCLINADA EM PAREDE TRANSVERSAL - MOVIMENTAÇÃO TÉRMICA DA LAJE | AUSÊNCIA OU OBSTRUÇÃO DOS PONTOS DE GRAUTE |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REBOCO | FISSURA INCLINADA EM PAREDE TRANSVERSAL - MOVIMENTAÇÃO TÉRMICA DA LAJE | FALTA DE ARMADURA DOS PONTOS DE GRAUTE |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REBOCO | FISSURA INCLINADA EM PAREDE TRANSVERSAL - MOVIMENTAÇÃO TÉRMICA DA LAJE | LAJE APOIADA SEM ELEMENTOS DE LIGAÇÃO COM A CINTA DE RESPALDO |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REBOCO | FISSURAS HORIZONTAIS PRÓXIMO ÀS LAJES - DESTACAMENTO DA ALVENARIA | DESRESPEITO AO TEMPO DE ENCUNHAMENTO |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REBOCO | FISSURAS VERTICAIS DEVIDO A SOBRECARGAS | DEFORMAÇÃO TRANSVERSAL DA ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REBOCO | FISSURAS INCLINADA DEVIDO À CARGA CONCENTRADA | ROMPIMENTO DA ALVENARIA POR ESFORÇOS DE COMPRESSÃO |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REBOCO | FISSURAS 45° CANTO DE ESQUADRIAS OU VERTICAL ENTRE ESQUADRIAS CONTÍGUAS | AUSÊNCIA OU INSUFICIÊNCIA DE TRANSPASSE DAS VERGAS E CONTRAVERGAS |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REBOCO | FISSURAS 45° CANTO DE ESQUADRIAS OU VERTICAL ENTRE ESQUADRIAS CONTÍGUAS | VERGAS E CONTRAVERGAS NÃO EXECUTADAS |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REBOCO | FISSURAS 45° CANTO DE ESQUADRIAS OU VERTICAL ENTRE ESQUADRIAS CONTÍGUAS | ARMADURA INEXISTENTE OU INSUFICIENTE DAS VERGAS E CONTRAVERGAS |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REBOCO | FISSURAS ALINHADAS E HORIZONTAIS | ESPANSÃO DA ARGAMASSA (HIDRATAÇÃO RETARDADA DE CALES) |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REBOCO | FISSURAS NO ENTORNO DAS ESQUADRIAS | GRANDE VOLUME DE ARGAMASSA ENTRE ESQUADRIA E ALVENARIA |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REBOCO | FISSURAS VERTICAIS EM PANOS DE ALVENARIA LONGOS | AUSÊNCIA DE JUNTAS DE CONTROLE |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REBOCO | FISSURAS VERTICAIS ENCONTROS DE PAREDES | AUSÊNCIA DE JUNTAS DE CONTROLE |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REBOCO | FISSURAS VERTICAIS ENCONTROS DE PAREDES | FALTA OU INSUFICIENTE AMARRAÇÃO ENTRE AS PAREDES |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REBOCO | FISSURAS ASSOCIADAS À RECALQUE | CONTRAÇÃO DO SOLO POR PERDA DE ÁGUA PARA VEGETAÇÃO PRÓXIMA |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REBOCO | FISSURAS ASSOCIADAS À RECALQUE | CONSOLIDAÇÕES DISTINTAS DO ATERRO CARREGADO |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REBOCO | FISSURAS ASSOCIADAS À RECALQUE | FALTA DE HOMOGENEIDADE DO SOLO |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REBOCO | FISSURAS ASSOCIADAS À RECALQUE | REBAIXAMENTO DO LENÇOL FREÁTICO PELO CORTE DO TERRENO |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REBOCO | FISSURAS ESCALONADAS | ESPESSURA INCORRETA DAS JUNTAS VERTICAIS E HORIZONTAIS |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REBOCO | FISSURAS ESCALONADAS | PREENCHIMENTO INCOMPLETO DAS JUNTAS VERTICAIS E HORIZONTAIS |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REBOCO | FISSURAS POR RETRAÇÃO (MAPEADAS) | EXCESSO DE AGLOMERANTE NA ARGAMASSA |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REBOCO | FISSURAS POR RETRAÇÃO (MAPEADAS) | EXCESSO DE ÁGUA NA ARGAMASSA |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REBOCO | FISSURAS POR RETRAÇÃO (MAPEADAS) | EXECUÇÃO EM ALTAS TEMPERATURAS |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REBOCO | FISSURAS POR RETRAÇÃO (MAPEADAS) | EXCESSO DE FINOS NO TRAÇO DA ARGAMASSA |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REBOCO | OUTRAS FISSURAS | GRANDE ESPESSURA DA CAMADA |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REBOCO | DESCOLANDO OU DESPLACANDO | GRANDE QUANTIDADE DE AGLOMERANTE NA ARGAMASSA |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REBOCO | DESCOLANDO OU DESPLACANDO | MÓDULO DE ELASTICIDADE INCOMPATÍVEL COM A BASE |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REBOCO | DESCOLANDO OU DESPLACANDO | EXECUÇÃO EM ALTAS TEMPERATURAS |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REBOCO | DESNÍVEL OU AUSÊNCIA DE PLANICIDADE | |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REVESTIMENTO CERÂMICO | LASCADO, TRINCADO OU QUEBRADO | |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REVESTIMENTO CERÂMICO | DESCOLANDO OU DESPLACANDO | ARGAMASSA FORA DO TEMPO DE APLICAÇÃO |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REVESTIMENTO CERÂMICO | DESCOLANDO OU DESPLACANDO | REJUNTE AUSENTE, INSUFICIENTE OU SOLTTO |

| SYSTEM | ELEMENT | COMPONENT | DEFECT | CAUSES |
|--------------------|------------------|-----------------------|---|---|
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REVESTIMENTO CERÂMICO | DESCOLANDO OU DESPLACANDO | JUNTA INSUFICIENTE PARA MOVIMENTAÇÃO |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REVESTIMENTO CERÂMICO | DESCOLANDO OU DESPLACANDO | DIMENSÕES INADEQUADAS DOS CORDÕES (USO INADEQUADO DA DESEMPENADEIRA) |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REVESTIMENTO CERÂMICO | DESCOLANDO OU DESPLACANDO | FALTA DE DUPLA COLAGEM |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REVESTIMENTO CERÂMICO | DESCOLANDO OU DESPLACANDO | PEÇA CERÂMICA COM ABSORÇÃO DE UMIDADE ELEVADA |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REVESTIMENTO CERÂMICO | DESCOLANDO OU DESPLACANDO | EXCESSO DE AGLOMERANTE NA ARGAMASSA |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REVESTIMENTO CERÂMICO | DESCOLANDO OU DESPLACANDO | APLICAÇÃO DE POUCA ARGAMASSA E EM ÁREA DO TARDOZ INSUFICIENTE |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REVESTIMENTO CERÂMICO | REJUNTE AUSENTE, INSUFICIENTE OU SOLTO | |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REVESTIMENTO CERÂMICO | ITEM AUSENTE | |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REVESTIMENTO CERÂMICO | DESNÍVEL OU AUSÊNCIA DE PLANICIDADE | PEÇAS CERÂMICAS COM VARIABILIDADE DIMENSIONAL |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REVESTIMENTO CERÂMICO | RECORTES EXCESSIVOS OU INADEQUADOS | |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REVESTIMENTO CERÂMICO | MANCHAS D'ÁGUA OU COLORAÇÃO IRREGULAR | DEFEITO DE FABRICAÇÃO DAS PEÇAS |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | GESSO ACARTONADO | FISSURAS VERTICAIS ENCONTROS DE PAREDES | AUSÊNCIA DE JUNTAS DE CONTROLE |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | GESSO ACARTONADO | DESNÍVEL OU AUSÊNCIA DE PLANICIDADE | |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REVESTIMENTO DE GESSO | DESNÍVEL OU AUSÊNCIA DE PLANICIDADE | |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REVESTIMENTO DE GESSO | DESCOLANDO OU DESPLACANDO | |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REVESTIMENTO DE GESSO | FISSURAS HORIZONTAIS PRÓXIMO ÀS LAJES - MOVIMENTAÇÃO TÉRMICA DA LAJE | AUSÊNCIA DE JUNTA DE MOVIMENTAÇÃO ENTRE ALVENARIA E LAJE DE COBERTURA |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REVESTIMENTO DE GESSO | FISSURAS HORIZONTAIS PRÓXIMO ÀS LAJES - MOVIMENTAÇÃO TÉRMICA DA LAJE | ARMADURA SEM TRANSPASSE E NOS CANTOS DA CINTA DE RESPALDO |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REVESTIMENTO DE GESSO | FISSURAS HORIZONTAIS PRÓXIMO ÀS LAJES - MOVIMENTAÇÃO TÉRMICA DA LAJE | AUSÊNCIA OU OBSTRUÇÃO DOS PONTOS DE GRAUTE |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REVESTIMENTO DE GESSO | FISSURAS HORIZONTAIS PRÓXIMO ÀS LAJES - MOVIMENTAÇÃO TÉRMICA DA LAJE | FALTA DE ARMADURA DOS PONTOS DE GRAUTE |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REVESTIMENTO DE GESSO | FISSURAS HORIZONTAIS PRÓXIMO ÀS LAJES - MOVIMENTAÇÃO TÉRMICA DA LAJE | LAJE APOIADA SEM ELEMENTOS DE LIGAÇÃO COM A CINTA DE RESPALDO |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REVESTIMENTO DE GESSO | FISSURA INCLINADA EM PAREDE TRANSVERSAL - MOVIMENTAÇÃO TÉRMICA DA LAJE | AUSÊNCIA DE JUNTA DE MOVIMENTAÇÃO ENTRE ALVENARIA E LAJE DE COBERTURA |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REVESTIMENTO DE GESSO | FISSURA INCLINADA EM PAREDE TRANSVERSAL - MOVIMENTAÇÃO TÉRMICA DA LAJE | ARMADURA SEM TRANSPASSE E NOS CANTOS DA CINTA DE RESPALDO |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REVESTIMENTO DE GESSO | FISSURA INCLINADA EM PAREDE TRANSVERSAL - MOVIMENTAÇÃO TÉRMICA DA LAJE | AUSÊNCIA OU OBSTRUÇÃO DOS PONTOS DE GRAUTE |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REVESTIMENTO DE GESSO | FISSURA INCLINADA EM PAREDE TRANSVERSAL - MOVIMENTAÇÃO TÉRMICA DA LAJE | FALTA DE ARMADURA DOS PONTOS DE GRAUTE |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REVESTIMENTO DE GESSO | FISSURA INCLINADA EM PAREDE TRANSVERSAL - MOVIMENTAÇÃO TÉRMICA DA LAJE | LAJE APOIADA SEM ELEMENTOS DE LIGAÇÃO COM A CINTA DE RESPALDO |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REVESTIMENTO DE GESSO | FISSURAS HORIZONTAIS PRÓXIMO ÀS LAJES - DESTACAMENTO DA ALVENARIA | DESRESPEITO AO TEMPO DE ENCUNHAMENTO |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REVESTIMENTO DE GESSO | FISSURAS VERTICAIS DEVIDO A SOBRECARGAS | DEFORMAÇÃO TRANSVERSAL DA ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REVESTIMENTO DE GESSO | FISSURAS INCLINADAS DEVIDO À CARGA CONCENTRADA | ROMPIMENTO DA ALVENARIA POR ESFORÇOS DE COMPRESSÃO |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REVESTIMENTO DE GESSO | FISSURAS 45° CANTO DE ESQUADRIAS OU VERTICAL ENTRE ESQUADRIAS CONTÍGUAS | AUSÊNCIA OU INSUFICIÊNCIA DE TRANSPASSE DAS VERGAS E CONTRAVERGAS |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REVESTIMENTO DE GESSO | FISSURAS 45° CANTO DE ESQUADRIAS OU VERTICAL ENTRE ESQUADRIAS CONTÍGUAS | VERGAS E CONTRAVERGAS NÃO EXECUTADAS |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REVESTIMENTO DE GESSO | FISSURAS 45° CANTO DE ESQUADRIAS OU VERTICAL ENTRE ESQUADRIAS CONTÍGUAS | ARMADURA INEXISTENTE OU INSUFICIENTE DAS VERGAS E CONTRAVERGAS |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REVESTIMENTO DE GESSO | FISSURAS ALINHADAS E HORIZONTAIS | ESPANSÃO DA ARGAMASSA (HIDRATAÇÃO RETARDADA DE CALES) |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REVESTIMENTO DE GESSO | FISSURAS NO ENTORNO DAS ESQUADRIAS | GRANDE VOLUME DE ARGAMASSA ENTRE ESQUADRIA E ALVENARIA |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REVESTIMENTO DE GESSO | FISSURAS VERTICAIS EM PANOS DE ALVENARIA LONGOS | AUSÊNCIA DE JUNTAS DE CONTROLE |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REVESTIMENTO DE GESSO | FISSURAS VERTICAIS ENCONTROS DE PAREDES | AUSÊNCIA DE JUNTAS DE CONTROLE |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REVESTIMENTO DE GESSO | FISSURAS VERTICAIS ENCONTROS DE PAREDES | FALTA OU INSUFICIENTE AMARRAÇÃO ENTRE AS PAREDES |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REVESTIMENTO DE GESSO | FISSURAS ASSOCIADAS À RECALQUE | CONTRAÇÃO DO SOLO POR PERDA DE ÁGUA PARA VEGETAÇÃO PRÓXIMA |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REVESTIMENTO DE GESSO | FISSURAS ASSOCIADAS À RECALQUE | CONSOLIDAÇÕES DISTINTAS DO ATERRO CARREGADO |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REVESTIMENTO DE GESSO | FISSURAS ASSOCIADAS À RECALQUE | FALTA DE HOMOGENEIDADE DO SOLO |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REVESTIMENTO DE GESSO | FISSURAS ASSOCIADAS À RECALQUE | REBAIXAMENTO DO LENÇOL FREÁTICO PELO CORTE DO TERRENO |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REVESTIMENTO DE GESSO | FISSURAS ESCALONADAS | ESPESSURA INCORRETA DAS JUNTAS VERTICAIS E HORIZONTAIS |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REVESTIMENTO DE GESSO | FISSURAS ESCALONADAS | PREENCHIMENTO INCOMPLETO DAS JUNTAS VERTICAIS E HORIZONTAIS |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REVESTIMENTO DE GESSO | FISSURAS VERTICAIS ENCONTROS DE PAREDES | FALTA OU INSUFICIENTE AMARRAÇÃO ENTRE AS PAREDES |

