

**Desenvolvimento De Ferramenta De Verificação De
Projetos Básicos Submetidos À Secretaria Do Verde E Meio
Ambiente Da Cidade De São Paulo**

*Desarrollo De Una Herramienta De Verificación Proyectos Básicos Presentado Al
Departamento De Verde E Medio Ambiente De La Ciudad De São Paulo*

Micaelle da Paixão Barbosa Scaramai

Mestre em Cidades Inteligentes e Sustentáveis;
Especialista em Engenharia da Qualidade Integrada, Brasil
micaellepaixao@hotmail.com

João Alexandre Paschoalin Filho

Professor e Doutor, Brasil.
paschoalinfilho@yahoo.com

RESUMO

A falta de gerenciamento da qualidade em projetos públicos acarreta obras com custos e prazos ampliados. Diante desse cenário, é importante entender o processo de gerenciamento da qualidade de projetos básicos no setor público. Para isso, é apresentada e avaliada nesta pesquisa uma metodologia para melhorar o gerenciamento da qualidade dos projetos básicos contratados pela Secretaria do Verde e do Meio Ambiente da Cidade de São Paulo (SVMA), visando evitar retrabalhos e melhor padronização das análises, possibilitando o uso eficiente dos recursos públicos na contratação de projetos e obras. Para tal, foi desenvolvida uma pesquisa qualitativa exploratória e empregada a metodologia de pesquisa-ação, uma vez que os pesquisadores e colaboradores do departamento em estudo estiveram envolvidos ativamente na resolução do problema. Visando o cumprimento dos objetivos da pesquisa e entendimento quanto à eficácia do uso da ferramenta, foi conduzida uma análise FMEA (Análise de Modo e Efeito de Falha). O uso da ferramenta desenvolvida e avaliada contribuiu para a padronização de ações de análise quanto aos projetos, garantindo uso eficiente dos recursos públicos e demandas sociais, assegurando o atendimento dos itens pertencentes aos termos de referência publicados pela SVMA e tornando mais objetivas as análises dos projetos, possibilitando a redução significativa do retrabalho e da devolução dos mesmos, além de um melhor gerenciamento do processo no setor público. A pesquisa ainda trouxe aspectos sobre a relação do pilar social da sustentabilidade, que somente foi viável em função de a metodologia aplicada ter garantido o treinamento e a capacitação dos agentes envolvidos no estudo para o uso da ferramenta técnica elaborada.

PALAVRAS-CHAVE: Projetos públicos; Pesquisa-ação.

RESUMEN

La falta de gestión de calidad en los proyectos públicos conduce a obras con costos y plazos prolongados. Ante este escenario, es importante comprender el proceso de gestión de la calidad de los proyectos básicos en el sector público. Para ello, en esta investigación se presenta y evalúa una metodología para mejorar la gestión de la calidad de los proyectos básicos contratados por la Secretaría de Medio Ambiente y Verde de la Ciudad de São Paulo (SVMA), con el objetivo de evitar reelaboraciones y una mejor estandarización de los análisis, permitiendo el uso eficiente de los recursos públicos en la contratación de proyectos y obras. Para ello se desarrolló una investigación cualitativa exploratoria y se utilizó la metodología de investigación-acción, ya que los investigadores y colaboradores del departamento objeto de estudio se involucraron activamente en la solución del problema. Con el objetivo de cumplir con los objetivos de la investigación y comprender la efectividad del uso de la herramienta, se realizó un análisis FMEA (Análisis de modo y efecto de falla). El uso de la herramienta desarrollada y evaluada contribuyó a la estandarización de las acciones de análisis de los proyectos, garantizando el uso eficiente de los recursos públicos y las demandas sociales, asegurando el cumplimiento de los ítems pertenecientes a los términos de referencia publicados por la SVMA y tornando más objetivos los análisis de los proyectos. permitiendo una reducción significativa de los retrabajos y su devolución, así como una mejor gestión del proceso en el sector público. La investigación también trajo aspectos sobre la relación del pilar social de la sustentabilidad, que solo fue viable debido a que la metodología aplicada garantizó la capacitación y capacitación de los agentes involucrados en el estudio para el uso de la herramienta técnica elaborada.

PALABRAS CLAVE: Proyectos públicos; Investigación para la Acción.

1. INTRODUÇÃO

Ainda que o projeto constitua uma fase de grande importância na construção civil, este ainda é considerado um dos principais obstáculos que influenciam a evolução do setor, tornando evidente a necessidade de um melhor controle de qualidade em sua elaboração (Souza, 1997).

As causas que geram baixo desempenho dos projetos vêm sendo discutidas há anos por diversos autores. Segundo Formoso, Sommer, Koskela e Isatto (2011), apesar da fase do projeto equivaler a menos de 10% dos custos da construção, ela exerce grande influência na qualidade do produto final e custos gerais.

Quando a elaboração de um projeto é pouco valorizada, este gera obras com erros e lacunas, causando perdas de eficiência na execução, bem como prejuízos. Isso é comprovado pelo alto índice de aditivos no que se refere às obras públicas e patologias encontradas nas construções de forma geral.

A falta do gerenciamento da qualidade em projetos públicos gera obras com custos acima do previsto e prazos ampliados. As falhas em projetos básicos têm impacto direto no processo de licitação ou na execução da obra, por serem etapas preliminares às fases citadas.

A qualidade dos projetos nas obras públicas é fundamental para a aplicação adequada de investimentos, garantindo a satisfação das demandas sociais. Dessa forma, é importante, por meio do controle adequado, gerenciar os projetos de forma que estes se apoiem no tripé da sustentabilidade (Elkington, 2006), ou seja, visando atingir as dimensões econômicas, ambientais e sociais (Câmara Brasileira da Indústria da Construção [CBIC], 2012).

Segundo dados levantados pela equipe técnica da Divisão de Implantação, Projetos e Obras da SVMA (Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente [SVMA], 2020), estima-se que, no período de 2019 a 2020, 33,7% das obras executadas nos parques municipais da cidade de São Paulo tiveram seus custos aumentados devido à insuficiência de informações no projeto básico contratado.

Diante desse contexto, torna-se evidente a necessidade de um melhor controle da qualidade dos projetos, a fim de otimizar as análises e compatibilizações, no intuito de evitar retrabalho e melhorar a padronização das análises, de forma a tornar eficiente a aplicação dos recursos públicos.

