

1574 – QUALIDADE DE PROJETOS DE SANEAMENTO: AVALIAÇÃO DE CRITICIDADE E RECOMENDAÇÕES

Mariana Wyse⁽¹⁾

Arquiteta com dupla formação em Engenharia Civil pela Universidade de São Paulo
Mestrado em Gestão de Projetos pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo e graduanda em Direito na Universidade de São Paulo

Gerente de Projetos na Vizca Engenharia e Consultoria

Guilherme Caetano do Nascimento⁽²⁾

Engenheiro Ambiental pela Universidade de São Paulo

Mestrado em Engenharia Hidráulica e Saneamento pela Universidade de São Paulo

MBA em Gerenciamento de Projetos pela Fundação Getúlio Vargas

Coordenador de Projetos na Hagaplan

Flávia Sartorato Pedrotti⁽³⁾

Arquiteta e Urbanista pela Universidade Estadual Paulista

MBA em Gestão Estratégica e Econômica de Projetos pela Fundação Getúlio Vargas, Mestranda em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos na Universidade Estadual Paulista e Membro do Infracommunity Brazil

Especialista na Vizca Engenharia e Consultoria

Lupércio Zirolto Antônio⁽⁴⁾

Engenheiro Civil pela Escola de Engenharia de Lins

Diretor de Engenharia e Obras do DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo

Governador Honorário do Conselho Mundial da Água

Endereço⁽¹⁾: Av. Pedrosa de Moraes, nº 457, Cj. 409 – Pinheiros – São Paulo - SP - CEP: 05419-000 - Brasil - Tel: +55 (11) 3926-0969 - e-mail: mariana.wyse@vizca.com.br

RESUMO

Obras de infraestrutura tem como características a complexidade e multidisciplinaridade de projetos e grande quantidade de partes interessadas, o que aumenta sua sofisticação e necessidade de integração, sendo necessário considerar grande número de variáveis e incertezas. Diversos referenciais apontam como causa de falhas em obras a qualidade deficitária do projeto-design, gerando atrasos e retrabalhos, que podem ser ainda mais expressivos em projetos dessa natureza. A legislação vigente para licitações na administração pública não contempla com clareza requisitos mínimos para a licitação de projetos com qualidade específicos para a área de saneamento e observa-se a falta de equipe preparada para análises técnicas específicas.

Buscando avaliar a qualidade de projetos praticada atualmente no setor face àquilo considerado suficiente, o presente trabalho realizou estudo de caso em 21 empreendimentos de saneamento em 18 cidades e 3 distritos do interior do estado de São Paulo, e analisou-os conforme metodologia quali-quantitativa. Analisou-se a criticidade das notas tendo como parâmetro metodológico a definição de três níveis, sendo alta criticidade as notas com até 30% de suficiência; média criticidade entre 31 e 55%, e baixa criticidade acima de 56% de suficiência. Foi identificada a preponderância de altas e médias criticidades desde os itens mais detalhados até agrupamentos por componentes ponderados. As maiores taxas de criticidade (que correlacionam as notas de suficiência com o peso atribuído ao tema) foram encontradas em: parecer geotécnico e autorizações de concessionárias (com 100% de alta criticidade), seguido por serviço de campo, projeto executivo e caderno ambiental (com médias e altas criticidades). Do ponto de vista qualitativo, em função do caminho crítico no ciclo de vida do empreendimento padrão, os temas mais críticos foram: concepção e projeto executivo. De forma geral os resultados apontam para qualidade deficitária dos projetos, com mais da metade dos empreendimentos apresentando nota de suficiência de informações abaixo de 50%. O estudo apresenta reflexões e recomendações para minimizar os problemas encontrados, e recomendações para estudos que contemplem impactos nas fases subsequentes dos empreendimentos.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade de projetos de saneamento; Criticidade em projetos; Projeto-design; Projetos de saneamento

INTRODUÇÃO

Obras de infraestrutura tem como características a complexidade e multidisciplinaridade de projetos e grande quantidade de partes interessadas (PMI,2016), o que aumenta sua sofisticação e necessidade de integração, sendo necessário considerar grande número de variáveis e incertezas (THUYET et. al, 2007). Diversos referenciais como o PMI, 2016 apontam como causa de falhas em obras a qualidade deficitária do projeto-design, gerando atrasos e retrabalhos, que podem ser ainda mais expressivos em projetos dessa natureza.

Isto se observa com clareza em projetos de infraestrutura, onde, segundo Crawford e Pollack (2004), as seguintes características destacam-se por sua elevada complexidade: definição de escopo, funções e habilidades das partes interessadas envolvidas, definição de metas e objetivos, dificuldade tecnológica e a quantidade de interfaces entre disciplinas de projeto. No ambiente de contratação de projetos pela administração pública, somam-se a estes fatores questões relacionadas à obtenção de recursos, publicidade e participação social, conformidade legal e influências políticas.

O estudo de caso realizado por Santos (2015) analisou 151 obras públicas e identificou que 96% das construções apresentaram aditivos contratuais de prazo, sendo que 72% resultaram em aditivos contratuais de valor, e em média, o prazo foi maior do que o dobro previsto, a um custo maior da ordem de 16%. Esse cenário é comum a vários países, principalmente emergentes, e pesquisadores buscam identificar as causas mais frequentes. No caso citado, entre os cinco atributos com maior potencial para afetar o prazo estão a falta de compatibilização dos projetos, erros nos levantamentos de quantitativos / planilha e erros nas investigações de solo. Falhas em projetos ou projetistas inexperientes também aparecem entre os cinco atributos que mais impactam em custos. No estudo de PRADO, 2018, os principais fatores de aditivos contratuais estão ligados a falhas na concepção e elaboração dos projetos básicos.

Alguns autores consideram que a fase de projeto-design é responsável por cerca de 30 a 50% das deficiências do Processo Construtivo (COSTA et.al., 2004). Baseando-se na quantidade de Pedidos de Informação do tipo “clarificação de informação” que ocorrem durante a fase de execução, o tempo de resposta ao pedido e a quantidade de desenhos alterados, o estudo citado propõe indicadores para avaliação dessa eficiência. O estudo de MACIEIRA (2010) também utiliza indicadores nesse sentido e sugere processos de comunicação e registro para posterior análise de resultados, que podem indicar as áreas mais problemáticas.

Melhado (1994) estabelece que a gestão do processo de projeto compreende uma atividade ou serviço integrante do processo de construção, e é responsável pelo desenvolvimento, organização, registro e transmissão das características físicas e tecnológicas especificadas para uma obra, a serem consideradas na fase de execução, possuindo interface com todo o processo construtivo, iniciando no planejamento, passando pela elaboração dos projetos do produto e dos projetos para produção, pela preparação para a execução e estendendo-se até o uso, o que influencia diretamente na facilidade de introdução de inovações tecnológicas, redução de patologias e aumento da qualidade, racionalidade e construtibilidade do empreendimento (OLIVEIRA, FABRÍCIO E MELHADO, 2004).

