

ALINE RICARDO DA COSTA

Patologias na construção civil em um empreendimento residencial

São Paulo
(2016)

ALINE RICARDO DA COSTA

Patologias na construção civil em um empreendimento residencial

Monografia apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Especialista em Gestão e Engenharia da Qualidade.

Área de concentração: Engenharia da Qualidade

Orientador: Prof. Dr. Adherbal Caminada

São Paulo
(2016)

Nada seria possível sem o apoio e as oportunidades concedidas, decido essa conquista aos meus pais, Helio Costa e Adriana de Fátima.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela oportunidade de concluir mais uma etapa de estudo, que agregará experiência para minha carreira profissional.

Meus familiares por todo o apoio e força que me concederam durante essa trajetória e principalmente aos meus pais Hélio da Costa e Adriana de Fátima Ricardo da Costa, sem eles nada seria possível.

Ao meu namorado Joeci da Cruz Silva por todo companheirismo, compreensão durante essa jornada de estudos.

Aos companheiros de estudo que durante as aulas me apresentaram valores e trocaram experiências que levarei por toda a minha vida.

Aos docentes do PECE que ministraram aulas durante o curso deixo meu agradecimento por todo o conhecimento transmitido, pelas horas dedicadas ao ensino, nada seria possível sem a competência e o profissionalismo com que exercem.

A verdadeira medida de um homem não se vê na forma como se comporta em momentos de conforto e conveniência, mas em como se mantém em tempos de controvérsia e desafio.

(Martin Luther King)

RESUMO

As patologias na construção civil consistem em anomalias causadas nas edificações que geram alterações anatômicas e funcionais nas mesmas, podendo ser adquiridas durante a execução da obra ou na concepção do projeto. O diagnóstico e o tratamento de patologias na construção civil é um processo realizado através do levantamento de subsídios, diagnóstico e a definição de condutas. O objetivo da presente pesquisa é utilizar as ferramentas da qualidade para identificar e solucionar problemas relacionados ao surgimento de patologias em um empreendimento localizado na cidade de São Paulo. O estudo de caso foi elaborado por meio de análise utilizando as ferramentas de qualidade (Diagrama de Pareto, Diagrama de Ishikawa, Matriz GUT) e Análise de Risco a fim de verificar a eficiência da gestão da qualidade do Residencial AC1.

Palavras-Chave: Patologias. Gestão da qualidade. Construção civil. Engenharia civil.

ABSTRACT

Pathologies in construction consist of anomalies caused in buildings that generate anatomical and functional changes in them, may be acquired during the execution of the work or project design. The diagnosis and treatment of pathologies in construction is a process accomplished by lifting subsidies, diagnosis and definition of conduct. The aim of this research is to use quality tools to identify and resolve problems related to the appearance of pathologies in a development located in the city of São Paulo. The case study was prepared by analysis using quality tools (Pareto Diagram, Ishikawa Diagram, Matrix GUT) and risk analysis in order to verify the efficiency of quality management Residential AC1.

Keywords: Pathologies. Quality management. Construction. Civil Engineering.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Estrutura de sustentação na Medicina e na Engenharia Civil.....	11
Figura 2 - Origem dos problemas patológicos.	13
Figura 3 - Estrutura básica para resolução de problemas patológicos.	14
Figura 4. Fissuras na fachada do empreendimento.....	19
Figura 5 – Agravamento das patologias nas edificações.....	20
Figura 6 – Comprometimento da fachada do edifício.	21
Figura 7 - Representação gráfica da Análise de Pareto.	24
Figura 8 - Diagrama de Ishikawa para o Desplacamento da Fachada.	25
Figura 9 – Diagrama de Ishikawa para as causas do problema com esquadrias de alumínio.	26
Figura 10 – Diagrama de Ishikawa para as causas das infiltrações por falha na impermeabilização.	26
Figura 11 – Diagrama de Ishikawa para as causas dos problemas relacionados com instalações elétricas (problemas com tomada, interruptores e disjuntores)...	27
Figura 12. Matriz GUT.	28
Figura 13 – Desdobramento dos objetivos para a ação de atualização e criação de procedimentos para execução de serviços.....	29
Figura 14 – Evolução trimestral dos chamados.	29
Figura 15 – Análise de Riscos.	30

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CDHU	Companhia de Desenvolvimento Urbano Habitacional
HABITAT II	2ª Conferência Mundial Sobre os Assentamentos Humanos
ISO	International Organization for Standardization
PBQP - H	Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade
QUALIHAB	Programa de Qualidade da Construção Habitacional

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
2.1. Patologias na construção civil	11
2.1.1. Principais causas das patologias na construção civil	13
2.1.2. Resolução dos problemas patológicos	14
2.2. Qualidade	15
2.2.1. Evolução da qualidade	15
2.2.2. ISO 9000	16
2.2.3. Qualidade na construção civil	16
2.2.4. Ferramentas da qualidade	18
2.2.4.1. Diagrama de Pareto	18
2.2.4.2. Diagrama de Ishikawa	18
2.2.4.3. Matriz GUT	18
2.2.4. Ferramentas da qualidade	18
3. MATERIAIS E MÉTODOS	19
3.1. Área de estudo	19
3.2. Metodologia	21
3.2.1. Diagrama de Pareto	21
3.2.2. Diagrama de Ishikawa	22
3.2.3. Matriz GUT	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
4.1. Conclusão	32
REFERÊNCIAS	33

1. INTRODUÇÃO

O cenário socioeconômico de países em desenvolvimento culminou em velocidades de produção das obras cada vez maiores, com poucos rigores nos controles de materiais e serviços (THOMAZ, 1949), contribuindo para o surgimento de patologias na construção civil.

As patologias na construção civil consistem em anomalias ou doenças causas nas edificações que geram alterações anatômicas e funcionais nas mesmas. Essas anomalias podem ser adquiridas durante a execução da obra ou na concepção do projeto (FRANÇA et.al., 2011).

O diagnóstico e o tratamento de patologias na construção civil é um processo realizado através de três etapas principais, sendo elas: o levantamento de subsídios, diagnóstico e a definição de condutas. A ocorrência de uma patologia na construção civil ocasiona prejuízos financeiros para a construtora, uma vez que se cria um custo de manutenção. Dessa forma, se faz necessário a realização de estudos que investiguem as causas e falhas do sistema de gestão que podem contribuir para surgimento de patologias.

O objetivo da presente pesquisa é utilizar as ferramentas da qualidade para identificar e solucionar problemas relacionados ao surgimento de patologias em um empreendimento localizado na cidade de São Paulo.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Patologias na construção civil

O termo patologia possui origem grega e é utilizado principalmente nas áreas da ciência como método investigativo de irregularidades, deformidades e no tratado de doenças (AURÉLIO, 2016).

O termo patologias na construção civil é proveniente de um panorama observado na medicina. A patologia, nesse contexto, está relacionada ao estudo das alterações estruturais e funcionais das células, dos tecidos e dos órgãos que estão ou podem estar sujeitos a doenças modificadoras do sistema, sendo que essas doenças são capazes de resultar em alterações funcionais do organismo ou parte dele, produzindo sintomas, sendo que o ramo da medicina tem por objetivo buscar novos meios de evitar as doenças e sua propagação (FRANÇA et.al., 2011).

Este panorama inspirou os engenheiros civis a utilizarem esse termo na engenharia civil, sendo que o uso dessa terminologia é decorrente do objeto de estudo da medicina e da construção, o ser humano e a edificação respectivamente (Figura 1). O esqueleto humano é comparado à estrutura de uma edificação, sendo que a musculatura teria a mesma função das alvenarias, a pele seria similar aos revestimentos, o sistema circulatório poderia ser comparado às instalações elétricas, gás, esgoto e água potável e o sistema respiratório seria semelhante ao sistema de ventilação (FRANÇA et.al., 2011).

Figura 1 - Estrutura de sustentação na Medicina e na Engenharia Civil.



