

FUNDAÇÃO ESCOLA DE SOCIOLOGIA E POLÍTICA DE SÃO PAULO
MBA EM SANEAMENTO AMBIENTAL

Leandro Ramos Jordão

Utilização de tecnologias móveis (TIC) para auxílio da gestão e controle da qualidade das obras de esgotamento sanitário no Projeto Tietê IV Etapa.

São Paulo
2020

Leandro Ramos Jordão

Utilização de tecnologias móveis (TIC) para auxílio da gestão e controle da qualidade das obras de esgotamento sanitário no Projeto Tietê IV Etapa.

Projeto de Pesquisa Aplicada apresentado ao MBA em Saneamento Ambiental da Fundação Escola de Sociologia e Política de São Paulo para obtenção do título de especialista sob orientação do professor Manuelito Magalhães

São Paulo

2020

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte:

Biblioteca FESPSP – Catalogação-na-Publicação (CIP)

658.562

J826u Jordão, Leandro Ramos.

Utilização de tecnologias móveis (TIC) para auxílio na gestão e controle da qualidade das obras de esgotamento sanitário no Projeto Tietê IV Etapa / Leandro Ramos Jordão. – 2020.

34 p. : il. ; 30 cm.

Orientador: Prof. Manuelito Magalhães Júnior.

Trabalho de Conclusão de Curso (MBA em Saneamento Ambiental) – Fundação Escola de Sociologia e Política de São Paulo.

Bibliografia: p. 34.

1. Tecnologias móveis (TIC). 2. Gestão e Controle da Qualidade. 3. Projeto Tietê IV Etapa. I. Magalhães Júnior, Manuelito. II. Título.

CDD 22. : Gestão da qualidade 658.562

Elaborada por Éderson Ferreira Crispim CRB-8/9724

Leandro Ramos Jordão

Utilização de tecnologias móveis (TIC) para auxílio da gestão e controle da qualidade das obras de esgotamento sanitário no Projeto Tietê IV Etapa.

Projeto de Pesquisa Aplicada apresentado ao MBA em Saneamento Ambiental da Fundação Escola de Sociologia e Política de São Paulo para obtenção do título de especialista sob orientação do professor Manuelito Magalhães

Data da aprovação:

____/____/____

Banca examinadora:

Nome do (a) professor (a), titulação,
Instituição e assinatura.

Nome do (a) professor (a), titulação,
Instituição e assinatura.

AGRADECIMENTOS

Dedico esse trabalho à minha esposa, Ieda L. Dobler Jordão e aos meus pais Carlos Alberto da Silva Jordão e Sirlei Ramos Jordão pelo apoio incondicional nesse período de estudos e em toda minha vida acadêmica e profissional.

A Sabesp, na figura de todos seus funcionários e colaboradores, pela oportunidade de realizar o curso de MBA em Saneamento Ambiental e me proporcionar um ambiente profissional desafiador e motivador.

RESUMO

Após a promulgação da Lei 11.445/07, que estabeleceu as diretrizes nacionais para o saneamento ambiental, percebe-se um ligeiro incremento nos recursos financeiros, estatais e privados, destinados a esse setor de infraestrutura, o qual por décadas foi preterido pelos nossos governantes. Tais recursos aliados a metas de universalização agressivas, impuseram ao setor grande pressão por realização de obras em curto espaço temporal com reduzida atenção aos aspectos qualitativos das obras, causando retrabalhos e prejuízos desnecessários.

É nesse contexto, aliado ao difícil histórico de implantação de programas de qualidade nas empresas de construção civil, que esse projeto de pesquisa aplicado propõe um estudo de viabilidade de implantação, no âmbito do Projeto Tietê IV Etapa, programa de saneamento ambiental do Governo do Estado de São Paulo, na área de esgotamento sanitário, de uma ferramenta baseada em tecnologia da informação e comunicação (TIC) que se utiliza de dispositivos móveis, para auxílio na gestão e controle de qualidade e produtividade como facilitadora das práticas de controle usualmente utilizadas, atendendo as exigências da norma NBR ISO 9001:2015.

A metodologia de aplicação da pesquisa prevê a investigação de empresas desenvolvedoras de *softwares* voltados ao gerenciamento na construção civil que possam ser utilizados para coleta de informações relativas a controle de qualidade e produtividade em obras de saneamento, a comparação entre sistemas em termos de custos de implantação, funcionalidades e adequação aos requisitos da norma NBR ISO 9001:2015, e por fim, a comparação da eficácia dos sistemas pesquisados relativamente a metodologia tradicional de registros por *checklists* em papel, usualmente utilizados nas obras do Projeto Tietê, através de indicadores.

Como resultados espera-se a desburocratização do fluxo de informações, redução do volume de documentos levados a campo para coleta de informações, com redução do risco de perda de informações, facilidade no processamento de dados coletados e geração de indicadores da qualidade, proporcionando tratamento ágil de Não Conformidades, melhoria na qualidade dos empreendimentos e aumento da satisfação dos clientes.

ABSTRACT

After the enactment of Law 11.445/07 that established the national guidelines to environmental sanitation, there is a slight increase on both government and private financial resources for this infrastructure sector which for decades was passed over by our rulers. Such resources combined with aggressive universalization goals imposed great pressure on the sector to carry out works in short time with reduced attention to the qualitative aspects of the works causing unnecessary rework and damage.

It is in this context, combined with the difficult history of implementing quality programs in construction companies that this applied research project proposes an implementation feasibility study within the scope of Projeto Tietê IV, an environmental sanitation program of the Government of São Paulo State, in the area of sanitary sewage, of a tool based on information and communication technology (ICT), using mobile devices to assist in the management and control of quality and productivity, as a facilitator of control practices usually used, meeting the requirements of NBR ISO 9001:2015 Standard.

The research application methodology provides for the investigation of software development companies aimed at management in civil construction that can be used to collect related information to quality control and productivity in sanitation works, the comparison between systems in terms of implementation costs, functionalities and adaptation to the requirements of the Standard NBR ISO 9001:2015, and finally, the comparison of the effectiveness of the researched systems in relation to the traditional methodology of records by paper checklists, usually used in the works of the Projeto Tietê, through indicators.