Munhoz e Melhado (2019), apontam que questões relacionadas aos projetos como a falta de comunicação entre os agentes e falta de coordenação e controle dos processos de projeto podem significar perdas nas demais etapas de execução do empreendimento. Este entendimento é o mesmo de Ceotto (2011), que correlaciona os custos e prazos de execução dos empreendimentos com o aumento de erros em soluções técnicas e não realização de análise crítica dos projetos, problemas que devem ser encarados pelo controle de qualidade dos projetos.

Ao tratar-se de projetos de saneamento e tendo como foco a parcela de agentes do setor atrelada à Administração Pública, é necessário considerar a sua limitação de atuação dentro do princípio da legalidade, o que significa a submissão do Estado e seus órgãos à lei. Desta forma, os contornos legais que estabelecem a contratação de projetos de engenharia ganham relevância na análise proposta.

A legislação vigente, especialmente a Lei 8.666/93 e sua futura substituta, a Lei 14.133/21, para licitações na administração pública não contempla com clareza requisitos mínimos para a licitação de projetos com qualidade específicos para a área de saneamento e observa-se a falta de equipe preparada para análises técnicas específicas. As instruções normativas do CONFEA – Conselho Federal de Engenharia e Agronomia já

detalham um pouco mais os requisitos esperados para projetos, mas ainda sem o grau de suficiência e clareza para obras de infraestrutura de saneamento.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, que realiza a função de normatização por meio de especificações técnicas, é chancelada pelo Poder Público em diversos segmentos do mercado, o que se observa especialmente pela obrigatoriedade do cumprimento de suas normas na execução de obras públicas. No entanto, considerando as características únicas de projetos (com especificidades, abrangência e características regionais específicas), nem sempre são suficientes para a contratação e direcionamento dos projetistas quando se trata de obras de maior porte, com interferências que vão além da área técnica.

O olhar sistêmico é necessário para entender as dinâmicas que ocorrem nas diversas etapas do ciclo de vida de um empreendimento, e avaliar as conexões entre elas. Os frequentes problemas de atrasos, aditivos e abandono de obras públicas de saneamento são problemas conhecidos, mas por conta da sua característica multifatorial são de difícil resolução. Em outros casos, as obras são inauguradas e diversos problemas como subdimensionamento das unidades, ausência de equipamentos auxiliares para operação do sistema, ruptura de paredes e rompimento de estruturas de fundação, entre outros problemas recorrentes, são exemplos que reforçam a necessidade de um olhar detalhado para as disciplinas ainda na etapa de projeto-design.

O mercado de projetistas também tem sofrido mudanças, com a diminuição de margens de lucro e elevação de custos de software e treinamentos. O cenário de alta competitividade ao qual estão inseridas as empresas de consultoria em projetos configura situações em que os preços ofertados para a elaboração dos projetos tendem a ser mais agressivos, com influência direta na qualidade dos produtos. Considerando os preços em patamares mais baixos, a tendência é que menos recursos sejam disponibilizados para elaboração das atividades e, com isso, as especificações e detalhamentos podem ter uma maior superficialidade de informações. Assim, itens que deveriam ser estudados e investigados podem não ser considerados nos projetos.

Considerando então a relevância do projeto-design e da documentação prévia à obra para a eficiência do projeto de obras de saneamento como um todo, e considerando a falta de referenciais para avaliar a qualidade de projeto, o presente estudo apresenta os resultados do estudo de caso de aplicação de uma metodologia para análise de 21 empreendimentos de saneamento. Essa ação fez parte dos processos de gerenciamento de empreendimentos, e propõem a partir de uma visão sistêmica e apoiada na literatura e na própria experiência, identificar os elementos de maior exposição a riscos, a fim de estabelecer novos processos para sua mitigação e redução de problemas relacionados aos prazos, custos e falhas construtivas nas etapas de execução e operação dos empreendimentos.

OBJETIVOS DO TRABALHO

O objetivo principal do presente é avaliar a qualidade dos projetos e documentos técnicos que subsidiam obras na área de saneamento, com base em uma metodologia específica para o setor. Como objetivos secundários, busca-se identificar as principais lacunas de informações de modo que se possa mitigar os riscos com um trabalho junto aos projetistas e demais envolvidos e aumentar a clareza da definição de qualidade de projetos no âmbito do saneamento. Tais análises são relevantes, uma vez que a identificação dos fatores que interferem na qualidade dos projetos permite traçar um caminho para investir em ações que otimizem a elaboração dos projetos e busquem aumentar a qualidade, considerando todos os envolvidos e com uma visão ampla do problema. Há diversos fatores que interagem entre si e resultam na qualidade do projeto e, a partir do presente trabalho, pretende-se discutir tanto os problemas específicos aos projetos, quanto aos fatores externos e demais envolvidos que influenciam na elaboração dos projetos e na implantação de empreendimentos.

Além do panorama da qualidade dos projetos estudados, objetiva-se também analisar a criticidade dos atributos estudados, para evidenciar as áreas com maiores dificuldades de atendimento e sua correlação com seus possíveis impactos.

Assim, entende-se que a indicação de soluções e recomendações que minimizem riscos e aumentem as chances de atendimento de todos os requisitos considerados fundamentais para a contratação e execução de obras com qualidade deve colaborar com as discussões acerca de mitigação de riscos de atrasos, retrabalhos e deficiências em obras, sejam elas públicas ou privadas.

METODOLOGIA UTILIZADA

A pesquisa aqui apresentada é de cunho exploratório, aplicada à questão de análise da qualidade de empreendimentos de saneamento contratados por agentes da Administração Pública direta. A metodologia utilizada contou em sua primeira etapa com a realização de revisão bibliográfica, e em seguida a criação de uma metodologia para estudo de caso estruturado a partir de um processo de análise documental e checklists.

Processo de Análise Documental:

A metodologia utilizada surgiu a partir de um processo estruturado de gerenciamento em que são verificados e analisados criticamente os documentos específicos de cada contrato a ser acompanhado, sejam eles preliminares ou de projeto e demais documentos, exigidos pela contratante e produzidos pelas demais contratadas. A tabela 1 a seguir apresenta entradas, principais atividades, saídas e ferramentas e recursos.

Tabela 1: Processo Análise Documental

| ENTRADAS |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none">• Projetos, estudos e memoriais;• Estudos de sondagem, topografia e outras informações necessárias para determinação das soluções de engenharia.• Recomendações, orientadores e procedimentos do contratante aplicáveis |
| PRINCIPAIS ATIVIDADES |
| <ul style="list-style-type: none">• Analisar documentação preliminar da obra como estudos de sondagem, topografia e outros;• Analisar memoriais, estudos e projetos verificando a viabilidade e a compatibilização entre as disciplinas;• Comunicar ao contratante e apoiar as demandas de ajustes e correções nos documentos analisados e acompanhar sua realização adequada. |
| SAÍDAS |
| <ul style="list-style-type: none">• Documentos analisados;• Ações corretivas registradas e encaminhadas;• Controle de ações no Sistema de Gestão Online (SGO). |
| FERRAMENTAS E RECURSOS |
| <ul style="list-style-type: none">• Padrões de relatórios de controle e checklists de documentação cadastrados no Sistema de Gestão Online (SGO);• Hardware e Software• Sistema de Gestão Online (SGO) |

Checklist 1:

Foi estruturada uma lista de verificação (checklist 1) com o objetivo de reunir as informações de alto nível do projeto – informações consideradas base para as etapas seguintes. Nesse checklist estão os seguintes dados: cidade, obra, documentos verificados, conclusão e recomendações, em que se estabelece os próximos passos recomendados.

