

Estudo de caso de desenvolvimento e aplicação de sistema de rastreabilidade em um projeto de captação de água do Rio Correte Grande ao SAAE

DOI: 10.31994/rvs.v15i1.986

Larissa Nunes de Oliveira¹

Nayara Teixeira dos Santos²

Tatielle Menolli Longhini³

RESUMO

Este trabalho é resultado de um sistema de Rastreabilidade implantado na empresa Conenge Montagem e Manutenção Industrial, contratada para executar o projeto civil de uma adutora alternativa de captação de água para abastecimento parcial da cidade de Governador Valadares e região, em atendimento ao Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE). Trata-se de uma iniciativa com fomento da Fundação Renova como uma das ações mitigadoras dos desdobramentos do Rompimento de barragem em Mariana em 2015, que atingiu a região do Rio Doce. Para isso, a obra teve como embasamento as exigências do cliente, em conformidade com os conceitos existentes sobre o controle de processo e produto segundo a Norma ISO 9001. O estudo em questão configura-se como uma pesquisa aplicada, de natureza quali-quantitativa, com objetivo descritivo, sendo o objeto um estudo de caso e as coletas de dados realizadas por pesquisa ação, pesquisa documental e observação

¹Graduada em Engenharia de Produção pelo Instituto Federal de Minas Gerais *campus* Governador Valadares (IFMG-GV), E-mail: larissanuneso@hotmail.com, ORCID ID 0000-0001-9384-4277

²Mestre em Administração Mestre em Engenharia e Gestão de Processos e Sistemas pelo Instituto de Educação Tecnológica, Professora do Instituto Federal de Minas Gerais, (IFMG), E-mail: nayara.teixeira@ifmg.edu.br, ORCID ID 0000-0001-6496-7622

³Mestre em Administração pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Professora do Instituto Federal de Minas Gerais, (IFMG), E-mail: tatielle.longhini@ifmg.edu.br, ORCID ID 0000-0002-2934-9893.

direta. Para a elaboração do sistema de rastreabilidade, considerou-se o desenvolvimento e aprovação de procedimento de recebimento e execução, de modo que os produtos fossem mantidos em conformidade para serem aplicados à obra. Foram perpassadas cinco etapas para o desenvolvimento do sistema de rastreabilidade: (i) controle de qualidade e rastreabilidade do produto; (ii) controle de material não conforme; (iii) mapeamento de rastreabilidade em estoque; (iv) rastreabilidade final; (v) entrega do produto final e rastreabilidade total. O estudo obteve o controle total da qualidade, qualitativo e quantitativo, do produto conforme e não conforme, bem como do sistema de rastreabilidade de toda sua cadeia logística percorrida do produto no estágio de sua fabricação até sua destinação final.

PALAVRAS-CHAVE: CONTROLE. PROCESSO. RASTREABILIDADE. SISTEMA. QUALIDADE. GESTÃO. CONFORMIDADE. NÃO CONFORMIDADE.

Case study of the development and application of a traceability system in a water capture project in the Rio Correte Grande to SAAE

ABSTRACT

This work is the result of a Traceability system implemented at the company Conenge Montagem e Manutenção Industrial, contracted to carry out the civil project of an alternative water supply pipeline for partial water supply in the city of Governador Valadares and region, in response to the Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE). This is an initiative supported by the Renova Foundation as one of the mitigating actions of the Mariana dam failure in 2015, which affected the Rio Doce region. For this, the work was based on the customer's requirements, in accordance with the existing concepts on process and product control according to the ISO 9001 Standard. with descriptive objective, the object being a case study and

data collection carried out by action research, documentary research and direct observation. For the preparation of the traceability system, the development and approval of the receipt and execution procedure was considered, so that the products were kept in conformity to be applied to the work. Five distinct steps were taken to develop the traceability system: (i) quality control and product traceability; (ii) control of non-conforming material; (iii) inventory traceability mapping; (iv) final traceability; (v) delivery of the final product and full traceability. The study obtained total quality control, qualitative and quantitative, of the compliant and non-compliant product, as well as the traceability system of the entire logistics chain covered by the product from the manufacturing stage to its final destination.