A Divisão de Implantação, Projetos e Obras (DIPO) pertence à Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente (SVMA) e possui a responsabilidade de contratar, coordenar e fiscalizar as obras e os projetos relacionados à implantação, revitalização e reforma de 109 parques urbanos que estão sob gestão da secretaria. A divisão firmou, nos anos de 2020 e 2021, um total de 30 contratos, sendo que 40% destes tiveram como escopo principal a elaboração de projetos. A análise dos projetos no setor ocorre sem o uso de ferramentas ou padrões, não sendo possível garantir a total qualidade destes.

Dentro do contexto apresentado, justifica-se a relevância desta pesquisa, pois a melhoria na eficácia e a redução de retrabalho nas análises dos projetos, bem como o aprimoramento nas compatibilizações entre estes poderão conduzir à redução dos impactos negativos nas contratações e no incremento da rapidez e qualidade das análises feitas por DIPO.

Destaca-se que, no processo de gerenciamento da qualidade de projetos, pode-se, por meio da utilização de uma ferramenta padronizada, minimizar perdas, assim como aperfeiçoar os processos de análise, gerando benefícios aos envolvidos e à sociedade.

Dessa forma, é possível ofertar e avaliar propostas de mudança que viabilizem a tomada de decisão pelos gestores, a fim de otimizar e melhorar a qualidade nas análises de projetos executados e contratados, garantindo ações mais eficientes e adequadas.

Portanto, esta pesquisa traz um estudo exploratório de análise qualitativa que objetiva entender como o gerenciamento da qualidade dos projetos básicos avaliados pela Divisão de Implantação, Projetos e Obras da Secretaria do Verde e do Meio Ambiente pode evitar retrabalho e garantir o uso eficiente dos recursos públicos para os projetos entregues e contratados.

A SVMA foi criada no ano de 1993, por meio da Lei nº 11.426/93. A partir desta data, foram realizados ajustes e reorganizações, com o objetivo de contemplar questões ambientais da cidade de São Paulo. A SVMA é formada por oito coordenações, assim como suas coordenadorias e divisões. Na Coordenação de Gestão de Parques e Biodiversidade está inserida a Divisão de Implantação, Projetos e Obras (DIPO), local de realização do estudo.

A DIPO é a divisão responsável pelo projeto e implantação de novos parques, assim como pela revitalização dos espaços urbanos e reformas necessárias dentro dos mesmos. A divisão é composta por 25 profissionais, sendo 18 arquitetos urbanistas e 7 engenheiros civis, os quais possuem o cargo de coordenador de projetos e são responsáveis pela condução das seguintes atividades: estudos preliminares de projetos (conforme metas preestabelecidas pela SVMA); elaboração de materiais técnicos licitatórios; fiscalização de projetos e obras; e coordenação dos projetos contratados.

A DIPO é subdividida em 4 núcleos baseados nas regiões da cidade de São Paulo: Leste, Oeste, Sul e Norte. Cada região realiza, em média, 8 contratações por ano, conforme o Plano de Metas de cada gestão (Fundo Municipal de Saneamento [FMSAI], 2020; 2021). Desta quantidade de contratações, 84% têm como escopo principal a elaboração de projetos.

Nesta pesquisa foi desenvolvida e avaliada uma ferramenta (*checklist*) para gerenciamento da qualidade dos projetos, para identificar os erros mais recorrentes no setor. Assim, o *checklist* foi elaborado tendo como base o referencial teórico e normas técnicas pertinentes à avaliação dos projetos. Em seguida, foi conduzida uma análise FMEA para avaliar o uso da ferramenta (*checklist*) por um período de tempo, no intuito de observar os resultados e verificar a necessidade (ou não) de ajustes.

Percebe-se que existem algumas lacunas de pesquisa quanto ao gerenciamento da qualidade dos projetos no setor público (Sanderson & Winch, 2016). Sendo assim, de acordo com Singh, Keil e Kasi (2009) e Nascimento (2011), pesquisas devem ser realizadas para uma investigação acerca dos processos de implementação de boas práticas de controle da qualidade na gestão de projetos em instituições públicas. Segundo os autores, é essencial considerar as ações que obtiveram êxito e também aquelas que falharam, a fim de buscar a compreensão de como e por que alguns processos foram aplicados com sucesso e outros não, contribuindo, assim, para um melhor entendimento do tema.

2. REVISÃO TEÓRICA

O projeto básico se trata de um produto importante para a administração pública por diferenciar o que foi planejado do que será executado. Ele também visa nortear as necessidades de cronograma dos serviços, processos e resultados esperados. Sendo assim, o projeto básico não deve ser definido como algo simples ou pouco detalhado, pois o mesmo se refere a um

conjunto técnico de documentações, utilizado e validado como constituinte necessário para uma licitação no setor público.

A elaboração do projeto básico na administração pública pode ser realizada pelo próprio corpo técnico do órgão. Porém, caso o mesmo não disponha de mão de obra qualificada, é necessário passar por um processo de licitação para contratação de uma empresa especializada que atenda aos objetivos da entidade pública quanto à elaboração do projeto básico.

Conforme o Guia PMBOK (2021), “gerenciamento de projetos é a aplicação do conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto para atender aos seus requisitos.” O processo de gerenciamento de um projeto é desenvolvido por uma equipe sob a supervisão de um gerente de projetos, sendo esta equipe responsável pelo processo de identificação das melhores metodologias que devem ser aplicadas para que se alcancem os objetivos esperados pelas distintas organizações, analisando minuciosamente cada processo de entrada e saída e observando o que pode ser ou não aplicado ao projeto de trabalho (Project Management Body of Knowledge [PMBOK], 2021).

O gerenciamento de projetos é essencial em qualquer tipo de organização que tenha visão de crescimento e deseje competitividade no mercado. A falta de aplicação de gerenciamento nos projetos pode acarretar atrasos significativos e trazer prejuízos aos processos, bem como na interação entre eles.

O gerenciamento do escopo do projeto é uma das etapas mais importantes do processo, pois à medida que se tem um bom escopo, há melhores diretrizes e sucesso da entrega do produto e serviço final. Para Kerzner (2006), a definição do escopo e seu respectivo controle devem ser analisados de forma contínua e detalhada para se evitar o risco de informações incoerentes.