Checklist 2:

Para a análise técnica, debruçou-se sobre a questão da suficiência de informações para contratação da execução das obras, considerando-se a conformidade à lei geral de licitações e contratos e a prevenção de pleitos futuros de aditivos associados à falta de informações nos projetos.

Foram elencados 8 temas principais (nível 1), cada um subdividido em componentes (nível 2), que por sua vez eram formados por itens (nível 3). Ao todo, analisou-se 51 itens, e o conteúdo esperado de cada uma deles. Com base em uma avaliação do impacto que a ausência do item na execução da obra, foram atribuídos pesos para cada um deles. Dessa forma, um projeto adequado obterá 100% de pontuação.

O engenheiro responsável pela análise aponta a situação de cada item com as opções C – Completo / I – Incompleto / A – Ausente / N – Não se aplica. A equipe de técnica de supervisão foi formada por 6 engenheiros, com experiência na área de saneamento, que analisavam a situação dos projetos existentes e

reportavam as informações para o núcleo de gerenciamento, que por sua vez consolidava as informações em relatórios para o cliente.

No nível 1, os temas e respectivos pesos são: concepção (13%), serviços de campo (4%), parecer geotécnico (9%), projeto executivo (42,5%), pacote técnico (17,5%), autorizações de concessionárias (2%), caderno ambiental (7%) e desapropriação (5%). Como exemplo, no nível 2 do projeto executivo, os componentes são os projetos específicos (hidráulica – 12%, estrutura 7%, e outros que vão compor o projeto como um todo). No nível 3 de cada um deles, estão plantas, cortes, detalhes e memoriais correspondentes, variando de 2 a 3% cada um. A tabela a seguir (Tabela 2) apresenta os componentes (nível 1), subcomponentes (nível 2), conteúdos (itens – nível 3) e respectivos pesos.

Tabela 2: Checklist Documental

| Componente | | Conteúdo | Peso Total |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| CONCEPÇÃO O (Peso de 13,0%) | Estudo Populacional (Peso de 4,0%) | Definição do horizonte de projeto | 1,0% |
| | | Definição da área de atendimento | 1,0% |
| | | Definição da projeção e taxa de crescimento da população | 2,0% |
| | Estudo de Autodepuração (Peso de 6,0%) | Parâmetros e cálculos de vazões de dimensionamento | 4,0% |
| | | Identificação e caracterização dos recursos hídricos para lançamento | 1,0% |
| | | Definição da eficiência a ser considerada no tratamento e balanço de massa para lançamento | 1,0% |
| | Seleção de Tecnologia de Tratamento (Peso de 3,0%) | Verificação de requisitos de áreas (tipo de solo, proximidade do lançamento, necessidade de desapropriação, entre outros) | 0,5% |
| | | Estudo de alternativa locacional para implantação do sistema, considerando as tecnologias previamente selecionadas | 1,0% |
| | | Estimativas de custos de Implantação e Operação das tecnologias selecionadas | 1,0% |
| | | Seleção da tecnologia de tratamento e definição da localização do sistema | 1,0% |
| SERVIÇO DE CAMPO (Peso de 4,0%) | Topografia (Peso de 2,0%) | Planialtimétrico, Cadastro de Interferências e Batimetria | 2,0% |
| | Sondagem (Peso de 2,0%) | Metodologia, Características Gerais e Perfis de Sondagem | 2,0% |
| PARECER GEOTÉCNICO (Peso de 9,0%) | Obras Localizadas (Peso de 4,0%) | Descrição das características do solo (geotecnia e nível d'água) e solução das fundações de unidades localizadas (prédios, subestação, salas, caixas, etc) | 4,0% |
| | Obras Lineares (Peso de 5,0%) | Soluções de Escoramento de Valas, Embasamento das Tubulações, Esgotamento das Valas, Dimensionamento de Blocos de Ancoragem e Dimensionamento de Travessias | 5,0% |
| PROJETO EXECUTIVO (Peso de 42,5%) | Hidráulico (Peso de 12,0%) | Plantas | 2,0% |
| | | Cortes | 2,0% |
| | | Detalhes Específicos (barrilete, ventosas, caixas) | 3,0% |
| | | Perfis Hidráulicos | 3,0% |
| | | Memorial de Dimensionamento e Descritivo | 2,0% |
| | Estrutura (Peso de 7,0%) | Plantas | 2,5% |
| | | Cortes | 2,5% |
| | | Memorial de Cálculo de Quantidades | 2,0% |
| | Elétrica e Automação – | Plantas | 2,0% |
| | | Cortes | 2,0% |

| | | | |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| PROJETO EXECUTIVO (Peso de 42,5%) | ETE e EEES (Peso de 8,0%) | Detalhes Específicos (SPDA, Painéis, etc) | 2,0% |
| | | Memorial de Cargas Elétricas | 2,0% |
| | Arquitetônico e Urbanismo (Peso de 2,0%) | Implantação Geral com pavimentos, passeios, fechamento e disposição das unidades | 0,5% |
| | | Implantação geral das unidades e acessos | 0,5% |
| | | Arquitetura das unidades (revestimento, piso, janelas, portas, acabamentos, etc) | 1,0% |
| | Terraplenagem (Peso de 6,0%) | Plantas | 1,0% |
| | | Cortes | 1,0% |
| | | Memorial de Cálculo de Volume de Movimentação | 4,0% |
| | Drenagem (Peso de 2,0%) | Plantas, Cortes e Detalhes de dispositivos (PV, Muro de Ala, Caixas, Canaletas, etc) | 1,0% |
| | | Memorial de Dimensionamento e Descritivo | 1,0% |
| | Pavimentação (Peso de 1,0%) | Detalhes de Tipos de Pavimento | 0,5% |
| | | Memorial de Dimensionamento e Composição de Pavimento | 0,5% |
| | Predial (Peso de 2,5%) | Instalações Hidráulicas | 1,0% |
| | | Instalações Elétricas | 1,0% |
| Combate a incêndio | | 0,5% | |
| Transientes Hidráulicos (Peso de 2,0%) | Memorial de Dimensionamento | 1,0% | |
| | Especificação de Equipamentos e Soluções | 0,5% | |
| | Detalhamento Hidráulico de Peças e Equipamentos | 0,5% | |
| PACOTE TÉCNICO (Peso de 17,5%) | Especificações Técnicas (Peso de 1,0%) | Especificação para Serviços, Materiais e Equipamentos adotados | 1,0% |
| | | Orçamento e Cronograma (Peso de 18,5%) | Memorial de Quantidades |
| | Orçamentos e Banco de Preços | 10,0% | |
| | | Cronograma de Implantação da Obra | 2,5% |
| AUTORIZAÇÕES DE CONCESSIONÁRIAS (Peso de 2,0%) | | Interferências em Rodovias, Vias Públicas, Telefonia, Gás Encanado, Energia Elétrica, TRANSPETRO, etc. | 2,0% |
| CADERNO AMBIENTAL (Peso de 7,0%) | Licenciamento Ambiental (Peso de 5,0%) | Posse de área ou documentação para compensações ambientais / Reserva legal (matrícula ou documentação) | 1,0% |
| | | Licença Prévia (LP) / Licença de Instalação (LI) | 2,0% |
| | | Autorização Ambiental para supressão de Vegetação e ou Intervenção em Área de Preservação Permanente APP | 1,0% |
| | | Acordo de compensação ambiental (TCRA / TCA/ TAC) e Projeto contendo o Detalhe do Plantio / Reflorestamento | 1,0% |
| | Outorgas (Peso de 2,0%) | Detalhe das Travessias em Cursos Hídricos e suas respectivas documentações para outorgas | 1,0% |
| | | Detalhe do Lançamento de Efluentes e suas respectivas documentações para outorgas | 1,0% |
| DESAPROPRIAÇÃO (Peso de 5,0%) | Cadastro de Propriedade (Desenho topográfico, título de propriedade, Endereço e Benfeitorias) | | 2,5% |
| | Avaliação de Propriedade (Características Cadastrais, Situação Dominial, Planta, Documentação do imóvel e Vistoria) | | 2,5% |