| SYSTEM | ELEMENT | COMPONENT | DEFECT | CAUSES |
|--------------------|------------------|-----------------------|---|---|
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES INTERNAS | REVESTIMENTO DE GESSO | OUTRAS FISSURAS | |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES EXTERNAS | CHAPISCO | DESCOLANDO OU DESPLACANDO | AUSÊNCIA DE LIMPEZA OU TRATAMENTO DA BASE |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES EXTERNAS | CHAPISCO | DESCOLANDO OU DESPLACANDO | PULVERULÊNCIA |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES EXTERNAS | EMBOÇO | DESCOLANDO OU DESPLACANDO | ESPESSURA FINA DA CAMADA |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES EXTERNAS | REBOCO | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | GRANDE QUANTIDADE DE AGLOMERANTE NA ARGAMASSA |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES EXTERNAS | REBOCO | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | FALTA DE VEDAÇÃO NA INTERFACE DAS INSTALAÇÕES COM O REVESTIMENTO |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES EXTERNAS | REBOCO | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | PAREDE CEGA E COM ORIENTAÇÃO SOLAR DESFAVORÁVEL A EVAPORAÇÃO DE UMIDADE |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES EXTERNAS | REBOCO | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | USO DE TECNOLOGIA INAPROPRIADA AS CONDIÇÕES DE USO |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES EXTERNAS | REBOCO | FISSURAS HORIZONTAIS PRÓXIMO ÀS LAJES - MOVIMENTAÇÃO TÉRMICA DA LAJE | AUSÊNCIA DE JUNTA DE MOVIMENTAÇÃO ENTRE ALVENARIA E LAJE DE COBERTURA |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES EXTERNAS | REBOCO | FISSURAS HORIZONTAIS PRÓXIMO ÀS LAJES - MOVIMENTAÇÃO TÉRMICA DA LAJE | ARMADURA SEM TRANSPASSE E NOS CANTOS DA CINTA DE RESPALDO |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES EXTERNAS | REBOCO | FISSURAS HORIZONTAIS PRÓXIMO ÀS LAJES - MOVIMENTAÇÃO TÉRMICA DA LAJE | AUSÊNCIA OU OBSTRUÇÃO DOS PONTOS DE GRAUTE |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES EXTERNAS | REBOCO | FISSURAS HORIZONTAIS PRÓXIMO ÀS LAJES - MOVIMENTAÇÃO TÉRMICA DA LAJE | FALTA DE ARMADURA DOS PONTOS DE GRAUTE |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES EXTERNAS | REBOCO | FISSURAS HORIZONTAIS PRÓXIMO ÀS LAJES - MOVIMENTAÇÃO TÉRMICA DA LAJE | LAJE APOIADA SEM ELEMENTOS DE LIGAÇÃO COM A CINTA DE RESPALDO |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES EXTERNAS | REBOCO | FISSURA INCLINADA EM PAREDE TRANSVERSAL - MOVIMENTAÇÃO TÉRMICA DA LAJE | AUSÊNCIA DE JUNTA DE MOVIMENTAÇÃO ENTRE ALVENARIA E LAJE DE COBERTURA |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES EXTERNAS | REBOCO | FISSURA INCLINADA EM PAREDE TRANSVERSAL - MOVIMENTAÇÃO TÉRMICA DA LAJE | ARMADURA SEM TRANSPASSE E NOS CANTOS DA CINTA DE RESPALDO |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES EXTERNAS | REBOCO | FISSURA INCLINADA EM PAREDE TRANSVERSAL - MOVIMENTAÇÃO TÉRMICA DA LAJE | AUSÊNCIA OU OBSTRUÇÃO DOS PONTOS DE GRAUTE |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES EXTERNAS | REBOCO | FISSURA INCLINADA EM PAREDE TRANSVERSAL - MOVIMENTAÇÃO TÉRMICA DA LAJE | FALTA DE ARMADURA DOS PONTOS DE GRAUTE |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES EXTERNAS | REBOCO | FISSURA INCLINADA EM PAREDE TRANSVERSAL - MOVIMENTAÇÃO TÉRMICA DA LAJE | LAJE APOIADA SEM ELEMENTOS DE LIGAÇÃO COM A CINTA DE RESPALDO |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES EXTERNAS | REBOCO | FISSURAS HORIZONTAIS PRÓXIMO ÀS LAJES - DESTACAMENTO DA ALVENARIA | DESRESPEITO AO TEMPO DE ENCUNHAMENTO |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES EXTERNAS | REBOCO | FISSURAS VERTICAIS DEVIDO A SOBRECARGAS | DEFORMAÇÃO TRANSVERSAL DA ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES EXTERNAS | REBOCO | FISSURAS INCLINADA DEVIDO À CARGA CONCENTRADA | ROMPIMENTO DA ALVENARIA POR ESFORÇOS DE COMPRESSÃO |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES EXTERNAS | REBOCO | FISSURAS 45° CANTO DE ESQUADRIAS OU VERTICAL ENTRE ESQUADRIAS CONTÍGUAS | AUSÊNCIA OU INSUFICIÊNCIA DE TRANSPASSE DAS VERGAS E CONTRAVERGAS |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES EXTERNAS | REBOCO | FISSURAS 45° CANTO DE ESQUADRIAS OU VERTICAL ENTRE ESQUADRIAS CONTÍGUAS | VERGAS E CONTRAVERGAS NÃO EXECUTADAS |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES EXTERNAS | REBOCO | FISSURAS 45° CANTO DE ESQUADRIAS OU VERTICAL ENTRE ESQUADRIAS CONTÍGUAS | ARMADURA INEXISTENTE OU INSUFICIENTE DAS VERGAS E CONTRAVERGAS |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES EXTERNAS | REBOCO | FISSURAS ALINHADAS E HORIZONTAIS | ESPANSÃO DA ARGAMASSA (HIDRATAÇÃO RETARDADA DE CALES) |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES EXTERNAS | REBOCO | FISSURAS NO ENTORNO DAS ESQUADRIAS | GRANDE VOLUME DE ARGAMASSA ENTRE ESQUADRIA E ALVENARIA |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES EXTERNAS | REBOCO | FISSURAS VERTICAIS EM PANOS DE ALVENARIA LONGOS | AUSÊNCIA DE JUNTAS DE CONTROLE |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES EXTERNAS | REBOCO | FISSURAS VERTICAIS ENCONTROS DE PAREDES | AUSÊNCIA DE JUNTAS DE CONTROLE |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES EXTERNAS | REBOCO | FISSURAS VERTICAIS ENCONTROS DE PAREDES | FALTA OU INSUFICIENTE AMARRAÇÃO ENTRE AS PAREDES |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES EXTERNAS | REBOCO | FISSURAS ASSOCIADAS À RECALQUE | CONTRAÇÃO DO SOLO POR PERDA DE ÁGUA PARA VEGETAÇÃO PRÓXIMA |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES EXTERNAS | REBOCO | FISSURAS ASSOCIADAS À RECALQUE | CONSOLIDAÇÕES DISTINTAS DO ATERRO CARREGADO |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES EXTERNAS | REBOCO | FISSURAS ASSOCIADAS À RECALQUE | FALTA DE HOMOGENEIDADE DO SOLO |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES EXTERNAS | REBOCO | FISSURAS ASSOCIADAS À RECALQUE | REBAIXAMENTO DO LENÇOL FREÁTICO PELO CORTE DO TERRENO |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES EXTERNAS | REBOCO | FISSURAS ESCALONADAS | ESPESSURA INCORRETA DAS JUNTAS VERTICAIS E HORIZONTAIS |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES EXTERNAS | REBOCO | FISSURAS ESCALONADAS | PREENCHIMENTO INCOMPLETO DAS JUNTAS VERTICAIS E HORIZONTAIS |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES EXTERNAS | REBOCO | FISSURAS POR RETRAÇÃO (MAPEADAS) | EXCESSO DE AGLOMERANTE NA ARGAMASSA |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES EXTERNAS | REBOCO | FISSURAS POR RETRAÇÃO (MAPEADAS) | EXCESSO DE ÁGUA NA ARGAMASSA |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES EXTERNAS | REBOCO | FISSURAS POR RETRAÇÃO (MAPEADAS) | EXECUÇÃO EM ALTAS TEMPERATURAS |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES EXTERNAS | REBOCO | FISSURAS POR RETRAÇÃO (MAPEADAS) | EXCESSO DE FINOS NO TRAÇO DA ARGAMASSA |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES EXTERNAS | REBOCO | OUTRAS FISSURAS | |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES EXTERNAS | REBOCO | DESCOLANDO OU DESPLACANDO | GRANDE ESPESSURA DA CAMADA |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES EXTERNAS | REBOCO | DESCOLANDO OU DESPLACANDO | GRANDE QUANTIDADE DE AGLOMERANTE NA ARGAMASSA |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES EXTERNAS | PINTURA | PINTURA DESCASCANDO | BASE POROSA, IRREGULAR OU ÁSPERA |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES EXTERNAS | PINTURA | PINTURA DESCASCANDO | TEMPOS TÉCNICOS DE CURA TOTAL DO REBOCO NÃO FORAM RESPEITADAS |