O êxito no gerenciamento da qualidade de um projeto é obtido quando se alcança a tríplice necessária (escopo, tempo e custo), sendo esse resultado alcançado por ferramentas de controle que contribuem no processo do projeto e que realizam o monitoramento das atividades durante todo o decorrer do processo (Sanderson & Winch, 2016).

O controle da qualidade se trata de uma ação necessária para a garantia da qualidade do produto final. Diante desse contexto, o referido controle é abordado com três objetivos: planejar a qualidade desejada pelo cliente; manter a qualidade desejada pelo cliente e melhorar a qualidade desejada pelo cliente (Sanderson & Winch, 2016).

A função do controle é garantir a qualidade do projeto, assegurando sua compatibilidade com as condições e expectativas geradas para o empreendimento. Assim, um correto controle da qualidade se mostra como o principal fator de sucesso de um projeto (Ulrich & Sacomano, 2001).

Os projetos básicos elaborados com falhas causam problemas à administração pública, tais como: prejuízos aos cofres públicos; aditivos contratuais; atrasos nos processos construtivos e entrega do produto final; podendo ainda gerar a inviabilidade de uma obra para um processo licitatório.

O Tribunal de Contas da União, por meio de uma auditoria conduzida em 2011, evidenciou as principais falhas encontradas em um processo de contratação de obras na cidade do Rio de Janeiro. As falhas constatadas foram relacionadas à má execução dos projetos básicos, tendo sido encontrados erros relacionados a planilhas orçamentárias e quantitativos de materiais, como aço e estruturas de fundações. Em decorrência disso, verificou-se um aumento

de 1.409% em relação ao valor do contrato. Outra falha observada pelo TCU, foi a falta de compatibilização das informações dos projetos e suas respectivas disciplinas. (Brasil,2011)

As falhas encontradas no exemplo citado demonstram a necessidade de um melhor controle e planejamento dos projetos básicos, pois quando esse processo ocorre de maneira adequada e assertiva, não são gerados prejuízos à administração pública e, conseqüentemente, à sociedade. Os impactos negativos advindos das falhas nos projetos básicos, de forma geral, tornam-se uma lacuna significativa no processo de contratação de obras públicas no Brasil, mostrando a necessidade de um melhor planejamento para a assertividade das ações (Gusmão, 2008).

A FMEA (Análise de Modo e Efeito de Falha) é uma ferramenta que visa a obtenção da confiabilidade nos processos, sendo utilizada para que seja possível obter uma melhor padronização dos procedimentos, com base em melhorias contínuas que tenham por intuito trazer a melhoria da confiabilidade do produto ou etapa, por meio da antecipação de problemas. É importante definir alguns dos termos mais empregados na FMEA (Silveira, 2012):

- Falha: perda de função quando ela é necessária;
- Modo de falha: verificação da falha. É a maneira pela qual um elemento não atende às especificações do projeto;
- Efeito da falha: consequência do dano. Esta deve ser identificada e armazenada para um estudo mais pormenorizado para poder ser avaliada sua origem.

Fernandes e Rebelato (2006) descrevem outras etapas para a análise: indicação dos modos de falha conhecidos; identificação dos efeitos e nível de risco; identificação das causas e probabilidades de ocorrência; identificação das causas e probabilidades de detecção; e avaliação do potencial de risco com as medidas mitigadoras.

Cerqueira (2011) avalia e relata que existem os índices de ocorrência, severidade e detecção. A partir desses três índices é possível avaliar qual falha tem prioridade para ser resolvido. O índice de ocorrência corresponde ao número estimado de falhas. Miguéis (2010, p. 50) diz que “deve-se basear no conhecimento dos dados estatísticos relativos a acidentes ocorridos”. O índice de severidade sendo Guimarães (2011) só pode ser alterado mediante uma mudança no projeto. A detecção verifica a capacidade de controle de riscos.

Com base nos três índices, calcula-se o “Número de Prioridade de Risco (NPR)”, ou “Risk Priority Number (RPN)”, que é a multiplicação dos valores encontrados, fornecendo a prioridade para resolver a dificuldade. O valor encontrado do NPR só deve ser considerado para classificar a prioridade e preocupações do produto que está sendo analisado. Quanto maior o número encontrado, maior será a prioridade para encontrar soluções (Cerqueira, 2011).

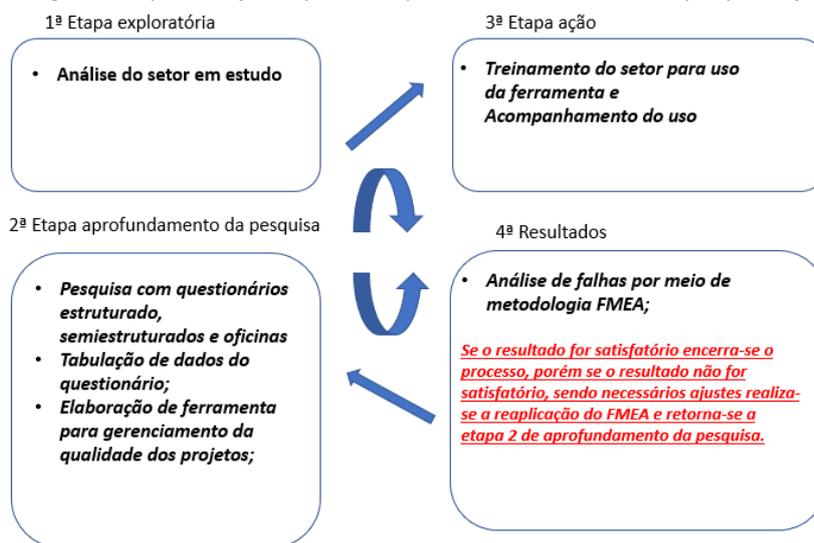
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 Caracterização da pesquisa

Para a obtenção dos dados necessários foi utilizada a metodologia de pesquisa-ação. Para Lima e Martins (2006), a pesquisa-ação associa a ação e a pesquisa por meio de um processo onde os agentes envolvidos participam com o pesquisador na investigação de uma questão na qual estão inseridos, no intuito de identificar problemas e testar soluções. Yin (2015)

ressalta que a pesquisa-ação difere do estudo de caso pela participação ativa do pesquisador, que pode interferir (intervir), e não apenas tratar uma realidade. A Figura 1 apresenta as fases relacionadas ao processo de desenvolvimento da pesquisa-ação, demonstrando detalhadamente o estudo conduzido e discriminando, etapa por etapa, os passos desta pesquisa:

Figura 1: Representação esquemática pormenorizada das fases da pesquisa-ação.