RESULTADOS OBTIDOS

Os resultados obtidos com a análise dos 21 empreendimentos foram avaliados em função de:

Nota Média do Item (Nível 3), que significa a média (equalizadas percentualmente – variando de 0 a 100%) de todas as notas obtidas pelos 21 empreendimentos naquele item específico.

Nota Média Ponderada do Componente (Níveis 1 e 2). Os níveis 1 e 2 agrupam itens cujos pesos foram considerados para a média do nível. A distribuição do peso foi realizada com base na importância do tema para compor a totalidade dos itens. A disciplina de “Projeto Executivo”, por exemplo, tem uma relevância maior na nota, se comparado à “Autorização de Concessionárias”. Assim, esse tipo de cálculo foi adotado para os níveis citados, pois o nível 2 (intermediário) aponta para blocos de entregas de um mesmo tema, e o nível 1 (mais completo) considera ainda mais componentes de um mesmo tema.

Nota Final do Empreendimento. Cada empreendimento tem notas atribuídas para cada item, que em seguida são somadas considerando-se os pesos a elas atribuídos, gerando uma nota “final”. Essa nota final representa a suficiência e qualidade da documentação geral do projeto. Assim, um projeto completo teria nota final 100%.

Para as análises, foram adotados os seguintes parâmetros de criticidade:

Notas até 30% de suficiência: Alta Criticidade

Notas entre 31 e 55%: Média Criticidade e

Notas acima de 56%: Baixa criticidade.

Foram analisados os itens individualmente, e agrupados em médias ponderadas. Para consolidação, foram agrupados conforme a característica de criticidade. A seguir, estão os resultados obtidos sob cada aspecto.

Nota Média do Item:

A maior parte das notas foram classificadas como altas e médias criticidades (38% e 46% respectivamente), sendo que apenas 16% atingiram baixa criticidade (Gráfico 1). A tabela 3, na sequência, apresentam as notas médias de cada item.

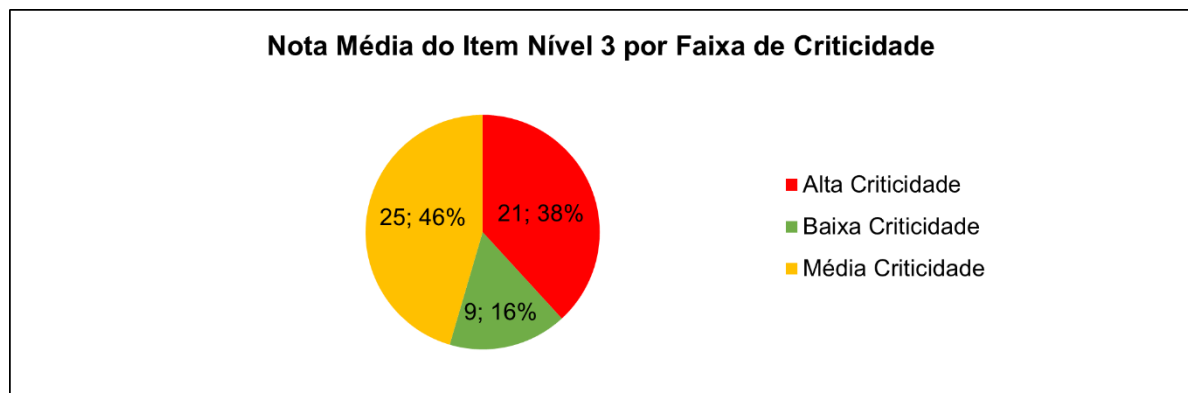


Gráfico 1: Nota Média do Item Nível 3 por Faixa de Criticidade

Tabela 3: Análise de resultados da Nota Média do Item (Nível 3)

| ITEM NÍVEL 1 | ITEM NÍVEL 2 | ITEM NÍVEL 3 | NOTAS MÉDIAS ITEM |
|------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| CONCEPÇÃO (Peso de 13,0%) | Estudo Populacional (Peso de 4,0%) | Definição do horizonte de projeto | 56,84% |
| | | Definição da área de atendimento | 73,50% |
| | | Definição da projeção e taxa de crescimento da população | 58,68% |
| | Estudo de Autodepuração (Peso de 6,0%) | Parâmetros e cálculos de vazões de dimensionamento | 65,25% |
| | | Identificação e caracterização dos recursos hídricos para lançamento | 46,84% |
| | | Definição da eficiência a ser considerada no tratamento e balanço de massa para lançamento | 55,00% |
| | Seleção de Tecnologia de | Verificação de requisitos de áreas (tipo de solo, proximidade do lançamento, necessidade de | 42,67% |