KEYWORDS: CONTROL. PROCESS. TRACEABILITY. SYSTEM. QUALITY. MANAGEMENT. CONFORMITY. NON-CONFORMITY.

INTRODUÇÃO

Atualmente, no setor de construção civil, o controle da qualidade nos processos se tornou uma variável estratégica de grande importância. Com a globalização da economia e o consequente aumento da concorrência, a certificação e a implementação de Sistemas de Gestão da Qualidade (SGQ) podem ser consideradas fundamentais para a competitividade e para o bom funcionamento das empresas que atuam nesse setor (Faria; Arantes, 2012).

A partir do momento em que uma organização implementa um SGQ, ela fornece ao seu produto ou serviço um padrão diferenciado, com processos produtivos e gerenciais otimizados (Faria; Arantes, 2012). A rastreabilidade e a identificação dos produtos são requisitos da norma ABNT NBR ISO 9001:2015 Sistema de Gestão da Qualidade e possuem suas distinções. A identificação implica em reconhecer um produto ou seu lote. Já a rastreabilidade envolve não somente em identificar, mas registrar, capturar evidências e fornecer informações a respeito

da procedência do produto e material utilizado, documentando as atividades e o caminho percorrido, garantindo a qualidade do produto (ABNT NBR ISO 9001:2015).

Um sistema de rastreabilidade eficaz e eficiente é aquele que transmite informações precisas, oportunas, completas e consistentes sobre os produtos através da cadeia de suprimentos, pode reduzir os custos operacionais e aumentar a produtividade (Regattieri; Gamberi; Manzini, 2007). De outro modo, sem o processo de rastreabilidade, a empresa fica sujeita a diversas dificuldades já que, sem a responsabilidade de forma correta, torna-se inviável a fiscalização dos materiais e o controle de perda ou retrabalhos. Para avaliar o motivo desta insatisfação e agir sobre ele, é importante que as empresas disponham de um sistema de rastreabilidade ágil e confiável, pois seu principal objetivo é de preservar a identidade do produto e suas origens (Juran, 1992). Esse trabalho é uma pesquisa-ação, onde será realizado um estudo de caso com a implementação de métodos, rotinas e fluxos de trabalho, conforme preconiza a norma ISO 9001, adaptadas às finalidades construtivas de obras de construção de adutoras de captação de água.

Para alguns ramos da atividade produtiva, a rastreabilidade não é apenas uma maneira de melhorar os processos de produção, mas sim uma exigência legal. Há de se atender a Lei Complementar Nº 034, de 14 de dezembro de 2001 do município de Governador Valadares no que se refere a legislação tributária municipal, na emissão de notas fiscais de serviços em que toda a movimentação dos insumos utilizados na execução de obras deve ter seus usos e destinos comprovados.

O conceito de rastreabilidade, como processo de controle, já está bastante desenvolvido em várias atividades econômicas de produção de bens e serviços, o comércio online e a indústria de transformação avançam nesse sentido. No entanto, outras áreas ainda carecem de desenvolvimento de processos próprios, devido as suas especificidades, como é o caso das obras de engenharia.

O setor de construção civil tem apresentado mudanças significativas em seus processos construtivos pois, com o crescimento da concorrência, faz-se cada vez mais necessário utilizar de mão-de-obra especializada e um melhor gerenciamento dos processos e planejamento da execução dos serviços a fim de obter maior

produtividade e qualidade. Sendo assim, o processo de controle da produção cumpre um papel fundamental nas empresas (Bernardes, 2003).

De forma geral, existem trabalhos sobre rastreabilidade na construção civil, nos mais diversos tipos de obras. No entanto, a aplicação de sistema de rastreabilidade de tubos em adutora de captação de água servirá como incentivo às empresas que ainda não incorporaram o sistema de rastreabilidade em sua rotina e não possuem certificação, a aderirem a algum método para que melhorarem seus processos e se tornarem mais competitivas.