Fonte: Elaborado pelos pesquisadores baseado em Menezes et al. (2016).

A pesquisa apresenta uma análise qualitativa por trazer bases e informações que permitem chegar ao resultado esperado. A análise exploratória qualitativa utiliza, além do levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas que tenham domínio do assunto estudado, garantindo a compreensão do tema.

O trabalho traz ainda uma abordagem exploratória, para apontar e fundamentar dados importantes relacionados aos impactos ocasionados pela falta de padronização nas análises dos projetos básicos contratados e avaliados pela Divisão de Implantação, Projetos e Obras (DIPO).

O processo de levantamento de dados (1ª fase) ocorreu por meio da interrogativa dos agentes participantes e entrevistas, cuja condução foi baseada nos estudos de Sampieri, Collado e Lucio (2013) e Penha (2015).

Assim sendo, foi realizado um levantamento com os técnicos de cada divisão para verificar a sensibilidade destes em relação ao desenvolvimento de uma ferramenta que facilitasse o controle da qualidade dos projetos, objeto principal desta pesquisa. Nesta fase, também foi realizada pelos pesquisadores a avaliação do entendimento dos colaboradores em relação aos impactos causados pela falta de padronização nas análises dos projetos, bem como o não atendimento aos tópicos dispostos no termo de referência, que impactam em prejuízos e aditivos nas obras.

O levantamento foi conduzido utilizando-se de um roteiro simples (entrevista não estruturada) com questões norteadoras ao tema para guiar os principais pontos que precisavam ser abordados para a análise do setor.

A entrevista não estruturada difere-se do modelo da entrevista semiestruturada, pois o entrevistador apoia-se em vários temas e em algumas perguntas iniciais que requerem improvisação em função das respostas obtidas dos entrevistados (Bartholomew, Henderson, & Marcia, 2000).

Após o levantamento de dados referentes à 1ª fase, foram aplicados questionários semiestruturados para serem respondidos pelos colaboradores do setor. Este procedimento teve por finalidade o aprofundamento da caracterização das práticas adotadas no setor em relação à análise dos projetos básicos a estes submetidos, tal como demonstrado na Figura 1 (2ª fase).

Os dados coletados foram tabulados e analisados pelos pesquisadores com auxílio de colaboradores mais experientes do DIPO. Estas análises forneceram subsídios para a elaboração do checklist de controle de qualidade dos projetos, objeto de estudo desta pesquisa.

Após a definição do tamanho da amostragem, foi aplicado um questionário composto por 245 questões, desenvolvido pelos pesquisadores com base nas diretrizes dos termos de referência de projetos e utilizado nos processos de licitação e contratação, elaborados pelos técnicos do setor.

O questionário foi baseado nas seguintes disciplinas: A) Topografia; B) Sondagem; C) Arquitetura; D) Estruturas; E). Elétrica; F). Hidráulica; G) Ajardinamento e Paisagismo. Todas estão relacionadas nos termos de referência para elaboração de projetos. O questionário foi planejado no intuito de identificar práticas de gerenciamento da qualidade dos projetos contratados e avaliados pelo setor, correlacionando-as com o grau de interferência entre as disciplinas dos projetos.

O questionário foi composto por perguntas estruturadas e escala Likert com 5 níveis de avaliação adaptados a pesquisa, para entender a relação de uma disciplina com a outra. A graduação da escala foi a seguinte: 5 = muita relação; 4 = média relação; 3 = moderada relação; 2 = baixa relação; 1 = muito baixa relação; 0 = nenhuma relação.

A análise dos questionários ocorreu por meio da obtenção de uma média representativa da relação entre uma disciplina com a outra. A fim de facilitar a análise dos dados, foi gerado um ranqueamento das disciplinas que possuíram maior relação com as demais.

Após o ranqueamento, ficou evidente que a disciplina de Arquitetura demonstrou maior relação com as demais, com 4,36 pontos (sendo o valor máximo a ser atingido igual a 5,0). Dessa forma, pode-se constatar que, segundo a opinião dos inquiridos, o projeto arquitetônico consiste na base fundamental na qual os demais projetos deverão ser elaborados. Portanto, a qualidade insuficiente na elaboração do projeto arquitetônico poderá influenciar negativamente as demais disciplinas, induzindo a erros e inconsistências durante a fase de compatibilização dos demais projetos.

Após a análise dos resultados obtidos por meio da aplicação dos questionários, foi realizada uma oficina com os técnicos participantes para apresentação dos dados levantados e verificação dos itens que deveriam ser necessários na avaliação de projetos, considerando o que já foi solicitado no termo de referência.

Diante das informações e dos dados apresentados, foi de entendimento dos agentes envolvidos que a disciplina de Arquitetura, por ter atingido maior pontuação de relação com outras disciplinas, deveria ser referência na elaboração da ferramenta de controle de qualidade (checklist).

Na oficina foram avaliados os itens necessários que deveriam ser considerados na avaliação dos projetos básicos. Os itens componentes do checklist foram baseados na

experiência dos agentes envolvidos, que, em média, possuíam mais de 5 anos atuando na avaliação de projetos, nas seguintes normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT): ABNT NBR 6492; ABNT NBR 5410; ABNT NBR 1353; ABNT NBR 5670; ABNT NBR 5671; ABNT NBR 13531; ABNT NBR ISO 10006 e no Manual de Contratação de Serviços de Arquitetura e Urbanismo (Associação Brasileira de Escritórios de Arquitetura [AsBEA], 2022).

Em seguida, foi elaborado o “Checklist de Gerenciamento da Qualidade e Análise dos Projetos”. Após a consolidação do checklist, foi realizado o treinamento dos técnicos envolvidos na avaliação dos projetos, para que estes pudessem utilizar a ferramenta desenvolvida e entendessem sua importância. Durante o treinamento foram esclarecidas dúvidas e formas de utilização do checklist. O acompanhamento do uso do checklist ocorreu, por parte dos pesquisadores, por um período de dois meses.