| SYSTEM | ELEMENT | COMPONENT | DEFECT | CAUSES |
|--------------------|--------------------|--|---|--|
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES EXTERNAS | PINTURA | ASPECTO DE POUCO COBRIMENTO | NÃO EXECUÇÃO DO NÚMERO DE CAMADAS (DEMÃOES) CONFORME FABRICANTE |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES EXTERNAS | PINTURA | ASPECTO DE POUCO COBRIMENTO | EMPREGO DE TINTA DIVERGENTE DA ESPECIFICADA OU APROPRIADA AO USO |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES EXTERNAS | PINTURA | MANCHADAS COM LINHAS VISÍVEIS (rolo) | SOLVENTE DE EVAPORAÇÃO RÁPIDA |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES EXTERNAS | PINTURA | MANCHADAS COM LINHAS VISÍVEIS (rolo) | INABILIDADE DA MÃO-DE-OBRA |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES EXTERNAS | PINTURA | MANCHADAS COM LINHAS VISÍVEIS (rolo) | UTILIZAÇÃO DE PINCEL DE CERDAS MUITO DURAS |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES EXTERNAS | COBOGÓ | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | |
| VEDAÇÕES VERTICAIS | PAREDES EXTERNAS | REVESTIMENTO CERÂMICO | LASCADO, TRINCADO OU QUEBRADO | |
| ESTRUTURA | PILAR | CONCRETO | FISSURAS HORIZONTAIS | FLAMBAGEM DA ESTRUTURA |
| ESTRUTURA | PILAR | CONCRETO | FISSURAS HORIZONTAIS | DESAPRUMO E DESALINHOS DA ESTRUTURA |
| ESTRUTURA | PILAR | ARMADURA | COMPONENTES EXPOSTOS | |
| ESTRUTURA | PILAR | ARMADURA | FISSURAS VERTICAIS DEVIDO A SOBRECARGAS | ESTRIBOS SUBDIMENSIONADOS |
| ESTRUTURA | PILAR | ARMADURA | FISSURAS E LASCAMENTOS NAS EXTREMIDADES POR CONCENTRAÇÃO DE TENSÕES | INEFICIÊNCIA OU AUSÊNCIA DE APARELHO DE APOIO |
| ESTRUTURA | VIGA | CONCRETO | FISSURAS DEVIDO A SOBRECARGAS | FALHAS DE ADENSAMENTO DO CONCRETO |
| ESTRUTURA | VIGA | ARMADURA | FISSURAS DEVIDO A SOBRECARGAS | SUBDIMENSIONAMENTO DAS ARMADURAS |
| ESTRUTURA | VIGA | ARMADURA | FISSURAS DEVIDO A SOBRECARGAS | PROJETO INADEQUADO DE ESTRIBOS OU ARMADURAS DE SUSPENSÃO |
| ESTRUTURA | VIGA | ARMADURA | FISSURAS DEVIDO A SOBRECARGAS | FALHA DE MONTAGEM DAS ARMADURAS (CORTE DOS ESTRIBOS DO PILAR PARA ACOPLAMENTO DA ARMADURA DAS VIGAS) |
| ESTRUTURA | VIGA | ARMADURA | FISSURAS DEVIDO A SOBRECARGAS | CARREGAMENTO PRECOCE DA ESTRUTURA (PILHAS DE BLOCOS, SACOS DE CIMENTO, ENTULHOS, ETC) |
| ESTRUTURA | VIGA | ARMADURA | FISSURAS DEVIDO A SOBRECARGAS | CONGESTIONAMENTO DE ARMADURAS OU DE ELETRODUTOS (FUROS PRÓXIMOS) |
| ESTRUTURA | VIGA | ARMADURA | COMPONENTES EXPOSTOS | |
| ESTRUTURA | LAJE | CONCRETO | FISSURAS INCLINADAS | RECALQUE DIFERENCIADO DAS FUNDAÇÕES |
| ESTRUTURA | LAJE | CONCRETO | FISSURAS INCLINADAS | DEFORMALIDADE DA ESTRUTURA |
| ESTRUTURA | LAJE | ARMADURA | FISSURAS ALINHADAS NA FACE SUPERIOR DA LAJE | INSUFICIENCIA DE ARMADURA NEGATIVA |
| ESTRUTURA | LAJE | ARMADURA | COMPONENTES EXPOSTOS | |
| ESTRUTURA | ESCADAS | DEGRAUS | FISSURAS, TRINCAS OU RACHADURAS | |
| ESTRUTURA | ESCADAS | PATAMAR | FISSURAS, TRINCAS OU RACHADURAS | |
| ESTRUTURA | ESCADAS | GUARDA CORPO E CORRIMÕES | COMPONENTES COM FOLGA OU SOLTOS | |
| ESTRUTURA | ESCADAS | GUARDA CORPO E CORRIMÕES | COMPONENTES RISCADOS, AMASSADOS, QUEBRADOS, MANCHADOS OU SUJOS | FALHA NO RECEBIMENTO E ARMAZENAMENTO DE MATERIAIS |
| ESTRUTURA | ESCADAS | GUARDA CORPO E CORRIMÕES | COMPONENTES RISCADOS, AMASSADOS, QUEBRADOS, MANCHADOS OU SUJOS | AUSÊNCIA DE PROTEÇÃO DURANTE A OBRA |
| ESTRUTURA | ESCADAS | GUARDA CORPO E CORRIMÕES | PINTURA IRREGULAR, DESIGUAL OU AUSENTE | |
| ESTRUTURA | JUNTA DE DILATAÇÃO | SELANTE | SELANTE AUSENTE, INSUFICIENTE OU SOLTO | |
| COMPLEMENTARES | EQUIPAMENTOS | CHURRASQUEIRA | RETORNO DE FUMAÇA | |
| COMPLEMENTARES | EQUIPAMENTOS | CHURRASQUEIRA | COMPONENTES RISCADOS, AMASSADOS, QUEBRADOS, MANCHADOS OU SUJOS | FALHA NO RECEBIMENTO E ARMAZENAMENTO DE MATERIAIS |
| COMPLEMENTARES | EQUIPAMENTOS | CHURRASQUEIRA | COMPONENTES RISCADOS, AMASSADOS, QUEBRADOS, MANCHADOS OU SUJOS | AUSÊNCIA DE PROTEÇÃO DURANTE A OBRA |
| COMPLEMENTARES | EQUIPAMENTOS | CHURRASQUEIRA | ITEM AUSENTE | |
| COMPLEMENTARES | EQUIPAMENTOS | CHURRASQUEIRA | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | |
| COMPLEMENTARES | EQUIPAMENTOS | COIFA | COMPONENTES RISCADOS, AMASSADOS, QUEBRADOS, MANCHADOS OU SUJOS | FALHA NO RECEBIMENTO E ARMAZENAMENTO DE MATERIAIS |
| COMPLEMENTARES | EQUIPAMENTOS | COIFA | COMPONENTES RISCADOS, AMASSADOS, QUEBRADOS, MANCHADOS OU SUJOS | AUSÊNCIA DE PROTEÇÃO DURANTE A OBRA |
| COMPLEMENTARES | EQUIPAMENTOS | COIFA | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | |
| COMPLEMENTARES | EQUIPAMENTOS | COIFA | PONTO NÃO EXECUTADO | |
| COMPLEMENTARES | EQUIPAMENTOS | COIFA | PONTOS DE UTILIZAÇÃO EM LOCAIS DIVERGENTES | |
| COMPLEMENTARES | EQUIPAMENTOS | ELEVADORES | COMPONENTES RISCADOS, AMASSADOS, QUEBRADOS, MANCHADOS OU SUJOS | FALHA NO RECEBIMENTO E ARMAZENAMENTO DE MATERIAIS |
| COMPLEMENTARES | EQUIPAMENTOS | ELEVADORES | COMPONENTES RISCADOS, AMASSADOS, QUEBRADOS, MANCHADOS OU SUJOS | AUSÊNCIA DE PROTEÇÃO DURANTE A OBRA |
| COMPLEMENTARES | EQUIPAMENTOS | ELEVADORES | ITEM AUSENTE | |
| COMPLEMENTARES | EQUIPAMENTOS | GERADORES | ITEM AUSENTE | |
| COMPLEMENTARES | EQUIPAMENTOS | INSTALAÇÕES DE SERVIÇOS DE CORRESPONDÊNCIA | COMPONENTES RISCADOS, AMASSADOS, QUEBRADOS, MANCHADOS OU SUJOS | FALHA NO RECEBIMENTO E ARMAZENAMENTO DE MATERIAIS |
| COMPLEMENTARES | EQUIPAMENTOS | INSTALAÇÕES DE SERVIÇOS DE CORRESPONDÊNCIA | COMPONENTES RISCADOS, AMASSADOS, QUEBRADOS, MANCHADOS OU SUJOS | AUSÊNCIA DE PROTEÇÃO DURANTE A OBRA |
| COMPLEMENTARES | EQUIPAMENTOS | EXAUSTORES | NÃO FUNCIONAMENTO | |
| COMPLEMENTARES | EQUIPAMENTOS | EXAUSTORES | ITEM AUSENTE | |
| COMPLEMENTARES | EQUIPAMENTOS | LAREIRA | RETORNO DE FUMAÇA | |
| COMPLEMENTARES | EQUIPAMENTOS | LAREIRA | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | |
| COMPLEMENTARES | EQUIPAMENTOS | PERGOLADOS | INFILTRAÇÃO OU VAZAMENTO | |
| COMPLEMENTARES | EQUIPAMENTOS | PERGOLADOS | COMPONENTES RISCADOS, AMASSADOS, QUEBRADOS, MANCHADOS OU SUJOS | FALHA NO RECEBIMENTO E ARMAZENAMENTO DE MATERIAIS |
| COMPLEMENTARES | EQUIPAMENTOS | PERGOLADOS | COMPONENTES RISCADOS, AMASSADOS, QUEBRADOS, MANCHADOS OU SUJOS | AUSÊNCIA DE PROTEÇÃO DURANTE A OBRA |
| COMPLEMENTARES | MOBILIÁRIO | ARMARIOS | COMPONENTES RISCADOS, AMASSADOS, QUEBRADOS, MANCHADOS OU SUJOS | FALHA NO RECEBIMENTO E ARMAZENAMENTO DE MATERIAIS |
| COMPLEMENTARES | MOBILIÁRIO | ARMARIOS | COMPONENTES RISCADOS, AMASSADOS, QUEBRADOS, MANCHADOS OU SUJOS | AUSÊNCIA DE PROTEÇÃO DURANTE A OBRA |
| COMPLEMENTARES | MOBILIÁRIO | ARMARIOS | ITEM AUSENTE | |
| COMPLEMENTARES | MOBILIÁRIO | ARMARIOS | COMPONENTES COM FOLGA OU SOLTOS | |
| COMPLEMENTARES | MOBILIÁRIO | BICICLETÁRIO | COMPONENTES COM FOLGA OU SOLTOS | |

| SYSTEM | ELEMENT | COMPONENT | DEFECT | CAUSES |
|----------------|------------|---------------------------|--|---|
| COMPLEMENTARES | MOBILIÁRIO | BALCÃO OU BANCADA | FALHA DE IDENTIFICAÇÃO | |
| COMPLEMENTARES | MOBILIÁRIO | BALCÃO OU BANCADA | PINTURA DESCASCANDO | |
| COMPLEMENTARES | MOBILIÁRIO | CADEIRAS | COMPONENTES RISCADOS, AMASSADOS, QUEBRADOS, MANCHADOS OU SUJOS | FALHA NO RECEBIMENTO E ARMAZENAMENTO DE MATERIAIS |
| COMPLEMENTARES | MOBILIÁRIO | CADEIRAS | COMPONENTES RISCADOS, AMASSADOS, QUEBRADOS, MANCHADOS OU SUJOS | AUSÊNCIA DE PROTEÇÃO DURANTE A OBRA |
| COMPLEMENTARES | MOBILIÁRIO | COMPUTADORES E ACESSORIOS | ITEM AUSENTE | |
| COMPLEMENTARES | MOBILIÁRIO | COMPUTADORES E ACESSORIOS | NÃO FUNCIONAMENTO | |
| COMPLEMENTARES | MOBILIÁRIO | CORTINAS | COMPONENTES RISCADOS, AMASSADOS, QUEBRADOS, MANCHADOS OU SUJOS | FALHA NO RECEBIMENTO E ARMAZENAMENTO DE MATERIAIS |
| COMPLEMENTARES | MOBILIÁRIO | CORTINAS | COMPONENTES RISCADOS, AMASSADOS, QUEBRADOS, MANCHADOS OU SUJOS | AUSÊNCIA DE PROTEÇÃO DURANTE A OBRA |
| COMPLEMENTARES | MOBILIÁRIO | ESPELHO | COMPONENTES RISCADOS, AMASSADOS, QUEBRADOS, MANCHADOS OU SUJOS | FALHA NO RECEBIMENTO E ARMAZENAMENTO DE MATERIAIS |
| COMPLEMENTARES | MOBILIÁRIO | ESPELHO | COMPONENTES RISCADOS, AMASSADOS, QUEBRADOS, MANCHADOS OU SUJOS | AUSÊNCIA DE PROTEÇÃO DURANTE A OBRA |
| COMPLEMENTARES | MOBILIÁRIO | IMPRESSORAS | COMPONENTES RISCADOS, AMASSADOS, QUEBRADOS, MANCHADOS OU SUJOS | FALHA NO RECEBIMENTO E ARMAZENAMENTO DE MATERIAIS |
| COMPLEMENTARES | MOBILIÁRIO | IMPRESSORAS | COMPONENTES RISCADOS, AMASSADOS, QUEBRADOS, MANCHADOS OU SUJOS | AUSÊNCIA DE PROTEÇÃO DURANTE A OBRA |
| COMPLEMENTARES | MOBILIÁRIO | VASOS DE JARDINAGEM | PINTURA DESCASCANDO | |
| COMPLEMENTARES | MOBILIÁRIO | VASOS DE JARDINAGEM | COMPONENTES RISCADOS, AMASSADOS, QUEBRADOS, MANCHADOS OU SUJOS | FALHA NO RECEBIMENTO E ARMAZENAMENTO DE MATERIAIS |
| COMPLEMENTARES | MOBILIÁRIO | VASOS DE JARDINAGEM | COMPONENTES RISCADOS, AMASSADOS, QUEBRADOS, MANCHADOS OU SUJOS | AUSÊNCIA DE PROTEÇÃO DURANTE A OBRA |

