



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL**



FELLYPE LINO FREITAS

**GESTÃO DA QUALIDADE EM OBRAS: ESTUDO DE CASO COM ANÁLISE
DE FICHAS DE VERIFICAÇÃO DE SERVIÇOS**

Uberlândia

2025



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL**



FELLYPE LINO FREITAS

**GESTÃO DA QUALIDADE EM OBRAS: ESTUDO DE CASO COM ANÁLISE
DE FICHAS DE VERIFICAÇÃO DE SERVIÇOS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Uberlândia como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Renner de Assis Garcia Sobrinho

Uberlândia

2025

GESTÃO DA QUALIDADE EM OBRAS: ESTUDO DE CASO COM ANÁLISE DE FICHAS DE VERIFICAÇÃO DE SERVIÇOS

Quality Management in Construction: A Case Study with Analysis of Service Inspection Forms

Fellype Lino Freitas

Universidade Federal de Uberlândia | Uberlândia, Minas Gerais | fellype.freitas@ufu.br

RESUMO

Este trabalho apresenta a análise dos dados obtidos das Fichas de Verificação de Serviços (FVS) como ferramenta de apoio à gestão da qualidade em um empreendimento vertical de alto padrão, com 26 pavimentos, localizado em Uberlândia (MG). O estudo teve como objetivo analisar não conformidades registradas nas FVS, identificando pontos críticos e padrões de desempenho das equipes executoras. A metodologia adotada foi quantitativa e baseada em revisão bibliográfica, coleta de dados em campo e processamento por meio do método ETL (Extract, Transform, Load). Inicialmente, as informações foram extraídas de fichas digitais preenchidas em obra, compiladas em planilha Excel e padronizadas para posterior carga no Power BI. A partir dessa base estruturada, foram desenvolvidos dashboards analíticos que possibilitaram a visualização clara das ocorrências. Os resultados demonstraram que as instalações hidrossanitárias concentraram o maior número de não conformidades, enquanto a equipe elétrica apresentou desempenho superior, com poucas falhas. Também foi possível identificar equipes com prazos elevados de correção, evidenciando a necessidade de treinamento e revisão de processos. Conclui-se que a organização e análise sistemática dos dados é uma estratégia eficaz para gestão da qualidade na construção civil, permitindo decisões gerenciais mais assertivas e potencial redução de retrabalhos.

Palavras-chave: Construção civil; Gestão da qualidade; ETL; Power BI; Fichas de verificação de serviços.

ABSTRACT

This study presents the analysis of data obtained from Service Verification Sheets (FVS) as a support tool for quality management in a high-standard vertical building with 26 floors, located in Uberlândia (MG), Brazil. The main objective was to analyze the nonconformities recorded in the FVS, identifying critical points and performance patterns of the executing teams. The adopted methodology was quantitative, based on literature review, field data collection, and processing through the ETL (Extract, Transform, Load) method. Initially, information was extracted from digital sheets completed on-site, compiled in Excel spreadsheets, and standardized for subsequent loading into Power BI. From this structured database, analytical dashboards were developed, enabling a clear visualization of the occurrences. The results showed that the plumbing installations concentrated the highest number of nonconformities, while the electrical team presented superior performance with fewer failures. It was also possible to identify teams with longer correction times, highlighting the need for training and process review. It is concluded that the systematic organization and analysis of data is an effective strategy for quality management in construction, allowing more assertive managerial decisions and potential reduction of rework.

Keywords: Civil Construction; Quality Management; ETL; Power BI; Service Verification Sheets

1 INTRODUÇÃO

A gestão da qualidade na construção civil tem se consolidando como uma prática essencial para garantir a eficiência dos processos. Nesse contexto, o controle das etapas da obra se tornou indispensável para prevenir falhas, reduzir retrabalhos e assegurar o cumprimento dos requisitos técnicos estabelecidos nos projetos. Um dos instrumentos utilizados nesse processo é a avaliação de conformidade, que verifica se os serviços executados garantem aos padrões definidos (MELHADO 2003).

Nesse contexto, surgem ferramentas específicas que reforçam a gestão da qualidade e contribuem diretamente para os processos de avaliação da conformidade, como as Fichas de Verificação de Serviço (FVS) (SENIOR, 2025). Essas fichas têm como objetivo assegurar que os serviços realizados atendam aos critérios técnicos estabelecidos por normas e boas práticas, além de serem essenciais para a construção civil contemporânea (QUALITIZE, 2025).

Santos, Marotta e Lopes (2022) realizaram um estudo em uma obra residencial localizada no sudoeste de Minas Gerais, por meio da análise dos manuais da empresa e do acompanhando do processo construtivo relacionado à alvenaria estrutural. Para isso, foram registradas todas as sequências construtivas, definindo as partes que deveriam ser o foco do controle de qualidade e separando-as em sub serviços para maior clareza das informações.

Já no estudo de caso gerenciado por Vale, Silva, Neves, Alves e Rodrigues (2023), examinou-se a execução de um edifício de 18 pavimentos em alvenaria estrutural, localizado na cidade de Anápolis (GO). Para essa análise, foi utilizado o método de sobreposição de elementos projetuais por meio do software AutoCAD. No que se refere à etapa de execução e controle da alvenaria, foram elaboradas duas FVS, relacionadas às fases de controle e execução da obra em alvenaria estrutural. Por meio dessas fichas, verificou-se que 100% dos procedimentos de controle seguiram as recomendações presentes na literatura técnica.

Silva, Corrêa e Ruas (2018) realizaram uma pesquisa com o objetivo de analisar tempo, custo e qualidade na execução de um condomínio de apartamentos. Para isso, os autores adotaram uma abordagem quali-quantitativa, descritiva, de campo e documental. Foram utilizados dados atuais e retrospectivos extraídos de fichas de verificação de serviços registrados entre 2014 e 2016. As atividades incluíram etapas da construção como alvenaria, instalações elétricas e pintura. A coleta de dados foi realizada por meio de visitas ao canteiro de obras e análise documental, e os resultados organizados e analisados com auxílio do software Microsoft Excel 2007. Como resultado, observou-se que o gerenciamento integrado desses fatores contribuiu para a redução de retrabalhos nas atividades executadas reforçando que o controle contínuo é essencial para manter a qualidade da obra e evitar falhas durante a execução.

No levantamento de estudos realizado, verificou-se que, embora as FVS sejam amplamente recomendadas como ferramentas para garantir a conformidade técnica e a qualidade na construção civil, nota-se uma escassez de estudos voltados à análise dos dados gerados por seu uso prático em obras. Assim, este trabalho teve como objetivo aplicar a ferramenta Power BI na análise de FVS de um canteiro de obras, de modo a transformar registros brutos em informações visuais que permitam observar tendências, identificar aspectos críticos e explorar padrões de desempenho. A proposta consistiu em analisar os dados de não conformidades para compreender melhor como eles podem subsidiar reflexões e direcionar estratégias voltadas à melhoria da gestão da qualidade na construção civil.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A gestão da qualidade surgiu da necessidade das empresas em aprimorar seus processos produtivos e reduzir falhas que comprometem o desempenho e o custo das operações. Entretanto, devido ao desperdício de materiais e ao grande número de produtos defeituosos sendo produzidos, surgiram os primeiros procedimentos de controle de qualidade nas fábricas realizado por trabalhadores exclusivamente para essa função (TEIXEIRA, 2012).

Os especialistas W. Edwards Deming e Joseph Juran desempenharam um papel fundamental ao introduzirem conceitos colaborativos de qualidade entre grupos empresariais e técnicos japoneses (LOPES, 2007). A ampla adoção dessas práticas contribuiu significativamente para o crescimento econômico do país, tornando-o referência em qualidade industrial. Inspirados por esse modelo e pela crescente necessidade de padronização internacional, diversos países passaram a discutir critérios unificados de gestão da qualidade. Como resultado desse movimento global, surgiu a ISO (International Organization for Standardization), entidade responsável por estabelecer normas internacionais voltadas à padronização e à melhoria contínua dos processos organizacionais (ABNT, 2015).

No contexto brasileiro, o Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H) se apresenta como uma ferramenta estratégica que busca garantir produtividade do setor da construção a partir da modernização e qualidade, com obras marcadas pela segurança e durabilidade. Para o seu desenvolvimento e evolução tem-se três sistemas de adesão voluntária: Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil (SiAC), voltado à certificação de sistemas de gestão da qualidade de construtoras; o Sistema de Qualificação de Empresas de Materiais, Componentes e Sistemas Construtivos (SiMaC) que monitora a conformidade na fabricação, importação e distribuição de materiais, componentes e sistemas construtivos utilizados na construção civil; e o Sistema Nacional de Avaliação Técnica de Produtos Inovadores e Sistemas Convencionais (SiNAT), responsável pela avaliação de tecnologias inovadoras e de sistemas convencionais na construção civil (BRASIL, 2025).

No caso de obras, uma das estratégias de controle de qualidade, são as FVS, amplamente utilizadas no setor da construção civil. Elas permitem um acesso a várias informações na execução dos serviços que acontece no canteiro de obras. Segundo Carvalho, Cavalcanti e Mergulhão (2020), durante a fase de execução é essencial verificar se os trabalhos estão sendo executados conforme os projetos e condições exigidas para início de serviços. Através dos dados registrados nas FVS pode ser possível obter informações que podem auxiliar na melhoria de outras obras.

Para apoiar ainda mais a tomada de decisões nas organizações a partir de dados gerados em seus processos, como os contidos nas FVS, surgem os sistemas de Business Intelligence (BI). De acordo com Santos e Ramos (2009), esses sistemas utilizam dados disponíveis nas empresas para gerar informações relevantes, que auxiliam os gestores na

tomada de decisão. Eles combinam ferramentas de interrogação, exploração e geração de relatórios, oferecendo suporte à gestão de topo das organizações. Complementando essa ideia, Primak (2008) destaca que o BI é uma ferramenta de consulta às bases de dados das funções empresariais, para apresentar informações de forma simples e visual por meio de gráficos, atendendo a necessidades dos gestores.

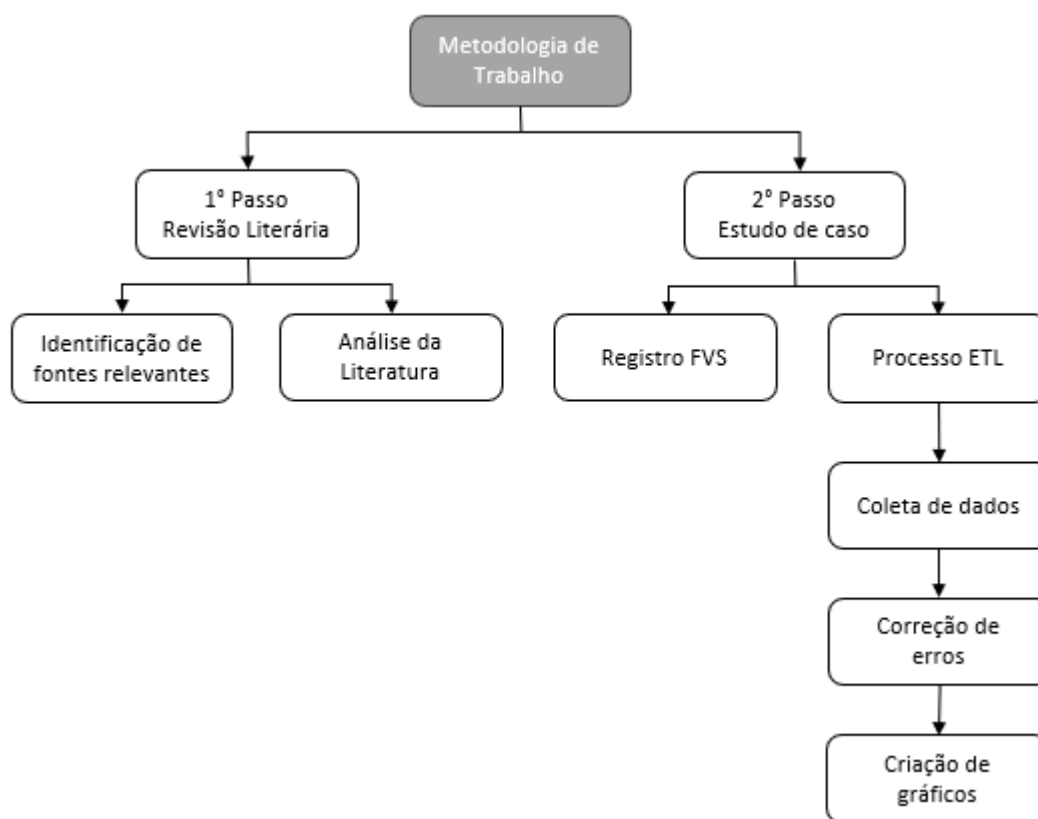
No contexto do BI, destaca-se o processo de ETL (Extract, Transform, Load), fundamental para o tratamento e organização dos dados. Segundo Ferreira e Lins (2020) sistemas de BI utilizam o processo de ETL para aplicar transformações e regras de negócio que integram dados de sistemas ligados em um Data Warehouse (DW) que é um repositório centralizado de dados projetados para análise e relatórios. O processo começa com o Extract onde os dados brutos são coletados de diversas fontes como planilhas de Excel e Sistemas de gestão. Em seguida, ocorre o Transform, no qual os dados são tratados, corrigindo erros, padronizando unidades e removendo duplicidades. Por fim, no Load os dados são carregados em um repertório central para criar dashboards.