Fonte: (FRANÇA et.al., 2011).

Em vista do que foi mencionado, a patologia nas edificações está dedicada ao estudo de anomalias e possíveis doenças dos edifícios e as alterações anatômicas e funcionais causadas no mesmo. Sendo que essas doenças podem ser adquiridas congenitamente, durante a execução da obra (através do emprego inadequado de materiais e métodos construtivos) ou na concepção do projeto, bem como serem adquiridas ao longo de sua vida (FRANÇA et.al., 2011).

Além disso, do ponto de vista da construção civil, a morte poderia ser equiparada à ruína, sendo que esta, dependendo do tipo de obra, pode ocasionar perdas de vidas e também perdas financeiras. Contudo, a expectativa de vida dessas estruturas também pode ser ampliada se essas doenças forem previamente tratadas (FRANÇA et.al., 2011).

Trazendo as terminações usadas na medicina para o escopo da engenharia civil, tem-se as seguintes definições:

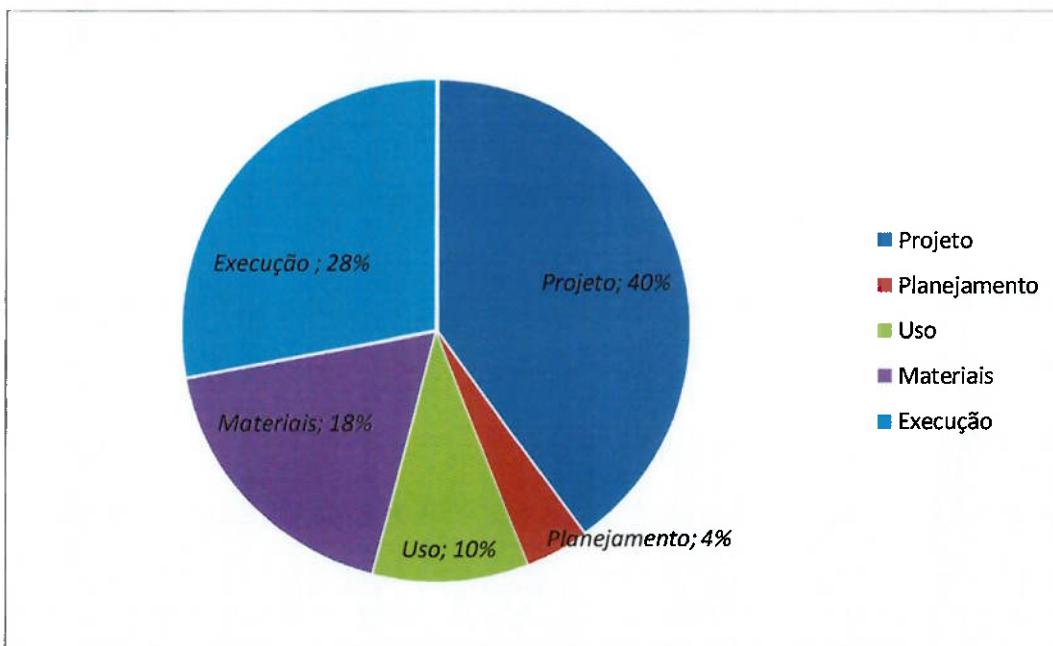
- Profilaxia das edificações (do grego *prophýlaxis*, “cautela”): consiste na aplicação de meios para evitar anomalias ou problemas no edifício, bem como suas propagações.
- Diagnóstico: identificação e descrição das origens e causas responsáveis pelo problema patológico, através de uma descrição minuciosa, feita pelo examinador, classificador ou pesquisador.
- Prognóstico: juízo do médico, baseado no diagnóstico e nas possibilidades terapêuticas, e estimativas da evolução do problema ao longo do tempo.
- Terapia: tratamento para determinada doença pela medicina tradicional ou medicina alternativa.
- Anamnese: entrevista que busca relembrar todos os fatos que se relacionam com a doença e à pessoa doente. Na Engenharia Civil não existe um levantamento que estime este tipo de informação (FRANÇA et.al., 2011).

2.1.1. Principais causas das patologias na construção civil

Os principais agentes causadores de patologias construtivas são: cargas, variação de umidade, variações térmicas intrínsecas e extrínsecas, agentes biológicos, incompatibilidade de materiais, agentes atmosféricos (IANTAS, 2010), emissões gasosas, ação das vibrações, efeitos da ventilação, do ar frio e quente, da umidade e da condensação (MASUERO, 2001). Além disso, MASUERO (2001) também define como causadores de patologias construtivas as acomodações das fundações, a umidade do solo e as cargas estáticas e dinâmicas.

As patologias surgem através de falhas que ocorrem durante uma ou mais atividades do processo da construção civil (IANTAS, 2010), sendo que as patologias também refletem a falta de conhecimento dos profissionais que lidam com o assunto, bem como a falta de cuidados na elaboração e aplicação (THOMAZ, 1989). Como pode ser observada na Figura 2, a maior parte das patologias originam-se nas fases de execução e projeto, sendo que estas são mais graves que as falhas provenientes de qualidades dos materiais ou de má execução.

Figura 2 - Origem dos problemas patológicos.



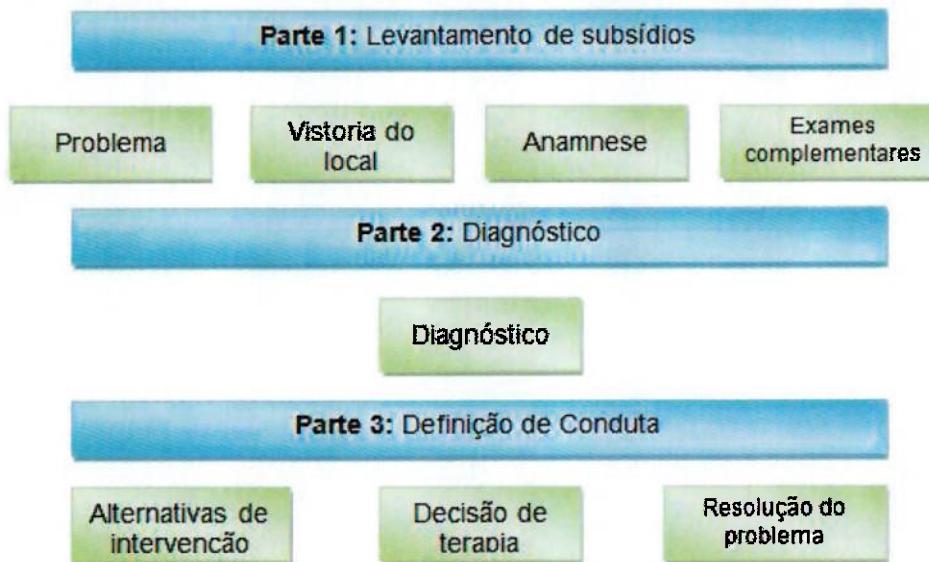
Fonte: HELLENE (2003).

A maioria dos casos em que ocorrem as patologias poderia ser evitada ou desacelerada, se as normas fossem cumpridas corretamente e alguns cuidados construtivos fossem respeitados, dentre esses cuidados destacam-se: respeito ao ambiente ao qual a estrutura estará submetida e o uso de técnicas para mitigação dos efeitos ambientais sob as edificações (FRANÇA *et.al.*, 2011).

2.1.2. Resolução dos problemas patológicos

De acordo com LICHTENSTEIN (1985), a resolução dos problemas patológicos deve ser realizada por meio de uma estrutura básica que envolve três etapas: levantamento de subsídios, diagnóstico e definição de conduta (Figura 3).

Figura 3 - Estrutura básica para resolução de problemas patológicos.



Fonte: Adaptado de LICHTENSTEIN (1985).