| | | | |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| | Tratamento (Peso de 3,0%) | desapropriação, entre outros) | |
| | | Estudo de alternativa locacional para implantação do sistema, considerando as tecnologias previamente selecionadas | 38,57% |
| | | Estimativas de custos de Implantação e Operação das tecnologias selecionadas | 20,00% |
| | | Seleção da tecnologia de tratamento e definição da localização do sistema | 53,75% |
| SERVIÇO DE CAMPO (Peso de 4,0%) | Topografia (Peso de 2,0%) | Planialtimétrico, Cadastro de Interferências e Batimetria | 44,76% |
| | Sondagem (Peso de 2,0%) | Metodologia, Características Gerais e Perfis de Sondagem | 24,25% |
| PARECER GEOTÉCNICO (Peso de 9,0%) | Obras Localizadas (Peso de 4,0%) | Descrição das características do solo (geotecnia e nível d'água) e solução das fundações de unidades localizadas (prédios, subestação, salas, caixas, etc) | 25,74% |
| | Obras Lineares (Peso de 5,0%) | Soluções de Escoramento de Valas, Embasamento das Tubulações, Esgotamento das Valas, Dimensionamento de Blocos de Ancoragem e Dimensionamento de Travessias | 22,63% |
| PROJETO EXECUTIVO (Peso de 42,5%) | Hidráulico (Peso de 12,0%) | Plantas | 51,32% |
| | | Cortes | 48,16% |
| | | Detalhes Específicos (barrilete, ventosas, caixas) | 31,48% |
| | | Perfis Hidráulicos | 34,26% |
| | | Memorial de Dimensionamento e Descritivo | 45,53% |
| | Estrutura (Peso de 7,0%) | Plantas | 44,21% |
| | | Cortes | 42,74% |
| | | Memorial de Cálculo de Quantidades | 23,16% |
| | Elétrica e Automação – ETE e EEEs (Peso de 8,0%) | Plantas | 40,29% |
| | | Cortes | 40,29% |
| | | Detalhes Específicos (SPDA, Painéis, etc) | 38,82% |
| | | Memorial de Cargas Elétricas | 27,94% |
| | Arquitetônico e Urbanismo (Peso de 2,0%) | Implantação Geral com pavimentos, passeios, fechamento e disposição das unidades | 35,79% |
| | | Implantação geral das unidades e acessos | 36,67% |
| | | Arquitetura das unidades (revestimento, piso, janelas, portas, acabamentos, etc) | 24,44% |
| | Terraplenagem (Peso de 6,0%) | Plantas | 43,89% |
| | | Cortes | 40,56% |
| | | Memorial de Cálculo de Volume de Movimentação | 31,58% |
| | Drenagem (Peso de 2,0%) | Plantas, Cortes e Detalhes de dispositivos (PV, Muro de Ala, Caixas, Canaletas, etc) | 21,76% |
| | | Memorial de Dimensionamento e Descritivo | 0,00% |
| Pavimentação (Peso de 1,0%) | Detalhes de Tipos de Pavimento | 17,00% | |
| | Memorial de Dimensionamento e Composição de Pavimento | 4,29% | |
| Predial (Peso de 2,5%) | Instalações Hidráulicas | 15,71% | |
| | Instalações Elétricas | 26,92% | |
| | Combate a incêndio | 8,33% | |
| Transientes Hidráulicos (Peso de 2,0%) | Memorial de Dimensionamento | 33,33% | |
| | Especificação de Equipamentos e Soluções | 25,71% | |
| | Detalhamento Hidráulico de Peças e Equipamentos | 24,62% | |
| PACOTE TÉCNICO (Peso de 17,5%) | Especificações Técnicas (Peso de 1,0%) | Especificação para Serviços, Materiais e Equipamentos adotados | 58,00% |
| | Orçamento e | Memorial de Quantidades | 45,24% |

| | | | |
|---------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| | Cronograma (Peso de 16,5%) | Orçamentos e Banco de Preços | 55,48% |
| | | Cronograma de Implantação da Obra | 57,14% |
| AUTORIZAÇÕES CONCESSIONÁRIAS (Peso de 2,0%) | | DE Interferências em Rodovias, Vias Públicas, Telefonia, Gás Encanado, Energia Elétrica, TRANSPETRO, etc. | 6,25% |
| CADERNO AMBIENTAL (Peso de 7,0%) | Licenciamento Ambiental (Peso de 5,0%) | Posse de área ou documentação para compensações ambientais / Reserva legal (matrícula ou documentação) | 54,44% |
| | | Licença Prévia (LP) / Licença de Instalação (LI) | 44,21% |
| | | Autorização Ambiental para supressão de Vegetação e ou Intervenção em Área de Preservação Permanente APP | 12,50% |
| | | Acordo de compensação ambiental (TCRA / TCA/ TAC) e Projeto contendo o Detalhe do Plantio / Reflorestamento | 10,77% |
| | Outorgas (Peso de 2,0%) | Detalhe das Travessias em Cursos Hídricos e suas respectivas documentações para outorgas | 15,38% |
| | | Detalhe do Lançamento de Efluentes e suas respectivas documentações para outorgas | 4,12% |
| DESAPROPRIAÇÃO (Peso de 5,0%) | | Cadastro de Propriedade (Desenho topográfico, título de propriedade, Endereço e Benfeitorias) | 62,67% |
| | | Avaliação de Propriedade (Características Cadastrais, Situação Dominial, Planta, Documentação do imóvel e Vistoria) | 58,67% |

Nota Média Ponderada do Componente:

Considerando os mesmos parâmetros, os agrupamentos feitos no nível 2 mantiveram a tendência, conforme apresentado nos gráficos 2 e 3.

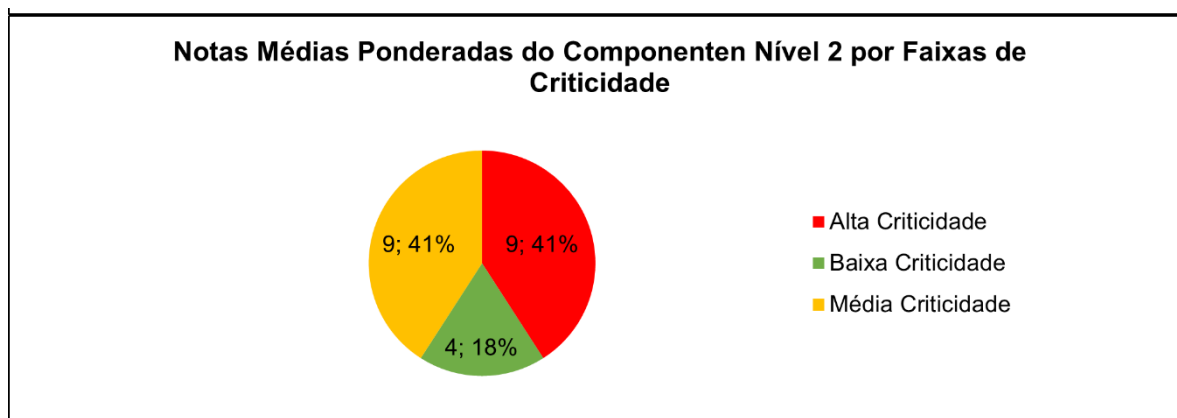


Gráfico 2: Notas Médias Ponderadas do Componente Nível 2 por Faixas de Criticidade