As a result, it is expected to reduce the bureaucracy of the information flow, reduce the volume of documents taken to the field to collect data, reducing the risk of its loss, ease in the processing of collected data and generation of quality indicators, providing agile treatment of Non-Conformities, improvement in the quality of projects and increased customer satisfaction.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Evolução dos Investimentos realizados em Saneamento em bilhões de R\$/ano.....	14
Figura 2 - Planejamento e Controle da Qualidade da Obra.....	20
Figura 3- Cronograma de realização da pesquisa aplicada proposta.....	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Investimentos realizados em Serviços de Água e Esgoto segundo os prestadores de serviços participantes do SNIS em 2018	15
Tabela 2 Distribuição dos valores de investimento nos componentes do Programa Tietê IV .	16
Tabela 3- Quadro comparativo entre metodologia de utilização de Formulários e Listas de Verificação versus utilização de software para gerenciamento na construção civil.....	26
Tabela 4- Quadro comparativo softwares para gerenciamento na construção civil pesquisados no mercado	27
Tabela 5- Quadro de verificação do atendimento do software aos itens da Norma NBR ISO 9001:2015	28

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	11
2.	JUSTIFICATIVA.....	13
3.	MARCO DE REFERÊNCIA CONCEITUAL.....	18
3.1.	PLANEJAMENTO E CONTROLE DA QUALIDADE NOS EMPREENDIMENTOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO.....	18
3.2.	TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC), COM UTILIZAÇÃO DE DISPOSITIVOS MÓVEIS NO AUXÍLIO À GESTÃO DA QUALIDADE DE OBRAS.....	21
4.	OBJETIVO.....	23
5.	METODOLOGIA.....	25
5.1.	INVESTIGAÇÃO DOS SOFTWARES DISPONÍVEIS NO MERCADO.....	25
5.2.	ADEQUAÇÃO DO SOFTWARE AOS ITENS DA NORMA NBR ISO 9001:2015.....	27
5.3.	TESTE DO SOFTWARE PARA APLICAÇÃO A UMA AMOSTRA DE SERVIÇOS SELECIONADOS E CARREGAMENTO DE FORMULÁRIOS.....	28
5.4.	APLICAÇÃO DOS FORMULÁRIOS E LISTAS DE VERIFICAÇÃO IN LOCO NO ACOMPANHAMENTO DAS ATIVIDADES DO CONTRATO E UTILIZAÇÃO DOS DADOS NO PROCESSO DE GESTÃO E CONTROLE DA QUALIDADE.....	29
5.5.	INDICADORES PARA COMPARAÇÃO ENTRE SISTEMA TRADICIONAL E PROPOSTO DE CONTROLE DA QUALIDADE E PRAZOS.....	30
6.	RESULTADOS ESPERADOS.....	31
7.	CRONOGRAMA DE PESQUISA.....	33
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34

1. Introdução

Segundo a Fundação Nacional de Saúde – FUNASA (2013), a poluição das águas é o maior problema ambiental do Brasil, onde 80% de todas as doenças de origem hídrica e um terço dos óbitos estão relacionados com a água contaminada.

Para Branco (1999, apud FUNASA, 2013, p.1), o Brasil é um país de altos índices de incidência de doenças transmitidas pela água, que acarretam em elevadas taxas de mortalidade, em especial a infantil, que vem ocorrendo ao longo dos anos devido ao crescimento demográfico, desenvolvimento industrial e ocupação desordenada dos solos, comprometendo os recursos hídricos e aumentando o potencial de transmissão de doenças hídricas.

Segundo Pena e Abicalil (1999, apud GALVÃO e PAGANINI, 2009), o problema nos centros urbanos é mais grave, uma vez que temos escassez de recursos hídricos e a poluição compromete os usos múltiplos destes recursos - abastecimento de água, lazer e turismo, entre outros.

Nesse sentido, o saneamento básico se tornou uma barreira ao desenvolvimento das cidades brasileiras, que em pleno século 21, ainda apresentam baixos índices de atendimento e qualidade dos serviços prestados, principalmente dos serviços relacionados ao esgotamento sanitário.

No que tange a qualidade dos serviços prestados, uma das principais variáveis para o alcance desse objetivo, advém de fatores relacionados aos empreendimentos de saneamento, ou seja, o planejamento e o controle da qualidade dos projetos, dos materiais e da mão de obra empregados na implantação da infraestrutura através da qual se prestam os serviços, além dos cuidados relacionados à segurança do trabalho e a organização de execução dessa infraestrutura.

Segundo Oliveira et al.(2011, apud OLIVEIRA, 2011), os empreendimentos no setor de saneamento apresentam obstáculos à sua execução em função da baixa qualidade dos projetos e deficiências na gestão das obras e serviços.

Portanto, a melhoria das condições sanitárias para a sociedade, passa inevitavelmente pelo aperfeiçoamento da qualidade no planejamento, gestão, controle e execução das obras de saneamento.

Dessa forma, o presente trabalho vem propor a análise da viabilidade de utilização de instrumentos alternativos e tecnológicos que auxiliem as atividades de planejamento e controle da qualidade na implantação de obras de esgotamento sanitário no âmbito do Projeto Tietê IV Etapa, o maior projeto de saneamento ambiental da América Latina, administrado pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo S.A – Sabesp¹ - visando facilitar e trazer melhorias às práticas de planejamento e controle tradicionalmente utilizadas, atendendo também às exigências da NBR ISO 9001:2015².

A proposta prevê o estudo e a identificação das funcionalidades das ferramentas de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) para gerenciamento na construção civil, disponíveis no mercado, em especial àquelas que utilizam dispositivos móveis na coleta de dados em campo e plataforma web para armazenamento e processamento dos dados, de maneira a se implementar a substituição das ferramentas de controle atualmente utilizadas, que se dão através de uma quantidade demasiada de Formulários e Listas de Verificação (LVs) em papel.

Este trabalho está estruturado da seguinte maneira: Introdução, onde são identificadas as questões chave e problemas que se pretende atacar com a proposta; Justificativa, seção na qual são apresentados os argumentos para realização da pesquisa; Marco Referencial Conceitual, onde se apresentam os referenciais acadêmicos que sustentam o trabalho; Objetivo, onde são apresentadas as intenções do projeto de pesquisa; Metodologias da pesquisa aplicada; Resultados Esperados com o desenvolvimento da proposta; Cronograma da pesquisa e, por fim, Referências Bibliográficas utilizadas.

¹ Sociedade anônima de economia mista fundada em 1973 e atualmente é responsável pelo fornecimento de água, coleta e tratamento de esgotos de 371 municípios no Estado de São Paulo. Em termos de infraestrutura é responsável por 247 estações de tratamento de água que juntas permitem a produção de 119 mil litros de água por segundo, transportados e distribuídos através de 73,4 mil quilômetros de redes e adutoras de água e 8,9 milhões de ligações.

² NBR ISO 9001:2015: Norma que define os requisitos para garantir padrões de qualidade com o objetivo de buscar a satisfação dos clientes e a melhoria contínua do desempenho das empresas. A implantação de um Sistema de Gestão da Qualidade e a certificação na norma proporcionam inúmeros benefícios para as organizações

2. Justificativa

Segundo Galvão e Paganini (2009), após a promulgação da Lei 11.445/07, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento ambiental, definindo instrumentos e regras para o seu planejamento, fiscalização, prestação e regulação dos serviços, além do estabelecimento do controle social para todas essas questões, percebe-se um ligeiro incremento nos recursos, estatais e privados, destinados a esse setor de infraestrutura, o qual por décadas foi preterido pelos nossos governantes.

Dentre os objetivos do referido marco regulatório, está incluída a universalização do acesso aos serviços, o que só poderá ser alcançado através do aumento e da aceleração dos investimentos, visando cumprir a meta prevista no Plano Nacional de Saneamento Básico de 2014 (PLANSAB), segundo o qual os municípios brasileiros deverão cumprir as metas de universalização dos serviços até o ano de 2033³.