O levantamento de subsídios (Parte 1) está relacionado com a vistoria do local, o estudo da anamnese e a realização de exames complementares. Sendo que a vistoria do local consiste em um exame dos elementos construtivos afetados pela incidência de manifestações patológicas.

A anamnese é o levantamento histórico do problema e da construção, na qual são obtidas informações que possibilitem descobrir fatos atrelados às prováveis causas do surgimento das manifestações (CARMO, 2002), esse estudo deve ser desenvolvido apenas se for constatada a escassez de subsídios para diagnosticar o problema na fase de vistoria do local (LICHENSTEIN, 1985). Os exames complementares são necessários somente se a observação visual do problema e o levantamento de informações não forem suficientes para a formulação do diagnóstico.

O diagnóstico do problema (Parte 2) consiste na identificação das relações causa e efeito que caracterizam um problema patológico, tentando determinar a origem do problema, suas manifestações, causas e os mecanismos de ocorrência (CARMO, 2002).

O diagnóstico das patologias deve detectar e localizar as manifestações, bem como identificar a etapa do processo construtivo em que esse se originou. A identificação da origem da patologia é de suma importância para verificar onde ocorreu a falha, por exemplo, se o problema teve origem no projeto a falha é do projetista, se o problema foi originado na execução do projeto a falha é na mão de obra, na fiscalização ou na construtora (THOMAZ, 1989).

A definição de conduta (Parte 3) é elaborada através da prescrição da solução do problema, contemplando a especificação de todos os insumos necessários e a previsão da real eficiência da solução proposta (THOMAZ, 1989).

2.2. Qualidade

2.2.1. Evolução da qualidade

A preocupação com a qualidade está presente na sociedade desde o código de Hamurabi na antiga Mesopotâmia, sendo que o código de Hamurabi desde 2150 a.C já demonstrava uma preocupação com a durabilidade e funcionalidade das habitações produzidas (OLIVEIRA, 2004).

Até meados dos anos 50, a qualidade do produto era vista como sinônimo de perfeição técnica. Contudo, a partir da década de 50, a qualidade passou a ser associada ao grau de adequação aos requisitos do cliente. Sendo assim, a gestão da qualidade passou por quatro estágios de evolução

marcantes ao longo do século XXI: a inspeção do produto, o controle do processo, os sistemas de garantia da qualidade e a gestão da qualidade total (CARPINETTI, MIGUEL & GEROLAMO, 2011).

A gestão da qualidade total e os sistemas de gestão da qualidade (ISO 9000) são resultados da evolução da gestão da qualidade e têm sido amplamente utilizados por organizações nacionais e internacionais, como estratégias das empresas para ganhar e aumentar a competitividade (CARPINETTI, MIGUEL & GEROLAMO, 2011).

2.2.2. ISO 9000

A International Organization for Standardization (ISO) surgiu em 1946 em Genebra na Suíça com o propósito de padronizar e desenvolver normas utilizadas em âmbito mundial, sendo que o Brasil tem como entidade normativa representante a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (CARPINETTI, MIGUEL & GEROLAMO, 2011).

As normas pertencentes a série ISO 9000 possuem a finalidade de auxiliar as organizações no planejamento e gerenciamento da qualidade de seus produtos e serviços. Sendo que os princípios da qualidade definidos pela ISO 9000 são: foco no cliente; liderança; envolvimento das pessoas; abordagem dos processos; abordagem sistêmica de gestão; melhoria contínua; abordagem factual para tomada de decisão; e relacionamento mutuamente benéfico com os fornecedores (LUCINDA, 2010).

2.2.3. Qualidade na construção civil

Durante a década dos anos 90, o setor da Construção Civil no Brasil era considerado pouco desenvolvido, marcado por uma mão de obra desqualificada, com ausência de métodos e tecnologias, alto índice de desperdício de material e mão de obra, o produto fornecido para o cliente era de má qualidade e apresentava um custo de manutenção elevado para as construtoras refletindo diretamente na durabilidade das edificações (SOUZA & TAMAKI, 2004).

Contudo, com as mudanças apresentadas no cenário econômico na década de 90, houve a abertura de grandes oportunidades para investidores estrangeiros, aumentando a competitividade nos negócios, fazendo com que as construtoras brasileiras despertassem seu interesse por programas de qualidade na construção civil como estratégia para se manter no mercado (SOUZA & TAMAKI, 2004).

De acordo com SOUZA & TAMAKI (2004), o estado teve um papel fundamental no desenvolvimento da qualidade na construção, o Programa de Qualidade da Construção Habitacional do Estado de São Paulo – QUALIHAB promovido pela Companhia de Desenvolvimento Urbano Habitacional do Estado de São Paulo – CDHU foi um dos pioneiros nessa linha.

O QUALIHAB foi instituído pelo Decreto Estadual Nº 41.337, de 25 de novembro de 1996, e tem como principal objetivo melhorar a qualidade das edificações habitacionais da CDHU por meio de um programa de qualificação das empresas construtoras, mais conhecidas como “empreiteiras”, e da implementação de acordos setoriais com outros agentes da cadeia produtiva, ou seja, gerenciadoras, projetistas, laboratórios e fabricantes de materiais.

Durante a 2º conferência mundial sobre assentamentos humanos – HABITAT II realizada pela Organização das Nações Unidas em Istambul em 1996, um dos temas mais tratados foi “Moradia adequada para todos e desenvolvimento de assentamentos humanos sustentáveis em um mundo em processo de urbanização”, sendo que nessa conferência foram estabelecidas estratégias entre os países (HABITAT II, 1996).

A partir das metas apresentadas no Tratado de Istambul o Governo Federal Brasileiro desenvolveu o Programa Brasileiro da Qualidade do Habitat – PBQP-H com a assinatura da Portaria nº134 do Ministério do Planejamento e Orçamento visando a organização do setor da construção civil através da melhoria da qualidade e da inovação em tecnologia.

2.2.4. Ferramentas da qualidade

2.2.4.1. Diagrama de Pareto

O diagrama de Pareto é uma ferramenta da qualidade que auxilia na seleção dos problemas prioritários, identificando as causas vitais que devem ser atacadas primeiro. Os problemas prioritários do processo são determinados através da relação 20/80, nessa relação 20% das causas explicam 80% dos problemas (RODRIGUES, 2014).

A utilização dessa ferramenta da qualidade possibilita que a organização realize um direcionamento dos seus recursos e esforços para a solução de problemas que causem maiores impactos, trazendo, com menor esforço melhores resultados para a organização (LUCINDA, 2010).

2.2.4.2. Diagrama de Ishikawa

O diagrama ilustra as causas principais de uma ação, de um resultado ou de alguma situação, permitindo a visualização da relação entre as causas e os efeitos delas decorrentes. Essa ferramenta da qualidade pode ser utilizada para diversas áreas do processo produtivo, como por exemplo analisar as ações dos recursos humanos, o desempenho de equipamentos e o comportamento de materiais. Além disso, o diagrama pode envolver avaliações, medidas, métodos, operações, procedimentos de gerência, manutenção e é aplicável para qualquer área da organização (CARVALHO & PALADINI, 2012).

2.2.4.3. Matriz GUT

A matriz GUT é uma ferramenta da qualidade simples e eficiente para auxiliar os gestores na priorização dos problemas existentes na organização. As letras "G", "U", e "T" representam as iniciais de Gravidade, Urgência e Tendência, respectivamente. Esta ferramenta, como o próprio nome sugere, é uma ferramenta de análise de prioridades baseada na gravidade, urgência e tendência que os problemas representam para a organização (LUCINDA, 2010).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Área de estudo

A Construtora AC está localizada na cidade de São Paulo e possui 40 anos de atuação no mercado de construção civil em território nacional. A empresa conta com mais de 2.000.000 m² de área construída incorporando, construindo e comercializando empreendimentos residenciais e comerciais de alto padrão.

O residencial ACR situado em São Paulo foi construído pela empresa no ano de 2011 totalizando uma área de 1000 m², o prédio é composto de 2 subsolos e 24 apartamentos.