Após a aplicação do checklist, foi conduzida a análise FMEA com base nas informações coletadas e com a participação dos coordenadores de cada região (Norte, Sul, Leste e Oeste) da Divisão de Implantação, Projetos e Obras da SVMA, além dos pesquisadores. A análise foi realizada por meio de reuniões semanais.

Durante duas semanas, no período de uma hora diária, a equipe se reuniu para mapear as falhas e os efeitos de falha do uso do checklist. Assim, por meio da análise FMEA, foi possível hierarquizar as falhas de maior risco (determinadas pelos maiores índices de risco) e, para essas falhas, implementar as ações preventivas, caso necessário.

Para a condução da FMEA, foi necessário estabelecer etapas para: indicação dos modos de falha conhecidos; identificação dos efeitos de falha; nível de risco; identificação das causas; probabilidades de ocorrência; probabilidades de detecção; e avaliação do potencial de risco com as medidas mitigadoras (Cerqueira, 2011). As etapas listadas serão explicadas a seguir.

- Modo de falha: esta fase visou identificar as possíveis falhas durante o processo de uso do checklist desenvolvido, onde foi considerada mais de uma falha para cada tarefa, após avaliação da equipe de análise.
- Modo de efeitos de falha: esta etapa objetivou mapear as consequências do modo de falha. Para melhor identificação e análise das informações, foi aberta uma discussão para entendimento da importância de cada modo de falha e suas consequências.
- Severidade: como apresentado no referencial teórico, o índice de severidade representa a gravidade da falha: quanto mais grave, maior é seu índice. O índice foi avaliado de forma que fossem identificados o grau de importância de cada falha e seu impacto, visando a hierarquização de cada item.
- Ocorrência: a ocorrência apresenta a possibilidade de frequência das causas das falhas, ou seja, quanto mais a causa ocorre, maior é o índice, definido por uma escala de 1 (mínima ocorrência) a 10 (máxima ocorrência).
- Detecção: a etapa de detecção corresponde à probabilidade de perceber a falha antes que ela ocorra, também utilizando uma escala com variação de 1 (máxima ocorrência) a 10 (mínima ocorrência).
- NPR: trata-se do produto dos índices de severidade, ocorrência e detecção ($NPR = (S) \times (O) \times (D)$). Baseado nos valores obtidos do cálculo do NPR, a equipe conseguiu identificar as falhas que mais geram riscos no processo de uso do checklist e priorizar as ações a serem resolvidas.

• Medidas de controle: esta etapa identificou os procedimentos que podem ser aplicados para detecção da falha antes que ela ocorra, seguindo os dados obtidos no cálculo do NPR, além de apontar metodologias que podem ser aplicadas para mitigar o problema.

Para a minimização dos possíveis riscos de falha, a equipe listou ações que contemplaram medidas com o objetivo de delimitar e prevenir, de forma parcial ou total, a ocorrência dos riscos e das falhas, sendo as medidas avaliadas quanto à sua viabilidade (Rozenfeld et al., 2006, apud Rodrigues, 2008).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A fim de identificar as características da população amostral, foram levantadas diferentes informações, como cargo, tempo de atuação na área relacionado ao gerenciamento de projetos e formação acadêmica de cada agente envolvido. Verificou-se que a maioria dos técnicos respondentes (cerca de 80%) possui acima de 5 anos de experiência profissional, 12% possuem entre 3 e 5 anos de experiência e apenas 8% apresentam de 1 a 2 anos de experiência, conforme apresentado na Figura 3.

Foram identificados, por meio da análise FMEA, os possíveis modos de falha que poderiam ocorrer durante o uso do checklist, sendo levantados 5 modos de falha, tal como exposto no Quadro 1 a seguir:

Quadro 1: Modos de falha levantados por meio da metodologia FMEA

Modos de falha
<ul style="list-style-type: none">• Falha no controle dos itens levantados• Falha na porcentagem de atendimento dos itens• Falha no atendimento completo dos Termos de Referência• Falha na identificação da real necessidade dos distintos tipos de projeto• Falha na transferência da comunicação dos técnicos com a empresa contratada

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Observou-se que a equipe não teve dificuldades em definir os possíveis modos de falha que poderiam ocorrer durante o uso da ferramenta, demonstrando que os agentes tinham conhecimento acerca das vulnerabilidades do checklist e seu processo, além disso, a equipe entende a importância do uso da análise FMEA diante do porte dos projetos que são avaliados pelo setor responsável pela implantação, requalificação e reformas de parques municipais da cidade de São Paulo, considera a maior metrópole do país. Claxton e Campbell Allen (2017) apontam que uma equipe que tenha compreensão sobre algo de forma aprofundada pode contribuir para resultados assertivos na aplicação da FMEA.

Após a verificação das falhas por meio da metodologia FMEA, foram identificados os efeitos destas, os quais são demonstrados no Quadro 2:

Quadro 2: Efeitos do modo de falha.

Efeitos do modo de falha
Perda de dados importantes para o projeto e falta de qualidade do produto final
Falta de atendimento de informações importantes para os projetos e restrição de solicitações de acordo com o tipo de projeto (implantação, reforma e requalificação)
Dificuldade da empresa em interpretar os dados da ferramenta, gerando margem para questionamentos
Diversas formas de interpretação para cada disciplina

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Em relação ao efeito e ao valor da severidade para cada falha, foi levantada uma discussão para entendimento do grau de importância e impacto de cada item, sendo considerada a hierarquização dos valores, conforme o Quadro 3. Ressalta-se que o grau de importância e impacto de cada item é mensurado de acordo com a possibilidade de ocorrência, com base na metodologia FMEA apresentada na pesquisa.

Quadro 3: Critério e severidade adaptado.