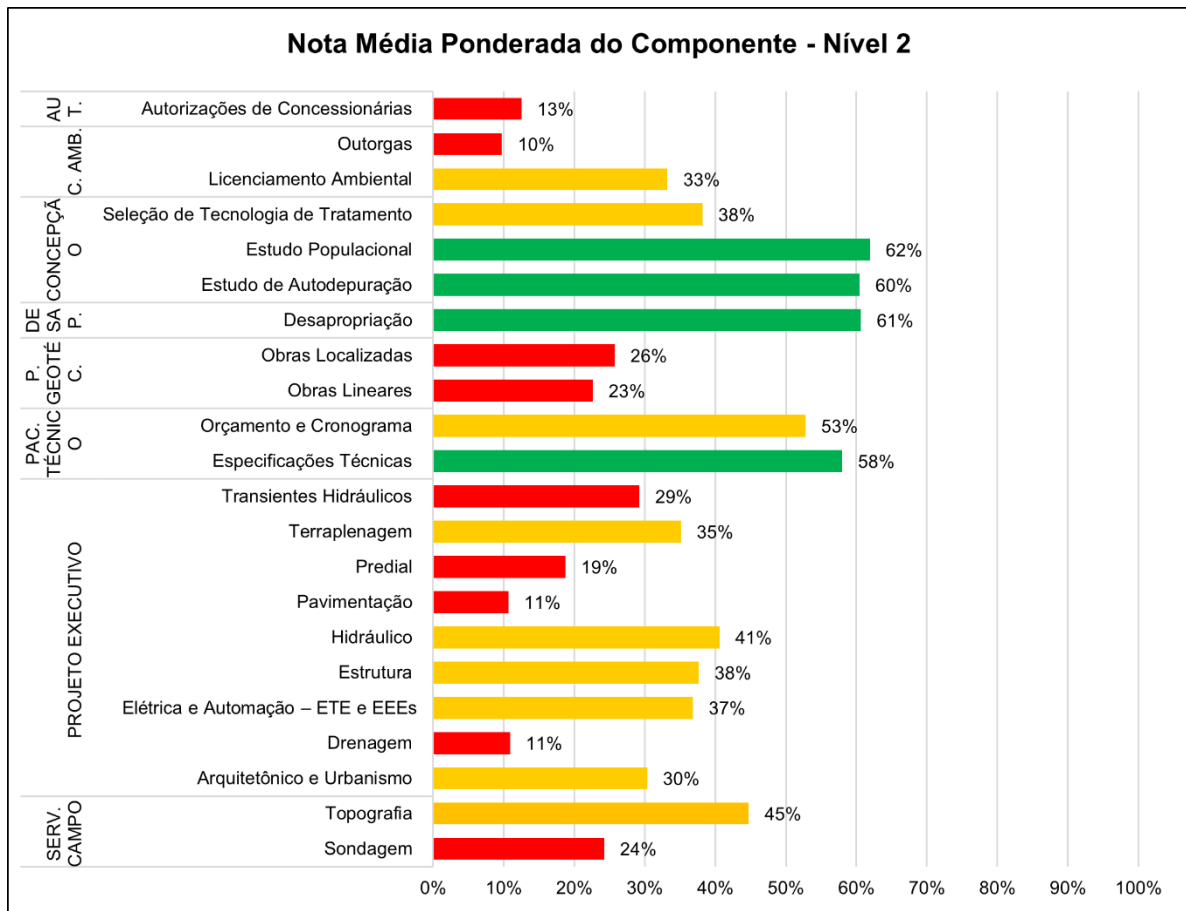


Gráfico 3: Notas Médias Ponderadas do Componente Nível 2

No nível 1, apenas os temas de concepção e desapropriação atingiram baixa criticidade. Os temas de pacote técnico, serviço de campo e projeto executivo apresentaram média criticidade, e ficaram com alta criticidade os temas de autorizações de concessionárias, parecer geotécnico e caderno ambiental. Os gráficos 4 e 5 apresentam os resultados visualmente.

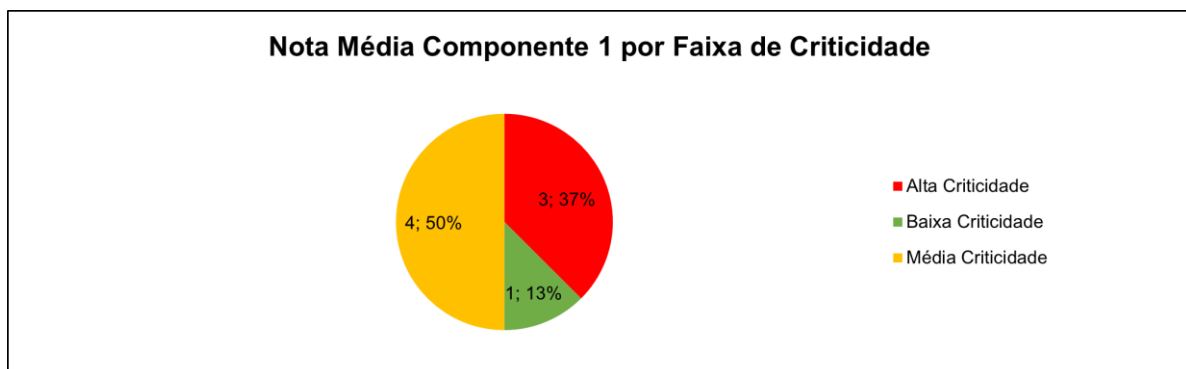


Gráfico 4: Nota Média Componente 1 por Faixa de Criticidade

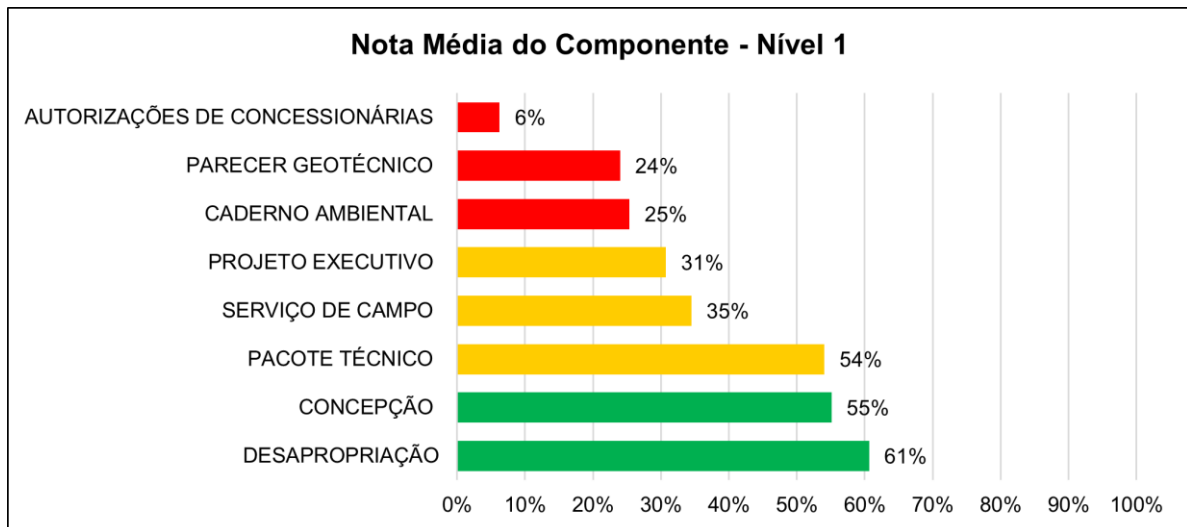


Gráfico 5: Nota Média Componente 1

Nota Final do Empreendimento:

A maior parte das notas finais (16 dos 21 empreendimentos) ficaram abaixo de 50% de suficiência. Foram constatados 1 empreendimento com nota entre 50 e 60%, e 3 com notas entre 60 e 70% e apenas 1 com uma nota satisfatória (90%). O Gráfico 6 apresenta a distribuição do resultado.