APPENDIX B – WORD MENU

Table S1. Word Menu

| Area | Location | Element | Component | Defect |
|-------------|-----------------|----------------|-------------------|--------------------|
| área comum | academia | janela | borracha | infiltração |
| área comum | academia | janela | folha | raspando ao fechar |
| área comum | academia | janela | folha | falta ajuste |
| área comum | academia | janela | pintura | bolha |
| área comum | academia | janela | pintura | descascada |
| área comum | academia | janela | pintura | infiltração |
| área comum | academia | janela | pintura | fissura |
| área comum | academia | janela | pintura | não apropriada |
| área comum | academia | janela | pintura | derreteu |
| área comum | academia | janela | persiana | não abre |
| área comum | academia | janela | persiana | solto |
| área comum | academia | janela | persiana | não tranca |
| área comum | academia | janela | corda da persiana | não abre |
| área comum | academia | janela | gesso | solto |
| área comum | academia | janela | gesso | fissura |
| área comum | academia | janela | gesso | danificada |
| área comum | academia | janela | marco | amassado |
| área comum | academia | janela | peitoril | infiltração |
| área comum | academia | piso | rodapé | solto |
| área comum | andar da torre | piso | azulejo | solto |
| área comum | andar da torre | piso | azulejo | estufado |
| área comum | andar da torre | piso | azulejo | fissura |
| área comum | andar da torre | piso | azulejo | quebrado |
| área comum | andar da torre | piso | azulejo | desnível |
| área comum | andar da torre | piso | azulejo | quebrado |
| área comum | andar da torre | piso | azulejo | falta |
| área comum | andar da torre | piso | azulejo | manchado |
| área comum | andar da torre | piso | azulejo | infiltração |
| área comum | andar da torre | piso | impermeabilização | rompida |
| área comum | andar da torre | piso | rejunte | solto |
| área comum | andar da torre | piso | rejunte | fissura |
| área comum | andar da torre | piso | rejunte | desnível |
| área comum | andar da torre | porta | folha | raspando no marco |
| área comum | andar da torre | porta | folha | falta ajuste |
| área comum | andar da torre | porta | guarnição | solto |
| área comum | andar da torre | porta | guarnição | bolha |
| área comum | andar da torre | porta | marco | solto |
| área comum | andar da torre | porta | vidro | solto |
| área comum | andar da torre | porta | dobradiça | falta |
| área comum | andar da torre | porta | fechadura | furação incorreta |
| área comum | andar da torre | porta | macaneta | solto |
| área comum | andar da torre | parede | azulejo | solto |
| área comum | andar da torre | parede | azulejo | estufado |
| área comum | andar da torre | parede | azulejo | fissura |
| área comum | andar da torre | parede | azulejo | quebrado |
| área comum | andar da torre | parede | azulejo | desnível |

| Area | Location | Element | Component | Defect |
|----------------|-----------------|------------|--------------------|-----------------------------|
| área comum | andar da torre | parede | azulejo | falta |
| área comum | andar da torre | parede | azulejo | manchado |
| área comum | andar da torre | parede | azulejo | infiltração |
| área comum | andar da torre | parede | pintura | bolha |
| área comum | andar da torre | parede | pintura | descascada |
| área comum | andar da torre | parede | pintura | infiltração |
| área comum | andar da torre | parede | pintura | fissura |
| área comum | andar da torre | parede | pintura | não apropriada |
| área comum | andar da torre | parede | pintura | derreteu |
| área comum | andar da torre | parede | gesso | solto |
| área comum | andar da torre | parede | gesso | fissura |
| área comum | andar da torre | parede | gesso | danificada |
| área comum | andar da torre | parede | impermeabilização | rompida |
| área comum | andar da torre | parede | reboco | fissura |
| área comum | andar da torre | parede | reboco | solto |
| área comum | andar da torre | parede | rejunte | solto |
| área comum | andar da torre | parede | rejunte | fissura |
| área comum | andar da torre | parede | rejunte | desnível |
| área comum | andar da torre | piso | rodapé | solto |
| área comum | andar da torre | hidráulica | chuveiro | não sai água fria ou quente |
| área comum | andar da torre | hidráulica | chuveiro | solto |
| área comum | andar da torre | telhado | algerosa | infiltração |
| área comum | andar da torre | escada | degrau | acumula água |
| área comum | andar da torre | hidráulica | reservatório | não fecha a tampa |
| área comum | andar da torre | hidráulica | reservatório | infiltração |
| área comum | andar da torre | elétrica | disjuntor | desarma |
| área comum | andar da torre | elétrica | disjuntor | curto circuito |
| área comum | andar da torre | elétrica | sensor de presença | não funciona |
| área comum | andar da torre | elétrica | sensor de presença | deslocado |
| área comum | andar da torre | gas | tubulação | obstruída |
| área comum | andar da torre | hidráulica | tubulação | infiltração |
| área comum | andar da torre | parede | pintura | fora do padrão |
| área comum | andar da torre | porta | chave | não fecha |
| área comum | andar da torre | porta | chave | falta |
| área privativa | banheiro social | piso | azulejo | estrala |
| área privativa | banheiro social | piso | azulejo | acumula água |
| área privativa | banheiro social | piso | azulejo | afundou |
| área privativa | banheiro social | piso | azulejo | caimento invertido |
| área privativa | banheiro social | piso | azulejo | solto |
| área privativa | banheiro social | piso | azulejo | estufado |
| área privativa | banheiro social | piso | azulejo | fissura |
| área privativa | banheiro social | piso | azulejo | quebrado |
| área privativa | banheiro social | piso | azulejo | desnível |
| área privativa | banheiro social | piso | azulejo | quebrado |
| área privativa | banheiro social | piso | azulejo | falta |
| área privativa | banheiro social | piso | azulejo | manchado |
| área privativa | banheiro social | piso | azulejo | infiltração |

| Area | Location | Element | Component | Defect |
|----------------|-----------------|------------|-----------------------|-----------------------------|
| área privativa | banheiro social | piso | impermeabilização | rompida |
| área privativa | banheiro social | piso | rejunte | solto |
| área privativa | banheiro social | piso | rejunte | fissura |
| área privativa | banheiro social | piso | rejunte | desnível |
| área privativa | banheiro social | hidráulica | dreno ar condicionado | não localizado |
| área privativa | banheiro social | piso | mureta | fissura |
| área privativa | banheiro social | piso | mureta | desnível |
| área privativa | banheiro social | teto | gesso | solto |
| área privativa | banheiro social | teto | gesso | fissura |
| área privativa | banheiro social | teto | gesso | danificada |
| área privativa | banheiro social | teto | pintura | manchado |
| área privativa | banheiro social | parede | azulejo | solto |
| área privativa | banheiro social | parede | azulejo | estufado |
| área privativa | banheiro social | parede | azulejo | fissura |
| área privativa | banheiro social | parede | azulejo | quebrado |
| área privativa | banheiro social | parede | azulejo | desnível |
| área privativa | banheiro social | parede | azulejo | falta |
| área privativa | banheiro social | parede | azulejo | manchado |
| área privativa | banheiro social | parede | azulejo | infiltração |
| área privativa | banheiro social | parede | pintura | fora do padrão |
| área privativa | banheiro social | parede | pintura | bolha |
| área privativa | banheiro social | parede | pintura | descascada |
| área privativa | banheiro social | parede | pintura | infiltração |
| área privativa | banheiro social | parede | pintura | fissura |
| área privativa | banheiro social | parede | pintura | não apropriada |
| área privativa | banheiro social | parede | pintura | derreteu |
| área privativa | banheiro social | parede | gesso | solto |
| área privativa | banheiro social | parede | gesso | fissura |
| área privativa | banheiro social | parede | gesso | danificada |
| área privativa | banheiro social | parede | impermeabilização | rompida |
| área privativa | banheiro social | parede | reboco | fissura |
| área privativa | banheiro social | parede | reboco | solto |
| área privativa | banheiro social | parede | rejunte | solto |
| área privativa | banheiro social | parede | rejunte | fissura |
| área privativa | banheiro social | parede | rejunte | desnível |
| área privativa | banheiro social | piso | rodapé | solto |
| área privativa | banheiro social | hidráulica | chuveiro | não sai água fria ou quente |
| área privativa | banheiro social | hidráulica | chuveiro | solto |
| área privativa | banheiro social | janela | borracha | infiltração |
| área privativa | banheiro social | janela | folha | raspando ao fechar |
| área privativa | banheiro social | janela | folha | falta ajuste |
| área privativa | banheiro social | janela | pintura | manchado |
| área privativa | banheiro social | janela | pintura | bolha |
| área privativa | banheiro social | janela | pintura | descascada |
| área privativa | banheiro social | janela | pintura | infiltração |
| área privativa | banheiro social | janela | pintura | fissura |

| Area | Location | Element | Component | Defect |
|----------------|-----------------|------------|-------------------|-------------------|
| área privativa | banheiro social | janela | pintura | não apropriada |
| área privativa | banheiro social | janela | pintura | derreteu |
| área privativa | banheiro social | janela | persiana | não abre |
| área privativa | banheiro social | janela | persiana | solto |
| área privativa | banheiro social | janela | persiana | não tranca |
| área privativa | banheiro social | janela | corda da persiana | não abre |
| área privativa | banheiro social | janela | gesso | solto |
| área privativa | banheiro social | janela | gesso | fissura |
| área privativa | banheiro social | janela | gesso | danificada |
| área privativa | banheiro social | janela | marco | amassado |
| área privativa | banheiro social | janela | peitoril | infiltração |
| área privativa | banheiro social | hidráulica | vaso sanitário | corre água |
| área privativa | banheiro social | hidráulica | vaso sanitário | entupido |
| área privativa | banheiro social | hidráulica | vaso sanitário | infiltração |
| área privativa | banheiro social | hidráulica | vaso sanitário | solto |
| área privativa | banheiro social | hidráulica | sifão | falta |
| área privativa | banheiro social | hidráulica | sifão | infiltração |
| área privativa | banheiro social | porta | trinco | não fecha |
| área privativa | banheiro social | porta | trinco | falta |
| área privativa | banheiro social | porta | folha | raspando no marco |
| área privativa | banheiro social | porta | folha | falta ajuste |
| área privativa | banheiro social | porta | guarnição | solto |
| área privativa | banheiro social | porta | guarnição | bolha |
| área privativa | banheiro social | porta | marco | solto |
| área privativa | banheiro social | porta | vidro | solto |
| área privativa | banheiro social | porta | dobradiça | falta |
| área privativa | banheiro social | porta | fechadura | furação incorreta |
| área privativa | banheiro social | porta | macaneta | solto |
| área privativa | banheiro social | hidráulica | tubulação | infiltração |
| área privativa | banheiro social | hidráulica | tubulação | obstruída |
| área privativa | banheiro social | parede | azulejo | quebrado |
| área privativa | banheiro social | hidráulica | ralo | entupido |
| área privativa | banheiro social | hidráulica | ralo | estufado |
| área privativa | banheiro social | hidráulica | ralo | mau cheiro |
| área privativa | banheiro social | hidráulica | ralo | fissura |
| área privativa | banheiro social | hidráulica | ralo | quebrado |
| área privativa | banheiro social | hidráulica | ralo | retorno de água |
| área privativa | banheiro social | hidráulica | ralo | afundou |
| área privativa | banheiro social | hidráulica | ralo | desnível |
| área privativa | banheiro social | hidráulica | ralo | estufado |
| área privativa | banheiro social | forro | pintura | bolha |
| área privativa | banheiro social | forro | pintura | solto |
| área privativa | banheiro social | forro | pintura | descascada |
| área privativa | banheiro social | forro | pintura | infiltração |
| área privativa | banheiro social | forro | pintura | fissura |
| área privativa | banheiro social | forro | pintura | não apropriada |
| área privativa | banheiro social | forro | pintura | derreteu |
| área privativa | banheiro social | forro | gesso | solto |

| Area | Location | Element | Component | Defect |
|----------------|-----------------|--------------|---------------------|---------------------------|
| área privativa | banheiro social | forro | gesso | fissura |
| área privativa | banheiro social | forro | gesso | danificada |
| área privativa | banheiro social | elétrica | iluminação | queimada |
| área privativa | banheiro social | elétrica | iluminação | infiltração |
| área privativa | banheiro social | elétrica | quadro de disjuntor | sem luz |
| área privativa | banheiro social | elétrica | fiação | não funciona |
| área privativa | banheiro social | elétrica | fiação | exposta |
| área privativa | banheiro social | elétrica | fiação | curto circuito |
| área privativa | banheiro social | elétrica | fiação | ligação invertida |
| área privativa | banheiro social | elétrica | disjuntor | desarma |
| área privativa | banheiro social | elétrica | disjuntor | curto circuito |
| área privativa | banheiro social | elétrica | tomada | não funciona |
| área privativa | lavanderia | pilar | reboco | solto |
| área privativa | lavanderia | pilar | reboco | fissura |
| área privativa | banheiro social | hidráulica | torneira | não sai água |
| área privativa | banheiro social | equipamentos | exaustor | não funciona |
| área privativa | banheiro social | hidráulica | registro | não funciona |
| área privativa | banheiro social | hidráulica | registro | pouca pressão |
| área privativa | banheiro social | hidráulica | registro | infiltração |
| área privativa | banheiro social | hidráulica | caixa acoplada | não funciona |
| área privativa | banheiro social | hidráulica | caixa acoplada | não fecha |
| área privativa | banheiro social | hidráulica | caixa acoplada | infiltração |
| área privativa | banheiro social | hidráulica | caixa acoplada | pouca pressão da descarga |
| área comum | calçada | piso | azulejo | solto |
| área comum | calçada | piso | azulejo | estufado |
| área comum | calçada | piso | azulejo | fissura |
| área comum | calçada | piso | azulejo | quebrado |
| área comum | calçada | piso | azulejo | desnível |
| área comum | calçada | piso | azulejo | quebrado |
| área comum | calçada | piso | azulejo | falta |
| área comum | calçada | piso | azulejo | manchado |
| área comum | calçada | piso | azulejo | infiltração |
| área comum | calçada | piso | impermeabilização | rompida |
| área comum | calçada | piso | rejunte | solto |
| área comum | calçada | piso | rejunte | fissura |
| área comum | calçada | piso | rejunte | desnível |
| área comum | calçada | piso | pedra natural | solto |
| área comum | calçada | piso | pedra natural | quebrado |
| área comum | calçada | piso | pedra natural | fissura |
| área privativa | corredor | parede | azulejo | solto |
| área privativa | corredor | parede | azulejo | estufado |
| área privativa | corredor | parede | azulejo | fissura |
| área privativa | corredor | parede | azulejo | quebrado |
| área privativa | corredor | parede | azulejo | desnível |
| área privativa | corredor | parede | azulejo | falta |
| área privativa | corredor | parede | azulejo | manchado |
| área privativa | corredor | parede | azulejo | infiltração |