Por isso, nesta pesquisa pretende-se desenvolver e implementar um sistema de rastreabilidade de tubos em uma adutora de captação de água no projeto Rio Corrente Grande em serviço ao Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) de Governador Valadares-MG. Este trabalho está organizado em cinco tópicos, cada um desempenhando uma função específica. O primeiro contextualiza a pesquisa, abrangendo a introdução, formulação do problema, justificativa e estabelecimento dos objetivos gerais e específicos. No segundo, realiza-se uma revisão bibliográfica explorando conceitos de gestão da qualidade conforme a ISO 9001 e princípios de rastreabilidade em processos construtivos. O terceiro detalha a metodologia adotada na pesquisa, descrevendo métodos e ferramentas utilizados. O quarto apresenta e discute os resultados e análises obtidos pela pesquisa-ação. Finalmente, o quinto conclui o trabalho, avaliando o alcance dos objetivos, apresentando considerações finais e propondo sugestões para estudos futuros.

1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nessa seção, será apresentado um breve referencial teórico envolvendo conceitos básicos sobre os principais temas deste trabalho. Neste contexto, serão apresentadas informações sobre o Sistema de Gestão da Qualidade, assim como conceitos sobre a implementação de um processo de rastreabilidade.

1.1 Fundamentos da gestão da qualidade

A qualidade é um fator de diferenciação das empresas, tanto nos serviços prestados como nos produtos que produzem. Não se trata de um conceito tão atual, existe há milênios; porém, recentemente é mais utilizado nos aspectos gerencial e estratégico na busca de resultados (Andrade, 2018).

Segundo Ferreira (1994, p.591), qualidade é definida como “propriedade, atributo ou condição das coisas ou pessoas capaz de distingui-las das outras e lhes determinar a natureza; numa escala de valores, qualidade é a propriedade que permite avaliar e, conseqüentemente, aprovar, aceitar ou recusar qualquer coisa”. Assim, observa-se que um serviço de qualidade diferencia quem o presta.

Já para Lobos (1991), qualidade é tudo que alguém faz ao longo de um processo para que o cliente, seja de fora ou de dentro da organização, obtenha exatamente o que desejava, tanto em termos de características ou de custo e atendimento. Campos (1999) descreve que, um produto ou serviço de qualidade é aquele que atende perfeitamente, de forma confiável, de forma acessível, de forma segura e no tempo certo às necessidades do cliente. É importante frisar que só é possível a obtenção da qualidade total através de uma visão sistêmica de todos os agentes envolvidos em qualquer processo produtivo (bens ou serviço).

Os princípios da gestão da qualidade norteiam qualquer empresa que busca por excelência na prestação de serviço ou bens. É uma ferramenta poderosa para maximizar resultados e otimizar processos. Gestão da Qualidade é um sistema interligado de princípios e procedimentos com o objetivo de melhorar a qualidade de produtos e serviços das organizações de modo a atender uma determinada demanda. É definida como um enfoque integrado para alcançar e manter uma saída de alta qualidade, tendo por objetivo a melhoria contínua dos processos e a prevenção de falhas em todos os níveis e funções da organização, de modo a atender ou exceder as expectativas dos clientes (Flynn; Schroeder; Sakakibara, 1994; Forker; Mendez; Hershauer, 1997).

Segundo a NBR ISO 9001/2015, a organização deve estabelecer, implementar, manter e melhorar continuamente um Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ), incluindo os processos necessários e suas interações. De acordo com as normas de certificação ISO 9001 são sete princípios que somados são responsáveis por criar um SGQ eficaz para uma empresa, são eles: Foco no cliente, Liderança, Engajamento de pessoas, Abordagem por processos, Melhoria contínua, tomada de decisões baseada em fatos e Gestão dos Relacionamentos. As descrições de cada um dos princípios, de acordo com Mello (2011), Lisboa (2015), Faria e Arantes (2012):