Além disso, outro conceito importante são os KPI (Indicador Chave de Desempenho). Segundo Leão et al. (2023), os KPIs são medidas quantitativas que permitem avaliar o desempenho de uma organização, monitorar seu progresso e identificar áreas que precisam de melhoria em relação de áreas de aprimoramento. O Power BI, nesse cenário, é uma plataforma de visualização que permite que as organizações coletem, analisem e compartilhem dados de maneira fácil e intuitiva, transformando informações complexas em insights acionáveis. Pode ser utilizado para identificar, medir e visualizar KPIs mais relevantes para uma organização.

3 METODOLOGIA

As informações coletadas para essa pesquisa foram obtidas por meio de duas etapas, sendo elas a revisão bibliográfica e a coleta de dados em campo. A coleta de dados em campo foi realizada em uma obra de alto padrão, composta por 26 pavimentos, executada em sistema de concreto armado com alvenaria de vedação em blocos cerâmicos, cujo pertence a uma Incorporadora e Construtora na cidade de Uberlândia. A abordagem adotada foi quantitativa e investigativa, visando compreender os problemas de cada etapa de serviço e o número de não conformidades registradas de um empreendimento, permitindo identificar alguns desafios observados durante o processo construtivo. Os passos do trabalho são mostrados na Figura 1.

Figura 1: Metodologia de trabalho



Fonte: Autor (2025)

Inicialmente, foi realizada uma revisão de literatura para embasar o estudo sobre gestão da qualidade e melhoria contínua. O intuito foi identificar conceitos-chave relacionado à identificação de não conformidade, organização de dados e quais estratégias recomendadas para assegurar a qualidade no canteiro de obras. Assim, a pesquisa se apoia na organização e análise dos dados coletados disponíveis da empresa para gerar informações relevantes e apresentar de forma simples por meio de dashboard.

A segunda etapa consistiu na realização das FVS diariamente em obra, com o objetivo de verificar se os serviços feitos estão conforme os projetos e normas técnicas, alinhando-se aos princípios de sistemas de gestão da qualidade, como os definidos pela NBR ISO 9001:2015. Durante esse processo, foi realizado o acompanhamento direto do preenchimento das fichas e dos processos executivos correspondentes, observando em campo o modo como as inspeções eram conduzidas e como as equipes respondiam às correções solicitadas. As informações obtidas foram documentadas e organizadas com base nos quatro passos para a criação da ficha: modelo da ficha, local realizado, inspetor responsável e executor do serviço. Essa etapa foi realizada por meio de uma plataforma digital, utilizando um tablet para o lançamento dos dados diretamente no canteiro.

Diante disso, foram analisados, do 1° ao 23° pavimento, os serviços de marcação de alvenaria, execução de alvenaria, revestimento argamassado interno, instalações elétricas e instalações hidráulicas, no qual foi verificado 161 fichas para o trabalho. O primeiro serviço foi a marcação de alvenaria realizado no mês de abril de 2024, enquanto o último foi a instalação elétrica, no mês de agosto de 2025. Durante o período de avaliação, as inspeções dos serviços foram organizadas em sequência, com o intuito de garantir que todas as atividades fossem verificadas de forma uniforme.

Para a análise das informações, adotou-se como base interpretativa o modelo proposto por Carvalho, Cavalcanti e Mergulhão (2020). Após a finalização dos serviços observados, iniciou-se o procedimento do ETL, começando pela etapa de Extração (Extract), na qual as informações registradas nas fichas foram arquivadas e compiladas em uma planilha no Microsoft Excel contendo todos os problemas apresentados in loco. Na etapa de Transformação (Transform), os dados passaram por um processo de uniformização dos termos utilizados para descrever as falhas e as soluções, visando garantir a consistência da nomenclatura. A planilha final, composta por 331 linhas e 9 colunas, foi então consolidada e, na etapa de Carga (Load), importada para a plataforma Power BI. Nessa fase, os dados passaram por um processo de tratamento para facilitar a interpretação e, a partir disso, foram gerados dashboards que possibilitaram a visualização dos registros. Com base na análise desses gráficos, realizou-se uma discussão relacionando as informações obtidas com o acompanhamento da obra.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 FICHA DE VERIFICAÇÃO DE SERVIÇO

A elaboração das FVS é realizada a partir de um tablet, iniciando-se pela seleção do modelo da ficha correspondente ao serviço a ser verificado. Em seguida, registra-se o nome do responsável pela execução do serviço, permitindo a identificação para eventuais correções. Por fim, é definido o local da inspeção, incluindo pavimento e apartamento. Embora haja a possibilidade de detalhamento por cômodos, as fichas elaboradas neste estudo foram organizadas por apartamento.

Cada ficha de verificação possui critérios específicos, que variam conforme o serviço a ser avaliado. Os procedimentos seguem etapas estabelecidas que devem ser observadas durante a análise. Por exemplo, na ficha de marcação de alvenaria, são considerados quatro critérios principais: 1° dimensão dos ambientes, que avalia as medidas de cada cômodo em conformidade com o projeto, utilizando trena para aferição; 2° orientação e especificação dos blocos cerâmicos, que verifica se o material está de acordo com as especificações definidas; 3° esquadro, que assegura o alinhamento correto das marcações por meio do uso da ferramenta apropriada; e 4° vãos de portas, que exige a conformidade das dimensões de acordo com o projeto, assegurando que estejam adequadas desde o início da execução.

Nas verificações, caso sejam identificadas não conformidades, a ficha recebe a classificação “reprovada”. Nesse caso, é realizada a descrição da irregularidade observada e a solução recomendada, tornam-se obrigatória a correção da inconformidade apontada. São registrados a data tanto da reprovação quanto da aprovação. Além disso, é possível anexar fotografias do local, nas quais podem ser realizadas anotações, o que facilita a compreensão das falhas identificadas. A título de exemplo, a Figura 2 apresenta esse procedimento.

Figura 2: Alvenaria



Fonte: Autor (2025)

Após o preenchimento da ficha, as pendências são comunicadas ao encarregado ou à equipe terceirizada responsável pelo serviço. A análise e as verificações das correções são realizadas, em média, a cada três dias, podendo este intervalo variar conforme a necessidade e as condições observadas. Caso a inconformidade não seja solucionada, uma nova notificação é realizada, mantendo-se o acompanhamento até a regularização. Destaca-se a importância da agilidade na cobrança das correções, uma vez que atrasos podem comprometer o progresso das demais atividades da obra.

4.2 ETL E EXEMPLO DE REGISTRO

Inicialmente, os dados contidos nas fichas foram analisados com o objetivo de identificar não conformidades, quantificar ocorrências e obter uma visão geral da qualidade dos serviços executados na obra. As informações obtidas nas FVS foram organizadas de forma estruturada em uma planilha, visando facilitar a visualização e o entendimento dos dados. As informações extraídas das FVS incluíam: local da inspeção, categoria de ficha, itens verificados, problemas identificados, soluções adotadas, bem como as datas das inspeções e aprovações e pôr fim a mão de obra que executou.

- **Apartamento:** Neste tópico, verificou-se o número do apartamento que a ficha pertencia.
- **Ficha:** Este item descreve qual serviço foi objeto de análise. Dentre todos os serviços executados em campo, optou-se por avaliar apenas aqueles que já estavam concluídos em toda a torre, evitando, assim, a verificação de atividades ainda em andamento. As fichas analisadas corresponderam aos seguintes serviços: revestimento argamassado interno, marcação, alvenaria, instalações hidráulicas - ramais, instalações hidráulicas - prumadas, instalações hidráulicas - isométricos e instalação elétrica - fiação.
- **Verificação:** Neste tópico, registram-se os itens analisados em cada ficha. Por exemplo, na ficha de revestimento argamassado interno é verificado a regularização, o acabamento, o prumo/esquadro e limpeza.
- **Problemas:** Este item apresenta a descrição das irregularidades encontradas em cada verificação. Foram criadas representações para cada pendência identificada. Por exemplo, a falta de revestimento argamassado interno foi registrada como “sem revestimento argamassado”, uma parede que não estava alinhada nomeou-se de “sem alinhamento”, se uma caixa elétrica estava tampada pelo revestimento argamassado interno nomeou-se de “caixa elétrica obstruída”, se a tela de reforço que fica entre a alvenaria e a estrutura estava aparecendo nomeou-se de “Tela aparente”, e assim por diante. Na própria verificação pode haver uma ou mais pendências.
- **Solução:** Neste tópico, registrou-se a medida corretiva recomendada para cada não conformidade identificada. A título de exemplo, no caso da inconformidade de “sem alinhamento” de parede, a intervenção registrada foi o “preenchimento com revestimento argamassado”
- **Inspeção e Aprovação:** Nesta etapa, são registradas as datas de reprovação e aprovação de cada item da ficha. A data de reprovação indica quando um problema foi identificado, e a de aprovação indica quando a correção foi aceita.
- **Mão de obra:** Neste tópico, foi identificada a mão de obra responsável pela execução de cada serviço. Para fins de registro, atribuiu-se um número a cada terceirizado e mão de obra própria. Com relação à alvenaria, participaram os Terceirizados 1, 2, 4 e 5, bem como a mão de obra própria 1 a 9. Na marcação, atuaram o terceirizado 1 e as mão de obra própria 3 e 4 que foram responsáveis pela maioria nesse serviço. No revestimento argamassado interno, o Terceirizado 1 executou a maior parte das atividades, com participação pontual da mão de obra própria 1 e 2 e Terceirizado 2 em apenas um pavimento. Nas instalações hidráulicas – isométricos, prumadas e ramais, atuou exclusivamente o terceirizado 6. Na instalação elétrica – fiação, trabalhou apenas o terceirizado 3.

A organização da planilha estruturou os dados em colunas, enquanto as linhas foram destinadas ao registro de cada não conformidade identificada, possibilitando uma visualização clara e objetiva, na qual cada linha correspondia a uma ocorrência específica. Após o lançamento dos dados em planilha, foi determinado o prazo em dias, correspondente ao intervalo entre a data da inspeção e a data de aprovação.

Para ilustrar a forma como os dados foram organizados, apresenta-se a seguinte estrutura de registro: Apartamento: 201; Ficha: revestimento argamassado interno; Verificação: Acabamento; Problema: Falta de alinhamento; Solução: Preenchimento com revestimento argamassado; Data de inspeção: 22/08/2024; Data de aprovação: 30/09/2024; Dias: 39; Mão de obra: Terceirizado 1. Esse formato padronizado facilitou a identificação de falhas recorrentes e o acompanhamento das correções ao longo do tempo.

Durante o processo de registro, identificou-se uma dificuldade significativa na padronização da nomenclatura utilizada para descrever as falhas e as respectivas ações de correção. A ausência desse padrão comprometia tanto a clareza das visualizações quanto a consistência na documentação dos dados.