| Area | Location | Element | Component | Defect |
|----------------|----------|------------|-------------------|-----------------------------|
| área privativa | corredor | parede | pintura | bolha |
| área privativa | corredor | parede | pintura | descascada |
| área privativa | corredor | parede | pintura | infiltração |
| área privativa | corredor | parede | pintura | fissura |
| área privativa | corredor | parede | pintura | não apropriada |
| área privativa | corredor | parede | pintura | derreteu |
| área privativa | corredor | parede | gesso | solto |
| área privativa | corredor | parede | gesso | fissura |
| área privativa | corredor | parede | gesso | danificada |
| área privativa | corredor | parede | impermeabilização | rompida |
| área privativa | corredor | parede | reboco | fissura |
| área privativa | corredor | parede | reboco | solto |
| área privativa | corredor | parede | rejunte | solto |
| área privativa | corredor | parede | rejunte | fissura |
| área privativa | corredor | parede | rejunte | desnível |
| área privativa | corredor | piso | rodapé | solto |
| área privativa | corredor | hidráulica | chuveiro | não sai água fria ou quente |
| área privativa | corredor | hidráulica | chuveiro | solto |
| área privativa | corredor | piso | azulejo | solto |
| área privativa | corredor | piso | azulejo | estufado |
| área privativa | corredor | piso | azulejo | fissura |
| área privativa | corredor | piso | azulejo | quebrado |
| área privativa | corredor | piso | azulejo | desnível |
| área privativa | corredor | piso | azulejo | quebrado |
| área privativa | corredor | piso | azulejo | falta |
| área privativa | corredor | piso | azulejo | manchado |
| área privativa | corredor | piso | azulejo | infiltração |
| área privativa | corredor | piso | impermeabilização | rompida |
| área privativa | corredor | piso | rejunte | solto |
| área privativa | corredor | piso | rejunte | fissura |
| área privativa | corredor | piso | rejunte | desnível |
| área privativa | corredor | elétrica | interruptor | não funciona |
| área privativa | corredor | elétrica | iluminação | queimada |
| área privativa | corredor | elétrica | iluminação | infiltração |
| área privativa | corredor | parede | pintura | fora do padrão |
| área privativa | corredor | internet | caixa de passagem | obstruída |
| área privativa | cozinha | piso | azulejo | solto |
| área privativa | cozinha | piso | azulejo | estufado |
| área privativa | cozinha | piso | azulejo | fissura |
| área privativa | cozinha | piso | azulejo | quebrado |
| área privativa | cozinha | piso | azulejo | desnível |
| área privativa | cozinha | piso | azulejo | quebrado |
| área privativa | cozinha | piso | azulejo | falta |
| área privativa | cozinha | piso | azulejo | manchado |
| área privativa | cozinha | piso | azulejo | infiltração |
| área privativa | cozinha | piso | impermeabilização | rompida |
| área privativa | cozinha | piso | rejunte | solto |

| Area | Location | Element | Component | Defect |
|----------------|----------|------------|-------------------------------|--------------------|
| área privativa | cozinha | piso | rejunte | fissura |
| área privativa | cozinha | piso | rejunte | desnível |
| área privativa | cozinha | elétrica | tomada | não funciona |
| área privativa | cozinha | hidráulica | torneira | não sai água |
| área privativa | cozinha | janela | borracha | infiltração |
| área privativa | cozinha | janela | folha | raspando ao fechar |
| área privativa | cozinha | janela | folha | falta ajuste |
| área privativa | cozinha | janela | tampa da chaminé do aquecedor | falta |
| área privativa | cozinha | janela | pintura | bolha |
| área privativa | cozinha | janela | pintura | descascada |
| área privativa | cozinha | janela | pintura | infiltração |
| área privativa | cozinha | janela | pintura | fissura |
| área privativa | cozinha | janela | pintura | não apropriada |
| área privativa | cozinha | janela | pintura | derreteu |
| área privativa | cozinha | janela | persiana | não abre |
| área privativa | cozinha | janela | persiana | solto |
| área privativa | cozinha | janela | persiana | não tranca |
| área privativa | cozinha | janela | corda da persiana | não abre |
| área privativa | cozinha | janela | gesso | solto |
| área privativa | cozinha | janela | gesso | fissura |
| área privativa | cozinha | janela | gesso | danificada |
| área privativa | cozinha | janela | marco | amassado |
| área privativa | cozinha | janela | peitoril | infiltração |
| área privativa | cozinha | teto | gesso | solto |
| área privativa | cozinha | teto | gesso | fissura |
| área privativa | cozinha | teto | gesso | danificada |
| área privativa | cozinha | parede | azulejo | solto |
| área privativa | cozinha | parede | azulejo | estufado |
| área privativa | cozinha | parede | azulejo | fissura |
| área privativa | cozinha | parede | azulejo | quebrado |
| área privativa | cozinha | parede | azulejo | desnível |
| área privativa | cozinha | parede | azulejo | falta |
| área privativa | cozinha | parede | azulejo | manchado |
| área privativa | cozinha | parede | azulejo | infiltração |
| área privativa | cozinha | parede | pintura | bolha |
| área privativa | cozinha | parede | pintura | descascada |
| área privativa | cozinha | parede | pintura | infiltração |
| área privativa | cozinha | parede | pintura | fissura |
| área privativa | cozinha | parede | pintura | não apropriada |
| área privativa | cozinha | parede | pintura | derreteu |
| área privativa | cozinha | parede | gesso | solto |
| área privativa | cozinha | parede | gesso | fissura |
| área privativa | cozinha | parede | gesso | danificada |
| área privativa | cozinha | parede | impermeabilização | rompida |
| área privativa | cozinha | parede | reboco | fissura |
| área privativa | cozinha | parede | reboco | solto |
| área privativa | cozinha | parede | rejunte | solto |

| Area | Location | Element | Component | Defect |
|----------------|---------------------|------------|-------------------|-----------------------------|
| área privativa | cozinha | parede | rejunte | fissura |
| área privativa | cozinha | parede | rejunte | desnível |
| área privativa | cozinha | piso | rodapé | solto |
| área privativa | cozinha | hidráulica | chuveiro | não sai água fria ou quente |
| área privativa | cozinha | hidráulica | chuveiro | solto |
| área privativa | cozinha | gas | tubulação | vazamento |
| área privativa | cozinha | gas | tubulação | obstruída |
| área privativa | cozinha | gas | aquecedor | espaço insuficiente |
| área privativa | cozinha | gas | ponto de gás | altura incorreta |
| área privativa | cozinha | gas | valvula | vazamento |
| área privativa | cozinha | gas | valvula | não funciona |
| área privativa | cozinha | gas | valvula | pouca pressão |
| área privativa | cozinha | hidráulica | ralo | entupido |
| área privativa | cozinha | hidráulica | ralo | estufado |
| área privativa | cozinha | hidráulica | ralo | mau cheiro |
| área privativa | cozinha | hidráulica | ralo | fissura |
| área privativa | cozinha | hidráulica | ralo | quebrado |
| área privativa | cozinha | hidráulica | ralo | retorno de água |
| área privativa | cozinha | hidráulica | ralo | afundou |
| área privativa | cozinha | hidráulica | ralo | desnível |
| área privativa | cozinha | elétrica | iluminação | queimada |
| área privativa | cozinha | elétrica | iluminação | infiltração |
| área privativa | cozinha | hidráulica | sifão | falta |
| área privativa | cozinha | hidráulica | sifão | infiltração |
| área privativa | cozinha | gas | | cheiro de gás |
| área privativa | cozinha | gas | | não chega gás |
| área privativa | cozinha | parede | pintura | fora do padrão |
| área privativa | cozinha | porta | trinco | não fecha |
| área privativa | cozinha | porta | trinco | falta |
| área privativa | cozinha | piso | azulejo | acumula água |
| área privativa | cozinha | piso | azulejo | afundou |
| área privativa | cozinha | piso | azulejo | caimento invertido |
| área privativa | cozinha | piso | azulejo | estrala |
| área privativa | dormitório solteiro | janela | borracha | infiltração |
| área privativa | dormitório solteiro | janela | folha | raspando ao fechar |
| área privativa | dormitório solteiro | janela | folha | falta ajuste |
| área privativa | dormitório solteiro | janela | pintura | bolha |
| área privativa | dormitório solteiro | janela | pintura | descascada |
| área privativa | dormitório solteiro | janela | pintura | infiltração |
| área privativa | dormitório solteiro | janela | pintura | fissura |
| área privativa | dormitório solteiro | janela | pintura | não apropriada |
| área privativa | dormitório solteiro | janela | pintura | derreteu |
| área privativa | dormitório solteiro | janela | persiana | não abre |
| área privativa | dormitório solteiro | janela | persiana | solto |
| área privativa | dormitório solteiro | janela | persiana | não tranca |
| área privativa | dormitório solteiro | janela | persiana | fora do esquadro |
| área privativa | dormitório solteiro | janela | corda da persiana | não abre |

| Area | Location | Element | Component | Defect |
|----------------|---------------------|------------|-----------------------|----------------|
| área privativa | dormitório solteiro | janela | gesso | solto |
| área privativa | dormitório solteiro | janela | gesso | fissura |
| área privativa | dormitório solteiro | janela | gesso | danificada |
| área privativa | dormitório solteiro | janela | marco | amassado |
| área privativa | dormitório solteiro | janela | peitoril | infiltração |
| área privativa | dormitório solteiro | parede | azulejo | solto |
| área privativa | dormitório solteiro | parede | azulejo | estufado |
| área privativa | dormitório solteiro | parede | azulejo | fissura |
| área privativa | dormitório solteiro | parede | azulejo | quebrado |
| área privativa | dormitório solteiro | parede | azulejo | desnível |
| área privativa | dormitório solteiro | parede | azulejo | falta |
| área privativa | dormitório solteiro | parede | azulejo | manchado |
| área privativa | dormitório solteiro | parede | azulejo | infiltração |
| área privativa | dormitório solteiro | parede | pintura | bolha |
| área privativa | dormitório solteiro | parede | pintura | descascada |
| área privativa | dormitório solteiro | parede | pintura | infiltração |
| área privativa | dormitório solteiro | parede | pintura | fissura |
| área privativa | dormitório solteiro | parede | pintura | não apropriada |
| área privativa | dormitório solteiro | parede | pintura | derreteu |
| área privativa | dormitório solteiro | parede | pintura | fora do padrão |
| área privativa | dormitório solteiro | parede | gesso | solto |
| área privativa | dormitório solteiro | parede | gesso | fissura |
| área privativa | dormitório solteiro | parede | gesso | danificada |
| área privativa | dormitório solteiro | parede | impermeabilização | rompida |
| área privativa | dormitório solteiro | parede | reboco | fissura |
| área privativa | dormitório solteiro | parede | reboco | solto |
| área privativa | dormitório solteiro | parede | reboco | ondulações |
| área privativa | dormitório solteiro | parede | rejunte | solto |
| área privativa | dormitório solteiro | parede | rejunte | fissura |
| área privativa | dormitório solteiro | parede | rejunte | desnível |
| área privativa | dormitório solteiro | piso | rodapé | solto |
| área privativa | dormitório solteiro | hidráulica | dreno ar condicionado | não localizado |
| área privativa | dormitório solteiro | teto | gesso | solto |
| área privativa | dormitório solteiro | teto | gesso | fissura |
| área privativa | dormitório solteiro | teto | gesso | danificada |
| área privativa | dormitório solteiro | teto | pintura | infiltração |
| área privativa | dormitório solteiro | teto | pintura | manchado |
| área privativa | dormitório solteiro | piso | azulejo | solto |
| área privativa | dormitório solteiro | piso | azulejo | estufado |
| área privativa | dormitório solteiro | piso | azulejo | fissura |
| área privativa | dormitório solteiro | piso | azulejo | quebrado |
| área privativa | dormitório solteiro | piso | azulejo | desnível |
| área privativa | dormitório solteiro | piso | azulejo | quebrado |
| área privativa | dormitório solteiro | piso | azulejo | falta |
| área privativa | dormitório solteiro | piso | azulejo | manchado |
| área privativa | dormitório solteiro | piso | azulejo | infiltração |
| área privativa | dormitório solteiro | piso | impermeabilização | rompida |