Percebeu-se então, naquele momento (2007), não só uma maior preocupação com a situação do saneamento básico no Brasil, como a tentativa reduzir em curto espaço temporal, o déficit das décadas passadas, tentando-se direcionar grandes quantias de recursos públicos e privados para realização de obras de infraestrutura de saneamento básico, especialmente para os sistemas de esgotamento sanitário.

Passados mais de 10 anos da promulgação, vem para corroborar com essa visão expansionista, a aprovação no Congresso Nacional do Projeto de Lei 4162⁴ de 2019, que entre outras questões, procura atrair investimentos privados para fazer frente ao enorme déficit de infraestruturas de saneamento básico, face a incapacidade financeira do Estado, ocasionada pelos problemas fiscais enfrentados por grande parte dos entes federados brasileiros.

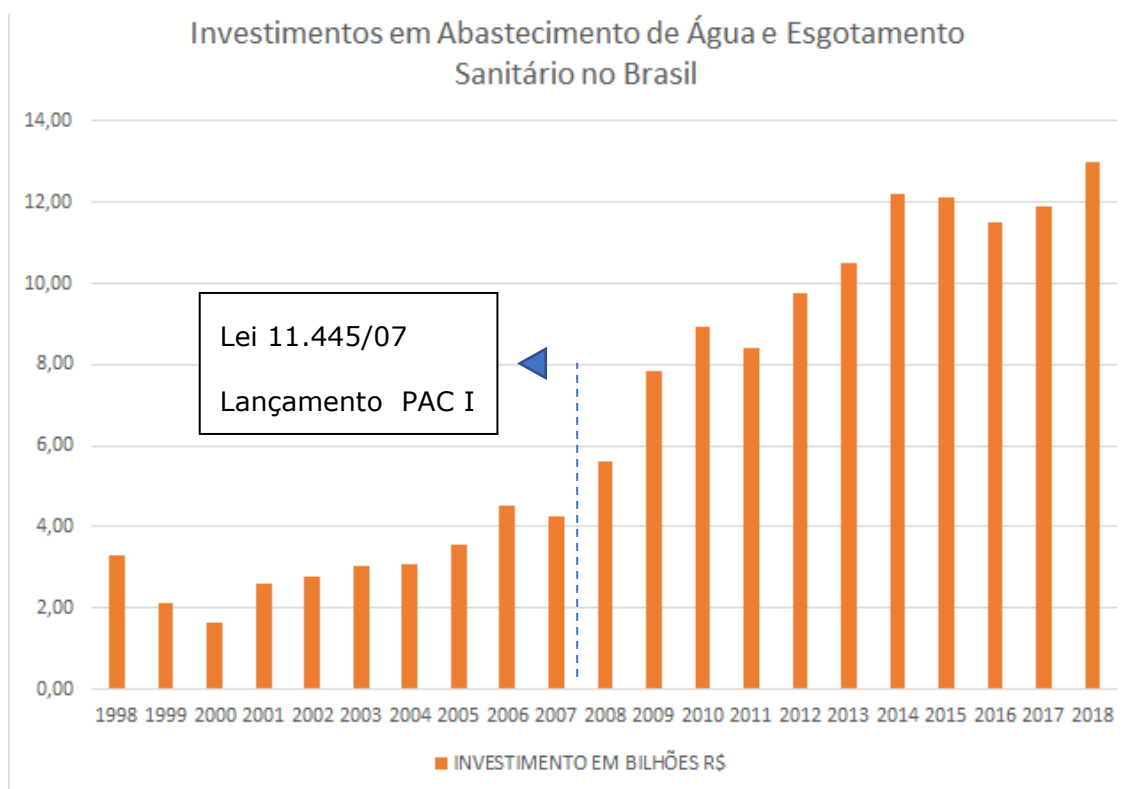
³ Passados quase metade do prazo de 20 anos, com base no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS - base 2018), a meta de universalização dos serviços se apresenta distante e inviável. Novo prazo está em discussão através do Projeto de Lei 4162 de 2019, que visa atualizar o marco regulatório do Saneamento Ambiental.

⁴ Projeto de Lei 4162 de 2019, atualiza o marco legal do saneamento, atribuindo a Agência Nacional de Águas (ANA) competência para editar normas de referência para regulação dos serviços públicos de saneamento, entre outras medidas que visam aprimorar as condições estruturais do saneamento no Brasil.

A Figura 1 abaixo, elaborada conforme dados extraídos da série histórica do Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto, do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS)⁵, ilustra a situação descrita acima.

Figura 1 - Evolução dos Investimentos realizados em Saneamento em bilhões de R\$/ano

Fonte: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto 2018 – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento



Em 2018, última publicação do referido estudo, demonstra que os investimentos realizados somaram R\$13 bilhões, ou seja, um crescimento aproximadamente 300% em relação aos anos anteriores a Lei 11.445/07, sendo que desse total, R\$4,7 bilhões ou 36%, foram destinados aos serviços de esgotamento sanitário.

A maior parte desses investimentos são concentrados na macrorregião sudeste (52,8% - Tabela 1), onde cabe destacar o importante papel da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – Sabesp – maior empresa de saneamento do Brasil, cujos investimentos

⁵ O Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto do SNIS pode ser acessado em

<http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-agua-e-esgotos>

entre 2007 e 2018, segundo o seu Relatório de Sustentabilidade com edição anual desde 2007, tem se situado na faixa entre 25% e 30%⁶ do total investido no país.

Tabela 1- Investimentos realizados em Serviços de Água e Esgoto segundo os prestadores de serviços participantes do SNIS em 2018

Fonte: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto 2018 – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

Macrorregião	Despesas capitalizáveis	Água	Esgotos	Outros	Total	
	(R\$ mi)	(R\$ mi)	(R\$ mi)	(R\$ mi)	(R\$ mi)	(%)
Norte	3,3	246,8	137,9	160,7	548,7	4,2%
Nordeste	128,2	1.363,8	804,9	93,6	2.390,4	18,2%
Sudeste	254,6	2.834,9	2.418,9	1.435,1	6.943,5	52,8%
Sul	40,8	808,9	928,3	292,2	2.070,3	15,7%
Centro-Oeste	68,1	499,4	453,2	187,0	1.207,7	9,2%
Brasil	495,0	5.753,9	4.743,1	2.168,6	13.160,6	100,0%
	3,8%	43,7%	36,0%	16,5%	100,0%	-

Dessa forma, vem se percebendo, um incremento dos investimentos, trazendo consigo uma grande pressão por produtividade e conseqüente redução de prazos de implantação das obras, por realização financeira dos investimentos e imobilização dos ativos, uma vez que este é importante fator considerado na fixação de tarifas e seus respectivos reajustes e revisões, em detrimento do fator qualitativo das infraestruturas que vem sendo implantadas e colocadas em operação “a toque de caixa”, sem o devido planejamento, e conseqüentemente, dando-se pouco tempo às empresas do setor para adequação da qualidade dos projetos, dos materiais, da mão de obra, além dos aspectos organizacionais das empresas e das obras.