O condomínio ACR foi entregue no ano de 2011 e as patologias na construção civil iniciaram em 2012, no ano seguinte. Sendo que, no primeiro ano da garantia a construtora registrou chamados de caráter grave que afetam diretamente a durabilidade do empreendimento, como fissuras por toda a fachada do empreendimento (Figura 4).

Figura 4. Fissuras na fachada do empreendimento.



Fonte: Autoria (2016)

Essas patologias tiveram uma evolução rápida e agressiva evoluindo rapidamente, sendo que após a análise dos peritos da construtora AC foi constatado que o desprendimento da fachada ocorreria em um curto período de tempo.

A fim de mitigar o problema, a construtora contratou laboratórios que realizaram ensaios da aderência no revestimento externo e após resultados constataram que houve utilização de outros componentes na massa utilizada para o emboço, o que provavelmente após a reação da água e incidências climáticas causou o surgimento precoce das trincas no edifício (Figura 5).

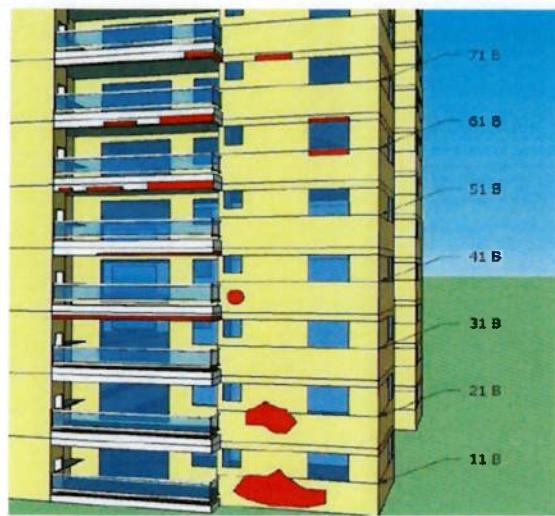
Figura 5 – Agravamento das patologias nas edificações.



Fonte: Autoria (2016).

Com a rápida evolução das patologias, a fachada do edifício ficou totalmente comprometida, conforme os pontos em vermelho presentes na Figura 6. Dessa forma, a gravidade das patologias não permitiam a tomada de ações pontuais, sendo necessário que a construtora tomasse uma ação corretiva mais abrangente.

Figura 6 – Comprometimento da fachada do edifício.



A ação de correção teve duração de 11 meses, sendo que foi necessário executar 100% de toda extensão da fachada apresentando um custo de aproximadamente 1 milhão de reais, o que elevou consideravelmente os custos pós obra. Durante o período de correção, outros danos foram aparecendo aumentando ainda mais a insatisfação dos proprietários que intensificaram os chamados na assistência técnica. Além disso, com o aumento das patologias os custos pós obra também aumentaram.

3.2. Metodologia

O estudo de caso será elaborado com os dados de qualidade fornecidos pela Construtora AC. Sendo que, através das ferramentas de qualidade (Diagrama de Pareto, Diagrama de Ishikawa, Matriz GUT e Análise de Risco) serão realizadas análises para verificar a eficiência da gestão da qualidade do Residencial AC1.

3.2.1. Diagrama de Pareto

Para a elaboração do diagrama de Pareto, primeiramente identificou-se o efeito a ser estudado, em seguida foram determinadas as causas que poderiam determinar este efeito, terminada a determinação das causas/efeito

todas as causas listadas foram classificadas em causas básicas e causas secundárias no diagrama, chegando a uma estrutura final do diagrama, por meio de um gráfico de barras verticais, que permitiu a definição das causas do efeito.

3.2.2. Diagrama de Ishikawa

O diagrama de Ishikawa foi elaborado através de seis etapas:

- Etapa 1: definição e delimitação do problema ou não conformidade analisada.
- Etapa 2: análise do problema e definição da metodologia a ser utilizada.
- Etapa 3: foram definidas as principais categorias e levantadas junto à equipe o maior número de causas possíveis.
- Etapa 4: realizou-se a construção do diagrama no formato “espinha de peixe” e o agrupamento das causas nas categorias pré-definidas.
- Etapa 5: as causas foram detalhadas no diagrama.
- Etapa 6: Nesta etapa foram analisadas e identificadas no diagrama as causas mais prováveis (RODRIGUES, 2014).

3.2.3. Matriz GUT

A matriz GUT foi elaborada a partir da identificação dos problemas que fariam parte da matriz, definição dos critérios para avaliação, determinação da escala a ser utilizada para atribuir pesos aos critérios, construção de matriz e definição dos problemas prioritários.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a finalidade de eliminar todas as possíveis causas que ocasionaram a elevação do custo pós-obra, a construtora AC fez o uso de ferramentas da qualidade para identificar as principais patologias apresentadas nos empreendimentos entregue no ano de 2011, nessa análise foram utilizados como base os chamados abertos na assistência técnica.

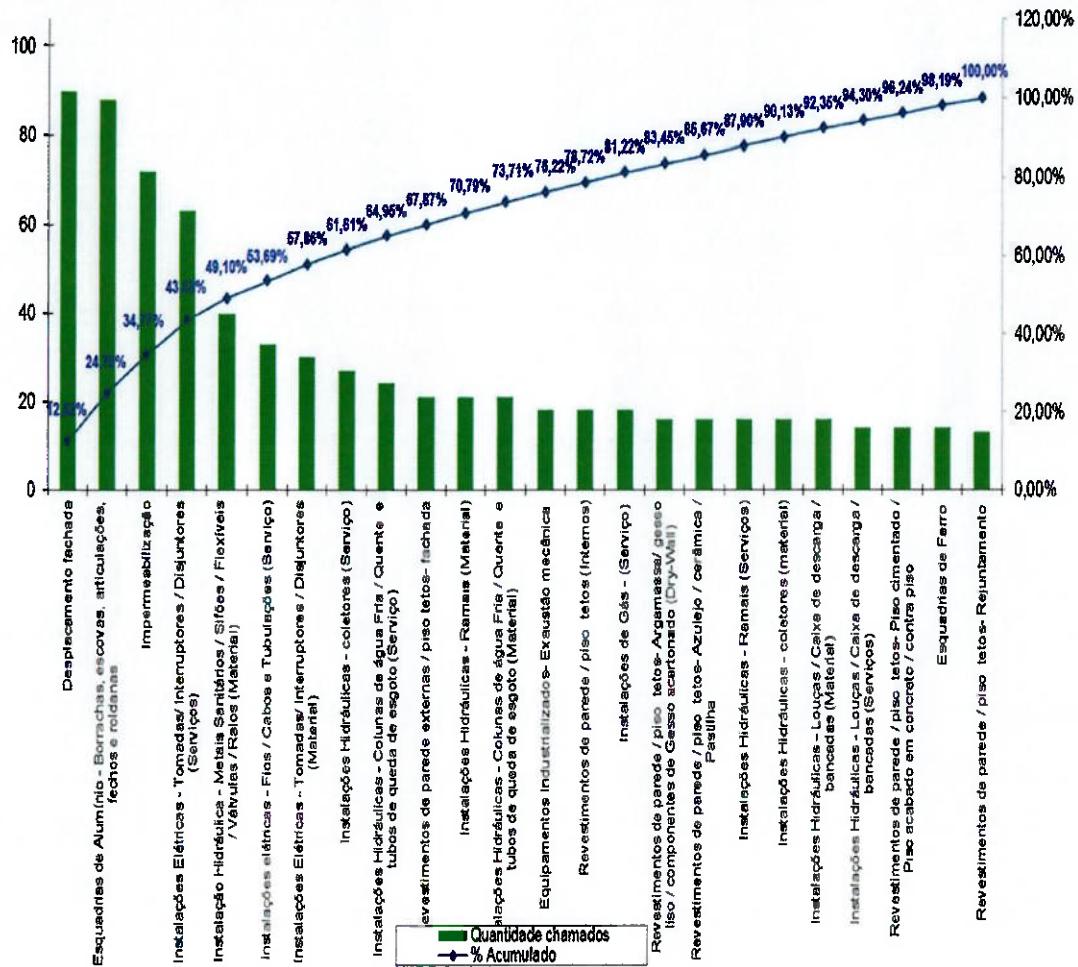
A primeira ferramenta da qualidade utilizada foi a Análise de Pareto. Aplicando-se a metodologia foi possível obter os problemas prioritários conforme a Tabela 2.