Para solucionar essa questão, foi realizada a uniformização dos termos, assegurando que todos seguissem um mesmo padrão de escrita. Essa padronização contribuiu de forma significativa para a melhoria da clareza nas visualizações geradas no Power BI, tornando a leitura dos dados mais eficiente e assertiva.

Ao longo do processo, foi possível perceber a eficiência do Power BI na extração de insights rápidos e precisos, algo que demandaria muito mais tempo com planilhas convencionais. No entanto, a ferramenta exige uma curva de

aprendizado: compreender a criação de gráficos, estabelecer relações entre dados e selecionar as melhores representações visuais demandou prática e aprofundamento, especialmente em conceitos estatísticos como desvio padrão.

Além da robustez analítica, destacou-se também a versatilidade visual da plataforma, que permite ajustes detalhados em fontes, cores, estilos de gráficos, disposição de elementos e identidade visual, garantindo dashboards adaptados às necessidades específicas da tarefa. Esse resultado reforça a importância do processo ETL como base para análises assertivas e confiáveis, evidenciando a integração entre planejamento, organização e tecnologia na gestão de dados no setor da construção civil.

4.3 ANÁLISE DE DADOS

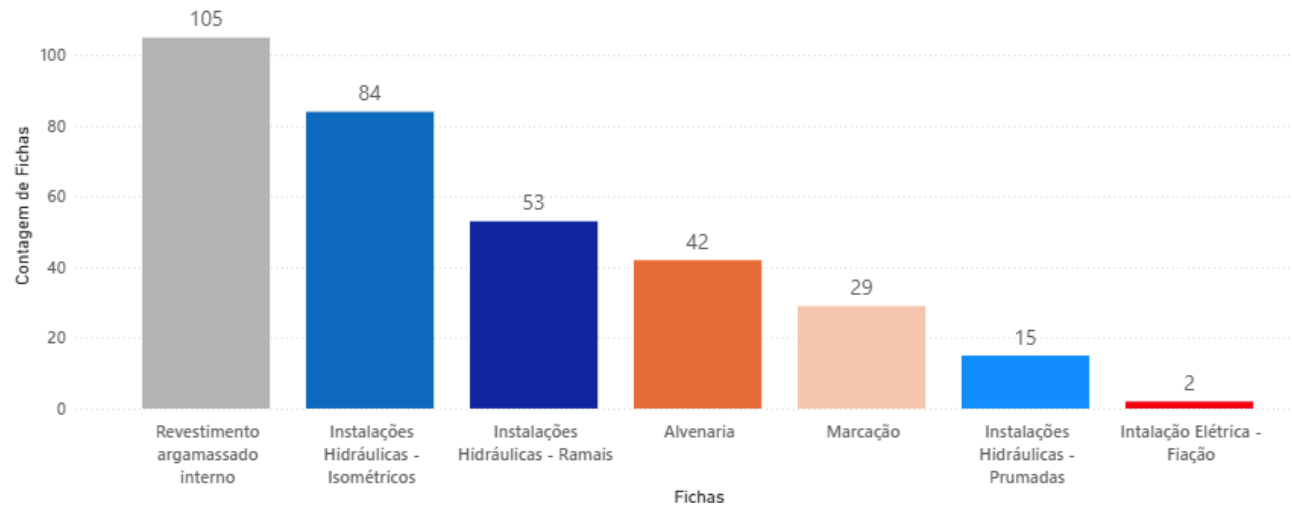
4.3.1 Fichas

Ao analisar o gráfico de contagem de fichas, (Figura 3), observa-se que o serviço de revestimento argamassado interno apresentou o maior número isolado de registros, totalizando 105 ocorrências. Uma análise superficial poderia levar à conclusão de que esta atividade é a principal responsável pelos problemas identificados na obra.

Entretanto, ao considerar de forma agregada as três subdivisões do sistema de instalações hidráulicas, sendo eles: isométricos (84 fichas), ramais (53 fichas) e prumadas (15 fichas) - o total alcança 152 registros, superando o número de registros relacionadas ao revestimento argamassado interno. Esse dado mostra que o conjunto de atividades de instalações hidráulicas constitui a principal fonte de não conformidades.

Ao analisar as demais atividades em ordem decrescente de número de casos, observa-se que a Alvenaria apresenta 42 registros, seguida da Marcação com 29 fichas, e por fim, o menor número de registro corresponde à instalação Elétrica - Fiação com 2 ocorrências, as quais são ilustradas na Figura 3.

Figura 3: Contagem de fichas



Fonte: Autor (2025)

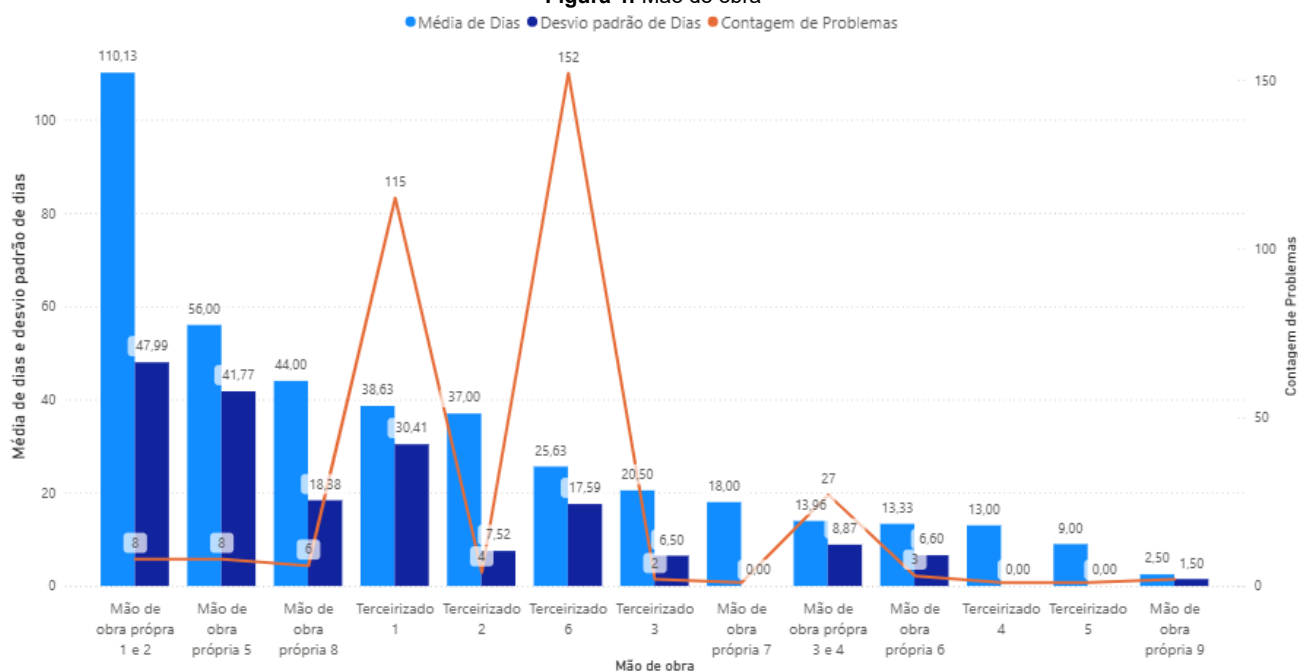
4.3.2 Mão de Obra

A seguir, apresenta-se uma análise da distribuição das atividades entre os profissionais envolvidos na obra, bem como a relação entre a mão de obra e o tempo gasto na resolução de não conformidades.

As mãos de obra própria 3 e 4 atuaram juntos na etapa de marcação; o Terceirizado 1 concentrou a maior parte de suas tarefas no revestimento argamassado interno, com participação menor na alvenaria e na marcação; o Terceirizado 6 dedicou-se exclusivamente às instalações hidráulicas - isométricas, prumadas e ramais; o Terceirizado 3 atuou unicamente nas instalações elétricas. Os demais profissionais distribuíram-se em diferentes frentes, sobretudo na alvenaria, com volume de trabalho reduzido em comparação aos citados anteriormente.

No gráfico abaixo, o eixo das abscissas representa a mão de obra, enquanto o eixo das ordenadas indica a contagem de dias, a linha de tendência representa o número de irregularidades registrados por cada profissional, as barras em azul claro indicam a média de dias entre os prazos de solução de cada problema e a barra em azul escuro o desvio padrão de cada mão de obra. De maneira geral, pode ele ser observada na Figura 4 a seguir.

Figura 4: Mão de obra



Fonte: Autor (2025)

Conforme os dados apresentados, as mãos de obra própria 1 e 2, que atuaram em conjunto, foram os que necessitaram mais dias para solucionar as não conformidades às quais estavam relacionados, demandando, em média, 110,13 dias. Em seguida, destaca-se a mão de obra própria 5, com uma média de 56 dias, e o Terceirizado 1, que apresentou média de 38,63 dias para a resolução das ocorrências de sua responsabilidade.

Logo depois, observou-se o quantitativo de erros por equipe de trabalho, a partir da linha de tendência. A mão de obra com maior número de registros de inconformidades foi o Terceirizado 6, com 152 apontamentos, seguido do Terceirizado 1, com 115 constatações. Observa-se uma disparidade desses dois terceirizados com as demais mãos de obras, pois a terceira equipe de trabalho que teve mais inconformidades foi as mãos de obra própria 3 e 4, com 27 registros. É importante ressaltar que o Terceirizado 1 e 6 foram algumas das mãos de obras que tiveram maior volume de serviço que as demais mão de obras, isso sugere que o número elevado de ocorrências pode estar relacionado ao fato desses dois terem uma quantidade maior de serviços executados.

No gráfico, observa-se que o desvio padrão de dias possibilita análise da qualidade dos dados apresentados. O Terceirizado 6, por exemplo, como já citado, apresentou o maior número de registros, porém com uma média de 25,63 dias para a resolução das inconformidades, um valor baixo em comparação com os que precisaram de prazos maiores. No caso, o desvio padrão foi de 17,59 dias, podendo ser considerado baixo comparando com as outras equipes de maneira geral, isso indica que há uma variação menor entre os seus prazos nas medidas corretivas. Entretanto, as mãos de obra própria 1 e 2 apresentaram o maior desvio padrão, de 47,99 dias, com somente 8 ocorrências. Considerando apenas esses indicadores, pode-se sugerir que os dados relacionados a média de dias para a resolução das pendências da mão de obra própria 1 e 2 são menos confiáveis e possuem maior dispersão que do Terceirizado 6, que possui uma quantidade maior de dados e um desvio padrão menor.

A mão de obra com maior volume de serviços foram: mão de obra própria 3 e 4, terceirizado 1, terceirizado 6 e terceirizado 3. No caso terceirizado 6 e 3, eles fizeram a mesma quantidade de apartamentos e ambos têm serviços semelhantes, por serem de instalações. Entretanto, há uma diferença significativa na quantidade de não conformidades entre eles, enquanto o Terceirizado 3 registrou apenas 2 problemas, o Terceirizado 6 acumulou 152 ocorrências. Esses dados podem indicar que o Terceirizado 3 possui maior eficiência na execução dos serviços, com menos inconformidades, enquanto o Terceirizado 6 apresenta incidências significativas de falhas.

Verificou-se a viabilidade de utilizar essas informações para priorizar a permanência e valorização de equipes com alto desempenho, além de implementar medidas corretivas direcionadas a equipes com baixo desempenho como: acompanhamento mais rigoroso e inspeções frequentes durante os serviços, reuniões rápidas no início de cada serviço para reforçar pontos críticos da execução e incluir cláusulas em contrato para que o terceirizado estabeleça padrões de qualidade e se responsabilize por falhas.

Por fim, foi identificada a possibilidade de uma análise complementar, não realizada, que consistiria em levantar o total de serviços executados por cada equipe e correlacionar ao número de não conformidades registradas. Isso poderia ter sido feito se na planilha estruturada fossem anotados, também, as verificações que estavam conformes. Essa abordagem permitiria estabelecer uma relação entre o volume de apartamentos realizados e o número de falhas corrigidas, possibilitando identificar com maior precisão o desempenho individual de cada mão de obra.