Portanto é imperativo, para a Sabesp, um “*player*” relevante no mercado de saneamento, a busca pelo aperfeiçoamento dos métodos de fiscalização para conferir maior agilidade e eficiência no planejamento e controle da qualidade dos empreendimentos, e vencer aquilo que segundo Oliveira et al.(2011, apud OLIVEIRA, 2011) é o maior obstáculo a execução dos empreendimentos no setor de saneamento: a baixa qualidade dos projetos e deficiências na gestão das obras e serviços.

Mas, não só. Isso se torna especialmente mais importante e, da mesma forma, imperativo à medida que com o novo Estatuto jurídico das Empresas Estatais, estabelecido na Lei

⁶ Dados obtidos em

<http://www.sabesp.com.br/CalandraWeb/CalandraRedirect/?temp=4&proj=investidoresnovo&pub=T&db=&docid=1D4769482AB57353832574F7005D9F27&docidPai=AB82F8DBCD12AE488325768C0052105E&pai=filho5> – acessado em 10/03/2020

13.303/2016, já não há mais, na relação contratual entre contratante e contratado, a preponderância das empresas públicas sobre as privadas, privilegiando-se a observância de regras próprias do direito privado para o estabelecimento das relações jurídicas, implicando em relações de relativa igualdade e, por consequência, a necessidade de se aperfeiçoar os métodos de fiscalização em busca de maior conformidade das obras

Por fim, a Sabesp vem desenvolvendo desde 1997 o Projeto Tietê⁷, um dos maiores programas de Saneamento do Brasil, que tem como objetivo a revitalização progressiva do Rio Tietê e seus afluentes, na Bacia do Alto Tietê, por meio da ampliação e otimização do sistema de coleta, transporte e tratamento de esgotos na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP).

A grandiosidade e complexidade das tarefas a realizar, incluindo o volume de investimentos e captação de recursos do mercado financeiro, além dos desafios de proporcionar uma solução ambiental de longo prazo em uma área de atuação peculiar como a RMSP, fez com que o projeto fosse dividido por etapas.

Atualmente o projeto encontra-se na sua 4ª Etapa (Projeto Tietê IV), cujo objetivo é o atingimento da universalização da coleta e tratamento de esgotos na RMSP, sendo que nesta etapa está prevista para ser implantada entre os anos de 2020 e 2024, contando com investimentos da ordem de 500 milhões de dólares, distribuídos conforme Tabela 2 abaixo:

Tabela 2 - Distribuição dos valores de investimento nos componentes do Programa Tietê IV

Fonte: Sabesp - Relatório de Avaliação Ambiental e Social e Marco de Gestão Ambiental e Social do Programa de Despoluição do Rio Tietê – Etapa IV - 2018

COMPONENTE / CATEGORIA	CRONOGRAMA US\$ x 1000		
	Banco	Sabesp	Total
<i>Componente 1 - Obras de Esgotamento Sanitário</i>	290.600	187.400	478.000
<i>Componente 2 - Sustentabilidade Operacional e Institucional</i>	7.000	7.000	14.000
<i>3. Apoio a Gestão, Monitoramento e Avaliação</i>	2.400	5.600	8.000
TOTAL GERAL	300.000	200.000	500.000

⁷ Os investimentos no projeto, somam até agora a casa dos 3 bilhões de dólares, sendo que diversas obras se encontram em andamento na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP).

Dessa forma, impõe-se um grande desafio a implantação dessas obras de grande envergadura, tanto pela extensão das intervenções previstas, quanto pelo volume de investimentos direcionados, de forma que é importante a atuação de uma gestão, que planeje, controle e fiscalize, se utilizando metodologias e ferramentas adequadas, auxiliando a harmonização das questões relativas a produtividade e qualidade das obras de forma a se alcançar os benefícios previstos.

3. Marco de Referência Conceitual

3.1. Planejamento e Controle da Qualidade nos Empreendimentos de Esgotamento Sanitário

Para Nuvolari et.al. (2003), cada empresa deve definir, no seu sistema de qualidade, os requisitos que devem ser atendidos, levando em consideração exigências específicas solicitadas por seus clientes e o **planejamento da qualidade** estabelece como o conjunto de requisitos pode ser atendido, na execução da obra, definindo os mecanismos e procedimentos para atingimento da qualidade requerida.

O autor elenca os seguintes mecanismos devem ser utilizados para atendimento as exigências dos clientes e do sistema de qualidade empresarial:

- Elaboração de um Plano de Qualidade para a obra⁸;
- Identificação dos requisitos a serem atendidos;
- Elaboração do planejamento executivo da obra;
- Identificação e validação de recursos humanos e materiais necessários;
- Desenvolvimento das atividades de acordo com o planejamento executivo da obra;
- Aplicação dos controles do processo executivo;
- Execução de auditorias da qualidade;
- Tratamento de Não Conformidades;
- Realização de atividades de treinamento;
- Implementação de ações preventivas e corretivas;
- Tratamento de registros da qualidade.

Dentre os mecanismos citados, o **Plano da Qualidade** é o documento balizador das ações de fiscalização e auditorias da qualidade, além dos objetivos da qualidade, ele deve conter os aspectos relativos à política da qualidade adotada para a obra, descrição da organização para a obra, especificação das atribuições e responsabilidades funções-chave do contrato, subcontratação de serviços e monitoramento dos subcontratados,

⁸ Trata-se do documento no qual se definem os recursos, as práticas e as atividades específicas para obtenção da qualidade na obra;

recursos humanos e equipamentos a serem empregados, análise crítica de documentos contratuais, definição dos elementos do sistema da qualidade aplicáveis, relação dos procedimentos sistêmicos e de controle, metodologias de execução da obra, execução de auditorias da qualidade, metodologias para o tratamento de Não Conformidades, mecanismos de implementação de ações preventivas e corretivas, mecanismos para o tratamento de registros da qualidade, realização de atividades de treinamento e utilização de técnicas estatísticas para tratamento dos dados quando necessário.

Sempre que possível os objetivos do plano devem ser mensuráveis, preferindo-se a utilização de indicadores quantitativos aos qualitativos.

No que tange ao **controle da qualidade**, Nuvolari et.al. (2003) indicam que é fator decisivo para garantia da qualidade e, conseqüentemente, para proporcionar boas condições de operação e baixo custo de manutenção das infraestruturas implantadas, levando-as a uma vida útil prolongada.