- **Foco no Cliente**: todo o Sistema de Gestão da Qualidade tem como um de seus objetivos intensificar o foco no cliente, este princípio determina que a empresa deve ser capacitada e atenda às necessidades e exigências do cliente onde ele deve ser a preocupação central das empresas.
- **Liderança**: os líderes são os responsáveis pelos ambientes internos e por criar condições para que os objetivos da organização sejam alcançados em um ambiente onde os funcionários sintam-se parte da empresa.
- **Engajamento de pessoas**: uma gestão da qualidade eficiente exige trabalhar em equipe. Porém, uma equipe é formada por pessoas de diferentes culturas e valores, com habilidades em comum e diferentes, o que torna o trabalho um desafio. Por isso, a liderança precisa ser sensível e entender que cada sujeito é único. A empresa terá crescimento pessoal e satisfação dos colaboradores, maior envolvimento e mais comprometimento com os seus valores
- **Abordagem de processos**: é através do ciclo PDCA – *PLAN*, (Planejar), *DO* (Fazer), *CHECK* (checar) e *ACT* (Agir) que se obtém padronização nos processos e foco nas tarefas (Mello, 2011).
- **Melhoria contínua**: de acordo com Faria e Arantes (2012, p. 32), a respeito da melhoria contínua: “A organização deve mover esforços para suscitar um processo de análise e de melhoria, de forma continuada, em seus processos, definindo objetivos realistas, para se conquistar a melhoria contínua”.

- Tomada de decisões baseada em fatos: A organização deve sempre, com base em dados, promover ações que visem o aumento da produtividade e à minimização do desperdício e de retrabalhos. A fim de reduzir custos, melhorar o desempenho e aumentar as quotas de mercado.
- Gestão dos relacionamentos: A opinião do cliente se reflete no bom andamento de uma empresa. Uma gestão de relacionamentos é a melhor opção para identificar oportunidades de melhoria. É importante definir quem são os consumidores e como será o relacionamento. Dúvidas, reclamações, sugestões ou elogios são fundamentais para redirecionar a estratégia.

Os princípios da gestão da qualidade norteiam qualquer empresa que busca por excelência na prestação de serviço ou bens. É uma ferramenta poderosa para maximizar resultados e otimizar processos dentro de uma organização.

1.2 ISO 9001

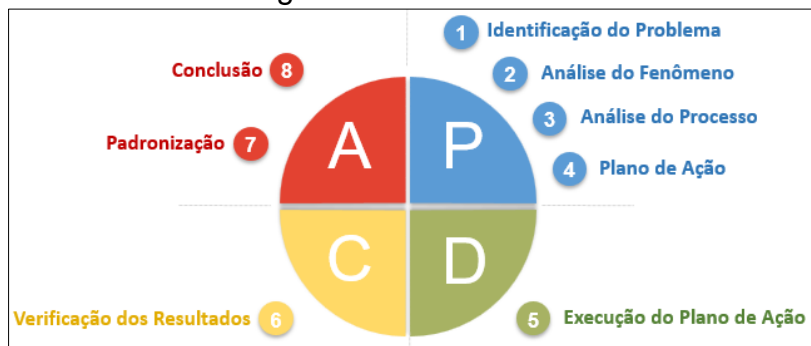
A série de normas da ISO 9000 (*International Organization for Standardization*) é um conjunto de normas técnicas que tratam exclusivamente da questão Qualidade e tem por desígnio determinar diretrizes e requisitos para as atividades das empresas, proporcionando como resultados qualidade e competitividade (Pinto, 2016). Estas diretrizes possuem requisitos que objetivam detectar e prevenir qualquer tipo de não-conformidade em relação ao produto ou serviço, assegurando regras para uma boa gestão e aceitabilidade do produto (Rosenberg, 2000).