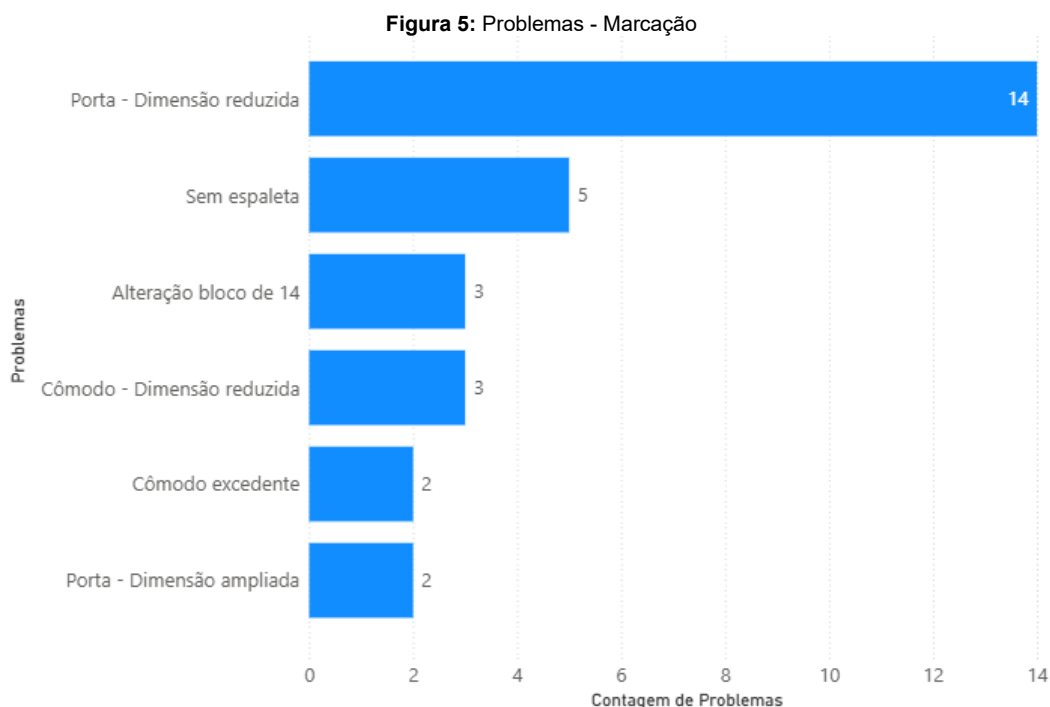
Como exemplo, poderia ser feito da seguinte maneira: A mão de obra "A" realizou trabalhos em 15 apartamentos e apresentou 15 registros de não conformidade, resultando em 1 erro por apartamento. Em contraste, a mão de obra "B" atuou na mesma quantidade de apartamentos, mas registrou 30 não conformidades, correspondendo a 2 erros por apartamento. Isso evidencia que a equipe "B" apresentou maior incidência de falhas.

4.3.3 Problemas e soluções

4.3.3.1 Marcação

Durante a etapa de marcação da alvenaria, verificou-se que é comum a identificação de irregularidades que podem comprometer a qualidade e a funcionalidade dos ambientes construídos. Essas não conformidades, mesmo quando pontuais, exigem atenção e ações corretivas imediatas para garantir a fidelidade ao projeto e a padronização construtiva. A análise das não conformidades encontradas e das soluções adotadas permite compreender os principais desafios enfrentados nessa fase e como foram superados para assegurar a conformidade da obra.

Com relação à etapa de marcação da alvenaria, diversos problemas foram identificados, refletindo falhas tanto no entendimento das especificações do projeto quanto na execução. Entre as principais não conformidades observadas estão aberturas para portas com dimensões incorretas, ausência de elementos essenciais como espaletas para o funcionamento das esquadrias, bem como erros no dimensionamento de ambientes e na escolha dos materiais utilizados. Essas falhas são mostradas, logo abaixo, na Figura 5.



Fonte: Autor (2025)

Apresentando as irregularidades encontradas na etapa de marcação da alvenaria, a principal irregularidade identificada correspondeu a “Porta – dimensão reduzida”, com 14 ocorrências. Essa inconformidade se refere ao fato de a abertura destinada à porta ter sido marcada com medidas inferiores às recomendadas em projeto, como mostrado na Figura 6. Observa-se que a porta estava menor que o recomendável, sendo feita uma anotação na foto e registrando o local e qual abertura da porta se encontrava.

Figura 6: Porta – Dimensão reduzida

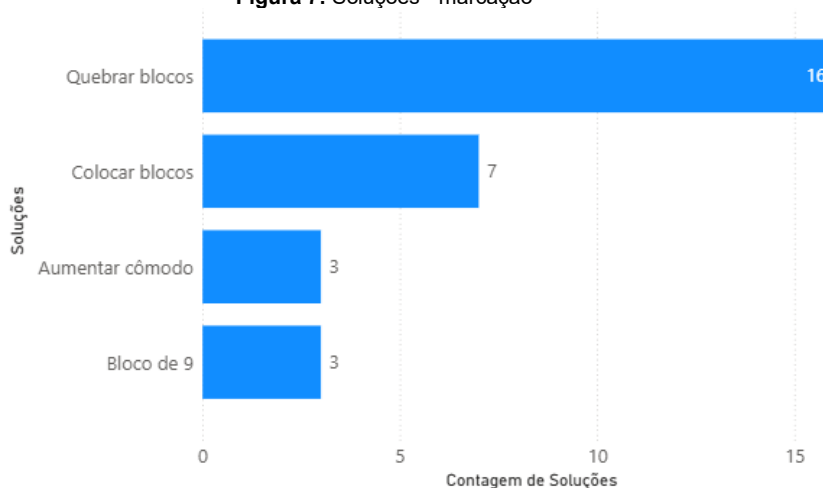


Fonte: Autor (2025)

A segunda inconformidade, com 5 registros, foi o item “Sem espaleta”, também conhecido como “Boneca”, que se refere à ausência da lateral da alvenaria de porta, o que compromete tanto o acabamento quanto o suporte para a porta. Outro apontamento identificado, com 3 não conformidades, tratou-se de “Alteração bloco de 14”, que indicava a utilização de blocos cerâmicos com diferentes tamanhos dos especificados para aquele local. Além disso, verificou-se a inconformidade “Cômodo - Dimensão reduzida”, com 3 falhas, também referentes à execução de paredes fora das dimensões de projeto, que resultaram em ambientes menores do que o previsto. Ademais, foram registrados 2 erros de “Cômodo excedente”, que corresponde ao oposto do anterior, caracterizando cômodos maiores que os projetados. Por fim, identificou-se “Porta - Dimensão ampliada”, com 2 irregularidades, em que a largura da porta apresenta dimensão superior à indicada em projeto.

Diante das não conformidades identificadas na marcação da alvenaria, foram adotadas medidas corretivas específicas para cada tipo de problema, com o objetivo de restabelecer a conformidade com o projeto. As soluções envolveram principalmente ajustes nos elementos construtivos por meio da remoção ou adição de blocos cerâmicos, correções de medidas e substituição de materiais inadequados. Essas ações corretivas foram fundamentais para garantir a execução adequada das alvenarias, mostradas abaixo na Figura 7.

Figura 7: Soluções - marcação



Fonte: Autor (2025)

Apresentando as soluções aplicadas na etapa de marcação de alvenaria, a principal medida adotada com 16 registro consistiu em “Quebrar blocos”, utilizada em situações em que há portas com dimensão reduzida ou cômodos executados com tamanho superior ao indicado em projeto, sendo necessário remover ou quebrar os blocos para adequação. É importante destacar que, em grande parte dos casos, não houve a necessidade de remoção completa do bloco para corrigir a pendência na dimensão de portas, realizando-se apenas um escareamento parcial para adequar a dimensão da abertura.

A segunda medida corretiva mais recorrente tratou-se de “Colocar blocos”, com 7 soluções, empregada em situações que não há espaleta ou vãos de portas com dimensão maior que o recomendável. Ademais, com 3 ações corretivas, destaca-se as intervenções “Aumentar cômodo”, adotada quando os ambientes foram executados com dimensões inferiores às estabelecidas. Por fim, com 3 soluções destaca-se “Bloco de 9”, que se refere à substituição dos blocos cerâmicos aplicados inadequadamente por blocos de 9 cm compatíveis com as especificações técnicas exigidas para o local.

4.3.3.2 Alvenaria

No que se refere à etapa de execução da alvenaria, foram registradas diversas não conformidades relacionadas tanto a dimensão quanto à ausência de elementos construtivos previstos em projeto. A seguir, apresentam-se os principais problemas observados durante as inspeções, bem como os ajustes indicados nas fichas de serviço para a correção dessas falhas.

As não conformidades identificadas durante a execução da alvenaria refletiram, em sua maioria, falhas de execução relacionadas a medidas fora do padrão projetado. Entre as falhas mais recorrentes destacam-se a ausência de espaço para o encunhamento, alterações nas dimensões de portas e janelas e falta de espaletas nas portas. Além disso, foram observadas ocorrências pontuais envolvendo resíduos no local de trabalho e elementos opcionais a serem removidos conforme as preferências do cliente. A identificação precoce dessas falhas foi essencial para garantir a adoção de medidas corretivas rápidas e eficazes.



Fonte: Autor (2025)

Por sua vez, na alvenaria, foram identificadas as seguintes não conformidades: “Encunhamento sem espaço”, com 9 ocorrências, que se caracteriza pelo bloco cerâmico encostado diretamente na laje ou viga, sem o vão necessário para aplicação da massa de encunhamento.

Figura 9: Encunhamento sem espaço



Fonte: Autor (2025)

Em seguida, destacam-se “Altura reduzida - Janela” e “Largura reduzida - Janelas”, ambas com 6 registros; no primeiro caso, a verga está posicionada mais baixa ou a contra-verga mais alta que o indicado em projeto, enquanto, no segundo, a abertura da janela apresenta largura inferior ao recomendado. Além disso, com 4 falhas, foram observados “Altura reduzida - Porta”, em que a verga está abaixo da cota prevista, e “Largura ampliada - Janela”, referente a janelas executadas com largura superior ao especificado. Outro problema identificado, com 3 irregularidades, correspondeu a “Sem espaleta - Porta”, situação que pode estar associada à execução incorreta da “boneca” na alvenaria.

Em seguida, com 2 inconsistências, tem-se os itens “Encunhamento com folga”, em que a abertura para o encunhamento ficou excessivamente grande, sendo possível o ajuste com meio bloco cerâmico. No caso de “Entulho no local”, referente ao acúmulo de resíduos e sujeira no pavimento após a conclusão dos serviços; “Fora de prumo - Alvenaria”, caracterizado por paredes executadas fora de alinhamento vertical. No caso de “Retirar pilar varanda”, isso acontecia em apartamentos que ofereciam a possibilidade de integração dos espaços, implicando a remoção de pilar não estrutural. Esse elemento, embora chamado de “pilar”, não possui função estrutural e não interfere na estabilidade da edificação. Trata-se, na verdade, de um elemento em concreto armado utilizado apenas para delimitar o espaço entre duas portas lado a lado, servindo como apoio quando ambas são mantidas, isto está representado na Figura 10. Em casos onde o cliente opta pela integração do ambiente, sem as divisões entre portas, esse elemento é removido, sem impacto na estrutura da obra.

Por fim, com apenas uma pendência, foram observadas as não conformidades “Retirar parede - Churrasqueira”, que consiste na remoção de uma parede opcional ao lado da churrasqueira, conforme solicitação do contratante, e “Sem espaleta - Janela”, que se refere à ausência da “boneca” de apoio na abertura da janela, também visto na Figura 10.