Tabela 2 – Problemas prioritários definidos através da Análise de Pareto.

Causas NC's	Quantidade chamados	% Relativo	% Acumulado
Desplacamento fachada	90	12,52%	12,52%
Esquadrias de Alumínio - Borrachas, escovas, articulações, fechos e moldanas	88	12,24%	24,76%
Impregnabilidade	72	10,01%	34,77%
Instalações Elétricas - Tomadas/ Interruptores / Disjuntores (Serviços)	63	8,76%	43,53%
Instalação Hidráulica - Metais Sanitários / Sifões / Flexíveis / Válvulas / Ralos (Material)	40	5,56%	49,10%
Instalações elétricas - Fios / Cabos e Tubulações (Serviço)	33	4,59%	53,69%
Instalações Elétricas - Tomadas/ Interruptores / Disjuntores (Material)	30	4,17%	57,86%
Instalações Hidráulicas - coletores (Serviço)	27	3,76%	61,61%
Instalações Hidráulicas - Colunas de água Fria / Quente e tubos de queda de esgoto (Serviço)	24	3,34%	64,95%
Revestimentos de parede externas / piso teto- fachada	21	2,92%	67,87%
Instalações Hidráulicas - Ramais (Material)	21	2,92%	70,79%
Instalações Hidráulicas - Colunas de água Fria / Quente e tubos de queda de esgoto (Material)	21	2,92%	73,71%
Equipamentos Industrializados - Exaustão mecânica	18	2,50%	76,22%
Revestimentos de parede / piso teto (internos)	18	2,50%	78,72%
Instalações de Gás - (Serviço)	18	2,50%	81,22%
Revestimentos de parede / piso teto- Argamassa/ gesso liso / componentes de Gesso acartonado (Dry-Wall)	16	2,23%	83,45%
Revestimentos de parede / piso teto- Azulejo / cerâmica / Pastilha	16	2,23%	85,67%
Instalações Hidráulicas - Ramais (Serviços)	16	2,23%	87,90%
Instalações Hidráulicas - coletores (material)	16	2,23%	90,13%
Instalações Hidráulicas - Louças / Caixa de descarga / bancadas (Material)	16	2,23%	92,35%
Instalações Hidráulicas - Louças / Caixa de descarga / bancadas (Serviços)	14	1,95%	94,30%
Revestimentos de parede / piso teto- Piso cimentado / Piso acabado em concreto / contra piso	14	1,95%	96,24%
Esquadrias de Ferro	14	1,95%	98,19%
Revestimentos de parede / piso teto- Rejuntamento	13	1,81%	100,00%
Total	719		

A Figura 7 apresenta a representação gráfica da Análise de Pareto.

Figura 7 - Representação gráfica da Análise de Pareto.



Fonte: Autoria (2016).

A partir da Figura 7, percebe-se que a construtora AC deve concentrar seus esforços para resolver primeiramente os seguintes problemas:

- ✓ Desplacamento fachada
- ✓ Esquadrias de alumínio (Borrachas, escovas, articulações, fechos e roldanas)
- ✓ Infiltrações por falha na Impermeabilização
- ✓ Instalações elétricas (tomada, interruptores, disjuntores)

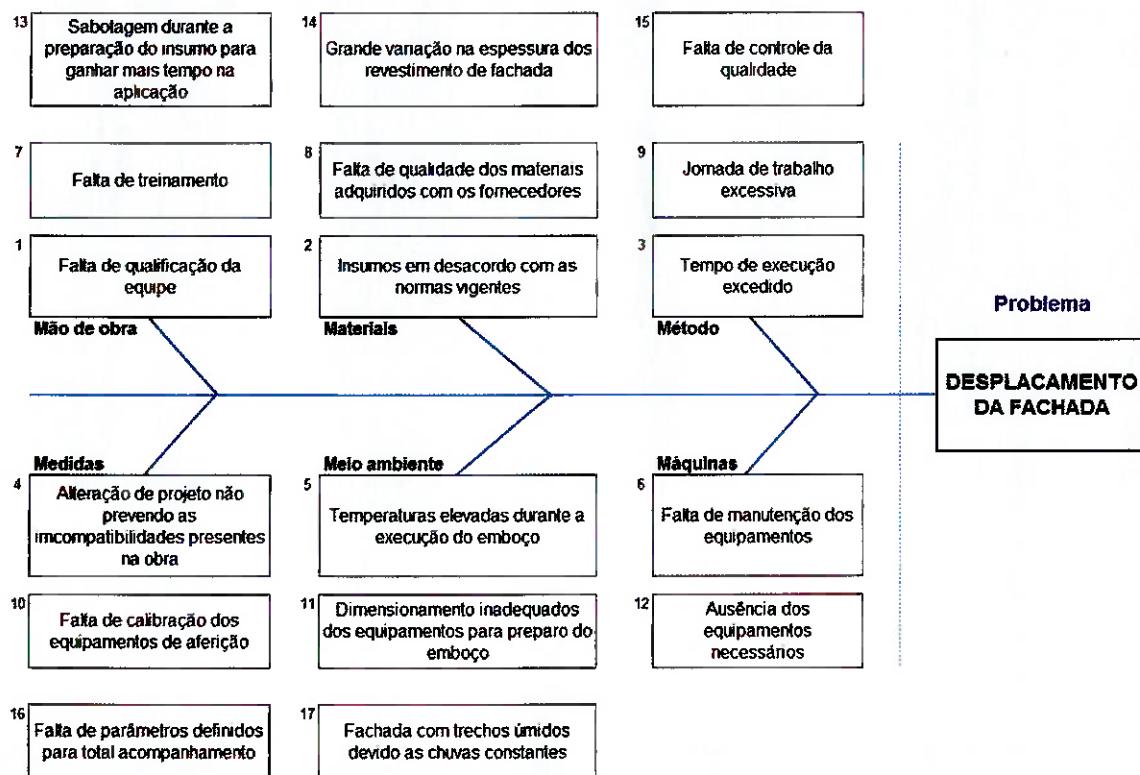
Esses quatro problemas juntos, como apresentado na Figura 7, representam 43,53% de todos os chamados registrados na assistência técnica em 2015, sendo os principais alvos de reclamação dos moradores. Dessa

forma a solução desses problemas possivelmente trará para a construtora um impacto positivo.

Além da Análise de Pareto foi realizado um braimstorming (tempestade de ideias) com a equipe de engenharia a fim de identificar possíveis dispersões e quais seriam as causas raízes que deram origem a esses problemas. Com a realização do Braimstorming foram identificadas possíveis causas e estas foram mapeadas e consolidadas no Diagrama de Ishikawa.

A Figura 8 apresenta o Diagrama de Ishikawa para o Desplacamento da Fachada.