| Area | Location | Element | Component | Defect |
|----------------|---------------------|----------------|--------------------------|-------------------|
| área privativa | dormitório solteiro | piso | rejunte | solto |
| área privativa | dormitório solteiro | piso | rejunte | fissura |
| área privativa | dormitório solteiro | piso | rejunte | desnível |
| área privativa | dormitório solteiro | porta | chave | não fecha |
| área privativa | dormitório solteiro | porta | trinco | não fecha |
| área privativa | dormitório solteiro | porta | trinco | falta |
| área privativa | dormitório solteiro | porta | chave | falta |
| área privativa | dormitório solteiro | porta | folha | raspando no marco |
| área privativa | dormitório solteiro | porta | folha | falta ajuste |
| área privativa | dormitório solteiro | porta | guarnição | solto |
| área privativa | dormitório solteiro | porta | guarnição | bolha |
| área privativa | dormitório solteiro | porta | guarnição | estufado |
| área privativa | dormitório solteiro | porta | marco | solto |
| área privativa | dormitório solteiro | porta | vidro | solto |
| área privativa | dormitório solteiro | porta | dobradiça | falta |
| área privativa | dormitório solteiro | porta | fechadura | furação incorreta |
| área privativa | dormitório solteiro | porta | macaneta | solto |
| área privativa | dormitório solteiro | forro | pintura | bolha |
| área privativa | dormitório solteiro | forro | pintura | solto |
| área privativa | dormitório solteiro | forro | pintura | descascada |
| área privativa | dormitório solteiro | forro | pintura | infiltração |
| área privativa | dormitório solteiro | forro | pintura | fissura |
| área privativa | dormitório solteiro | forro | pintura | não apropriada |
| área privativa | dormitório solteiro | forro | pintura | derreteu |
| área privativa | dormitório solteiro | forro | gesso | solto |
| área privativa | dormitório solteiro | forro | gesso | fissura |
| área privativa | dormitório solteiro | forro | gesso | danificada |
| área privativa | dormitório solteiro | elétrica | iluminação | queimada |
| área privativa | dormitório solteiro | elétrica | iluminação | infiltração |
| área privativa | dormitório solteiro | elétrica | tomada | não funciona |
| área comum | elevador | elétrica | camera de segurança | não funciona |
| área comum | elevador | piso | rejunte | solto |
| área comum | elevador | piso | rejunte | fissura |
| área comum | elevador | piso | rejunte | desnível |
| área comum | escada | porta | folha | raspando no marco |
| área comum | escada | porta | folha | falta ajuste |
| área comum | escada | porta | guarnição | solto |
| área comum | escada | porta | guarnição | bolha |
| área comum | escada | porta | marco | solto |
| área comum | escada | porta | vidro | solto |
| área comum | escada | porta | dobradiça | falta |
| área comum | escada | porta | fechadura | furação incorreta |
| área comum | escada | porta | macaneta | solto |
| área comum | escada | incêndio | iluminação de emergência | queimada |
| área comum | espelho d'agua | hidráulica | torneira bóia | não funciona |
| área comum | espelho d'agua | hidráulica | tubulação | obstruída |

| Area | Location | Element | Component | Defect |
|-------------|-----------------|----------------|-------------------|-------------------|
| área comum | espelho d'agua | hidráulica | tubulação | infiltração |
| área comum | espelho d'agua | parede | pedra natural | solto |
| área comum | espelho d'agua | parede | pedra natural | quebrado |
| área comum | espelho d'agua | parede | pedra natural | fissura |
| área comum | estacionamento | piso | azulejo | solto |
| área comum | estacionamento | piso | azulejo | estufado |
| área comum | estacionamento | piso | azulejo | fissura |
| área comum | estacionamento | piso | azulejo | quebrado |
| área comum | estacionamento | piso | azulejo | desnível |
| área comum | estacionamento | piso | azulejo | quebrado |
| área comum | estacionamento | piso | azulejo | falta |
| área comum | estacionamento | piso | azulejo | manchado |
| área comum | estacionamento | piso | azulejo | infiltração |
| área comum | estacionamento | piso | impermeabilização | rompida |
| área comum | estacionamento | piso | rejunte | solto |
| área comum | estacionamento | piso | rejunte | fissura |
| área comum | estacionamento | piso | rejunte | desnível |
| área comum | estacionamento | porta | folha | raspando no marco |
| área comum | estacionamento | porta | folha | falta ajuste |
| área comum | estacionamento | porta | guarnição | solto |
| área comum | estacionamento | porta | guarnição | bolha |
| área comum | estacionamento | porta | marco | solto |
| área comum | estacionamento | porta | vidro | solto |
| área comum | estacionamento | porta | dobradiça | falta |
| área comum | estacionamento | porta | fechadura | furação incorreta |
| área comum | estacionamento | porta | macaneta | solto |
| área comum | estacionamento | parede | azulejo | solto |
| área comum | estacionamento | parede | azulejo | estufado |
| área comum | estacionamento | parede | azulejo | fissura |
| área comum | estacionamento | parede | azulejo | quebrado |
| área comum | estacionamento | parede | azulejo | desnível |
| área comum | estacionamento | parede | azulejo | falta |
| área comum | estacionamento | parede | azulejo | manchado |
| área comum | estacionamento | parede | azulejo | infiltração |
| área comum | estacionamento | parede | pintura | bolha |
| área comum | estacionamento | parede | pintura | descascada |
| área comum | estacionamento | parede | pintura | infiltração |
| área comum | estacionamento | parede | pintura | fissura |
| área comum | estacionamento | parede | pintura | não apropriada |
| área comum | estacionamento | parede | pintura | derreteu |
| área comum | estacionamento | parede | gesso | solto |
| área comum | estacionamento | parede | gesso | fissura |
| área comum | estacionamento | parede | gesso | danificada |
| área comum | estacionamento | parede | impermeabilização | rompida |
| área comum | estacionamento | parede | reboco | fissura |
| área comum | estacionamento | parede | reboco | solto |
| área comum | estacionamento | parede | rejunte | solto |
| área comum | estacionamento | parede | rejunte | fissura |

| Area | Location | Element | Component | Defect |
|----------------|-----------------|----------------|-----------------------|-------------------|
| área comum | estacionamento | parede | rejunte | desnível |
| área comum | estacionamento | piso | rodapé | solto |
| área comum | estacionamento | hidráulica | dreno ar condicionado | não localizado |
| área comum | estacionamento | hidráulica | caixa de esgoto | quebrado |
| área comum | estacionamento | piso | paralelepipedo | solto |
| área comum | estacionamento | parede | pintura | fora do padrão |
| área comum | hall de entrada | piso | impermeabilização | rompida |
| área comum | hall de entrada | forro | pintura | bolha |
| área comum | hall de entrada | forro | pintura | solto |
| área comum | hall de entrada | forro | pintura | descascada |
| área comum | hall de entrada | forro | pintura | infiltração |
| área comum | hall de entrada | forro | pintura | fissura |
| área comum | hall de entrada | forro | pintura | não apropriada |
| área comum | hall de entrada | forro | pintura | derreteu |
| área comum | hall de entrada | forro | gesso | solto |
| área comum | hall de entrada | forro | gesso | fissura |
| área comum | hall de entrada | forro | gesso | danificada |
| área comum | hall de entrada | elétrica | iluminação | queimada |
| área comum | hall de entrada | elétrica | iluminação | infiltração |
| área comum | hall de entrada | piso | azulejo | solto |
| área comum | hall de entrada | piso | azulejo | estufado |
| área comum | hall de entrada | piso | azulejo | fissura |
| área comum | hall de entrada | piso | azulejo | quebrado |
| área comum | hall de entrada | piso | azulejo | desnível |
| área comum | hall de entrada | piso | azulejo | quebrado |
| área comum | hall de entrada | piso | azulejo | falta |
| área comum | hall de entrada | piso | azulejo | manchado |
| área comum | hall de entrada | piso | azulejo | infiltração |
| área comum | hall de entrada | piso | rejunte | solto |
| área comum | hall de entrada | piso | rejunte | fissura |
| área comum | hall de entrada | piso | rejunte | desnível |
| área comum | hall de entrada | teto | gesso | solto |
| área comum | hall de entrada | teto | gesso | fissura |
| área comum | hall de entrada | teto | gesso | danificada |
| área comum | hall de entrada | porta | folha | raspando no marco |
| área comum | hall de entrada | porta | folha | falta ajuste |
| área comum | hall de entrada | porta | guarnição | solto |
| área comum | hall de entrada | porta | guarnição | bolha |
| área comum | hall de entrada | porta | marco | solto |
| área comum | hall de entrada | porta | vidro | solto |
| área comum | hall de entrada | porta | dobradiça | falta |
| área comum | hall de entrada | porta | fechadura | furação incorreta |
| área comum | hall de entrada | porta | macaneta | solto |
| área comum | hall de entrada | piso | rodapé | solto |
| área comum | jardim | elétrica | iluminação | queimada |
| área comum | jardim | elétrica | iluminação | infiltração |
| área privativa | lavanderia | janela | borracha | infiltração |

| Area | Location | Element | Component | Defect |
|----------------|-----------------|----------------|-------------------------------|--------------------|
| área privativa | lavanderia | janela | folha | raspando ao fechar |
| área privativa | lavanderia | janela | folha | falta ajuste |
| área privativa | lavanderia | janela | tampa da chaminé do aquecedor | falta |
| área privativa | lavanderia | janela | pintura | bolha |
| área privativa | lavanderia | janela | pintura | descascada |
| área privativa | lavanderia | janela | pintura | infiltração |
| área privativa | lavanderia | janela | pintura | fissura |
| área privativa | lavanderia | janela | pintura | não apropriada |
| área privativa | lavanderia | janela | pintura | derreteu |
| área privativa | lavanderia | janela | persiana | não abre |
| área privativa | lavanderia | janela | persiana | solto |
| área privativa | lavanderia | janela | persiana | não tranca |
| área privativa | lavanderia | janela | corda da persiana | não abre |
| área privativa | lavanderia | janela | gesso | solto |
| área privativa | lavanderia | janela | gesso | fissura |
| área privativa | lavanderia | janela | gesso | danificada |
| área privativa | lavanderia | janela | marco | amassado |
| área privativa | lavanderia | janela | peitoril | infiltração |
| área privativa | lavanderia | piso | azulejo | solto |
| área privativa | lavanderia | piso | azulejo | estufado |
| área privativa | lavanderia | piso | azulejo | fissura |
| área privativa | lavanderia | piso | azulejo | quebrado |
| área privativa | lavanderia | piso | azulejo | desnível |
| área privativa | lavanderia | piso | azulejo | quebrado |
| área privativa | lavanderia | piso | azulejo | falta |
| área privativa | lavanderia | piso | azulejo | manchado |
| área privativa | lavanderia | piso | azulejo | infiltração |
| área privativa | lavanderia | piso | impermeabilização | rompida |
| área privativa | lavanderia | piso | rejunte | solto |
| área privativa | lavanderia | piso | rejunte | fissura |
| área privativa | lavanderia | piso | rejunte | desnível |
| área privativa | lavanderia | teto | gesso | solto |
| área privativa | lavanderia | teto | gesso | fissura |
| área privativa | lavanderia | teto | gesso | danificada |
| área privativa | lavanderia | parede | azulejo | solto |
| área privativa | lavanderia | parede | azulejo | estufado |
| área privativa | lavanderia | parede | azulejo | fissura |
| área privativa | lavanderia | parede | azulejo | quebrado |
| área privativa | lavanderia | parede | azulejo | desnível |
| área privativa | lavanderia | parede | azulejo | falta |
| área privativa | lavanderia | parede | azulejo | manchado |
| área privativa | lavanderia | parede | azulejo | infiltração |
| área privativa | lavanderia | parede | pintura | bolha |
| área privativa | lavanderia | parede | pintura | descascada |
| área privativa | lavanderia | parede | pintura | infiltração |
| área privativa | lavanderia | parede | pintura | fissura |
| área privativa | lavanderia | parede | pintura | não apropriada |

| Area | Location | Element | Component | Defect |
|----------------|------------|------------|-------------------|--------------------|
| área privativa | lavanderia | parede | pintura | derreteu |
| área privativa | lavanderia | parede | gesso | solto |
| área privativa | lavanderia | parede | gesso | fissura |
| área privativa | lavanderia | parede | gesso | danificada |
| área privativa | lavanderia | parede | impermeabilização | rompida |
| área privativa | lavanderia | parede | reboco | fissura |
| área privativa | lavanderia | parede | reboco | solto |
| área privativa | lavanderia | parede | rejunte | solto |
| área privativa | lavanderia | parede | rejunte | fissura |
| área privativa | lavanderia | parede | rejunte | desnível |
| área privativa | lavanderia | piso | rodapé | solto |
| área privativa | lavanderia | porta | folha | raspando no marco |
| área privativa | lavanderia | porta | folha | falta ajuste |
| área privativa | lavanderia | porta | guarnição | solto |
| área privativa | lavanderia | porta | guarnição | bolha |
| área privativa | lavanderia | porta | marco | solto |
| área privativa | lavanderia | porta | vidro | solto |
| área privativa | lavanderia | porta | dobradiça | falta |
| área privativa | lavanderia | porta | fechadura | furação incorreta |
| área privativa | lavanderia | porta | macaneta | solto |
| área privativa | lavanderia | hidráulica | ralo | entupido |
| área privativa | lavanderia | hidráulica | ralo | estufado |
| área privativa | lavanderia | hidráulica | ralo | mau cheiro |
| área privativa | lavanderia | hidráulica | ralo | fissura |
| área privativa | lavanderia | hidráulica | ralo | quebrado |
| área privativa | lavanderia | hidráulica | ralo | retorno de água |
| área privativa | lavanderia | hidráulica | ralo | afundou |
| área privativa | lavanderia | hidráulica | ralo | desnível |
| área privativa | lavanderia | hidráulica | registro | não funciona |
| área privativa | lavanderia | hidráulica | registro | pouca pressão |
| área privativa | lavanderia | hidráulica | registro | infiltração |
| área privativa | lavanderia | parede | pintura | fora do padrão |
| área privativa | lavanderia | janela | pintura | manchado |
| área privativa | lavanderia | porta | trinco | não fecha |
| área privativa | lavanderia | porta | trinco | falta |
| área privativa | lavanderia | parede | reboco | ondulações |
| área privativa | lavanderia | piso | azulejo | acumula água |
| área privativa | lavanderia | piso | azulejo | afundou |
| área privativa | lavanderia | piso | azulejo | caimento invertido |
| área privativa | lavanderia | piso | azulejo | estrala |
| área privativa | lavanderia | janela | folha | barulho |
| área comum | piscina | piso | azulejo | solto |
| área comum | piscina | piso | azulejo | estufado |
| área comum | piscina | piso | azulejo | fissura |
| área comum | piscina | piso | azulejo | quebrado |
| área comum | piscina | piso | azulejo | desnível |
| área comum | piscina | piso | azulejo | quebrado |
| área comum | piscina | piso | azulejo | falta |