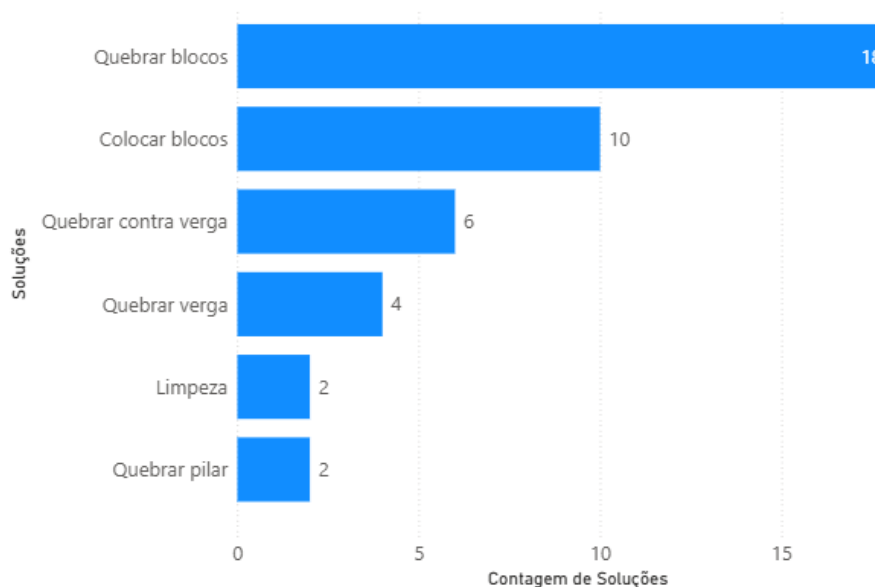
Figura 10: Retirar pilar e parede - churrasqueira



Fonte: Autor (2025)

Para sanar as irregularidades identificadas na alvenaria, a equipe adotou soluções direcionadas à natureza de cada problema. As ações corretivas envolveram principalmente ajustes nas aberturas por meio do escareamento ou reposição de blocos cerâmicos, correções de prumo, bem como a adequação de elementos construtivos opcionais, conforme solicitado pelos clientes. Em alguns casos, intervenções simples como a limpeza do canteiro também foram necessárias para assegurar um ambiente de trabalho adequado. Apresentada na figura 11:

Figura 11: Soluções – alvenaria



Fonte: Autor (2025)

No que diz respeito à alvenaria, as providências foram: “Quebrar blocos”, com 18 ocorrências. Essa solução foi aplicada para corrigir o encunhamento sem espaço, realizar escareamentos ou ajustes em janelas com largura reduzida, alinhar paredes fora de prumo e remover paredes da churrasqueira.

Em seguida, o item “Colocar blocos”, com 10 soluções, aplicada para corrigir a largura ampliada da janela, nos locais em que a porta não possuía espaleta, nos casos de encunhamento excessivo e para preencher locais em que a janela estava sem espaleta, por meio da inserção de pedaços de bloco cerâmico.

Além disso, foram registradas 6 ações corretivas de “Quebrar contra verga”, que nada mais é que executar cortes ou remoções parciais no concreto de contra verga para ajuste da abertura ou adequação da alvenaria, destinada a solucionar a altura reduzida da janela. Apesar da nomenclatura utilizada, na maioria das situações não foi necessário remover completamente a contra verga, sendo suficiente realizar apenas um rebaixamento parcial para ajustar a abertura à altura correta.

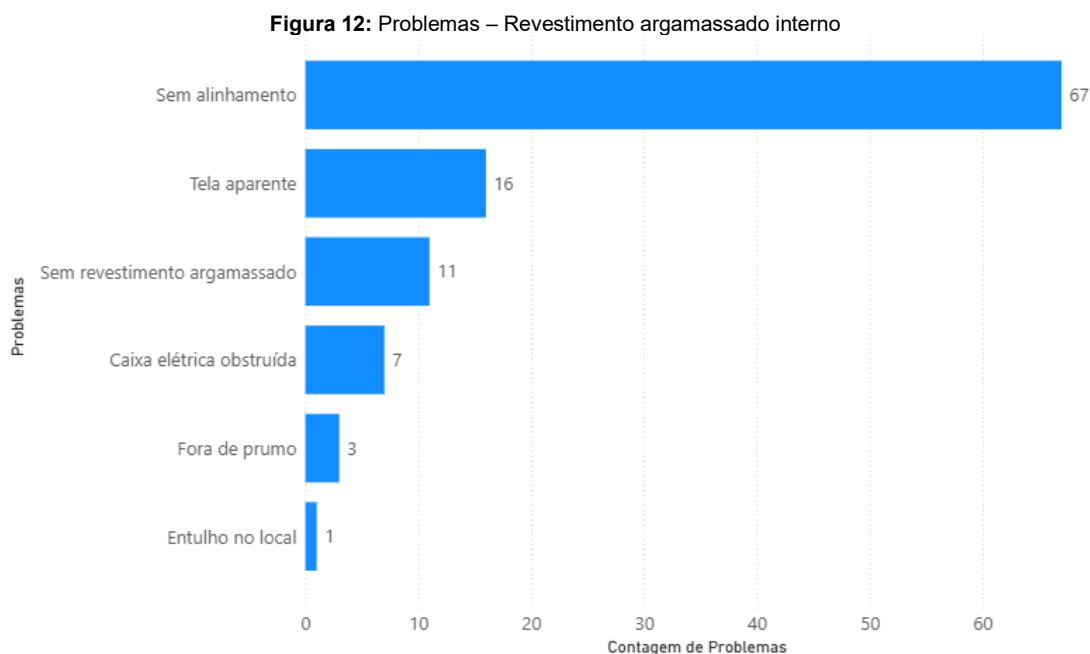
Adicionalmente, a ação de correção “Quebrar verga” apresentou 4 ocorrências, sendo empregada em situações em que a altura da porta foi executada de forma inferior ao especificado em projeto. Da mesma maneira, apesar da nomenclatura, na maioria das situações não se fez necessária a remoção completa da verga, bastou realizar um escareamento parcial para ajustar a abertura à altura adequada.

Também foi registrada a solução, “Limpeza”, com 2 alternativas, relacionada à remoção de resíduos e entulhos gerados após a execução dos serviços, assegurando a organização do canteiro. Por fim, a medida corretiva “Quebrar pilar”, igualmente com 2 providências, foi aplicada para a remoção de pilares não estruturais, atendendo a solicitações específicas do cliente.

4.3.3.3 Revestimento argamassado interno

Durante a fase de execução do revestimento argamassado interno, foram observadas diversas não conformidades que comprometeram o desempenho estético e funcional das superfícies revestidas. Tais falhas estiveram, em grande parte, associadas a aplicação da argamassa e à falta de regularidade no acabamento final das paredes. Diante dessas ocorrências, foi necessário adotar medidas corretivas para restabelecer os padrões técnicos e visuais. A seguir, apresentam-se os principais problemas observados durante as inspeções, bem como as soluções aplicadas para a correção dessas falhas.

Entre as principais irregularidades observados estão paredes desalinhadas, exposição de telas metálicas, ausência total ou parcial da camada de revestimento argamassado interno e obstrução de caixas elétricas. Isso pode ser analisado na Figura 12.



Fonte: Autor (2025)

No que se refere à ficha referente ao serviço de revestimento argamassado interno, foram registrados 67 problemas relacionados ao desalinhamento das paredes, classificados como “Sem alinhamento”. Termo utilizado para descrever superfícies de parede rebocadas que apresentam irregularidades perceptíveis durante a conferência com a régua. Essa não conformidade indica que a superfície não está plana, apresentando ondulações que exigem correção.

A segunda não conformidade de maior incidência com 16 erros, evidenciou-se como “Tela aparente”. Não conformidade caracterizada pela exposição da tela metálica de reforço aplicada na interface entre elementos estruturais (pilares ou vigas) e alvenarias. A ocorrência se dá quando a tela não é corretamente embutida na argamassa de revestimento, comprometendo o acabamento estético e a durabilidade do sistema. Essas duas irregularidades são mostradas na Figura 13.

Figura 13: Sem alinhamento e Tela aparente



Fonte: Autor (2025)

Também foram identificadas 11 falhas referente à não conformidade “Sem revestimento argamassado”, caracterizada pela ausência da aplicação da camada de revestimento argamassado interno em determinados trechos da parede. Essa ocorrência pode ser decorrente de falha na execução, como a omissão do revestimento em determinadas superfícies, ou de intervenções posteriores, como furos realizados para instalação de apoios de equipamentos, que não foram devidamente reparados, deixando partes da parede sem acabamento.

Ademais, com 7 erros corresponderam a “caixa elétrica obstruída”, não conformidade caracterizada pelo bloqueio parcial ou total das caixas elétricas de interruptores ou tomadas durante a execução do revestimento argamassado interno, impossibilitando o acesso e o correto assentamento da caixa de embutir. Mostrados na Figura 14.

Figura 14: Sem alinhamento e Caixa elétrica obstruída



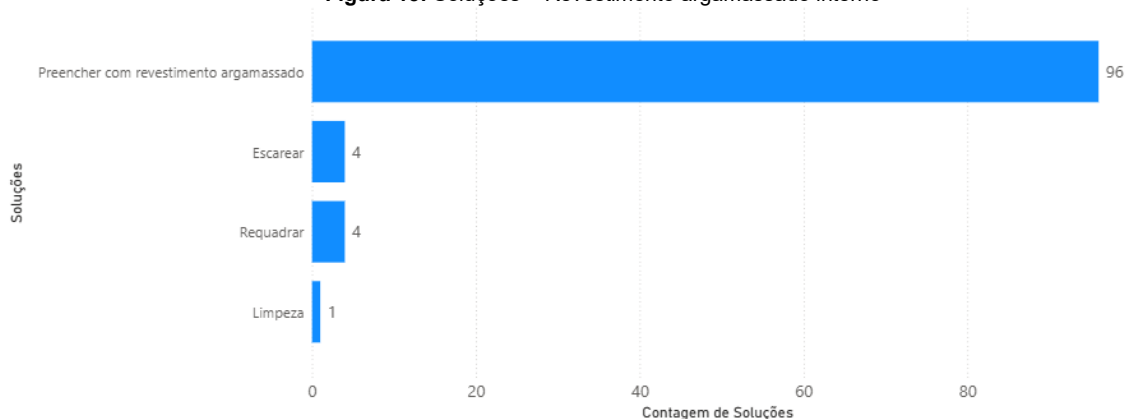
Fonte: Autor (2025)

Outrossim, com 3 irregularidades, o item “Fora de prumo” é quando a camada de revestimento argamassado interno não está alinhada verticalmente, apresentando inclinações ou irregularidades em relação ao prumo. Mesmo que a alvenaria esteja correta, isso ocorre quando a camada de revestimento argamassado interno é aplicada de forma irregular, resultando em superfícies inclinadas ou onduladas.

Encerrando os apontamentos, foi registrada uma única inconsistência sob o item “Entulho no local”, não conformidade caracterizada pela presença de resíduos de construção, como entulho, restos de massa de revestimento argamassado interno ou materiais diversos, no pavimento.

Para corrigir as falhas identificadas na fase de revestimento argamassado interno, foram adotadas soluções específicas voltadas à recuperação das superfícies e à adequação dos pontos afetados. As ações corretivas envolveram, principalmente, o preenchimento com argamassa para regularização das paredes, escareamento de trechos específicos e reabertura de caixas elétricas obstruídas. Além disso, quando necessário, foram realizadas ações simples de limpeza para garantir a organização do local após os serviços.

Figura 15: Soluções – Revestimento argamassado interno



Fonte: Autor (2025)

Com 96 soluções, evidenciou-se “Preencher com revestimento argamassado” está etapa de correção utilizada para solucionar irregularidades na execução do revestimento argamassado interno, tais como sem alinhamento, tela aparente, sem revestimento argamassado e fora de prumo. Consiste na aplicação de argamassa para regularizar a superfície, garantindo alinhamento, uniformidade e acabamento adequado da parede.

Ademais, com 4 ações corretivas, correspondeu a “Escarear” etapa de correção utilizada para solucionar irregularidades como caixa elétrica obstruída e parede fora de prumo. Esse procedimento consiste na abertura ou remoção controlada de pequenas áreas de revestimento interno argamassado, permitindo o reposicionamento da caixa elétrica ou o ajuste do revestimento argamassado interno para regularizar a superfície.