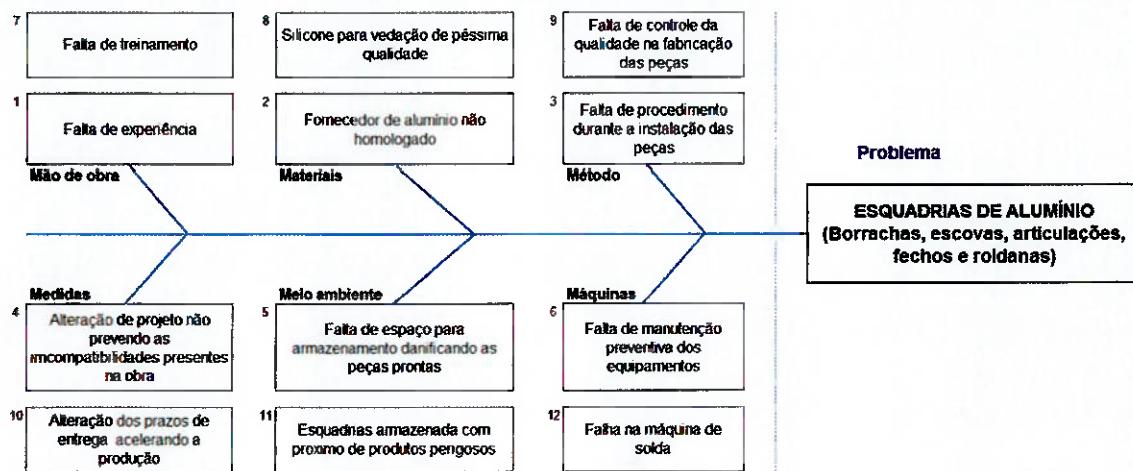
Figura 8 - Diagrama de Ishikawa para o Desplacamento da Fachada.



Fonte: Autoria (2016)

A Figura 9 apresenta o Diagrama de Ishikawa para o problema com esquadrias de alumínio.

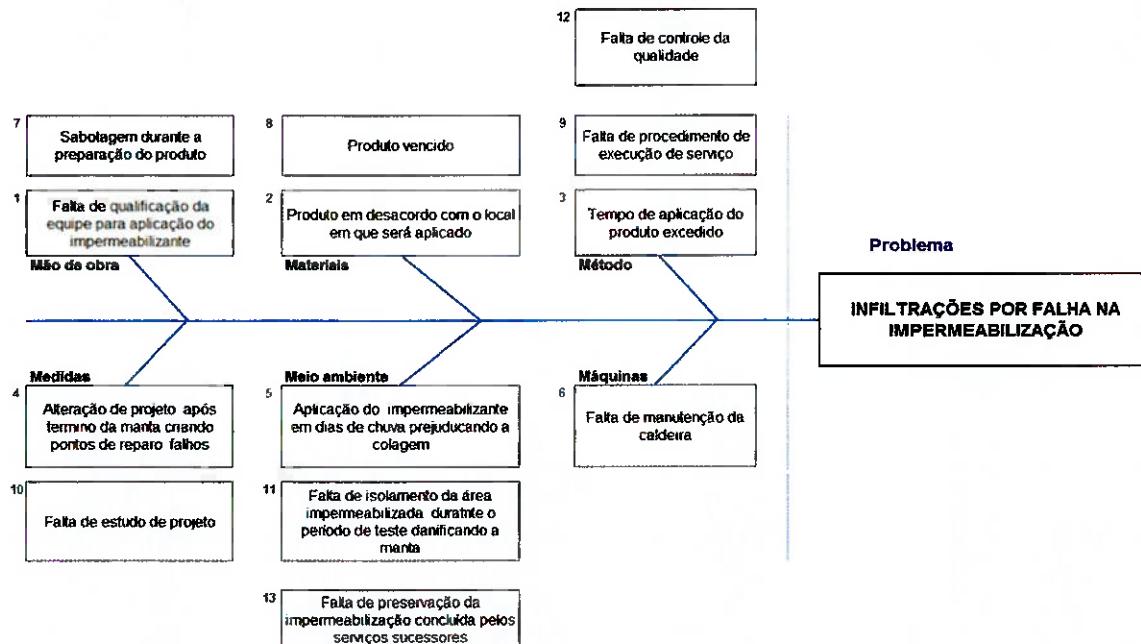
Figura 9 – Diagrama de Ishikawa para as causas do problema com esquadrias de alumínio.



Fonte: Autoria (2016)

A Figura 10 apresenta as causas das infiltrações por falha na impermeabilização.

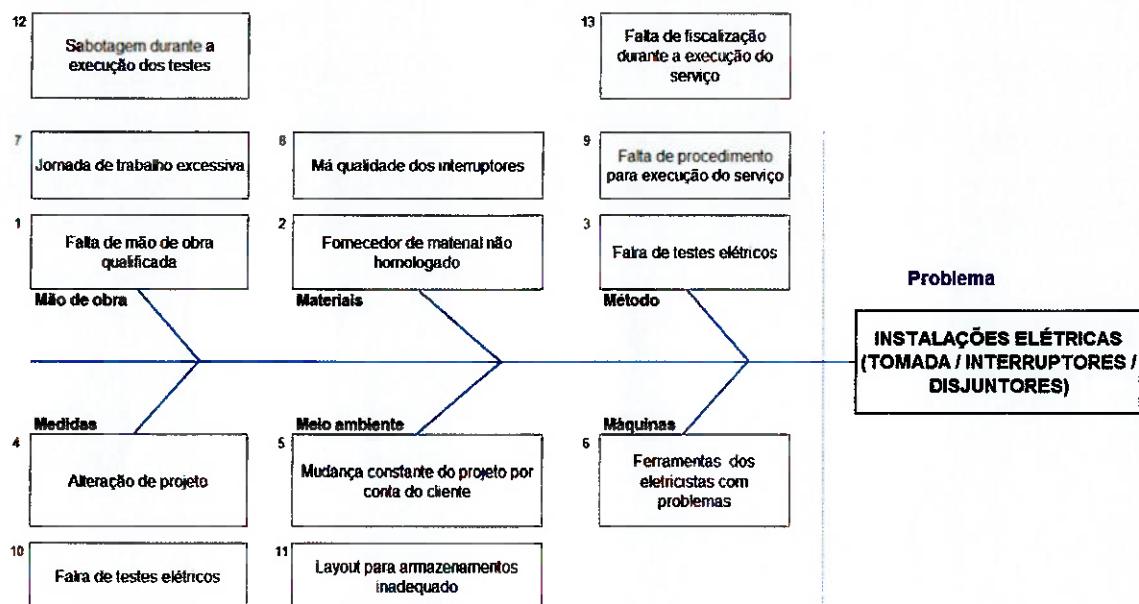
Figura 10 – Diagrama de Ishikawa para as causas das infiltrações por falha na impermeabilização.



Fonte: Autoria (2016)

A Figura 11 apresenta o Diagrama de Ishikawa para as causas dos problemas relacionados com as instalações elétricas.

Figura 11 – Diagrama de Ishikawa para as causas dos problemas relacionados com instalações elétricas (problemas com tomada, interruptores e disjuntores).



Fonte: Autoria (2016)

Analizando os Diagramas de Ishikawa apresentados nas Figuras 8, 9, 10 e 11 percebe-se que o surgimento das patologias no empreendimento da Construtora AC, está relacionado com a falta de: treinamento da equipe, fornecedores homologados, monitoramento das alterações de projeto, manutenção preventiva dos equipamentos, atualização e desenvolvimento de procedimento de execução dos serviços, logística aplicada no armazenamento do material e acompanhamento da qualidade dos serviços executados.

Com base nas análises realizadas para o residencial ACR, a construtora AC construiu uma matriz GUT contendo as possíveis correções das principais causas do surgimento de patologias que devem ser priorizadas durante a tomada de decisão para futuros empreendimentos. Essa matriz tem por objetivo reduzir o número de chamados nos pós-obras e também a elevação dos custos pós-obra (Figura 12).

Figura 12. Matriz GUT.