Efeito	Critério	Grau
Desprezível	Nenhum efeito	1
	Efeito desprezível	2
Leve	Pequeno impacto no projeto final com prejuízos mínimos	3
	Pequeno impacto no projeto final sem prejuízos	4
Moderado	Médio impacto na entrega final do projeto sem impactos na orçamentação do projeto	5
	Médio impacto na entrega final do projeto com impactos na orçamentação do projeto dentro dos limites permitidos por lei	6
Grave	Grande impacto na entrega final do projeto com impactos na orçamentação do projeto e obra	7
	Grande impacto na entrega final do projeto com impactos na orçamentação do projeto e obra dentro dos limites permitidos da lei	8
Gravíssimo	Falta de entrega do produto final	9
	Falta de entrega do produto final, com aplicação de multas e prejuízos à administração pública	10

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

A ocorrência (O) determina a possibilidade de acontecimentos das causas das falhas. A ocorrência é pontuada em uma escala entre 1 (mínima ocorrência) e 10 (máxima ocorrência). A detecção da falha (d) indica a possibilidade do controle utilizado para detectar as falhas antes mesmo que elas ocorram. Já a detecção também pode ser classificada em uma escala que varia entre 1 (máximo) e 10 (mínimo). O Quadro 4 seguintes demonstra a avaliação das causas das falhas e das formas de controle destas por meio das escalas citadas:

Quadro 4: Causas de falhas, ocorrência, controle atual e detecção.

Causas de falhas	Ocorrência (O)	Controle atual	Detecção (D)
Falta de controle das ações de análise e planejamento do tempo	8	Relatório contemplando questões gráficas para verificar os atendimentos	6
Limitação dos itens cobrados	4	Não existe controle específico	8
Metodologia de envio, sem apresentação dos pontos no projeto	3	Relatório contemplando questões gráficas para verificar os atendimentos	7
Questões subjetivas que variam de acordo com o técnico	7	Não existe controle específico	9

Fonte: Dados da pesquisa.

O Quadro 5 apresenta os resultados do RPN para cada falha encontrada durante a análise dos projetos de estudo, sendo realizado o cálculo do produto para obtenção da resposta.

Quadro 5: Causas de falhas, ocorrência, controle atual e detecção.

Efeito do modo de falha	S	Causas de falhas	O	Controle atual	D	RPN
Perda de dados importantes para o projeto e falta de qualidade do produto final	7	Falta de controle das ações de análise e planejamento do tempo	6	Relatório contemplando questões gráficas para verificar os atendimentos	6	252
Falta de atendimento de informações importantes para os projetos e restrição de solicitações de acordo com o tipo de projeto (implantação, reforma e requalificação)	4	Limitação dos itens cobrados	4	Não existe controle específico	8	128
Dificuldade da empresa em interpretar os dados da ferramenta, gerando margem para questionamentos	6	Metodologia de envio, sem apresentação dos pontos no projeto	3	Relatório contemplando questões gráficas para verificar os atendimentos	7	126
Diversas formas de interpretação para cada disciplina	8	Questões subjetivas que variam de acordo com o técnico	7	Não existe controle específico	9	504

Em que "S"=severidade; "O"=ocorrência; "D"=detecção.

Fonte: Dados da pesquisa.

A etapa de estratégia refere-se à ação a ser adotada para evitar a ocorrência das causas. Essa avaliação ocorre de forma qualitativa dos efeitos e modos de falha. Diante de todo o contexto, foi possível definir três tipos de estratégia sobre os modos de falha e efeitos.

Após entender os tipos de estratégia que poderiam ser aplicados, foi possível compreender o plano de ação adequado para as causas encontradas, que foram graduadas de acordo com o índice RPN.

A adoção do plano de ação ocorreu após o processo de discussão e avaliação dos dados coletados até essa etapa (4ª etapa, conforme exemplificado na Figura 1), chegando-se à conclusão de que o envio de um relatório complementar poderia minimizar o efeito das falhas elencadas, sobretudo das falhas que tiveram maior destaque (maior valor), de acordo com o RPN.

O Quadro 6 trata das informações compiladas para melhor entendimento e visualização dos resultados alcançados após toda a aplicação do desenvolvimento da FMEA e apresenta a relação dos efeitos do modo de falha, das causas, medidas de controle (estratégias), demonstração de quais inconsistências têm prioridade de revisão e solução para uso do checklist desenvolvido nesse estudo, além do plano de ação que pode ser aplicado para anular o efeito da causa.

Quadro 6: Causas de falhas, ocorrência, controle atual e detecção.

Efeito do modo de falha	Causas de falhas	RPN	Estratégia	Plano de ação
Perda de dados importantes para o projeto e falta de qualidade do produto final	Falta de controle das ações de análise e planejamento do tempo	252	Mitigar	Envio de relatório complementar com as informações necessárias e suficientes para que a falha não ocorra
Falta de atendimento de informações importantes para os projetos e restrição de solicitações de acordo com o tipo de projeto (implantação, reforma e requalificação)	Limitação dos itens cobrados	128	Eliminar	
Dificuldade da empresa em interpretar os dados da ferramenta, gerando margem para questionamentos	Metodologia de envio, sem apresentação dos pontos no projeto	126	Eliminar	
Diversas formas de interpretação para cada disciplina	Questões subjetivas que variam de acordo com o técnico	504	Mitigar	

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

4.1 Retorno de processo e análise FMEA após ajustes da ferramenta

Após a finalização das reuniões e a definição do plano de ação, foi anexado ao checklist um relatório que contempla campos para as informações do plano de ação, onde é possível que os técnicos que avaliam os projetos possam cobrar itens não elencados no checklist; escrever itens específicos para correção; e explicar as ideias para atendimento e entendimento da contratada.

Após os ajustes no checklist, com a inclusão do relatório complementar, a ferramenta foi colocada em uso durante uma semana pelos técnicos, sendo em seguida realizado novo brainstorming para avaliação do checklist com a análise FMEA.

Entendeu-se que, devido à necessidade de ajustes na ferramenta, o processo retomou à etapa 2 da pesquisa-ação, porém não foi necessária a aplicação de novos questionários, por ser de entendimento da equipe de análise que a ação poderia prejudicar o andamento das avaliações de projetos realizadas.

A fim de otimizar os resultados alcançados, foi efetuada nova análise FMEA, para entender se o plano de ação trouxe resultados significativos de melhoria. A ideia da aplicação da FMEA após os ajustes foi entender se os modos de falha e suas causas foram sanados e/ou minimizados. Sendo assim, foram utilizadas as mesmas causas para reanálise, alterando e entendendo somente os graus de severidade, ocorrência e detecção.

O mapeamento do processo foi importante na busca de soluções de melhoria para a ferramenta e, conseqüentemente, para um melhor gerenciamento da qualidade dos projetos. Tal fato somente foi possível de ser identificado devido à minimização dos graus e índices após a reaplicação da FMEA.