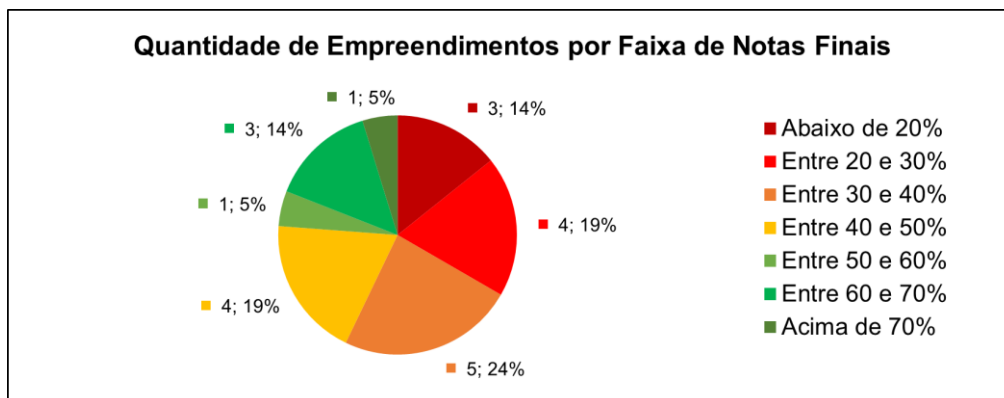


Gráfico 6: Quantidade de Empreendimentos por Faixas de Notas Finais

ANÁLISE DOS RESULTADOS

As notas finais dos empreendimentos indicam baixíssima qualidade geral da documentação e projetos de saneamento. Apenas 1 dos 23 projetos estudados poderia ser considerado razoável (nota final acima de 70%). As análises da qualidade de informações, desde itens mais detalhados quanto temas mais abrangentes, podem ser classificadas como insuficientes, apresentando preponderantemente altas e médias criticidades, resultando em mais da metade dos empreendimentos com nota inferior a 50%.

Com o objetivo de identificar os temas com maiores comprometimentos de forma proporcional, foi avaliada a taxa de criticidade, que correlaciona o peso atribuído ao tema com o nível de criticidade encontrado. Para o nível 1, as maiores taxas de criticidade encontradas foram encontradas nos temas: parecer geotécnico (peso 9%) e autorizações de concessionárias (peso 2%) que apresentaram ambos 100% alta criticidade. Em seguida estão o caderno ambiental (peso 7%) e serviços de campo (peso 4%) com 64% e 50% de altas criticidades respectivamente (Gráfico 5).

Por essa ótica, temas de menores pesos para a documentação geral do empreendimento tiveram altas criticidade, indicando que esses temas são frequentemente relegados. A exceção fica por conta do tema desapropriação, que com 5% de peso apresentou baixa criticidade (100%) mostrando maior atenção geral a esse item. O projeto executivo e a concepção apresentaram predominância de média criticidade, respectivamente com 74% e 48%. O pacote técnico teve predominância de baixa criticidade (69%). O gráfico 7 a seguir apresenta visualmente a taxa de criticidade por tema.

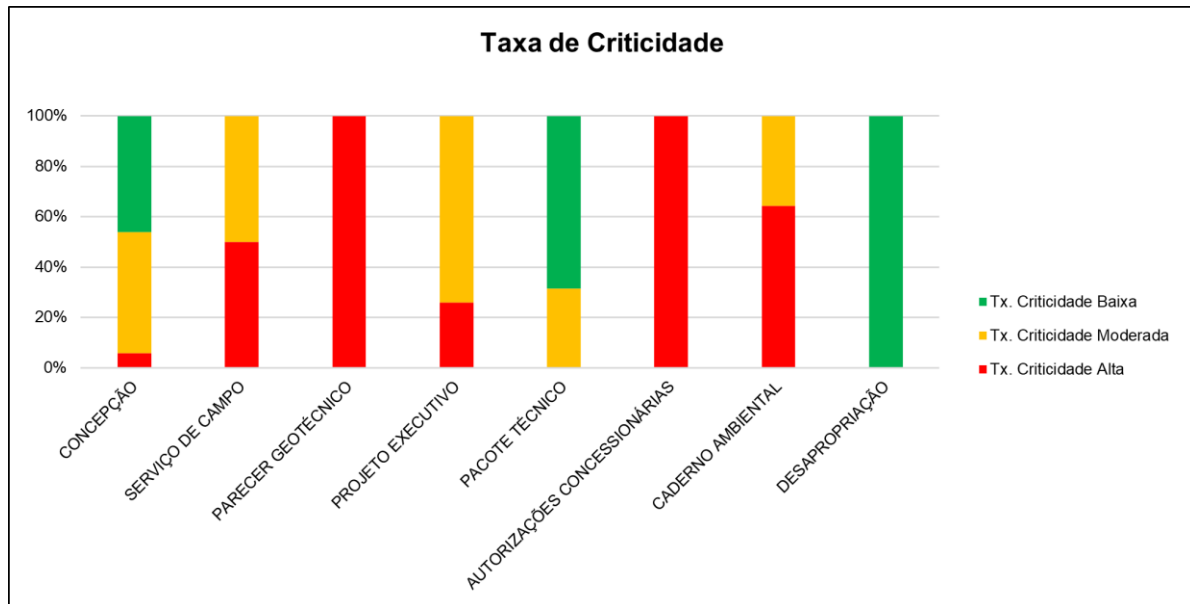


Gráfico 7: Taxa de Criticidade

Foi realizada também uma análise qualitativa, tendo em vista o ciclo de vida do empreendimento por padrão, e os temas que são mais impeditivos ao seu desenvolvimento. Admitindo-se que o caminho crítico passa pela concepção, serviços de campo, projeto executivo e pacote técnico e em função do baixo desempenho verificado na análise dos projetos (nota ponderada em relação ao peso adotado), os temas foram ranqueados do item menos ao mais crítico, conforme se segue:

- Parecer geotécnico
- Autorizações Concessionárias
- Caderno Ambiental
- Serviços de Campo (mais críticos)
- Projeto Executivo (mais críticos)
- Concepção (mais críticos)

Os temas mais críticos são considerados fundamentais para o desenvolvimento do detalhamento de projetos e é a base para a licitação das obras. As demais disciplinas com alta criticidade são importantes para a implantação do empreendimento, mas podem ser consideradas como adjacentes, pois definem detalhes das soluções propostas e destravam os processos de autorização para implantação do empreendimento. Porém, o Estudo de Concepção determina os parâmetros de projeto, os Serviços de Campo fundamentam as bases topográficas que receberão as obras e o Projeto Executivo é o detalhamento da solução definida. Essas disciplinas são elementares para a definição do empreendimento a ser proposto e, além disso, possuem alta criticidade ao se analisar a quantidade de detalhes e informações técnicas.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os resultados relacionados ao presente estudo de caso demonstram que os projetos necessitam de complementos técnicos para se tornarem adequados para execução das obras. Além disso, as leis e normas em

vigor não são devidamente aplicadas para garantir um nível satisfatório na elaboração dos documentos que integram os empreendimentos.

Observa-se que muitos municípios que possuem a administração dos serviços de saneamento pelas próprias autarquias e prefeituras não contam com apoio técnico adequado para a elaboração e acompanhamento das ações para implantação de empreendimentos de infraestrutura sanitária, o que pode aumentar o impacto da falta de qualidade encontrada.