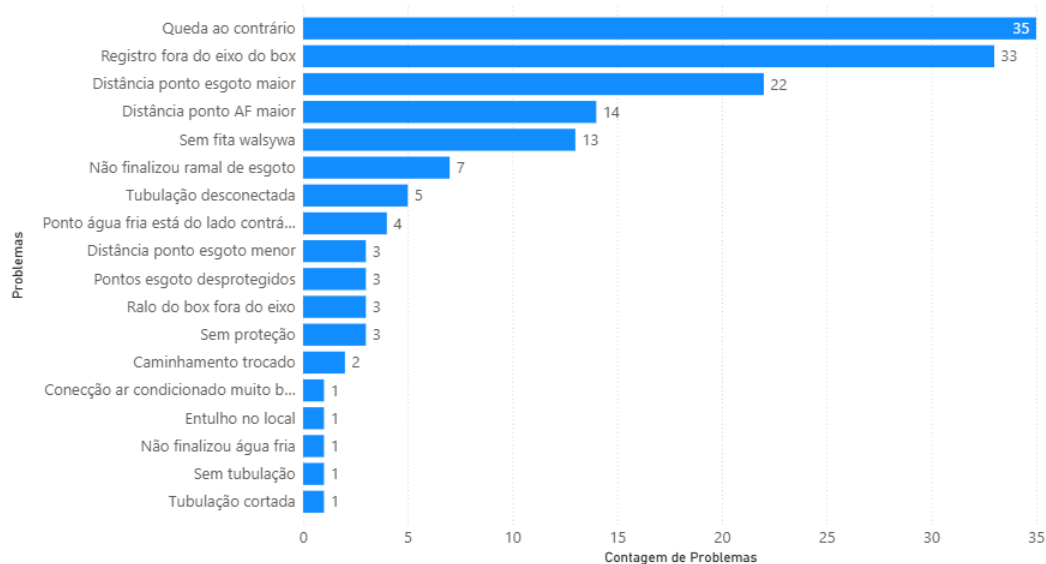
Igualmente, com 4 providências, consistiu em “Requadrar” está relacionado a etapa de correção destinada a abertura da caixa elétrica obstruída, ajustando a forma e as dimensões da abertura na parede para que fique correta. Permitindo o adequado posicionamento da caixa elétrica de passagem da fiação.

Por fim, com 1 ajuste, o item “Limpeza” etapa de correção utilizada para solucionar o problema de entulho no local, consistindo na remoção de resíduos de construção, como restos de massa de revestimento argamassado interno.

4.3.3.4 Instalações hidrossanitárias

Na etapa de instalações hidrossanitárias, foram constatadas diversas não conformidades associadas ao posicionamento inadequado de tubulações, falhas de execução, ausência de componentes previstos em projeto e desatenção às tolerâncias dimensionais. Esses problemas identificados durante as vistorias, afetam diretamente o desempenho do sistema hidrossanitário, comprometendo o escoamento, a vedação, a estética e, em alguns casos, a funcionalidade das unidades. A seguir, são apresentadas as principais não conformidades registradas, como também as soluções técnicas implementadas com o objetivo de restabelecer a conformidade dos sistemas conforme as exigências normativas.

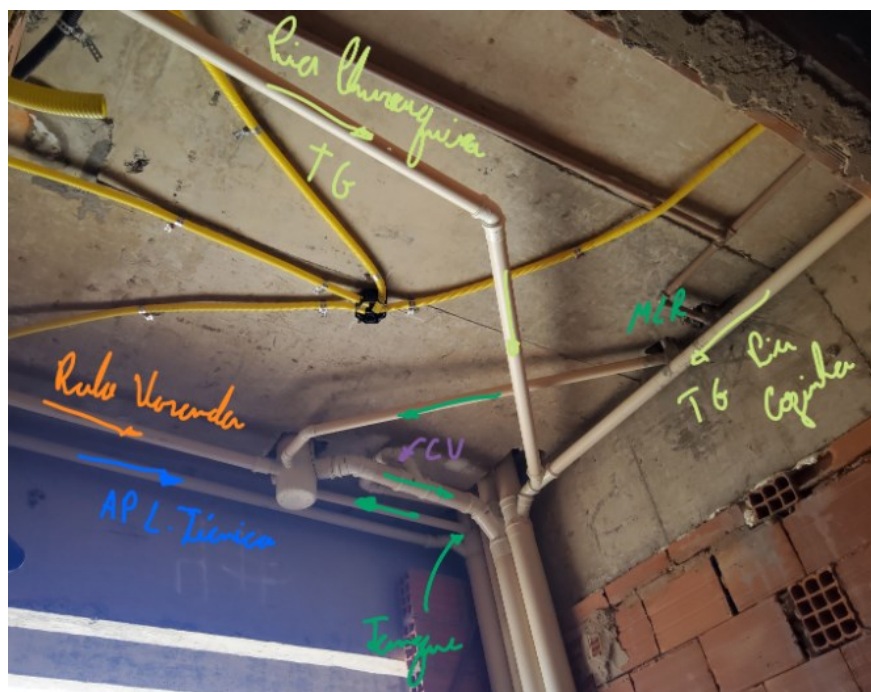
Figura 16: Problemas – Isométricos – Ramais - Prumadas



Fonte: Autor (2025)

No que diz respeito às instalações hidrossanitárias são apresentadas juntas os ramais, prumadas e isométricos. O primeiro problema registrado com 35 erros foi a “queda ao contrário”. Não conformidade caracterizada pelo posicionamento inadequado da tubulação em um ramal hidrossanitário, em que o caimento da tubulação fica invertido ou insuficiente para o correto escoamento da água ou esgoto, observado na Figura 17. Essa falha impede o fluxo adequado, podendo causar acúmulo de líquidos, ou entupimentos, comprometendo o funcionamento do sistema hidrossanitário.

Figura 17: Problemas – Ramais caimento



Fonte: Autor (2025)

Outras pendências registradas, com 33 não conformidades é o “Registro fora do eixo do box”, não conformidade caracterizada pelo desalinhamento do registro do chuveiro em relação ao centro do box. Essa situação ocorre devido à variação das dimensões dos boxes, ajustadas à paginação do piso de cada banheiro, o que pode gerar confusão durante a execução e resultar no posicionamento inadequado do registro, observado na Figura 18.

Figura 18: Problemas – Isométricos – Registro fora do eixo do box



Fonte: Autor (2025)

Ademais, com 22 intercorrências tem-se “Distância ponto esgoto maior”, não conformidade caracterizada pelo afastamento do ponto de esgoto da pia em relação à parede, ultrapassando a tolerância estabelecida. Podendo comprometer o posicionamento correto do sifão e pode dificultar a instalação dos equipamentos.

Outrossim, com 14 inconsistências registrados “Distância ponto Água fria AF maior”, não conformidade caracterizada pelo posicionamento do registro de água fria em local afastado da parede além da tolerância estabelecida, prejudicando a instalação planejada de pias e armários. No caso específico da área de serviço, a distância ideal do registro em relação à parede foi definida em até 50 cm, de modo que ficasse escondido atrás do armário, garantindo funcionalidade e estética do ambiente. Os dois problemas são mostrados na Figura 19.

Figura 19: Problemas – Isométricos – Distância ponto esgoto maior e Água fria maior



Fonte: Autor (2025)

Além disso, foram registradas 13 falhas relacionadas às prumadas no item “Sem fita walsywa”, irregularidade caracterizada pela ausência de fixação das tubulações com a fita apropriada. Essa deficiência pode comprometer o posicionamento e a estabilidade, dificultando o correto alinhamento vertical das prumadas.

No que diz ainda a respeito às instalações hidrossanitárias, com 7 ocorrências, foi “Não finalizou ramal de esgoto”, falha caracterizada pela interrupção da execução dos ramais, nos quais as tubulações foram iniciadas, mas não

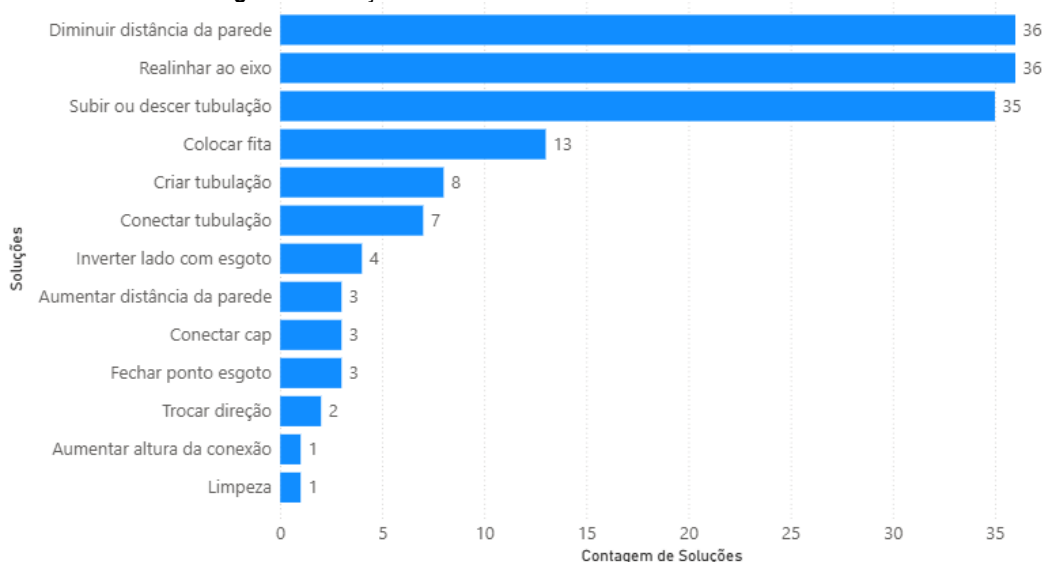
concluídas, comprometendo o funcionamento do sistema. Também se destacaram com 5 registros “Tubulação desconectada”, situação em que os trechos instalados não estavam devidamente conectados ou encaixados, permanecendo apenas apoiados ou “pendurados”, o que exigiu posterior fixação adequada. Com 4 casos, constatou-se o “Ponto de água fria está do lado contrário”, definido pelo posicionamento inadequado do ponto em relação à louça ou torneira, ficando no lado oposto ao projetado.

Entre as inconsistências menos frequentes, mas igualmente relevantes, houve 3 registros de “Distância ponto de esgoto menor”, nos quais o ponto foi executado mais próximo da parede do que a tolerância permitia, dificultando o encaixe do sifão e a instalação da pia. Também com 3 ocorrências, apareceram os “Pontos de esgoto desprotegidos”, em que as saídas isométricas ficaram expostas a resíduos por falta de proteção, podendo causar obstruções. Ainda com 3 falhas, verificou-se o “Ralo do box fora do eixo”, desalinhado em relação ao centro, prejudicando estética e escoamento. Somaram-se, ainda, 3 casos de “Sem proteção”, ligados à ausência de capas em conexões e curvas de ramais.

Outros problemas apareceram em menor número, como os 2 registros de “Caminhamento trocado”, quando as tubulações dos ramais destinadas à caixa sifonada e à gordura foram invertidas. Em 1 apontamento, foi observada a “Conexão ar condicionado muito baixo”, em que o dreno foi instalado abaixo da altura mínima, aumentando risco de vazamentos no rodapé e dificultando a manutenção. Ainda com 1 caso, anotou-se “Entulho no local”, presença de resíduos como restos de tubos e conexões e outro de “Não finalizou água fria”, interrupção no caminhamento da tubulação. Também com 1 ocorrência, destacou-se o item “Sem tubulação”, ausência da prumada prevista em projeto, possivelmente por esquecimento ou atraso. Por fim, registrou-se “Tubulação cortada”, referente a um corte indevido que deixou o trecho incompleto, exigindo substituição.