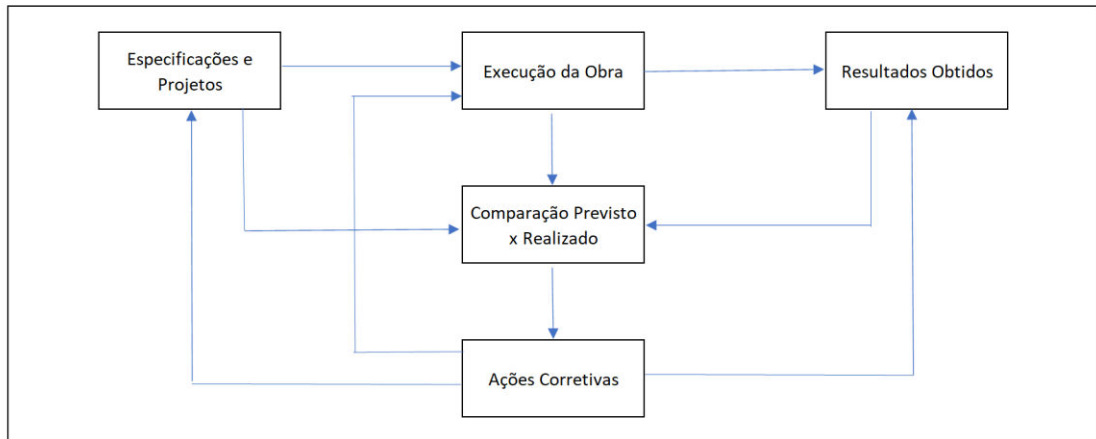
Dessa maneira importante a estruturação de uma equipe que supervisione a execução da obra e realize o controle da sua qualidade, exigindo o atendimento dos requisitos especificados no Plano de Qualidade, em conformidade com os projetos, especificações e boas técnicas de execução, garantindo o registro dos controles de cada etapa de execução, que servirão futuramente para o planejamento e implementação de melhorias nos processos.

Ainda segundo os autores, um importante aspecto do controle de qualidade é a garantia imediata de implementação de ações corretivas apropriadas, quando for constatada alguma Não Conformidade de serviço ou das características de algum material empregado na obra. Essas ações corretivas vão desde a reexecução do serviço ou adaptação a alguma condição específica ou ainda a reexecução de ensaios em materiais ou melhorias no processo de coleta de amostras.

A Figura 2 abaixo representa o esquema básico de planejamento e controle da qualidade de um empreendimento.

Figura 2 - Planejamento e Controle da Qualidade da Obra

Fonte –Esgoto Sanitário, Coleta, Transporte, Tratamento e Reúso Agrícola - 2003



Dentre as principais atividades que envolvem o controle da qualidade de uma obra de esgotamento sanitário estão:

- Controle Tecnológico – compreende a realização de inspeções e ensaios visando à caracterização de materiais utilizados e o seu controle durante toda a fase de execução da obra. Pode ser realizado por laboratórios internos ou externos a obra desde que credenciados pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro), sendo que os procedimentos para realização de ensaios e critérios de aceitação devem estar claramente especificados;
- Controle Geométrico Topográfico – tem a finalidade de verificar a adequação das características geométricas dos serviços ao que está estabelecido no projeto e nos critérios de medição contratual;
- Controle de Qualidade de Serviços no Campo – tem como princípio a atuação preventiva ao longo do processo produtivo (controle produtivo) e não apenas do produto acabado (controle do produto), garantido assim um menor custo, baixo desperdício e menor tempo para atingimento da qualidade requerida.

O procedimento para realização do controle da qualidade pode ser detalhado em forma de Listas de Verificação (*check-lists*) de atividades que compõem a execução dos serviços.

Itens que não estiverem em conformidade com os projetos, normas, especificações ou exigências contratuais, seja pela execução ou pela qualidade dos materiais utilizados, devem ser analisados tratados, identificando-se a origem do problema e exigindo a adequação ou refazimento do serviço.

3.2. Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), com utilização de dispositivos móveis no auxílio à gestão da qualidade de obras

De acordo com Crocker et al. (2011, apud NETO et al., 2013), um dos fatores mais relevantes na discussão sobre tecnologia da informação e comunicação recentes é a mobilidade da informação. Os processos corporativos vêm passando por modificações, em particular pelo desenvolvimento dos “*smartphones*” e “*tablets*” para o seu auxílio.

Com o desenvolvimento recente de um mercado competitivo de tecnologias móveis, viabilizou-se a utilização desses dispositivos nos processos corporativos, sendo que diversos setores da economia passaram a desenvolver aplicativos próprios para seus setores passarem a utilizar dispositivos móveis para os mais variados tipos de serviços.

O setor da construção civil em especial vem sofrendo constantes pressões do mercado consumidor para o alcance de resultados e satisfação do cliente. E o avanço de tais tecnologias móveis surgem como oportunidade de utilização dessas ferramentas para a mudar a forma de comunicação no setor, auxiliando nos processos de planejamento, fiscalização, controle e gestão voltados para qualidade das obras.

Segundo Nascimento e Santos (2008, apud BOES et al., p. 75-92, 2016), atualmente para gerenciar um empreendimento, não é mais suficiente o uso das metodologias tradicionais, com as quais o gestor não tem o controle satisfatório de todas as informações geradas entre todos os agentes intervenientes.

A falta de informações em tempo real cria obstáculos e reduz a capacidade dos gestores de acompanharem os custos, prazos e diversos outros indicadores relacionados a produtividade e qualidade da obra, ocasionado uma diminuição na habilidade de detecção e controle das variabilidades e incertezas inerentes a atividade da construção civil.

Segundo Bowden et al.(2006, apud NETO et al., 2013), algumas tecnologias já adotadas no setor evidenciam melhorias na construção civil nos quesitos prazo de obra, custos de construção, redução do número de defeitos, redução do número de acidentes de trabalho, aumento da previsibilidade para tomada de decisão, aumento da produtividade e redução dos custos de operação e manutenção.

A construção civil possui diversos processos que exigem comunicação intensa entre as partes envolvidas. A norma NBR/ISO 9001:2015 é constantemente questionada no sentido de gerar burocratização para troca de informação entre os agentes envolvidos, uma vez que são muitos documentos para o controle da qualidade do produto. Nesse sentido, Boes e Patzlaff (2016) entendem que a utilização de dispositivos móveis no auxílio da coleta e registro de informações, surge como facilitador e agregador de valor na maneira de se tratar o problema.

A utilização desse tipo de tecnologia, se implantada em associação com devido treinamento aos usuários, pode trazer diversos benefícios que vão além da desburocratização das atividades de fiscalização e auditorias internas da qualidade com ganho de tempo.

A disponibilização de informações em tempo real agiliza o processo de reconhecimento de problemas pelos gestores, que podem tomar ações corretivas com maior agilidade e precisão.

A ferramenta também pode disponibilizar aos responsáveis pelas atividades de fiscalização e auditoria, informações atuais acerca dos projetos e planejamento da obra durante a execução de suas atividades, permitindo a comparação entre o previsto e realizado, além possibilitar a compilação e tratamento estatístico de dados, de forma a auxiliar o planejamento e controle de qualidade da obra, fornecendo também elementos para classificação de fornecedores, necessidade de treinamento de mão de obra e para ajustes nos processos de contratações futuras.

4. Objetivo

O presente projeto de pesquisa visa identificar as funcionalidades de ferramentas de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) voltadas para o gerenciamento na construção civil disponíveis no mercado e a analisar a viabilidade de sua utilização em substituição às ferramentas de controle atualmente em uso na Sabesp no processo de implantação das obras de esgotamento sanitário no Projeto Tietê IV Etapa, além de avaliar a aderência da ferramenta às exigências da NBR ISO 9001:2015.