Por meio do Quadro 7 pode-se constatar que os graus de severidade após a complementação do checklist tiveram um percentual médio de melhoria de 50% sobre o valor inicial. Quanto à ocorrência, o processo teve uma porcentagem de melhoria de 55,75%; no que concerne à detecção das falhas, o processo apresentou uma melhoria média de 43,5%.

Quadro 7: Reanálise de causas de falhas, ocorrência, controle atual e detecção.

Efeito do modo de falha	S	Causas de falhas	O	Controle atual	D	RPN
Perda de dados importantes para o projeto e falta de qualidade do produto final	4	Falta de controle das ações de análise e planejamento do tempo	3	Relatório contemplando questões gráficas para verificar os atendimentos	1	12
Falta de atendimento de informações importantes para os projetos e restrição de solicitações de acordo com o tipo de projeto (implantação, reforma e requalificação)	3	Limitação dos itens cobrados	2	Não existe controle específico	4	24
Dificuldade da empresa em interpretar os dados da ferramenta, gerando margem para questionamentos	2	Metodologia de envio, sem apresentação dos pontos no projeto	2	Relatório contemplando questões gráficas para verificar os atendimentos	3	12
Diversas formas de interpretação para cada disciplina	3	Questões subjetivas que variam de acordo com o técnico	4	Não existe controle específico	6	72

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

O índice de RPN apontou melhorias significativas em comparação ao valor inicial, apresentando um percentual de melhoria de 88,12%. Os resultados evidenciam uma evolução no processo, porém ainda são necessários novos ajustes até que seja possível eliminar todos os riscos para o uso da ferramenta.

Nesse cenário, o mapeamento do processo demonstrou que, na continuidade do uso do checklist, a FMEA deve ser aplicada de forma periódica, de modo a auxiliar a divisão a manter o fluxo de melhoria contínua do processo de gerenciamento da qualidade dos projetos, cenário este apresentado pelas melhorias satisfatórias em seu segundo ciclo de aplicação. A aplicação de maneira contínua da análise FMEA tem o potencial de garantir melhorias recorrentes, sendo estas comprovadas por estudos realizados por Cerqueira (2011), Cruz (2014) e Guimarães

(2014), que afirmam que a aplicação da FMEA impacta diretamente no retorno financeiro das empresas e organizações, um processo decorrente da minimização e eliminação de falhas potenciais nos processos produtivos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo teve como objetivo identificar os riscos recorrentes na revisão dos projetos avaliados pela Divisão de Implantação, Projetos e Obras da Secretaria do Verde e do Meio Ambiente da Prefeitura Municipal de São Paulo. Após avaliação dos possíveis riscos, pois possível minimiza-los através de uma padronização de análise com o uso de uma ferramenta baseada no referencial teórico utilizado nos processos licitatórios da divisão estudada, analisando sua aplicabilidade e melhorias mediante a análise FMEA.

A divisão de estudo possui um papel bastante significativo dentro da SVMA, por se tratar de um setor responsável pela elaboração e análise dos projetos e respectivas obras para os parques municipais da cidade de São Paulo.

A partir dos resultados obtidos foi possível identificar a necessidade de padronização das ações para melhores resultados e uso eficiente dos recursos públicos.

Em relação ao gerenciamento da qualidade dos projetos contratados pela divisão, o estudo apontou que, após a aplicação da ferramenta elaborada (“Checklist de Gerenciamento da Qualidade e Análise dos Projetos”), os efeitos foram positivos para o setor. A adoção do uso da ferramenta trouxe melhorias contínuas ao processo de análise dos projetos, garantindo uma padronização do setor com base em normas e referências que auxiliam em todo o processo de gerenciamento da qualidade dos projetos.

Além disso, conforme esperado, a utilização do FMEA contribuiu para fornecer à divisão um registro que pode ser utilizado periodicamente no controle e gerenciamento da qualidade por meio da redução ou prevenção de riscos nos processos relacionados ao gerenciamento da qualidade dos projetos, sendo possível acompanhar a evolução dos resultados alcançados após a implantação de práticas através do plano de ação e também propor soluções para que as falhas não ocorram ou voltem a ocorrer.

A pesquisa também contribuiu para a otimização dos impactos ocasionados à contratação de obras, pois na medida em que o projeto possui qualidade, este gera menos impacto ao referido processo de contratação, estando essa informação em consonância com os princípios propostos pela literatura. A padronização de análise através de uma ferramenta contribui ainda para que sejam evitadas lacunas nas obras, gerando grandes perdas de eficiência de recursos e execução.

A pesquisa ainda trouxe aspectos sobre a relação do pilar social da sustentabilidade, que somente foi viável em função de a metodologia aplicada ter garantido o treinamento e a capacitação dos agentes envolvidos no estudo para o uso da ferramenta técnica elaborada, e estes também tiveram a função de agentes multiplicadores dos conceitos, metodologia, estudos e conhecimentos aplicados.

Por fim, sugere-se a realização de novos estudos quanto ao gerenciamento da qualidade de projetos no setor público, diante do déficit de referências na literatura.