Para sanar essas falhas, foram aplicadas medidas específicas. Entre elas, reposicionamento de tubulações, correções de declividade, realinhamento de registros e ajustes de distâncias. Também houve finalização de ramais incompletos, reconexão de trechos soltos, recolocação de proteções e correções pontuais de trajetos e alturas. Em casos mais simples, como presença de entulho, realizou-se apenas a limpeza do local. Tais ações foram determinantes para restabelecer o funcionamento adequado dos sistemas e garantir conformidade técnica com os critérios normativos do projeto.

Figura 20: Soluções – Isométricos – Ramais - Prumadas



Fonte: Autor (2025)

Dando continuidade à análise, agora no que se refere às soluções adotadas para os problemas previamente identificados, verifica-se que houve 36 delas correspondem à medida de “Diminuir distância da parede”, utilizada para corrigir tanto a distância excessiva do ponto de esgoto quanto a do ponto de água fria.

Além disso, com 36 soluções destaca-se a medida de “Realinhar ao eixo”, aplicada nos casos em que o registro do chuveiro se encontrava fora do eixo do box, assim como quando o ralo do box apresentava desalinhamento em relação ao seu eixo.

Outra ação corretiva identificada com 35 medidas referiu-se a “Subir ou descer tubulação”, adotada nos casos em que os ramais apresentavam inclinação inadequada, seja por estarem com sentido de escoamento invertido ou por ausência de declividade mínima necessária para o correto funcionamento.

Ademais, identificaram-se 13 intervenções, “Colocar fita”, especificamente relacionadas às prumadas. Tal medida foi adotada para corrigir a ausência da fita walsywa, elemento essencial para a fixação adequada das tubulações verticais, garantindo maior estabilidade. Observado na Figura 21.

Figura 21: Problemas – Prumadas – Colocar fita



Fonte: Autor (2025)

Foram registradas 8 ocorrências da medida “Criar tubulação”, aplicada nos casos em que ramais de esgoto e água fria não haviam sido finalizados, garantindo a execução das tubulações ausentes conforme o projeto. Além disso, 7 correções corresponderam a “Conectar tubulação”, utilizada quando havia trechos desconectados nos ramais, interrompidos por cortes ou ausentes em prumadas.

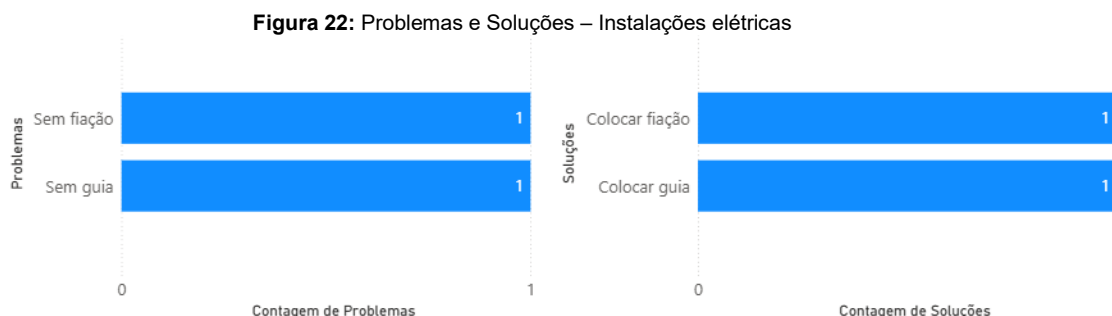
Outra medida corretiva destacada foi “Inverter lado com esgoto”, identificada em 4 medidas, adotada quando o ponto de água fria estava instalado no lado oposto ao previsto. Já “Aumentar distância da parede” apareceu em 3 registros, para corrigir situações em que o ponto de esgoto foi executado mais próximo da parede do que o recomendado. No mesmo quantitativo, houve a solução “Conectar cap”, utilizada para instalar tampas de proteção e assegurar o correto isolamento das extremidades dos ramais.

Também com 3 casos, aplicou-se a medida “Fechar ponto esgoto”, destinada a eliminar aberturas de esgoto desprotegidas e evitar a entrada de resíduos nos sistemas isométricos. Em 2 ocorrências, foi necessário “Trocar direção”, intervenção empregada para corrigir trajetos inadequados de ramais, quando a direção das tubulações não correspondia ao traçado do projeto.

Por fim, apareceram ações de correção pontuais: em 1 registro, “Aumentar altura da conexão”, ajustando a tubulação do ar-condicionado posicionada próxima ao rodapé, elevando-a a uma altura adequada; e em outro, “Limpeza”, para remover entulhos e resíduos deixados no local, restabelecendo as condições adequadas de organização.

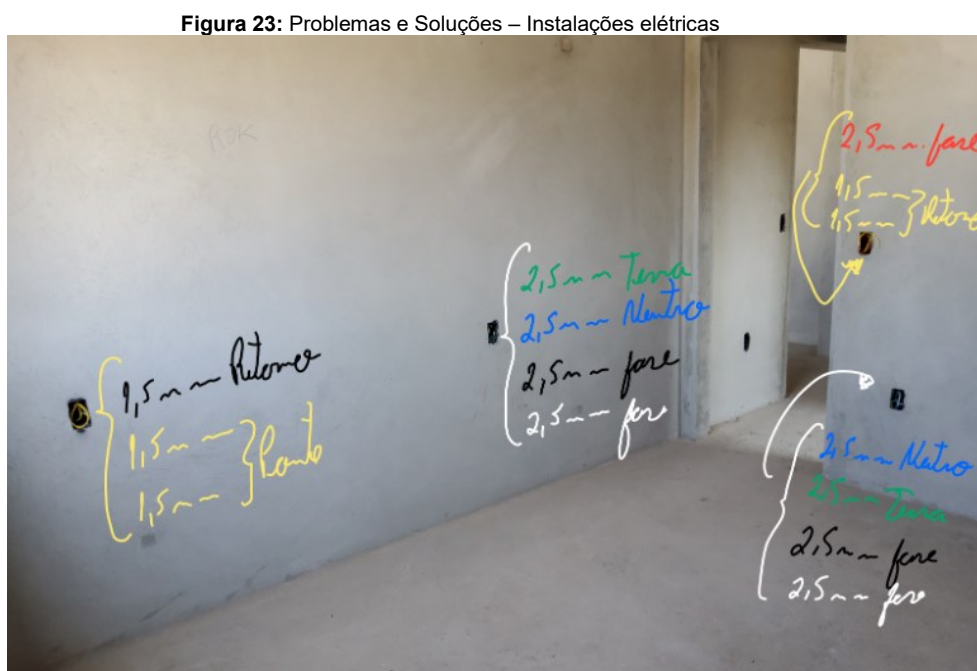
4.3.3.5 Instalações elétricas

No âmbito das inspeções realizadas durante a execução das instalações elétricas, foi possível identificar um número reduzido de não conformidades, o que indica um bom nível de conformidade nesta etapa da obra. A seguir, são detalhados os principais problemas observados relacionados à passagem de fiações, bem como as passagens para a comunicação de TV e internet implementadas para garantir o pleno funcionamento do sistema.



Fonte: Autor (2025)

Por sua vez, na etapa referente às instalações elétricas – fiações, foram identificados apenas dois problemas: “Sem fiação” e “Sem guia”. O primeiro diz respeito à ausência de cabos nas caixas de passagem, enquanto o segundo refere-se à inexistência de guias necessárias para a instalação da rede de internet. As soluções adotadas para esses casos foram, respectivamente, “Colocar fiação” e “Colocar guia”, observados na Figura 23, com o objetivo de restabelecer a funcionalidade do sistema elétrico e possibilitar a futura passagem dos cabos de rede

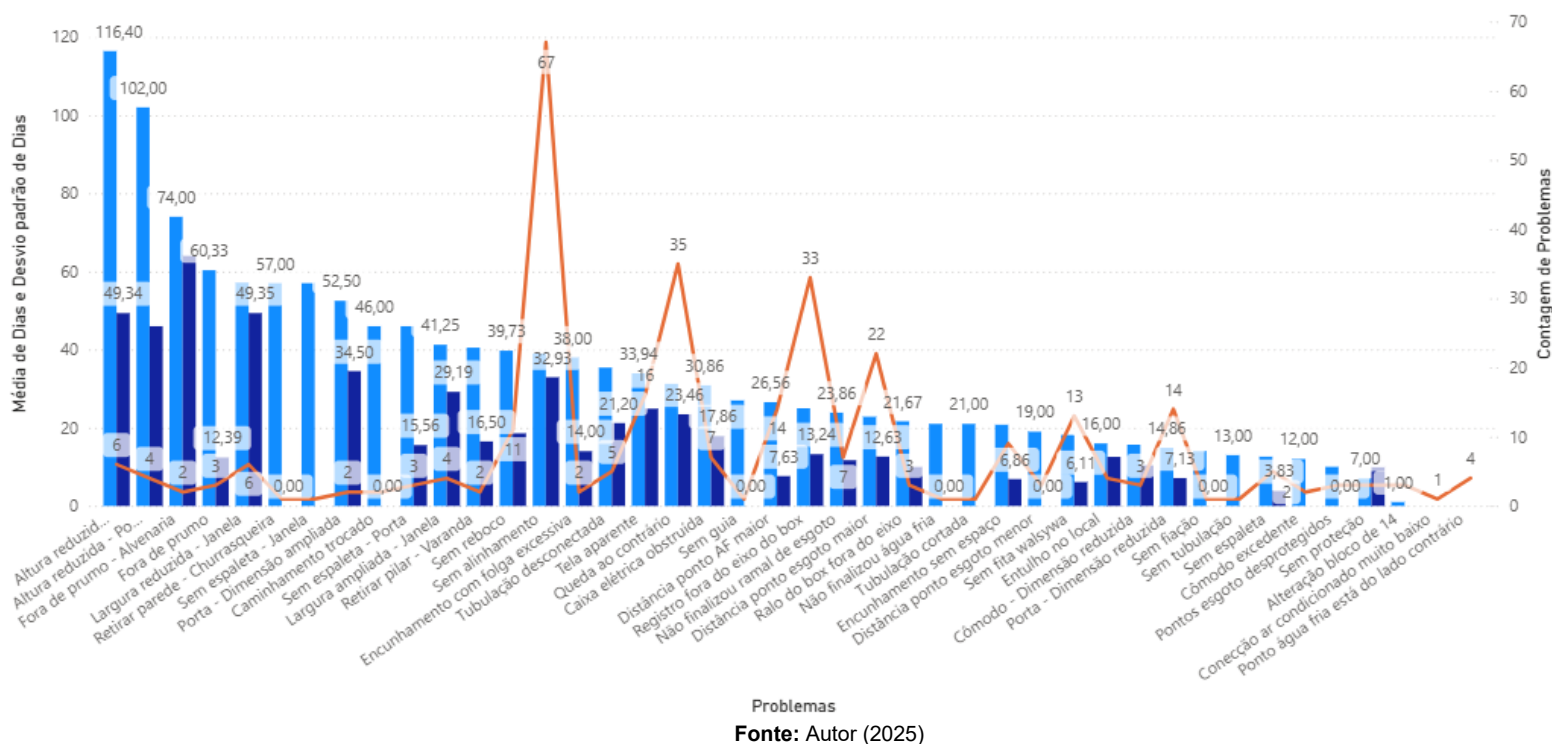


Fonte: Autor (2025)

4.3.4 Média de dias de cada problema de serviço

A seguir, apresenta-se uma análise dos principais problemas identificados nos serviços executados, com base na frequência de ocorrências, no tempo médio e desvio padrão de resolução de cada um. O objetivo é evidenciar os pontos críticos que impactam diretamente a qualidade e o desempenho da obra, considerando tanto a quantidade de falhas registradas quanto a eficiência na correção dessas não conformidades. Esta análise permite uma visão clara sobre quais etapas demandam maior atenção, seja pelo volume de constatações ou pela demora na solução dos problemas, servindo como base para ações corretivas e preventivas mais eficazes.

Figura 24: Desempenho por serviços



Fonte: Autor (2025)

Ao analisar o desempenho geral dos serviços registrados, verifica-se que a principal falha esteve no revestimento argamassado interno, com destaque para a ocorrência “Sem alinhamento”, responsável por 67 registros. Em seguida, aparece a “Queda ao contrário”, relacionada aos ramais, com 35 casos, e o item “Registro fora do eixo do box”, com 33 falhas, também representando volume significativo.