Importante que nas ferramentas pesquisadas, permita a utilização de dispositivos móveis para coleta de dados em campo e seja compatível com uma plataforma *web* para armazenamento e processamento dos dados, de maneira a se implementar a substituição das ferramentas de controle atualmente utilizadas, que se dão através de uma quantidade demasiada de Formulários e Listas de Verificação (LVs) em papel.

A tecnologia que se pretende estudar, consiste na utilização *software* voltado para mobilidade na construção civil, com coleta de dados em tempo real, sobre os projetos, materiais e seus fornecedores, mão de obra empregada em cada atividade e processos executivos, que serão utilizados numa etapa posterior para tomada de decisão, controle de qualidade das obras, monitoramento de prazos, além de contribuir para redução de custos, sustentabilidade ambiental e tratamento do fluxo de informações, proporcionando a economia de tempo em relação ao processo em vigência na Sabesp.

Dessa forma o *software* deve trabalhar em plataforma *web* e *mobile*, sendo primeiramente utilizado para cadastrar os Formulários e Listas de Verificação (LVs), centralizar e processar as informações coletadas em campo, permitindo a rastreabilidade das Não Conformidades. Através dele deve ser possível realizar a gestão e controle em tempo real, através do acompanhamento de indicadores de produtividade e qualidade da obra.

Já a plataforma *mobile* deve ser responsável por coletar as informações em campo de forma que o usuário possa cadastrar as mesmas informações que hoje são coletadas e registradas no papel, em dispositivos como *smartphones* e *tablets*, que por sua vez transmitem os registros coletados à plataforma *web*.

O sistema deve ser habilitado para operar *online* ou *offline* de forma a contornar possíveis problemas com registros de informações em locais de difícil acesso às redes de telecomunicações.

Pretende-se assim avaliar a melhora dos níveis de compartilhamento de dados e práticas de comunicação nas frentes de obras, a qualidade e produtividade, através da redução de perdas por retrabalho, redução do tempo despendido na coleta de informações, inserção e processamento de dados no sistema, além de oferecer uma visão desse tipo de tecnologia como oportunidade para inovação dos processos de controle e gestão da qualidade e produtividade nas obras de esgotamento sanitário da Sabesp.

Com as informações coletadas, pretende-se gerar um banco de dados disponível em tempo real, que permitirá aos gestores um melhor planejamento e controle da qualidade dos empreendimentos, identificando os principais problemas relacionados a projetos, mão de obra, materiais, fornecedores e sobre a execução de obras e, assim, possibilitar maior assertividade em propostas de treinamento de mão de obra, troca de fornecedores de materiais, ajustes na execução de atividades problemáticas e ajustes nos processos de contratação futuros.

5. Metodologia

Baseado no referencial teórico e na proposta de pesquisa apresentados nos seções 3 e 4 do presente projeto, apresenta-se a seguir a metodologia de aplicação da pesquisa, conforme estrutura de tópicos abaixo:

- Investigação no mercado de empresas desenvolvedoras de softwares para gerenciamento da construção civil, baseados em Tecnologia da Informação e Comunicação associados com dispositivos móveis e que tenham enfoque no controle da qualidade e produção;
- Verificação da adequação do software aos itens da norma NBR ISO 9001:2015 e ao normativo Sabesp;
- Teste do software para aplicação a uma amostra de serviços selecionados e relacionados à IV Etapa do Projeto Tietê;
- Carregamento de formulários e listas de verificação dos serviços selecionados, a serem fiscalizados, para o software;
- Vinculação entre as Não Conformidades levantadas ao cronograma físico e financeiro da obra, de forma a avaliar os impactos das Não Conformidades no custo e prazo da obra;
- Aplicação dos formulários e listas de verificação eletrônicos *in loco* no acompanhamento das atividades do contrato;
- Utilização das informações coletadas para aprimoramento dos processos de gestão e controle da qualidade, através da avaliação de contratadas e fornecedores, proposição de treinamentos de mão de obra, identificação de possíveis melhorias em projetos e no planejamento dos empreendimentos;
- Comparação da eficácia do sistema (TIC) de gestão na construção por dispositivos móveis em relação ao sistema atual Sabesp, através de indicadores.

5.1. Investigação dos Softwares disponíveis no mercado

Os softwares de auxílio na gestão da qualidade e controle de produção disponíveis no mercado são conhecidos pela sigla ERP (Enterprise Resource Planning) que se caracterizam como sistemas de informação que pretendem a sustentar todo o processo de tomada de decisão da empresa.

Esses softwares apesar de serem já bastante difundidos no meio empresarial, apresentam a cada dia novas funcionalidades, como por exemplo a característica tecnológica envolvendo a computação em nuvem.

Dentro da abordagem de investigação proposta deverá se avaliar as funcionalidades disponíveis nos sistemas, o investimento necessário para sua implantação, obtenção de licenças extras, atualizações de versões e toda manutenção necessária, além de elaboração de pesquisa com empresas que já utilizam o sistema.

Por fim serão elaborados quadros comparativos entre a metodologia atual, que se utiliza de registros em formulários e listas de verificação, com a metodologia proposta no presente projeto de pesquisa, que se utiliza de software voltado para gestão na construção civil, além de um quadro comparativo entre os softwares pesquisados, apontando as vantagens e desvantagens de cada um deles, o que dará suporte a decisão entre a permanência da metodologia atual ou implantação do sistema informatizado, identificando qual apresenta o melhor custo benefício para que possa ser testado em obras do Projeto Tietê IV.

As Tabelas 3 e 4 a seguir apresentam a maneira como se pretende registrar as informações obtidas durante a pesquisa de forma a se comparar as diferentes metodologias de registro de informações e os diferentes sistemas estudados:

Tabela 3- Quadro comparativo entre metodologia de utilização de Formulários e Listas de Verificação versus utilização de software para gerenciamento na construção civil

Fonte: adaptado de Neto et al. (revista eletrônica de engenharia civil vol.6 – número 1 – 2013)

	Metodologia 1 - Utilização de Formulários em Papel		Metodologia 2 - Utilização de Sistema Informatizado	
	Vantagens	Desvantagens	Vantagens	Desvantagens
Investimento				
Processo de utilização				
Mobilidade				
Armazenamento e utilização dos dados				

Tabela 4- Quadro comparativo softwares para gerenciamento na construção civil pesquisados no mercado

Fonte: adaptado de Neto et al. (revista eletrônica de engenharia civil vol.6 – número 1 – 2013)

	Sistema 1		Sistema 2		Sistema n	
	Vantagens	Desvantagens	Vantagens	Desvantagens	Vantagens	Desvantagens
Investimento						
Funcionalidades						
Adequação aos itens da NBR ISO 9001:2015						
Licenças Extras e Manutenção						

5.2. Adequação do Software aos itens da norma NBR ISO 9001:2015

Nessa etapa procurar-se-á verificar dentre os softwares escolhidos para uma investigação mais apurada, aquele que atende da melhor maneira possível os requisitos da Norma NBR ISO 9001:2015, uma vez que dentro das empresas de construção civil, seguir a referida normativa e até buscar a certificação, é visto como a melhor maneira de se obter uma melhoria contínua dos processos e ser mais competitivo no mercado, fatores também muito importantes para empresas contratantes desse tipo de serviço, como a Sabesp.