MATRIZ GUT						
Ranking	IDEIA	Gravidade	Urgência	Tendência	Prioridade	
1º	Atualização e criação de procedimento de execução de serviço	5	5	5	15	
2º	Programa mensal de treinamento de equipe	3	5	4	12	
3º	Sistema para monitoramento das alterações do projeto	3	3	2	8	
4º	Homologar todos os fornecedores de material e mão de obra	2	2	2	6	
5º	Implantação de check list de manutenção dos equipamentos	3	2	1	6	
6º	Equipe de obras dimensionada para acompanhamento 100% das atividades	2	2	2	6	
7º	Técnico em logística para gerenciar o armazenamento de materiais no canteiro de obras	2	1	2	5	

GRAVIDADE
1 = SEM GRAVIDADE
2 = POUCO GRAVE
3 = GRAVE
4 = MUITO GRAVE
5 = EXTREMAMENTE GRAVE

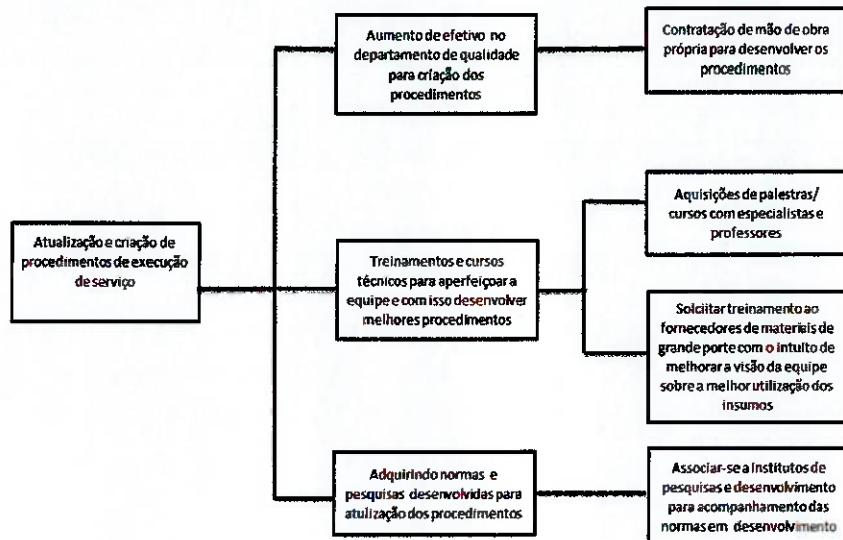
URGÊNCIA
1 = NÃO TEM PRESSA
2 = PODE ESPERAR UM POUCO
3 = O MAIS CEDO POSSÍVEL
4 = COM ALGUMA URGÊNCIA
5 = AÇÃO IMEDIATA

TENDÊNCIA
1 = NÃO VAI PIORAR
2 = VAI PIORAR EM LONGO PRAZO
3 = VAI PIORAR EM MÉDIO PRAZO
4 = VAI PIORAR EM POUCO TEMPO
5 = VAI PIORAR RAPIDAMENTE

Fonte: Autoria (2016)

De acordo com a Matriz GUT, percebe-se que a atualização e criação de procedimento de execução de serviço é a ação mais importante para mitigação do problema relacionado a falta de procedimentos novos e atualizados. Dessa forma, essa ação foi desdobrada conforme os objetivos presentes na Figura 13.

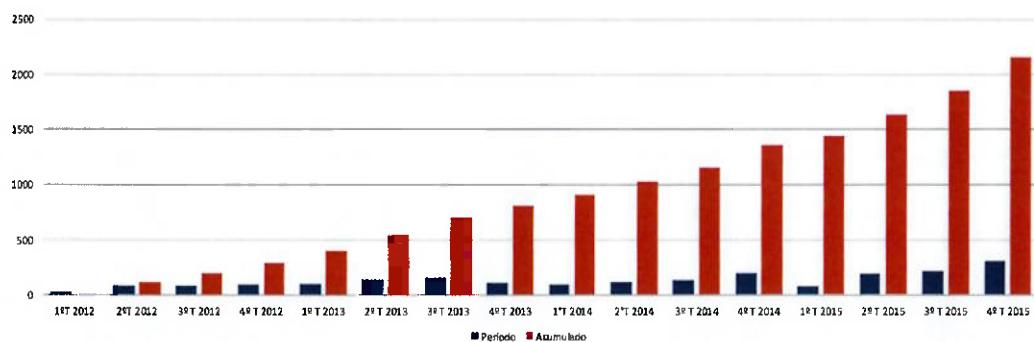
Figura 13 – Desdobramento dos objetivos para a ação de atualização e criação de procedimentos para execução de serviços.



Fonte: Autoria (2016)

Com a criação e o monitoramento dos procedimentos de execução de serviço a construtora percebeu uma redução de aproximadamente 25% no número de chamados entre 2012 e 2015 quando comparado com os 719 chamados que foram registrados na assistência técnica no ano de 2011. A Figura 14 apresenta a evolução trimestral dos chamados.

Figura 14 – Evolução trimestral dos chamados.



Fonte: Autoria (2016)

1T 2012	2T 2012	3T 2012	4T 2012	1T 2013	2T 2013	3T 2013	4T 2013	1T 2014	2T 2014	3T 2014	4T 2014	1T 2015	2T 2015	3T 2015	4T 2015
30	86	88	92	100	142	159	111	95	118	132	202	79	189	222	305
116	204	296	396	538	697	808	903	1021	1153	1355	1434	1623	1845	2150	

Os resultados obtidos apontam uma melhora considerável na qualidade do produto final entregue, porém somente uma das sete causas levantadas foi sanada, enquanto as demais continuam sem desfecho, sendo assim para mitigar todas as formas de risco a construtora AC deve tratar todos os pontos chaves que geram as patologias das obras.

Dessa forma, foi realizada uma análise dos riscos mais agravantes considerando todas as causas levantadas, a fim de minimizar as patologias do pós- obra (Figura 15).

Figura 15 – Análise de Riscos.

IDENTIFICAÇÃO DO RISCO / OPORTUNIDADE	ANÁLISE QUALITATIVA			PLANEJAMENTO DE RESPOSTA	MONITORAMENTO E CONTROLE
	ALTO	MÉDIO	BAIXO		
EQUIPAMENTOS					
Risco - Falta de manutenção preventiva dos equipamentos da obra		■		Solicitado a todos os empreiteiros check lis de manutenção preventiva das máquinas	Check list semanal de todos os equipamentos
MATERIAL					
Risco -Material em desacordo com o especificado em projeto e memorial	■			Na contratação do materiais será solicitado amostras dos materiais para validação da engenharia	Verificação a cada contratação
Risco -Fornecedor de material não homologado devendo documentações	■			Todos os fornecedores devem na negociação apresentar as documentações para análise do suprimento e aprovação do jurídico	Check list de contratação para elaboração do contrato
Risco -Armazenamento dos materiais em desacordo prejudicando a qualidade do produto		■		Os material devem ser armazenados no canteiro conforme especificações técnicas do fornecedor	ficha de verificação de serviço - FVM acompanhamento diário
MÃO DE OBRA					
Risco - Falta de qualificação profissional para execução do serviço		■		Adoção de medidas preventivas de solicitar na integração do funcionário carteira de trabalho com experiência comprovada na função	Durante a integração dos funcionários será visto na documentação de segurança de trabalho
Risco -Fornecedor de mão de obra não homologado com pendências de documentações	■			Todos os fornecedores devem na negociação apresentar as documentações para análise do suprimento e aprovação do jurídico ;	Check list de contratação para elaboração do contrato
Risco -Fornecedor não atender os requisitos da avaliação de fornecedores;	■			Os fornecedores devem atender todos os requisitos de qualidade da construtora para execução do serviço mensalmente será feita avaliação de fornecedores a 3 notas seguidas abaixo da média o fornecedor será desqualificado;	Avaliação de fornecedores mensalmente
MEIO AMBIENTE					
Risco - Terreno em desacordo com as normas ambientais (Aterro)	■			Antes do inicio da obra todas as aprovações ambientais já devem ter sido emitidas com a aprovação da construção	Planilha de inicio de obra diariamente
QUALIDADE					
Risco - Deterioração / Falta de preservação dos serviços executados		■		Adoção de medidas preventivas de proteção dos sistemas produzidos até que seja possível iniciar os sistemas subsequentes.	Vistorias periódicas para verificação da integridade dos sistemas
Risco - Falta de procedimento de execução de serviço	■			A cada atividade iniciada a engenharia deve solicitar ao departamento de qualidade o treinamento específico para toda equipe de engenharia e subcontratada	Relatório mensal de qualidade e registros de treinamento
Oportunidade - melhorar o acompanhamento dos serviços visto a desaceleração das atividades		■		Aumento no nível de fiscalização e intensificação dos treinamentos dos colaboradores para melhoria dos processos e entrega do produto.	Relatório mensal de qualidade
PROJETO					
Risco - Execução do projeto obsoleto			■	A cada revisão de projetos as vias anteriores entregues devem ser recolhidas e substituídas pelas novas;	Controle de distribuição de projeto atualizado a cada revisão de projetos