Embora o revestimento argamassado interno e Instalações hidrossanitárias – ramais e isométricos concentre o maior número de registros em um item, eles se sobressaem positivamente quanto ao tempo médio de correção. Em “Sem alinhamento” demandou cerca de 38,97 dias para ser solucionada, a “Queda ao contrário” apresentou média de 31,23 dias e o “Registro fora do eixo do box” foi resolvido em aproximadamente 25 dias.

Ao considerar os prazos médios de resolução, observa-se que a alvenaria foi a etapa mais crítica. A irregularidade “Altura reduzida – janela” exigiu em média 116,40 dias, seguida de “Altura reduzida – porta”, com 102 dias, e “Fora de prumo – alvenaria”, com 74 dias. Esses valores podem evidenciar a maior complexidade na correção das falhas de alvenaria, que demandam retrabalho mais elaborado e, por isso, prolongam o tempo de resposta.

Apesar disso, ressalta-se que a quantidade de ocorrências nesses itens foi inferior à dos serviços com maior volume de falhas. Ainda assim, os longos prazos de correção destacam a necessidade de atenção especial a essa etapa da obra. (Figura 24).

4.4 DISCUSSÃO

A análise dos dados permitiu obter uma compreensão mais clara e estruturada das não conformidades observadas na obra. O primeiro desafio enfrentado foi a construção da planilha em Excel, que serviria como base de dados para importação e análise no Power BI. Apesar de já haver uma noção preliminar sobre quais informações se pretendia extrair, a estruturação da planilha apresentou dificuldades iniciais de padronização e formatação dos dados, especialmente por não se saber previamente quais gráficos e dashboards seriam criados.

O processo de formatação dos dados passou por ajustes sucessivos até atingir a padronização ideal. Quando se chegou a uma versão mais consolidada da planilha, passou-se à etapa de padronização das informações, a qual pôde ser realizada tanto no próprio Excel quanto diretamente dentro do ambiente do Power BI, que oferece recursos robustos desde a importação dos dados até a apresentação final.

Durante a utilização da ferramenta, verificou-se que a análise dos dados foi eficiente na obtenção de informações relevantes. Em plataformas tradicionais como o Microsoft Excel, esse processo exigiria a criação manual de fórmulas, tabelas dinâmicas e gráficos para cada variável analisada, o que demandaria tempo considerável e aumentaria o risco de inconsistências. No Power BI, por outro lado, a atualização automática dos painéis e a integração direta com a base de dados permite visualizar rapidamente padrões, médias e desvios, otimizando o tempo de análise. No entanto, como todo software, exige uma curva de aprendizado, a familiarização com a criação de gráficos, os tipos disponíveis, as relações entre os dados e a escolha das melhores representações visuais demandou tempo e prática. Conceitos como desvio

padrão, por exemplo, só pôde ser aplicados adequadamente após a exploração mais aprofundada dos recursos oferecidos pela ferramenta.

A análise dos dados apresentados nos gráficos permitiu identificar os principais pontos críticos observados durante a execução da obra. Visualização dos problemas por ficha demonstrou-se relevante para uma avaliação geral dos serviços com maior incidência de irregularidades, permitindo uma visão ampla sobre os setores mais vulneráveis ao erro.

Na (Figura 4) gráfico de “Mão de obra”, apresentou informações relevantes sobre o tempo médio de resolução das falhas por equipe, permitindo observar tendências de desempenho distintas. Esses resultados, quando relacionados aos volumes de serviço executados, podem sugerir padrões que ajudam a compreender melhor a dinâmica de correção. A análise também apontou diferenças entre mão de obra própria e terceirizados, tanto na quantidade de falhas quanto na consistência dos prazos de resposta. Essa leitura não é conclusiva, mas possibilita identificar aspectos que merecem maior atenção e aprofundamento. Assim, o gráfico funcionou como um apoio para levantar indícios e direcionar a discussão sobre o desempenho das equipes, servindo como base para reflexão.

Nesse contexto, nota-se que o BI apresenta utilidade para análises em campo, entretanto, sua eficácia pode ser limitada quando as informações são analisadas isoladamente, sem o respaldo da experiência prática em obra. Além disso, a planilha não incorporou informações referentes que poderiam servir como fundamentação para uma pesquisa mais consolidada, tais como informações a respeito aos projetos na execução da obra, os quais constituem elementos relevantes para a análise. No acompanhamento da execução, foi constatada uma dificuldade por parte das equipes em interpretar os diferentes projetos dos apartamentos, que, embora similares, apresentavam diferenças entre si. Além disso, a presença de alterações de layout solicitadas pelo cliente durante a execução pode ter contribuído para o aumento de erros. Considerando que as equipes geralmente se acostumam com padrões repetitivos de execução, alterações inesperadas nos projetos podem gerar retrabalhos. Por isso, seria mais adequado que todas as modificações nos projetos arquitetônicos, complementares e mudanças de layout pelo cliente fossem consolidadas e entregues à obra antes da etapa inicial de marcação, assegurando maior previsibilidade e padronização no canteiro.

Um dos fatores que pode ter colaborado para a baixa incidência de não conformidades da equipe de elétrica foi o número reduzido de profissionais atuando na instalação: duas pessoas foram responsáveis pelos eletrodutos, e outras duas pela passagem das fiações. Esse modelo de equipe enxuta, aliado à especialização dos profissionais envolvidos, favoreceu a concentração nas tarefas e a maior responsabilidade individual sobre os resultados, as equipes pequenas demonstraram maior controle sobre a execução e correção dos serviços. Diferentemente de frentes de trabalho com grande número de operários, como a equipe hidrossanitária nas quais é comum a terceirização informal de responsabilidades. Embora reconheça-se que algumas etapas, como a hidráulica, exigem equipes maiores devido à complexidade e ao volume de tarefas (como ramais, isométricos e prumadas), o excesso de profissionais e a rotatividade pode gerar sobreposição de funções e aumento de falhas.

A análise evidencia que a principal limitação observada não está apenas na execução das tarefas, mas na forma como as informações de projeto e as alterações solicitadas foram gerenciadas ao longo da obra. Uma melhoria possível e mais assertiva seria a adoção de um processo integrado de mudanças de projetos, no qual todas as revisões arquitetônicas, complementares e modificações de layout sejam registradas, validadas e consolidadas em um único pacote liberado para campo apenas após aprovação final. Isso eliminaria a circulação simultânea de diferentes versões e reduziria a margem para interpretações equivocadas. Além disso, a experiência positiva da equipe elétrica sugere que estruturar as frentes de trabalho em grupos menores, com atribuições claramente definidas e rastreáveis, pode aumentar a responsabilização individual e diminuir sobreposições de funções. Assim, a combinação entre controle rigoroso da informação técnica e a segmentação planejada das equipes surge como uma medida prática para minimizar retrabalhos.

5 CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como propósito analisar dados de não conformidades observadas em um canteiro de obras, com base nas informações registradas em FVS, utilizando o Power BI como ferramenta de apoio à organização e interpretação dos resultados. O estudo demonstrou que, quando os dados são devidamente extraídos, transformados e organizados pelo processo de ETL, é possível convertê-los em painéis visuais que podem favorecer a interpretação e potencializar a tomada de decisão no contexto da gestão da qualidade em obras.

Os resultados reforçam a necessidade de treinamentos específicos e de acompanhamento mais rigoroso em serviços que envolvem maior complexidade e volume de execução. A análise também revelou padrões distintos de desempenho entre equipes e terceirizados: alguns apresentaram prazos elevados de correção, enquanto outros se destacaram pela eficiência e pela baixa incidência de erros.

Além de contribuir para a compreensão das fragilidades técnicas como falhas na execução de serviço e variações no rendimento entre equipes, o uso dos dados possibilitou identificar tendências e analisar desempenhos. Essa abordagem mostrou-se capaz de apoiar decisões gerenciais e oferecer uma visão sistêmica sobre a obra, aspectos fundamentais em um setor marcado por altos custos e prazos desafiadores.

Por fim, conclui-se que a integração entre FVS, processo ETL e Power BI explora uma estratégia inovadora e eficaz para a gestão da qualidade na construção civil. Trata-se de uma prática que pode ser replicada em diferentes empreendimentos, contribuindo não apenas para o cumprimento de requisitos técnicos, mas também para a busca da melhoria contínua e para o fortalecimento da cultura de qualidade no setor.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H). Ministério das Cidades. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/habitacao/programa-brasileiro-de-qualidade-e-produtividade-do-habitat-pbqp/pbqp-h>.

CARVALHO, Matheus Fillipe da Rocha; CAVALCANTI, Paulo César Floriano; MERGULHÃO, Rosana. A importância do Procedimento de Execução do Serviço (PES) e Ficha de Verificação do Serviço (FVS) no sistema de gestão da qualidade. *Revista Mangayo Acadêmico*, v. 5, n. 1, p. 177–194, 2020. Disponível em: <https://estacio.periodicoscientificos.com.br/index.php/mangaio/article/view/1566/1285>.

FERREIRA, Leandro; SILVA, João; PEREIRA, Marcos. Estudo de caso de processamento de ETL em plataforma Big Data. 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Leandro-Ferreira-4/publication/340296179_ESTUDO_DE_CASO_DE_PROCESSAMENTO_DE_ETL_EM_PLATAFORMA_BIG_DATA/link/s/5e82bcd458515efa0bc0fa6/ESTUDO-DE-CASO-DE-PROCESSAMENTO-DE-ETL-EM-PLATAFORMA-BIG-DATA.pdf

LEÃO, Ailton Pereira da Silva; GOMES, Bernardo Rurik Aparecido; CRUZ, Jhon Carlos Silva; SILVA, Vinícius Vasconcelos da; SENA, Carlos da Cunha; OLIVEIRA JÚNIOR, Francisco Aurélio Vasconcelos. Power BI para tomada de decisões estratégicas: análise de indicadores-chave de desempenho (KPIs). *Revista Foco*, Curitiba, v. 16, n. 7, p. e2472, jul. 2023. DOI: 10.54751/revistafoco.v16n7-084. Disponível em: <https://ojs.focopublicacoes.com.br/foco/article/view/2472>

LOPES, João Carlos. *Gestão da qualidade: apresentando os aspectos gerais da qualidade*. Universidade Guarulhos, Curso Superior de Tecnologia em Gestão de Recursos Humanos. Disponível em: <https://www.studocu.com/cs/document/universidade-guarulhos/gestao-da-qualidade/aula-01-gestao-da-qualidade/6756271>.

PRIMAK, Fábio Vinícius. *Decisões com BI (Business Intelligence)*. Curitiba: Editora Intersaberes, 2008. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=cGBneHPeLvkC>.

SANTOS, Gustavo Soares; MAROTTA, Luiza Ignez Mollica; LOPES, Diogo Plachi. Avaliação de qualidade utilizando os métodos de folha de verificação de serviço e PDCA em uma obra residencial. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, v. 8, n. 3, p. 880–905, 2022. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/4662>.

SANTOS, Maribel Yasmina; RAMOS, Isabel. *Business Intelligence e Conhecimento Organizacional*. Lisboa: Escolar Editora, 2009. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/277105760>.

SILVA, Marcos André Oliveira; CORRÊA, Leonardo Rodrigues; RUAS, Adriana Xavier Alberico. Gerenciamento de projetos na construção civil: tempo, custo e qualidade. Estudo de caso. *Belo Horizonte*, v. 10, n. 2, 2018. Disponível em: <https://revista.fumec.br/index.php/construindo/article/view/5034>

VALE, João Lucas Rodrigues do; SILVA, Juliano Rodrigues da; NEVES, Pablo do Nascimento; ALVES, Eder Chaveiro; SILVA, Gabriel Phillip Rodrigues. Estudo de caso da construção em alvenaria estrutural de um prédio de 18 pavimentos em Anápolis – Goiás. *Revista Mirante*, v. 16, n. 1, p. 1–15, 2023. Disponível em: <https://www.revista.ueg.br/index.php/mirante/article/view/14011>.