Para tanto elaborou-se a Tabela 5, relacionando determinados questionamentos à um item específico da Norma NBR ISO 9001:2015, de forma a verificar qual sistema abrange mais itens:

Tabela 5- Quadro de verificação do atendimento do software aos itens da Norma NBR ISO 9001:2015

Fonte: adaptado de Neto et al. (revista eletrônica de engenharia civil vol.6 – número 1 – 2013)

Item da Norma	Descrição	Questão a ser respondida
4	4.1 Requisitos Gerais: organização e contexto	O software disponibiliza os processos necessários para o Sistema de Gestão da qualidade e sua aplicação?
	4.4 Sistema de Gestão da Qualidade e seus Processos	O documento "Manual da Qualidade" está disponível para todos na organização através do software?
5	5.1 Liderança e Comprometimento	Existe algum campo para realização da análise crítica dos processo que fique disponível para todos da organização?
	5.1 Foco no Cliente	Existe algum campo que disponibilize os requisitos do cliente para todos da organização?
	5.2 Política da Qualidade	Possui algum campo que disponibilize a Política da Qualidade para todos da organização?
	5.3 Responsabilidade, autoridade e comunicação	Fica clara a hierarquização dos usuários dentro do sistema?
6	5.3 Análise Crítica pela administração	No caso positivo do item 5.1, existe uma tela para documentação da análise crítica?
	6.2 Planejamento da realização do produto	Existe algum campo que disponibilize o plano de qualidade da obra?
	6.3 Planejamento de mudanças	Existe algum campo que disponibilize controle de revisões de processos e procedimentos?
7	7.1 e 7.2 Recursos Humanos	Existe algum campo para preenchimento de treinamentos sobre processos do sistema e registro de competências?
	7.1 Infraestrutura	Existe campo para registro da infraestrutura utilizada de forma a averiguar sua adequação ao processo planejado?
	7.1 Ambiente de trabalho	Existe algum campo para preenchimento de conformidades do ambiente de trabalho?
	7.1 Controle de dispositivo de medição e monitoramento	Existe algum campo para controle de equipamentos de medição e estado do produto;serviço ?
	7.3 Funções e comunicação	Existe algum campo que disponibilize o plano de qualidade da obra, incluindo definição de papéis e plano de comunicação?
	7.4 Resgistros e atualizações	Existe a possibilidade de anexar documentos, registros, fotos etc, manutenção de histórico e atualização?
8	8.2 Requisitos para produtos e serviços	Existem campos para inclusão de requisitos de aceitação de produtos e serviços, bem como controle de processos conforme estabelecido nos requisitos ?
	8.2 Processos relacionados a clientes	Existe algum campo para coleta de dados sobre o atendimento dos requisitos do cliente na entrega ou pós-entrega?
	8.3 Projeto e desenvolvimento	Existe algum campo para a verificação e análise crítica de projetos, incluindo alterações?
	8.4 Aquisição	Existe algum campo para avaliação de fornecedores?
	8.5 Produção e fornecimento de serviço	Existe algum campo que disponibilize os procedimentos executivos de obras para todos os usuários ou parte deles?
	8.6 e 8.7 Liberação e Controle de produto e/ou serviço Não Conforme	Existe algum campo para identificação do produto e/ou serviço não-conforme e controle de liberação; aceitação?
9	9.1 Satisfação do cliente	Existe algum campo para preenchimento de pesquisas de satisfação?
	9.1 Análise de dados	Existem relatórios suficientes abordando os conceitos de: satisfação de clientes, conformidade com os requisitos do produto, ação preventiva e fornecedores?
	9.2 Auditoria Interna	Existe a possibilidade de inserção de informações relacionadas e sugestões de melhorias de processos verificados durante auditoria interna?
	9.3 Análise Crítica pela administração	Existe uma tela para documentação da análise crítica?
10	10 Melhorias	Existe alguma forma de configuração para inclusão ou exclusão de processos, visando aprimoramento do sistema?

O critério de escolha será baseado na quantidade de itens da tabela 5 acima atendidos pelo software, sem atribuição de pesos para itens específicos.

5.3. Teste do software para aplicação a uma amostra de serviços selecionados e carregamento de formulários

No processo de teste do software escolhido para o monitoramento e controle da qualidade, devem ser selecionados alguns serviços para serem controlados durante o projeto de pesquisa aplicado proposto.

A escolha deve ser baseada na importância do serviço para o conjunto do produto a ser entregue, considerando seu valor agregado, requisitos de desempenho estipulados no projeto, complexidade do controle, prazo do serviço e tipologia da atividade, sendo que nesse último

item deve-se selecionar diferentes tipos de atividades de forma a melhor testar a aplicação do software.

Em seguida os formulários e listas de verificação dos serviços selecionados devem ter suas informações transferidas para a plataforma *web*. Nesse processo deverá ser registrado a descrição do item a ser inspecionado em campo, a metodologia de inspeção, requisitos de aceitação do item.

Caso algum requisito do item não seja atendido, o status de Não Conformidade do referido item deve ser ativado. Deverá haver um campo para respostas sobre as Não Conformidades apontadas, assim como para fixação do prazo de apresentação das ações corretivas e solução da Não Conformidade apontada.

Para cada item deve ser anexado a plataforma o seu projeto com respectivo procedimento e *checklist* de inspeção.

Importante atenção deve se dar ao cadastro de todos os subcontratados e fornecedores relacionados aos itens a serem inspecionados de modo a que se possa avaliar e posteriormente qualificar os seus produtos e serviços.

Deverá ser previsto a vinculação entre as Não Conformidades levantadas ao cronograma físico e financeiro da obra, de forma a avaliar os impactos das Não Conformidades no custo e prazo da obra.

5.4. Aplicação dos formulários e listas de verificação in loco no acompanhamento das atividades do contrato e utilização dos dados no processo de gestão e controle da qualidade

Por fim, com o sistema implantado e configurado para utilização, se iniciará as atividades de inspeção em campo para coleta de informações.

A fiscalização, assim como os auditores da qualidade devem utilizar os formulários e listas de verificação através de dispositivos móveis (celulares ou *tablets*), que podem ser carregados independentemente da disponibilidade de conexão com a internet, ou seja, permitindo o uso offline dos dispositivos.

O usuário sempre terá disponível via plataforma o respectivo formulário ou lista relacionados a atividade a ser inspecionada, permitindo uso de *checklist*, anotações e registros fotográficos.

Após preenchidos o formulário ou lista de verificação, esses estarão aptos a serem transmitidos para plataforma *web*, assim que uma conexão com rede de dados estiver disponível.

Os dados coletados são armazenados na plataforma *web*, permitindo a geração de relatórios, e consulta de dados para os usuários e administração, auxiliando o processo de gestão e controle da qualidade, através do monitoramento em tempo real das conformidades dos serviços em andamento, assim como criando médias e monitorando picos de atividades, e utilizando da base de dados gerada para apresentações de resultados em reuniões, divulgação de desempenho em murais, criação de modelo para qualificação de empresas contratadas e diversos fornecedores, assim como avaliar a necessidade de treinamentos específicos para aquelas atividades com maiores índices de Não Conformidade.