A chegada da ISO 9001, em 1987, foi um grande marco para a evolução e consolidação do conceito de qualidade, trazendo um modelo de sistema de gestão, que vem influenciando outras áreas do conhecimento (Chaves; Campello, 2016). Segundo ABNT ISO 9001:2015, os benefícios potenciais para uma organização pela implementação de um sistema de gestão da qualidade baseado nesta Norma, são:

- Capacidade de prover consistentemente produtos e serviços que atendam aos requisitos do cliente e aos requisitos estatutários e regulamentares aplicáveis;
- Facilitar oportunidades para aumentar a satisfação do cliente;
- Abordar riscos e oportunidades associados com seu contexto e objetivos;
- A capacidade de demonstrar conformidade com requisitos especificados de sistemas de gestão da qualidade.

A implementação da ISO 9001 adapta todos os processos de uma organização de uma maneira global a uma abordagem PDCA. O ciclo PDCA (FIGURA 1) é um método de gerenciamento e tem como objetivo controlar e melhorar os processos e produtos de uma forma contínua, sendo dividido em quatro etapas: *Plan* (Planejar), *Do* (Executar), *Control* (Controlar) e *Act* (Agir).

Figura 1 – Ciclo PDCA.



Fonte: Campos (1999).

O SGQ tem requisitos para padronizar e controlar todas as etapas desde a concepção de um produto ou serviço e sua execução, até a verificação da execução e a ação de melhoria. Para cada uma das etapas a norma tem itens com requisitos para que esse processo seja realizado da maneira correta. O ciclo PDCA habilita uma organização a assegurar que seus processos tenham recursos suficientes e sejam gerenciados adequadamente, e que as oportunidades para melhoria sejam identificadas e as ações sejam tomadas (ABNT ISSO 9001, 2015).

1.3 Rastreabilidade

A definição de rastreabilidade ajusta-se de acordo com a necessidade de aplicação, área ou uso. Nesse trabalho, adota-se a definição elaborada pela ISO 9001 em que traz a rastreabilidade como “a capacidade de recuperar o histórico, a aplicação ou a localização daquilo que está sendo considerado”. A julgar que a rastreabilidade seja de um produto, ela deve se relacionar com a origem dos materiais e peças, o histórico do processamento e a distribuição e localização do produto após a entrega.

A rastreabilidade é uma ferramenta que visa melhorar o sistema de gestão da qualidade. A implantação de um sistema de rastreabilidade tem seus custos justificados e compensados pelos resultados obtidos em termos de produção de um produto com melhor qualidade e de melhores e mais eficientes processos de desenvolvimento de produto e manutenção de sistemas (Ramesh et al., 1997).

Segundo Pinto (2016), atualmente, a rastreabilidade é obrigatória em diversos padrões de procedimentos, como o MIL-STD-498 (Governo Americano), IEEE/EIA 12207 (Padrão para Tecnologia da Informação) e ISO/IEC 12207 (Processo de desenvolvimento de software), MSC - Marine Stewardship Council (Padrão de normas para produtos do mar), QS 9000, VDA 6, AVSQ e EAQF (Padrões da indústria automotiva nos Estados Unidos, Alemanha, Itália e França, respectivamente), BPF – Boas Práticas de Fabricação (Padrão da indústria farmacêutica), NBR 15100 (Padrão brasileiro para a indústria aeroespacial), ISO 22000:2006 (Sistemas de gestão da segurança de alimentos), ISO 9001 (Sistema de gestão da qualidade), dentre outros.

O princípio da rastreabilidade surgiu da necessidade de se comprovar que o sistema utilizado conhece e cumpre os acordos contratuais gerados pelas diferentes partes interessadas (PINTO, 2016). Alfaro e Rábade (2009) identificaram três principais motivos que justificam sua aplicação: (i) mecanismo para garantir a segurança do elemento ou produto; (ii) Mecanismo de rastreio, usado para investigar a história, a produção ou a localização do item; (iii) ferramenta de diferenciação. O

uso de sistemas eficientes pode implicar em vantagens competitivas, de formar a melhorar o desempenho do fluxo de processos operacionais, como a gestão de estoque, de compra e distribuição, tornando-os mais seguros e atualizados, auxiliando a tomada de decisão e a definição de responsabilidades.