REFERÊNCIAS

- Associação Brasileira de Escritórios de Arquitetura. (2022). **Manual de Escopo de Projetos e Serviços de Arquitetura e Urbanismo**. São Paulo: autor.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas. (1990). NBR 5671: **Participação dos intervenientes em serviços e obras de engenharia e arquitetura**. Rio de Janeiro: autor.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas. (1992). NBR 5413: Esta versão corrigida da ABNT NBR 5413:1991 incorpora a Errata de 30.07.1992. Confirmado em 03.10.2012. Rio de Janeiro: autor.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas. (1994). NBR 6492: **Representação de projetos de arquitetura**. Rio de Janeiro: autor.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2004). NBR 5410: **Instalações elétricas de baixa tensão**. (2a ed.). Rio de Janeiro: autor.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2006). NBR ISO 10006: **Sistemas de gestão da qualidade - Diretrizes para a gestão de qualidade em empreendimentos** (33 p.). Rio de Janeiro: autor.
- BARTHOLOMEW, K., Henderson, A. J. Z., & Marcia, J. E. (2000). **Coded semistructured interviews in social psychological research**. In H. T. Reis & C. M. Judd (Eds.), *Handbook of research methods in social and personality psychology*. Cambridge University Press, 286-312.
- BRASIL. Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021. (2021). **Regulamenta o art. 06, inciso XXV, da Constituição Federal, institui normas para lei de licitações e contratos administrativos**. Recuperado de http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/l14133.htm
- BRASIL. Tribunal de Contas da União. **Acórdão TCU nº 2.538/2011** -Plenário. Relator: Augusto Sherman. Ata nº 39/2011 –Plenário, sessão: 21 set. 2011. Recuperado de <<https://portal.tcu.gov.br/data/files/F9/55/4A/35/C24135105D4FCC252A2818A8/012.626%20Escola%20Belas%20Artes%20UFRJ.pdf>>
- CERQUEIRA, S. (2011). **O uso dos métodos QFD e FMEA para o desenvolvimento de um novo produto: Conceituação e estudo de caso**. Novas Edições Acadêmicas: São Paulo. Recuperado de <https://doi.org/10.5585/exactaep.v9n1.2406>
- ELKINGTON, J. (2006). Governança para Sustentabilidade. 8ª Conferência Internacional sobre Governança Corporativa e Liderança de Conselhos, de 11 a 13 de outubro de 2005 no Centro para Eficácia de Conselhos, Henley Management College. Recuperado de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1467-8683.2006.00527.x>
- FERNANDES, M. R., & REBELATO, M. G. (2006). **Proposta de um método para integração entre QFD e FMEA**. Recuperado de <https://www.scielo.br/j/gp/a/5gLCZVqq5TMzXKp6sM7MJ6g/abstract/?lang=pt>
- FORMOSO, C. T., Sommer, L., Koskela, L., & Isatto E. L. (2011, July). **An exploratory study on the measurement and analysis of making-do in construction**. Conference: 19th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. Lima, Peru. DOI: 10.13140/RG.2.1.4753.1043.
- GUIMARÃES, C. G. (2014). **Aplicação dos princípios do FMEA para gestão de risco em uma empresa de construção civil**. 36 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Construção Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014. Recuperado de <http://hdl.handle.net/1843/BUBD-9WWHNF>
- GUSMÃO, J. R. L. (2008). **Planejamento na contratação de obras públicas: estudo das disposições legais sobre projeto básico, licenciamento ambiental, definição dos custos e fonte dos recursos no processo de contratação de empreendimentos públicos**. Recuperado de <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/210097>>
- HELMAN, H., & ANDERY, P. R. P. (1995). **Análise de falhas: aplicação dos métodos de fmea e fta**. Belo Horizonte: Fundação Christino Ottoni.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE AUDITORIA DE OBRAS PÚBLICAS. (2006). **Orientação Técnica - OT - IBR IBRAOP nº 01/2006**. Recuperado de <http://ibraop.org.br/enaop2012/docs/ot-ibr_001-2006.pdf>
- KERZNER, H. (2006). **Gestão de projetos: as melhores práticas**. (2a ed.). Porto Alegre: Bookman.
- LIMA, M. A. C., & MARTINS, P. L. O. (2006). **Pesquisa-ação: possibilidade para a prática problematizadora com o ensino**. *Revista Diálogo Educacional*, 6(19), 51-63.

MENEZES, A. G., LEZANA, Á. G. R., DE ABREU RONCONI, L. F., DE OLIVEIRA MENEZES, E. C., & DE MELO, É. N. (2016). **A pesquisa-ação como estratégia de avaliação da inovação social: estudo de uma entidade educacional do município de Florianópolis**. Navus: Revista de Gestão e Tecnologia, 6(2), 93-105.

MIGUÉIS, B. (2010). **Aplicação do FMEA a Sistemas de Construção de Viadutos** (Doctoral dissertation, Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil)-Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Aveiro, Aveiro). Recuperado de <<http://hdl.handle.net/10773/3853>>

PENHA, M., PASCHOALIN FILHO, J. A., & DE FARIA, A. C. (2018). **Implantação de práticas de TI Verde no setor de correios e arquivos do Departamento de Suporte Administrativo da Polícia Militar do estado de São Paulo**. Revista de Gestão e Secretariado, 9(1), 156-181.

PMI.(2021). **A guide to the Project Management Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)**. 6 TH Ed. Pennsylvania.

RODRIGUES, E. W. (2015). **Análise da maturidade de empresas que desenvolvem projetos do setor da construção civil com o foco em gestão de desenvolvimento de produtos** (Master's thesis, Universidade Tecnológica Federal do Paraná).

SAMPIERI, R. H., COLLADO, C. F., & LUCIO, P. B. (2013). Planteamiento cuantitativo del problema. Metodología de la Investigación (6a ed., pp. 34-43). México: **McGraw-Hill**. Recuperado de http://metabase.uaem.mx/bitstream/handle/123456789/2773/506_4.pdf?sequence=1&is

SANDERSON, J., & WINCH, G. (2017). Public policy and projects: **Making connections and starting conversations**. **International Journal of Project Management** (Vol. 35, No. 3, pp. 221-223). Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2016.12.001>

SÃO PAULO, SP. LEI nº 11.426, de 18 de outubro de 1993. (1993). Cria a Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente - SVMA; cria o Conselho Municipal do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - CADES, e dá outras providências. Diário Oficial Municipal de São Paulo.

SILVEIRA, S. C. (2012). **Proposição de método de tomada de decisão para definição de leiaute de eletrodos aplicados na fabricação de moldes de injeção**. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão e Tecnologia Industrial) - Faculdade de Tecnologia Senai-CIMATEC, Salvador. Recuperado de <http://repositoriosenaiba.fieb.org.br/bitstream/fieb/816/1/Disserta%c3%a7%c3%a3o%20Solano%20Cristov%c3%a3o%20da%20Silveira.pdf>

SINGH, R., KEIL, M., & KASI, V. (2009). Identifying and overcoming the challenges of implementing a project management office. **European Journal of Information Systems**, 18, 409-427. Recuperado de <https://doi.org/10.1057/ejis.2009.29>

SOUZA, R. (1997). **Sistema de gestão da qualidade para empresas construtoras**. São Paulo: Pini, CTE, SindusCon-SP, Sebrae-SP (247 p.).

ULRICH, H., & SACOMANO, J. B. (2001). **Atividade de projeto direcionada à racionalização construtiva e o desafio de equilibrar conceitos técnicos e gerenciais no ensino de Engenharia Civil** - USP (Vol. 32).

YIN, R. K. (2015). Estudo de Caso-: Planejamento e métodos. **Bookman** editora.