5.5. Indicadores para comparação entre sistema tradicional e proposto de controle da qualidade e prazos

Serão utilizados os seguintes indicadores para avaliação da eficácia do sistema de controle da qualidade por sistema (TIC) para gerenciamento na construção civil em relação a metodologia atual utilizada na Sabesp:

- Tempo entre a identificação de uma Não Conformidade e sua notificação aos gestores e a contratada;
- Tempo de resposta entre a notificação de uma Não Conformidade e seu tratamento;
- Número de Não Conformidades apontados pela auditoria da qualidade por mês;
- Número de desvios de cronograma por atividade com extensão de prazo;

Espera-se uma redução dos valores dos indicadores acima propostos com a aplicação do sistema de gerenciamento da qualidade e produtividade proposto nesta pesquisa.

6. Resultados Esperados

Com a proposta de implantação de software baseado em tecnologia da informação e comunicação voltado para o gerenciamento na construção civil, associado à utilização de dispositivos móveis e plataforma *web* que permita o armazenamento e processamento de informações, busca-se num primeiro momento, o suporte as atividades de fiscalização, auditoria da qualidade e tomada de decisão, através da desburocratização do fluxo de informações, redução do volume de documentos a serem carregados para campo e armazenados no escritório. Com isso almeja-se a inovação, melhoria da produtividade e, principalmente, a garantia da qualidade dos processos produtivos que atualmente são utilizados nas obras da Sabesp.

Com a aplicação dessa tecnologia deverá haver a otimização no fluxograma do processo de utilização de formulários e listas de verificação dos serviços de fiscalização e auditoria da qualidade, eliminando do fluxo normal de atividades a necessidade de procura, impressão, preenchimento manual dos formulários e listas em separado dos registros fotográficos, bem como a transposição manual das informações geradas para um banco de dados.

Adicionalmente, haverá a abertura de Não Conformidades de forma automática, facilitação na geração de indicadores, processamento dos dados coletados em campo, dando aos gestores informações sempre atualizadas, que auxiliem no processo de tomada de decisões.

Outro aspecto importante deverá ser o ganho de tempo proporcionado pelo sistema proposto, pois evitaria a busca pelos formulários e listas antes da atividade de inspeção e a transposição das informações coletadas em campo para o banco de dados, além da sensível diminuição dos riscos associados a perda das informações registradas no papel.

Alcançados os objetivos acima mencionados deve-se com o tempo perceber a melhora nos níveis de qualidade das obras, evitando-se retrabalhos e desperdícios. A possibilidade de monitoramento em tempo real, permite aos administradores de contrato e aos responsáveis pela qualidade o acompanhamento diário de indicadores e registros fotográficos e demais informações coletadas durante as inspeções da fiscalização e da auditoria da qualidade, como por exemplo, as Não Conformidades abertas, as ações para sua correção e os respectivos prazos estipulados, podendo atuar sobre possíveis atrasos e verificando aquelas já solucionadas, permitindo uma comunicação mais assertiva e correções de rumo em menor tempo.

Através de vinculação dos formulários e listas com os respectivos responsáveis pela execução de uma determinada atividade, espera-se ter uma melhor visibilidade da qualidade dos serviços prestados pelo fornecedores e subcontratados e até planejar treinamentos específicos para os encarregados responsáveis por serviços que apresentem inconformidades com maior frequência, melhorando a capacitação de todos os envolvidos.

A possibilidade de vinculação das Não Conformidades com o cronograma físico-financeiro da obra também deverá possibilitar um estudo mais detalhado das atividades que mais ocasionam atrasos e custos extras, permitindo uma atuação nas suas causas e servindo de base para melhorias em projetos futuros e aprimoramento nas relações entre contratante x contratado.

Finalmente, espera-se com aplicação dessa tecnologia o auxílio na gestão dos contratos de obra, garantido a produtividade necessária ao atingimento das metas do Projeto Tietê IV e de universalização dos serviços de esgotamento sanitário no prazo estipulado, com a total realização do orçamento destinado às obras, sem renunciar as questões relacionadas à qualidade do empreendimento.

8. Referências Bibliográficas

- BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. 3º Caderno de Pesquisa em Engenharia de Saúde Pública: Estudos e Pesquisas 2013. Brasília, DF: Funasa, 2013. 256 p.
- BOES, J. et.al. Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) Aplicada ao Controle de Qualidade de Obras: Estudo de Caso. Revista de Arquitetura IMED, Passo Fundo, RS, v.5, n.1, pag. 75-92, jan./jun, 2016.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento SNS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). 24º Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto 2018. Brasília: SNS/MDR, 2019. 180 p.
- NUVOLARI, A. et.al. A Preparação para Execução da Obra. In: NUVOLARI, A. et. Al. Esgoto Sanitário: Coleta Transporte Tratamento e Reúso Agrícola – São Paulo: Editoria Edgar Blucher Ltda., 2003. p. 87-146.
- GALVÃO JUNIOR, AC. et. al. Aspectos conceituais da regulação dos serviços de água e esgoto no Brasil –Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro, v.14, n.1. p.79-88. jan/mar.2009.
- GALVÃO JUNIOR, AC. Desafios para universalização dos serviços de água e esgoto no Brasil. Rev Panam Salud Publica. V.25, n.6. p. 548-56. 2009.
- LEÃO. C.F. Proposta para Controle Integrado da Produção e da Qualidade Utilizando Tecnologia da Informação. 2014. 178 f. Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.
- BRASIL. Distrito Federal. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico, altera a Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, a Lei nº 8.036, de 11 de maio de 1990, a Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, e a Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. Diário Oficial da União, Brasília, 08 de janeiro de 2007. Poder Executivo.
- NETO, R. et. al. F. Avaliação de Ferramentas de Tecnologia da Informação na Construção com Funcionalidades Móveis Compatíveis aos Itens da NBR ISO 9001:2008. Revista Eletrônica de Engenharia Civil, Goiás, v.6, n.1, p. 16-23, 2013
- OLIVEIRA, A. Fatores Críticos para Implantação da Gestão da Qualidade Total no Setor de Saneamento. 2011. 52 f. Monografia apresentada para obtenção do título de MBA em Gestão Empresarial pela Fundação Instituto de Administração da Universidade de São Paulo – FIA USP, São Paulo, 2011.
- PENA, D.S. et. al. Saneamento: os desafios do setor e a política de saneamento. In: Ipea. Infra-estrutura: perspectivas de reorganização, saneamento. Brasília: Ipea, 1999. p. 107-137
- BRASIL. Distrito Federal. Projeto de Lei nº 4162, de 8 de agosto de 2019. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000. disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2213200> – Acessado em 17 de janeiro de 2020.
- BRASIL. Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo S.A – SABESP. Relatório de Sustentabilidade 2019. São Paulo, SP: Sabesp, 2019. 100 p.