Para Leonelli e Toledo (2006), a rastreabilidade deve incorporar práticas que, ao serem adotadas, disponibilizam todas as informações necessárias sobre o produto, desde a matéria-prima, a venda e sua utilização. Dessa forma, os direitos e responsabilidades passam a ser bem definidos em toda a cadeia, gerando maior controle gerencial o processo produtivo.

O guia PMI Project Management Institute (2017) orienta quanto a desenvolver um exemplo de procedimento da matriz de rastreabilidade, que funciona da seguinte maneira: é uma tabela que liga os requisitos de produto desde as suas origens até as entregas que os satisfazem. A implementação de uma matriz de rastreabilidade dos requisitos ajuda a garantir que cada requisito adicione valor de negócio, com sua vinculação aos objetivos de negócio e do projeto.

Com isso, fornece meios para rastrear os requisitos do início ao fim do ciclo de vida do projeto, ajudando a garantir que os requisitos aprovados na documentação sejam entregues no final do projeto; uma estrutura para gerenciamento das mudanças do escopo do produto. Os requisitos de rastreamento incluem:

- Necessidades, oportunidades, metas e objetivos de negócio;
- Objetivos do projeto;
- Escopo do projeto e entregas da Estrutura Analítica do Projeto (EAP);
- Design do produto;
- Desenvolvimento do produto;
- Estratégia e cenários de teste; e
- Requisitos de alto nível para requisitos mais detalhados.

Os atributos associados a cada requisito devem ser registrados na matriz de rastreabilidade, de modo a definir informações essenciais sobre eles. Os atributos típicos incluem um identificador único, descrição textual, argumentos para inclusão,

proprietário, fonte, prioridade, versão, status atual e data do status. Já os atributos adicionais incluem estabilidade, complexidade e critérios de aceitação, garantindo que os requisitos atendam às necessidades das partes interessadas.

1.4 Gestão da qualidade e rastreabilidade na construção civil

As empresas de engenharia estão cada vez mais focadas na aplicação da gestão da qualidade nos canteiros de obras, o que tem trazido retornos positivos em termos de redução de custos e aumento da competitividade, além de melhorar a satisfação dos clientes com os produtos entregues. Januzzi (2010) destaca que a construção civil é composta por uma série de atividades complexas, interligadas entre si e com processos de originalidade variada, resultando em uma ampla diversidade de produtos para atender diferentes demandas.

Um dos processos utilizados no sistema de gestão da qualidade no setor de construção civil é o de rastreabilidade, uma vez que através dela, é possível localizar o histórico e a aplicação de itens por meio de registros gerados. A organização deve controlar a identificação única das saídas quando a rastreabilidade for um requisito, e deve reter a informação documentada necessária para possibilitar rastreabilidade. (ABNT NBR ISO 9001:2015)

Controlar a qualidade de um produto através da rastreabilidade está muito além do rastreamento de sua origem e trajetória. Trata-se de uma ferramenta para redução de custos e para melhoria do monitoramento do produto antes, durante e depois de sua produção. Ela é vista, até mesmo, como uma forma de captar tendências da qualidade apontada pelos consumidores, por possuir um fluxo de informações de mão dupla, isto é, da produção para o consumidor e do consumidor de volta para o fabricante (Vinholis; Azevedo, 2002). É um passo crucial para garantir a qualidade dos materiais e componentes, prevenindo a mistura de produtos e permitindo o recolhimento de itens não conformes, por facilitar a identificação da causa de falhas e a implementação de ações corretivas eficazes (Juran, Gryna, Bingham, 1974).

O sistema de rastreabilidade na construção civil tem várias aplicações, como o controle tecnológico do concreto. De acordo com Fortes (1996), na aceitação do concreto, é essencial garantir a rastreabilidade de cada ensaio, evitando anomalias e patologias. Os resultados dos ensaios devem ser analisados para verificar os parâmetros estabelecidos e desenvolver um plano de ação corretiva e preventiva para resolver problemas de não conformidade e prevenir problemas. Segundo Nascimento (2012), o controle tecnológico do concreto consiste em operações e verificações que garantem a qualidade e a conformidade com as normas desse material.