| Area | Location | Element | Component | Defect |
|----------------|----------|------------|--------------------|-----------------|
| área comum | piscina | piso | azulejo | manchado |
| área comum | piscina | piso | azulejo | infiltração |
| área comum | piscina | piso | impermeabilização | rompida |
| área comum | piscina | piso | rejunte | solto |
| área comum | piscina | piso | rejunte | fissura |
| área comum | piscina | piso | rejunte | desnível |
| área comum | piscina | hidráulica | ralo | entupido |
| área comum | piscina | hidráulica | ralo | estufado |
| área comum | piscina | hidráulica | ralo | mau cheiro |
| área comum | piscina | hidráulica | ralo | fissura |
| área comum | piscina | hidráulica | ralo | quebrado |
| área comum | piscina | hidráulica | ralo | retorno de água |
| área comum | piscina | hidráulica | ralo | afundou |
| área comum | piscina | hidráulica | ralo | desnível |
| área comum | piscina | forro | pintura | bolha |
| área comum | piscina | forro | pintura | solto |
| área comum | piscina | forro | pintura | descascada |
| área comum | piscina | forro | pintura | infiltração |
| área comum | piscina | forro | pintura | fissura |
| área comum | piscina | forro | pintura | não apropriada |
| área comum | piscina | forro | pintura | derreteu |
| área comum | piscina | forro | gesso | solto |
| área comum | piscina | forro | gesso | fissura |
| área comum | piscina | forro | gesso | danificada |
| área comum | piscina | elétrica | iluminação | queimada |
| área comum | piscina | elétrica | iluminação | infiltração |
| área comum | piscina | incêndio | alarme de incêndio | dispara |
| área comum | piscina | piso | borda | desalinhada |
| área comum | piscina | piso | borda | desnível |
| área privativa | sacada | piso | impermeabilização | rompida |
| área privativa | sacada | hidráulica | ralo | entupido |
| área privativa | sacada | hidráulica | ralo | estufado |
| área privativa | sacada | hidráulica | ralo | mau cheiro |
| área privativa | sacada | hidráulica | ralo | fissura |
| área privativa | sacada | hidráulica | ralo | quebrado |
| área privativa | sacada | hidráulica | ralo | retorno de água |
| área privativa | sacada | hidráulica | ralo | afundou |
| área privativa | sacada | hidráulica | ralo | desnível |
| área privativa | sacada | forro | pintura | bolha |
| área privativa | sacada | forro | pintura | solto |
| área privativa | sacada | forro | pintura | descascada |
| área privativa | sacada | forro | pintura | infiltração |
| área privativa | sacada | forro | pintura | fissura |
| área privativa | sacada | forro | pintura | não apropriada |
| área privativa | sacada | forro | pintura | derreteu |
| área privativa | sacada | forro | gesso | solto |
| área privativa | sacada | forro | gesso | fissura |
| área privativa | sacada | forro | gesso | danificada |

| Area | Location | Element | Component | Defect |
|----------------|-----------------|----------------|-------------------|--------------------|
| área privativa | sacada | elétrica | iluminação | queimada |
| área privativa | sacada | elétrica | iluminação | infiltração |
| área privativa | sacada | parede | reboco | fissura |
| área privativa | sacada | parede | reboco | solto |
| área privativa | sacada | janela | persiana | fora do esquadro |
| área privativa | sacada | parede | reboco | ondulações |
| área privativa | sacada | teto | pintura | manchado |
| área privativa | sala | janela | borracha | infiltração |
| área privativa | sala | janela | folha | raspando ao fechar |
| área privativa | sala | janela | folha | falta ajuste |
| área privativa | sala | janela | pintura | bolha |
| área privativa | sala | janela | pintura | descascada |
| área privativa | sala | janela | pintura | infiltração |
| área privativa | sala | janela | pintura | fissura |
| área privativa | sala | janela | pintura | não apropriada |
| área privativa | sala | janela | pintura | derreteu |
| área privativa | sala | janela | persiana | não abre |
| área privativa | sala | janela | persiana | solto |
| área privativa | sala | janela | persiana | não tranca |
| área privativa | sala | janela | corda da persiana | não abre |
| área privativa | sala | janela | gesso | solto |
| área privativa | sala | janela | gesso | fissura |
| área privativa | sala | janela | gesso | danificada |
| área privativa | sala | janela | marco | amassado |
| área privativa | sala | janela | peitoril | infiltração |
| área privativa | sala | parede | azulejo | solto |
| área privativa | sala | parede | azulejo | estufado |
| área privativa | sala | parede | azulejo | fissura |
| área privativa | sala | parede | azulejo | quebrado |
| área privativa | sala | parede | azulejo | desnível |
| área privativa | sala | parede | azulejo | falta |
| área privativa | sala | parede | azulejo | manchado |
| área privativa | sala | parede | azulejo | infiltração |
| área privativa | sala | parede | pintura | bolha |
| área privativa | sala | parede | pintura | descascada |
| área privativa | sala | parede | pintura | infiltração |
| área privativa | sala | parede | pintura | fissura |
| área privativa | sala | parede | pintura | não apropriada |
| área privativa | sala | parede | pintura | derreteu |
| área privativa | sala | parede | gesso | solto |
| área privativa | sala | parede | gesso | fissura |
| área privativa | sala | parede | gesso | danificada |
| área privativa | sala | parede | impermeabilização | rompida |
| área privativa | sala | parede | reboco | fissura |
| área privativa | sala | parede | reboco | solto |
| área privativa | sala | parede | rejunte | solto |
| área privativa | sala | parede | rejunte | fissura |
| área privativa | sala | parede | rejunte | desnível |

| Area | Location | Element | Component | Defect |
|----------------|-----------------|------------|-----------------------|-------------------|
| área privativa | sala | piso | rodapé | solto |
| área privativa | sala | hidráulica | dreno ar condicionado | não localizado |
| área privativa | sala | teto | gesso | solto |
| área privativa | sala | teto | gesso | fissura |
| área privativa | sala | teto | gesso | danificada |
| área privativa | sala | porta | folha | raspando no marco |
| área privativa | sala | porta | folha | falta ajuste |
| área privativa | sala | porta | guarnição | solto |
| área privativa | sala | porta | guarnição | bolha |
| área privativa | sala | porta | marco | solto |
| área privativa | sala | porta | vidro | solto |
| área privativa | sala | porta | dobradiça | falta |
| área privativa | sala | porta | fechadura | furação incorreta |
| área privativa | sala | porta | macaneta | solto |
| área privativa | sala | elétrica | iluminação | queimada |
| área privativa | sala | elétrica | iluminação | infiltração |
| área privativa | sala | elétrica | tomada | não funciona |
| área privativa | sala | parede | pintura | fora do padrão |
| área privativa | sala | elétrica | disjuntor | não há corrente |
| área privativa | sala | janela | persiana | fora do esquadro |
| área privativa | sala | porta | chave | não fecha |
| área privativa | sala | porta | chave | falta |
| área privativa | sala | internet | conduíte | obstruída |
| área privativa | sala | parede | reboco | ondulações |
| área comum | sala de jogos | porta | guarnição | estufado |
| área comum | salão de festas | parede | azulejo | solto |
| área comum | salão de festas | parede | azulejo | estufado |
| área comum | salão de festas | parede | azulejo | fissura |
| área comum | salão de festas | parede | azulejo | quebrado |
| área comum | salão de festas | parede | azulejo | desnível |
| área comum | salão de festas | parede | azulejo | falta |
| área comum | salão de festas | parede | azulejo | manchado |
| área comum | salão de festas | parede | azulejo | infiltração |
| área comum | salão de festas | parede | pintura | bolha |
| área comum | salão de festas | parede | pintura | descascada |
| área comum | salão de festas | parede | pintura | infiltração |
| área comum | salão de festas | parede | pintura | fissura |
| área comum | salão de festas | parede | pintura | não apropriada |
| área comum | salão de festas | parede | pintura | derreteu |
| área comum | salão de festas | parede | gesso | solto |
| área comum | salão de festas | parede | gesso | fissura |
| área comum | salão de festas | parede | gesso | danificada |
| área comum | salão de festas | parede | impermeabilização | rompida |
| área comum | salão de festas | parede | reboco | fissura |
| área comum | salão de festas | parede | reboco | solto |
| área comum | salão de festas | parede | rejunte | solto |
| área comum | salão de festas | parede | rejunte | fissura |

| Area | Location | Element | Component | Defect |
|----------------|-----------------|--------------|-----------------------|--------------------|
| área comum | salão de festas | parede | rejunte | desnível |
| área comum | salão de festas | piso | rodapé | solto |
| área comum | salão de festas | hidráulica | dreno ar condicionado | não localizado |
| área comum | salão de festas | teto | gesso | solto |
| área comum | salão de festas | teto | gesso | fissura |
| área comum | salão de festas | teto | gesso | danificada |
| área comum | salão de festas | parede | pintura | fora do padrão |
| área comum | substação | parede | alvenaria | infiltração |
| área comum | telhado | laje | impermeabilização | rompida |
| área comum | telhado | telhado | algerosa | infiltração |
| área comum | telhado | laje | | fissura |
| área comum | telhado | telhado | telha | manchado |
| área comum | telhado | laje | | infiltração |
| área privativa | sala | elétrica | quadro de disjuntor | sem luz |
| área privativa | cozinha | elétrica | quadro de disjuntor | sem luz |
| área privativa | sala | elétrica | fiação | não funciona |
| área privativa | sala | elétrica | fiação | exposta |
| área privativa | sala | elétrica | fiação | curto circuito |
| área privativa | sala | elétrica | fiação | ligação invertida |
| área privativa | sala | elétrica | disjuntor | desarma |
| área privativa | sala | elétrica | disjuntor | curto circuito |
| área privativa | cozinha | elétrica | disjuntor | desarma |
| área privativa | cozinha | elétrica | disjuntor | curto circuito |
| área privativa | cozinha | equipamentos | churrasqueira | retorno da fumaça |
| área privativa | sala | equipamentos | churrasqueira | retorno da fumaça |
| área privativa | banheiro suíte | piso | azulejo | estrala |
| área privativa | banheiro suíte | piso | azulejo | acumula água |
| área privativa | banheiro suíte | piso | azulejo | afundou |
| área privativa | banheiro suíte | piso | azulejo | caimento invertido |
| área privativa | banheiro suíte | piso | azulejo | solto |
| área privativa | banheiro suíte | piso | azulejo | estufado |
| área privativa | banheiro suíte | piso | azulejo | fissura |
| área privativa | banheiro suíte | piso | azulejo | quebrado |
| área privativa | banheiro suíte | piso | azulejo | desnível |
| área privativa | banheiro suíte | piso | azulejo | quebrado |
| área privativa | banheiro suíte | piso | azulejo | falta |
| área privativa | banheiro suíte | piso | azulejo | manchado |
| área privativa | banheiro suíte | piso | azulejo | infiltração |
| área privativa | banheiro suíte | piso | impermeabilização | rompida |
| área privativa | banheiro suíte | piso | rejunte | solto |
| área privativa | banheiro suíte | piso | rejunte | fissura |
| área privativa | banheiro suíte | piso | rejunte | desnível |
| área privativa | banheiro suíte | piso | mureta | fissura |
| área privativa | banheiro suíte | piso | mureta | desnível |
| área privativa | banheiro suíte | teto | gesso | solto |
| área privativa | banheiro suíte | teto | gesso | fissura |
| área privativa | banheiro suíte | teto | gesso | danificada |