Fonte: Autoria (2016)

Com a análise de riscos é possível se ter uma visão mais ampla do processo, foram identificados ao todo 11 riscos e 1 oportunidade, sendo que os processos que apresentam riscos altos estão relacionados aos assuntos que envolvem materiais, mão de obra, meio ambiente e qualidade, sendo eles: material em desacordo com o especificado no projeto e memorial; fornecedor de material não homologado devendo documentações; fornecedor não atender os requisitos de avaliação de fornecedores, terreno em desacordo com as normas ambientais; e falta de procedimento de execução de serviço.

Para melhor acompanhamento dos riscos foram recomendadas algumas ações:

- ✓ Reuniões semanais a fim de verificar o andamento das ações;
- ✓ Constante avaliação do tratamento dos riscos e seus status;
- ✓ Acompanhamento dos demais riscos, não prioritários a fim de mitigar todos os riscos identificados;
- ✓ Se durante o acompanhamento dos riscos algum dos resultados estiver fora dos critérios estabelecidos, investigar as possíveis causas e ações para correção;
- ✓ Mensurar a evolução das ações e tomar ação corretiva no caso de insucesso;
- ✓ Treinamentos mensais para toda a equipe, reafirmando o comprometimento de todos;

Além dos riscos em tratamento, é necessário que os gestores das obras estejam aptos para identificar novos riscos que possam surgir.

Os processos que apresentaram os riscos mais altos, em sua maioria, colaboram com os principais processos que ocasionaram o surgimento de patologias de acordo com o Diagrama de Ishikawa. Sendo assim, percebe-se a importância da análise de risco para que as obras em andamento atinjam um nível de excelência, uma vez que as principais causas apontadas no estudo do empreendimento ACR serão rastreadas e acompanhadas constantemente.

4.1. Conclusão

A presente monografia tem como objetivo mapear os principais problemas apresentados durante o pôs obra de uma construtora situada em São Paulo e através da aplicação das ferramentas de gestão da qualidade, identificar as possíveis causas e soluções dos problemas.

As ferramentas da qualidade foram de suma importância para resolução do caso da Construtora AC, contudo percebe-se a falha na gestão da qualidade dentro da construtora.

Nota-se que por mais que a construtora AC possua uma certificação de qualidade os processos não são executados com eficiência, essa falha de gestão pode ser devido aos interesses da companhia, como aquisição da certificação devido à demanda do mercado ou com intuito de demonstrar aos clientes que o produto desenvolvido possui garantia de qualidade.

O principal foco do sistema da qualidade dentro de uma empresa é contribuir para o gerenciamento dos processos, perante a forma em que a empresa conduz seus negócios, para que seus recursos sejam utilizados com eficiência. (MELLO, SILVA, TURRIONI, SOUZA; 2009).

Para a eliminação dos retrabalhos e patologias das obras é necessário que o projeto seja elaborado seguindo critérios. Todas as definições descritas em projeto evitam os improvisos que podem existir durante a execução da obra. (PICCHI, 1993).

Para a construtora obter resultados positivos com a utilização das ferramentas da qualidade, é necessário que o sistema de gestão dentro da companhia seja restrukturado, sendo necessário rever os ideais e metas da construtora para assim dar inicio a conscientização dos funcionários.

O gerenciamento de riscos pode mitigar todos os riscos, se for planejado e muito bem acompanhado pelos gestores.

Dessa forma, conclui-se que a utilização de metodologias da qualidade e análise de risco se empregada com seriedade pela construtora pode trazer grandes benfeitorias e melhor aproveitamento dos recursos aplicados, evitando os retrabalhos e falta de qualidade do produto final.

REFERÊNCIAS

CARMO, P.O. **Patologia das construções**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2002.

PICCHI, Flávio Augusto. **Sistemas da qualidade: uso em empresas de construção de edifícios**. USP, Tese (Doutorado), Engenharia de Construção Civil e Urbana, São Paulo, 1993.

CARPINETTI, L.C.R.; MIGUEL, P. A. C.; GEROLAMO, M. C.. O conceito da qualidade. In: CARPINETTI, L. C. R.; MIGUEL, P. A. C.; GEROLAMO, Mateus C.. **Gestão da Qualidade ISO 9001:2008: Princípios e Requisitos**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2011.p 1-13.

FRANÇA et.al., 2011. Patologia das construções: uma especialidade na engenharia civil. **TECHNE**. Ed.174. 2011. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/174/artigo285892-2.aspx>>. Acesso em 18 de maio de 2016.

HABITAT II – CONFERÊNCIA MUNDIAL SOBRE ASSENTAMENTOS HUMANOS. 1996, Turquia. **2ª Conferência Mundial Sobre os Assentamentos Humanos - HABITAT II**. 1996. Disponível em: <<http://www.cronologiadourbanismo.ufba.br/apresentacao.php?idVerbete=1394>>. Acesso em: 20 de maio de 2016.

HELENE, Paulo R. L. **Manual de reabilitação de Estruturas de Concreto – Reparo, Reforço e Proteção**. São Paulo: Red Rehabilitar, 2003.

IANTAS, L.C. **Estudo de caso: análise de patologias estruturais em edificação de gestão pública**. 2010. 58 p. Monografia apresentada para a obtenção do Título de Especialista em Construção de Obras Públicas no Curso de Pós Graduação em Construção de Obras Públicas. Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2010. Disponível em <<http://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/34354/IANTAS.%20LAUREN%20CRISTINA.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 10 de maio de 2016.

LICHENSTEIN, N.B. **Procedimentos para formulação do diagnóstico de falhas e definição de conduta adequada à recuperação de edificações**. 1985. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

LUCINDA, Marco Antônio. **Qualidade: Fundamentos e práticas**. Rio de Janeiro: BRASPORT, 2010. 1 v.

MELLO, SILVA, TURRIONI, SOUZA. **ISO 9001:2008 Sistema de Gestão da Qualidade para Operações de Produção e Serviços**. São Paulo: Editora Atlas, 2009

MASUERO, A.B. **Patologia das edificações**: turma 2001. Porto Alegre: Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas de Serviços e Obras da Construção Civil – SiAC**. Brasília. 2012.115 P.

NESE, P.L. **Gestão da qualidade: Manual de Implantação para Empresas de Projeto de Edificações**. São Paulo: PINI, 2013. 237 p.

OLIVEIRA, O. J. **Gestão da qualidade: tópicos avançados**. São Paulo: Editora Thomson, 2004.

SOUZA, Roberto de; TAMAKI, Marcos Roberto. O movimento pela qualidade no setor da construção. In: SOUZA, Roberto de; TAMAKI, Marcos Roberto. **Gestão de Materiais de Construção**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2004. Cap. 1, p. 13.

THOMAZ, E. **Trincas em Edifícios: causas, prevenção e recuperação**. São Paulo: PINI, 2002. 194 p.

VOZIKIS, C. C. **Delphi 4: proteção e segurança de banco de dados**. São Paulo: Érica, 1999. 205 p.