2 METODOLOGIA

Os objetivos da pesquisa variam, podendo incluir a criação de uma visão geral de um fenômeno, a geração de novas ideias, ou o entendimento dos fatos básicos em uma situação. A pesquisa também pode classificar, documentar processos causais ou clarificar estágios de um processo. As visões exploratória e descritiva são comuns, mas há um terceiro objetivo: testar teorias, reforçar ou refutar explicações. Dependendo dos objetivos e estágio da pesquisa, podem ser escolhidas abordagens qualitativas ou quantitativas (Neuman, 2007).

Este trabalho é uma pesquisa aplicada, seguindo a abordagem de Neuman (2007), sendo descritiva e focada na geração de conhecimento prático para resolver problemas específicos. Apresenta uma natureza quali-quantitativa, como descrito por Minayo (2001), combinando aspectos subjetivos e intuitivos da pesquisa qualitativa com a análise matemática da pesquisa quantitativa, conforme Fonseca (2002).

As duas abordagens se complementam dinamicamente, com a classificação qualitativa buscando explicar o porquê das situações e direcionando caminhos de ação, enquanto a classificação quantitativa utiliza métodos matemáticos para

quantificar as análises dos dados qualitativos, resultando em um levantamento mais completo e profundo das informações registradas no estudo de caso.

A pesquisa se classifica como descritiva. Para Triviños (1987), trata-se de um tipo de estudo baseada na série de informações narradas dos fatos e fenômenos que se desdobraram, exemplo, análise documental, estudos de caso. Deste modo, para uma análise crítica aprofundada por parte do investigador sobre as informações coletadas, poderá haver possibilidades de resultados equivocados durante o processo de coleta de dados, questionamentos, gerando imprecisão por se tratar de informações interpretativas. Neste estudo, foram gerados registros de levantamento de dados baseados na observação descrita do autor que relata a ação ocorrida das informações apontadas.

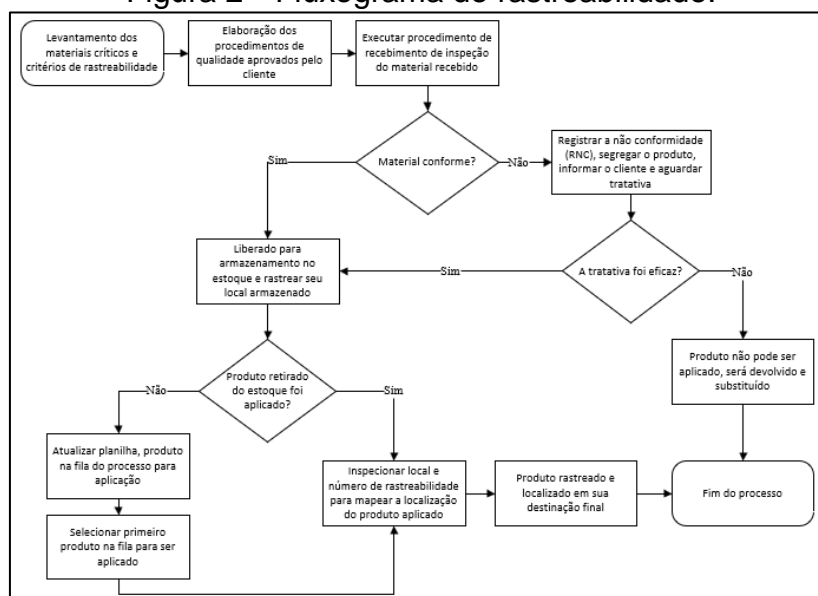
O objeto em análise é um estudo de caso. De acordo com Fonseca (2002), trata-se do estudo de uma entidade bem estabelecida, visando aprofundar o porquê e como de determinada situação, situação abordada por esse trabalho, em que foi construído um sistema de análise a fim de determinar as variáveis (porque) e procedimentos (como) e em que tempo ocorreram os eventos determinantes no processo construtivo da obra.