| Area | Location | Element | Component | Defect |
|----------------|----------------|------------|-----------------------|-----------------------------|
| área privativa | banheiro suíte | teto | pintura | manchado |
| área privativa | banheiro suíte | parede | azulejo | solto |
| área privativa | banheiro suíte | parede | azulejo | estufado |
| área privativa | banheiro suíte | parede | azulejo | fissura |
| área privativa | banheiro suíte | parede | azulejo | quebrado |
| área privativa | banheiro suíte | parede | azulejo | desnível |
| área privativa | banheiro suíte | parede | azulejo | falta |
| área privativa | banheiro suíte | parede | azulejo | manchado |
| área privativa | banheiro suíte | parede | azulejo | infiltração |
| área privativa | banheiro suíte | parede | pintura | fora do padrão |
| área privativa | banheiro suíte | parede | pintura | bolha |
| área privativa | banheiro suíte | parede | pintura | descascada |
| área privativa | banheiro suíte | parede | pintura | infiltração |
| área privativa | banheiro suíte | parede | pintura | fissura |
| área privativa | banheiro suíte | parede | pintura | não apropriada |
| área privativa | banheiro suíte | parede | pintura | derreteu |
| área privativa | banheiro suíte | parede | gesso | solto |
| área privativa | banheiro suíte | parede | gesso | fissura |
| área privativa | banheiro suíte | parede | gesso | danificada |
| área privativa | banheiro suíte | parede | impermeabilização | rompida |
| área privativa | banheiro suíte | parede | reboco | fissura |
| área privativa | banheiro suíte | parede | reboco | solto |
| área privativa | banheiro suíte | parede | rejunte | solto |
| área privativa | banheiro suíte | parede | rejunte | fissura |
| área privativa | banheiro suíte | parede | rejunte | desnível |
| área privativa | banheiro suíte | piso | rodapé | solto |
| área privativa | banheiro suíte | hidráulica | dreno ar condicionado | não localizado |
| área privativa | banheiro suíte | hidráulica | chuveiro | não sai água fria ou quente |
| área privativa | banheiro suíte | hidráulica | chuveiro | solto |
| área privativa | banheiro suíte | janela | borracha | infiltração |
| área privativa | banheiro suíte | janela | folha | raspando ao fechar |
| área privativa | banheiro suíte | janela | folha | falta ajuste |
| área privativa | banheiro suíte | janela | pintura | manchado |
| área privativa | banheiro suíte | janela | pintura | bolha |
| área privativa | banheiro suíte | janela | pintura | descascada |
| área privativa | banheiro suíte | janela | pintura | infiltração |
| área privativa | banheiro suíte | janela | pintura | fissura |
| área privativa | banheiro suíte | janela | pintura | não apropriada |
| área privativa | banheiro suíte | janela | pintura | derreteu |
| área privativa | banheiro suíte | janela | persiana | não abre |
| área privativa | banheiro suíte | janela | persiana | solto |
| área privativa | banheiro suíte | janela | persiana | não tranca |
| área privativa | banheiro suíte | janela | corda da persiana | não abre |
| área privativa | banheiro suíte | janela | gesso | solto |
| área privativa | banheiro suíte | janela | gesso | fissura |
| área privativa | banheiro suíte | janela | gesso | danificada |

| Area | Location | Element | Component | Defect |
|----------------|----------------|------------|---------------------|-------------------|
| área privativa | banheiro suíte | janela | marco | amassado |
| área privativa | banheiro suíte | janela | peitoril | infiltração |
| área privativa | banheiro suíte | hidráulica | vaso sanitário | corre água |
| área privativa | banheiro suíte | hidráulica | vaso sanitário | entupido |
| área privativa | banheiro suíte | hidráulica | vaso sanitário | infiltração |
| área privativa | banheiro suíte | hidráulica | vaso sanitário | solto |
| área privativa | banheiro suíte | hidráulica | sifão | falta |
| área privativa | banheiro suíte | hidráulica | sifão | infiltração |
| área privativa | banheiro suíte | porta | trinco | não fecha |
| área privativa | banheiro suíte | porta | trinco | falta |
| área privativa | banheiro suíte | porta | folha | raspando no marco |
| área privativa | banheiro suíte | porta | folha | falta ajuste |
| área privativa | banheiro suíte | porta | guarnição | solto |
| área privativa | banheiro suíte | porta | guarnição | bolha |
| área privativa | banheiro suíte | porta | marco | solto |
| área privativa | banheiro suíte | porta | vidro | solto |
| área privativa | banheiro suíte | porta | dobradiça | falta |
| área privativa | banheiro suíte | porta | fechadura | furação incorreta |
| área privativa | banheiro suíte | porta | macaneta | solto |
| área privativa | banheiro suíte | hidráulica | tubulação | infiltração |
| área privativa | banheiro suíte | hidráulica | tubulação | obstruída |
| área privativa | banheiro suíte | parede | azulejo | quebrado |
| área privativa | banheiro suíte | hidráulica | ralo | entupido |
| área privativa | banheiro suíte | hidráulica | ralo | estufado |
| área privativa | banheiro suíte | hidráulica | ralo | mau cheiro |
| área privativa | banheiro suíte | hidráulica | ralo | fissura |
| área privativa | banheiro suíte | hidráulica | ralo | quebrado |
| área privativa | banheiro suíte | hidráulica | ralo | retorno de água |
| área privativa | banheiro suíte | hidráulica | ralo | afundou |
| área privativa | banheiro suíte | hidráulica | ralo | desnível |
| área privativa | banheiro suíte | hidráulica | ralo | estufado |
| área privativa | banheiro suíte | forro | pintura | bolha |
| área privativa | banheiro suíte | forro | pintura | solto |
| área privativa | banheiro suíte | forro | pintura | descascada |
| área privativa | banheiro suíte | forro | pintura | infiltração |
| área privativa | banheiro suíte | forro | pintura | fissura |
| área privativa | banheiro suíte | forro | pintura | não apropriada |
| área privativa | banheiro suíte | forro | pintura | derreteu |
| área privativa | banheiro suíte | forro | gesso | solto |
| área privativa | banheiro suíte | forro | gesso | fissura |
| área privativa | banheiro suíte | forro | gesso | danificada |
| área privativa | banheiro suíte | elétrica | iluminação | queimada |
| área privativa | banheiro suíte | elétrica | iluminação | infiltração |
| área privativa | banheiro suíte | elétrica | quadro de disjuntor | sem luz |
| área privativa | banheiro suíte | elétrica | fiação | não funciona |
| área privativa | banheiro suíte | elétrica | fiação | exposta |
| área privativa | banheiro suíte | elétrica | fiação | curto circuito |
| área privativa | banheiro suíte | elétrica | fiação | ligação invertida |

| Area | Location | Element | Component | Defect |
|----------------|------------------|--------------|-------------------|---------------------------|
| área privativa | banheiro suíte | elétrica | disjuntor | desarma |
| área privativa | banheiro suíte | elétrica | disjuntor | curto circuito |
| área privativa | banheiro suíte | elétrica | tomada | não funciona |
| área privativa | banheiro suíte | hidráulica | torneira | não sai água |
| área privativa | banheiro suíte | equipamentos | exaustor | não funciona |
| área privativa | banheiro suíte | hidráulica | registro | não funciona |
| área privativa | banheiro suíte | hidráulica | registro | pouca pressão |
| área privativa | banheiro suíte | hidráulica | registro | infiltração |
| área privativa | banheiro suíte | hidráulica | caixa acoplada | não funciona |
| área privativa | banheiro suíte | hidráulica | caixa acoplada | não fecha |
| área privativa | banheiro suíte | hidráulica | caixa acoplada | infiltração |
| área privativa | banheiro suíte | hidráulica | caixa acoplada | pouca pressão da descarga |
| área privativa | dormitório casal | janela | borracha | infiltração |
| área privativa | dormitório casal | janela | folha | raspando ao fechar |
| área privativa | dormitório casal | janela | folha | falta ajuste |
| área privativa | dormitório casal | janela | pintura | bolha |
| área privativa | dormitório casal | janela | pintura | descascada |
| área privativa | dormitório casal | janela | pintura | infiltração |
| área privativa | dormitório casal | janela | pintura | fissura |
| área privativa | dormitório casal | janela | pintura | não apropriada |
| área privativa | dormitório casal | janela | pintura | derreteu |
| área privativa | dormitório casal | janela | persiana | não abre |
| área privativa | dormitório casal | janela | persiana | solto |
| área privativa | dormitório casal | janela | persiana | não tranca |
| área privativa | dormitório casal | janela | persiana | fora do esquadro |
| área privativa | dormitório casal | janela | corda da persiana | não abre |
| área privativa | dormitório casal | janela | gesso | solto |
| área privativa | dormitório casal | janela | gesso | fissura |
| área privativa | dormitório casal | janela | gesso | danificada |
| área privativa | dormitório casal | janela | marco | amassado |
| área privativa | dormitório casal | janela | peitoril | infiltração |
| área privativa | dormitório casal | parede | azulejo | solto |
| área privativa | dormitório casal | parede | azulejo | estufado |
| área privativa | dormitório casal | parede | azulejo | fissura |
| área privativa | dormitório casal | parede | azulejo | quebrado |
| área privativa | dormitório casal | parede | azulejo | desnível |
| área privativa | dormitório casal | parede | azulejo | falta |
| área privativa | dormitório casal | parede | azulejo | manchado |
| área privativa | dormitório casal | parede | azulejo | infiltração |
| área privativa | dormitório casal | parede | pintura | bolha |
| área privativa | dormitório casal | parede | pintura | descascada |
| área privativa | dormitório casal | parede | pintura | infiltração |
| área privativa | dormitório casal | parede | pintura | fissura |
| área privativa | dormitório casal | parede | pintura | não apropriada |
| área privativa | dormitório casal | parede | pintura | derreteu |
| área privativa | dormitório casal | parede | pintura | fora do padrão |
| área privativa | dormitório casal | parede | gesso | solto |

| Area | Location | Element | Component | Defect |
|----------------|------------------|----------------|-----------------------|-------------------|
| área privativa | dormitório casal | parede | gesso | fissura |
| área privativa | dormitório casal | parede | gesso | danificada |
| área privativa | dormitório casal | parede | impermeabilização | rompida |
| área privativa | dormitório casal | parede | reboco | fissura |
| área privativa | dormitório casal | parede | reboco | solto |
| área privativa | dormitório casal | parede | reboco | ondulações |
| área privativa | dormitório casal | parede | rejunte | solto |
| área privativa | dormitório casal | parede | rejunte | fissura |
| área privativa | dormitório casal | parede | rejunte | desnível |
| área privativa | dormitório casal | piso | rodapé | solto |
| área privativa | dormitório casal | hidráulica | dreno ar condicionado | não localizado |
| área privativa | dormitório casal | teto | gesso | solto |
| área privativa | dormitório casal | teto | gesso | fissura |
| área privativa | dormitório casal | teto | gesso | danificada |
| área privativa | dormitório casal | teto | pintura | infiltração |
| área privativa | dormitório casal | teto | pintura | manchado |
| área privativa | dormitório casal | piso | azulejo | solto |
| área privativa | dormitório casal | piso | azulejo | estufado |
| área privativa | dormitório casal | piso | azulejo | fissura |
| área privativa | dormitório casal | piso | azulejo | quebrado |
| área privativa | dormitório casal | piso | azulejo | desnível |
| área privativa | dormitório casal | piso | azulejo | quebrado |
| área privativa | dormitório casal | piso | azulejo | falta |
| área privativa | dormitório casal | piso | azulejo | manchado |
| área privativa | dormitório casal | piso | azulejo | infiltração |
| área privativa | dormitório casal | piso | impermeabilização | rompida |
| área privativa | dormitório casal | piso | rejunte | solto |
| área privativa | dormitório casal | piso | rejunte | fissura |
| área privativa | dormitório casal | piso | rejunte | desnível |
| área privativa | dormitório casal | porta | chave | não fecha |
| área privativa | dormitório casal | porta | trinco | não fecha |
| área privativa | dormitório casal | porta | trinco | falta |
| área privativa | dormitório casal | porta | chave | falta |
| área privativa | dormitório casal | porta | folha | raspando no marco |
| área privativa | dormitório casal | porta | folha | falta ajuste |
| área privativa | dormitório casal | porta | guarnição | solto |
| área privativa | dormitório casal | porta | guarnição | bolha |
| área privativa | dormitório casal | porta | guarnição | estufado |
| área privativa | dormitório casal | porta | marco | solto |
| área privativa | dormitório casal | porta | vidro | solto |
| área privativa | dormitório casal | porta | dobradiça | falta |
| área privativa | dormitório casal | porta | fechadura | furação incorreta |
| área privativa | dormitório casal | porta | macaneta | solto |
| área privativa | dormitório casal | forro | pintura | bolha |
| área privativa | dormitório casal | forro | pintura | solto |
| área privativa | dormitório casal | forro | pintura | descascada |
| área privativa | dormitório casal | forro | pintura | infiltração |

| Area | Location | Element | Component | Defect |
|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|
| área privativa | dormitório casal | forro | pintura | fissura |
| área privativa | dormitório casal | forro | pintura | não apropriada |
| área privativa | dormitório casal | forro | pintura | derreteu |
| área privativa | dormitório casal | forro | gesso | solto |
| área privativa | dormitório casal | forro | gesso | fissura |
| área privativa | dormitório casal | forro | gesso | danificada |
| área privativa | dormitório casal | elétrica | iluminação | queimada |
| área privativa | dormitório casal | elétrica | iluminação | infiltração |
| área privativa | dormitório casal | elétrica | tomada | não funciona |