Conforme citado anteriormente, as obras contratadas pela administração pública notadamente têm incorrido em aditivos contratuais de prazo e custo, e pesquisas indicam fatores ligados à qualidade de projeto-design entre as principais causas. Assim, o presente estudo busca contribuir com uma análise específica e pormenorizada da criticidade em termos de porcentual de suficiência de informações por temas, componentes e itens, para que possam apoiar a análise da documentação para início das obras. A análise qualitativa dentro do ciclo de vida do empreendimento também indica quais temas tem apresentam maiores riscos ao caminho crítico do projeto e devem ser priorizados.

Deve-se avaliar a correlação dos resultados encontrados para casos de regimes de contratação integrada ou semi-integrada em que a responsabilidade do projeto fica a cargo do contratado. Como a aprovação da solução técnica e supervisão continuam de responsabilidade do contratante, ainda existe a necessidade de exigir projetos que sejam factíveis e em nível de detalhe suficiente para ao final, entregar os benefícios pretendidos atendendo aos parâmetros adequados.

A partir de uma análise sistêmica, recomenda-se também um estudo do reflexo da qualidade de projeto-design em relação aos principais problemas encontrados em obras do setor em suas fases subsequentes, e seus desdobramentos. Durante as obras, existem questões do ponto de vista técnico como inexecutabilidade da solução original gerando retrabalho (ou mesmo reconstrução quando já houve encerramento de contrato de projetos), necessidade de paralizações para soluções em campo, alterações por conta de desempenho abaixo do planejado, ausência de documentação técnica específica para obtenção de autorizações em órgãos, entre outras. Do ponto de vista gerencial, pode haver efeitos como necessidade de grande enfoque na gestão de mudanças, maiores incertezas em relação a atendimento de prazos e na administração da qualidade da obra. Ainda, do ponto de vista jurídico, empreiteiras podem pleitear aditivos e alegar fatos supervenientes quando estes na verdade seriam evitáveis se a qualidade do projeto fosse suficiente, e, portanto, conhecidas.

Obras de saneamento fazem parte de um sistema funcional, e devem respeitar parâmetros normativos, sejam fornecendo água em qualidade adequada, sejam ao tratar efluentes, respeitando indicadores de eficiência de remoção de matéria orgânica e lançamento também em condições normativas. Dessa forma, recomenda-se também verificar o impacto operacional de projetos com níveis altos de criticidade. Deve-se também considerar os desdobramentos para os usuários – necessidade de reparos, manutenções, falhas no abastecimento ou esgotamento, entre outros.

Outro impacto a ser considerado é o ambiental, já que obras de saneamento visam reduzir a quantidade de efluentes domésticos lançados in natura em corpos hídricos, e o atraso na entrega de sistemas com funcionamento adequado pode prejudicar ecossistemas e biomas. Além disso, podem existir impactos também relacionados ao não cumprimento ou atraso no alcance de metas pactuadas com ministério público e também com metas de objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS), da agenda 2030.

Existe, portanto, a necessidade de ampliar a discussão sobre os requisitos técnicos dos empreendimentos de infraestrutura em saneamento. Destaca-se que, para uma evolução ainda mais pertinente das premissas a serem consideradas em projetos, é de suma importância o envolvimento de associações técnicas e conselhos de classe, com o intuito de regulamentar de forma ainda mais específicas esse tipo de abordagem. Estes órgãos e associações são espaços para troca de informações e experiências, de forma alternativa à iniciativa pública. Além disso, o aprimoramento deste tema traz evolução nos aspectos das profissões, com benefícios a todos os envolvidos.

Ainda, o cenário atual apresenta novos desafios, principalmente ao se analisar as definições propostas pelo Novo Marco do Saneamento (Lei Nº 14.026, de 15 de julho de 2020). Dentre as novas medidas previstas, há ações específicas que reforçam o papel da ANA – Agência Nacional de Água e Saneamento frente à

padronização dos serviços e análise das informações. Assim, uma padronização unificada de requisitos para projetos geraria benefícios em cadeia, mas sabe-se que isso demandaria uma estruturação específica do órgão para exercer este serviço com qualidade.

Desta forma, entende-se que a melhoria da qualidade geral de projetos de saneamento, especialmente para municípios menores e suas autarquias, passa por um esforço conjunto de regulamentação, criação de diretrizes técnicas pelas associações de classe e ainda, melhora do aparato técnico para análise de projetos nesses órgãos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AL-TMEEMY, Samiaah M. Hassen; HATEM, Wadhah Amer. THE CONSEQUENCES OF POOR QUALITY ON PROJECT MANAGEMENT SUCCESS OF BUILDING PROJECTS. **Diyala Journal Of Engineering Sciences**: Second Engineering Scientific Conference College of Engineering –University of Diyala, Iraque, v. 8, n. 4, p. 172-182, dez. 2015. Disponível em: <https://djes.info/index.php/djes/article/view/374>. Acesso em: 19 abr. 2021.

BRASIL. Lei nº 8666, de 21 de junho de 1993. Brasília

BRASIL. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Brasília

BRASIL. Lei nº 14.133, de 1 de abril de 2021. Brasília

CEOTTO, L. H. Coordenação de Projetos - um assunto que necessita maior prioridade de desenvolvimento. Revista *Téchné Web*. Disponível em: <<http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/135/imprime93367.asp>> Acesso em: 07 mai. 2021.

CRAWFORD, L.; POLLACK, J. Hard and soft projects: a framework for analysis. **International Journal of Project Management**, v. 22, n. 8, p. 645-653, 2004.

MELHADO, S.B. **Qualidade do projeto na construção de edifícios**: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção. São Paulo, 294p, Tese (Doutorado) Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 1994.

NÓBREGA JÚNIOR, C. L. **Coordenador de projetos de edificações**: estudo e proposta para perfil, atividades e autonomia. Tese (Doutorado) Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2012.

OLIVEIRA, O. J.; FABRICIO, M. M.; MELHADO, S. B. “Improvement of the design process in the building construction”. CIB WORLD BUILDING CONGRESS 2004. Proceedings... Toronto, Canada: 2004.

PRADO, Fernanda Siqueira. **Gestão de Obras Públicas**: um diagnóstico sobre os aditivos de contratos praticados no âmbito do instituto federal do triângulo mineiro. 2018. 78 f. Dissertação (Doutorado) - Curso de Gestão e Negócios, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (Eua) (ed.). **Construction Extension to the PMBOK Guide**. Newtown Square: Project Management Institute, 2016.

SANTOS, Henrique de Paula. **Diagnóstico e Análise das Causas de Aditivos Contratuais de Prazo e Valor em Obras de edificações em uma instituição pública**. 2015. 159 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Construção Civil, Escola de Engenharia da Ufmg, Belo Horizonte, 2015.

SOUZA, R. de. Metodologia para desenvolvimento e implantação de sistemas de gestão da qualidade em empresas construtoras de pequeno e médio porte. 1997. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Urbana. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo - SP, 1997.

THUYET, N. V.; OGUNLANA, S. O.; DEY, P. K. Risk management in oil and gas construction projects in Vietnam, *International Journal of Energy Sector Management*, Bingley, vol. 1, n. 2, p.175-194, 2007.