Para coletar dados, foram utilizados recursos de pesquisa-ação, pesquisa documental e observação direta. A pesquisa-ação, conforme Thiollent (1985), envolve investigadores e partes interessadas na resolução de problemas. Essa abordagem se complementa com a pesquisa documental, que, segundo Fonseca (2002), abrange uma ampla variedade de documentos, como procedimentos e certificados. Além disso, a observação direta, descrita por Marconi e Lakatos (1990), identificou demandas para corrigir ocorrências em materiais não conformes, orientando o processo de rastreabilidade.

Conforme requisitos contratuais, a empresa contratada deveria ter implantado Sistema de Gestão de Qualidade, comprobatório de uma certificação da ISO 9001. A partir deste pressuposto, o Sistema de Rastreabilidade está incorporado dentro do Sistema de Gestão de Qualidade, desta forma, obtém-se a elaboração de um Sistema de Rastreabilidade. A partir do escopo do projeto a ser executado, fez-se o

levantamento de todos os materiais críticos que precisam de controle de qualidade, desenvolvendo e aplicando processos e métodos para assegurar o controle de qualidade deste material, mapeado no fluxograma (FIGURA 2).

Figura 2 – Fluxograma de rastreabilidade.



Fonte: autoria própria (2024).

O controle de qualidade do produto envolve o uso de instrumentos calibrados em laboratórios para inspecionar suas características visuais, garantindo sua conformidade com as normas vigentes. Relatórios de inspeção são elaborados para registrar a rastreabilidade logística do material quando em conformidade. Além disso, são utilizados equipamentos topográficos para rastrear o material após instalação, planilhas de controle para acompanhamento de estoque e aplicação final, e procedimentos embasados em normas para a manipulação adequada dos materiais. O sistema de rastreabilidade se baseia em 3 processos: o processo inicial, onde se identifica o material e o armazena em estoque gerando sua primeira entrada de rastreabilidade; o processo de instalação do material na obra, gerando sua rastreabilidade do produto final; e o processo da entrega do produto final ao cliente com toda a rastreabilidade aplicada do início ao fim do projeto.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A empresa Conenge Manutenção e Montagem Industrial foi fundada em 2004, com sede na região do Vale do Aço, Ipatinga Minas Gerais, e tem como missão criar condições para o desenvolvimento do setor industrial brasileiro, de forma a reforçar o processo de crescimento nacional oferecendo aos clientes serviços de manutenção, montagem industrial e serviços de construção civil, com qualidade assegurada, segurança e pontualidade na execução de projetos de engenharia, com foco em ampliar seu portfólio de negócios. Foi contratada pela Fundação Renova para executar um trecho do projeto de 38 km de extensão da nova adutora de captação de água para o abastecimento de Governador Valadares, captando a água do rio Corrente Grande até as Estações de Tratamento de Água (ETA) do SAAE, localizadas no Vila Isa, no Centro e no Santa Rita.

Este projeto visa beneficiar Governador Valadares-MG, município afetado pelo rompimento da barragem de Mariana em 2015, fornecendo água de outro rio devido ao impacto grave no rio atual. Além de abastecer a população, busca impulsionar a economia local com geração de empregos e estímulo ao comércio. A adutora é parte dos esforços da Fundação Renova para mitigar os impactos do desastre ambiental. Este trabalho apresenta o sistema de rastreabilidade da construção da adutora no trecho da ETA Santa Rita. Dessa forma, os vínculos estabelecidos foram:

- Contratante/cliente: Fundação Renova;
- Contratada/empreiteira: Conenge, empresa executora da obra;
- Obra entregue ao SAAE - Serviço Autônomo de Água e Esgoto.

O produto objeto do estudo de caso utilizado é um tubo de FFu de 350DN para aplicação em um projeto de uma nova adutora de captação de água, situado no trecho da ETA do bairro Santa Rita na Rua Cícero Siqueira, na cidade de Governador Valadares-MG, com extensão aproximadamente de 400 metros de instalação de tubo. A execução do projeto aconteceu em conformidade com a ISO

9001:2015, de acordo com as exigências do cliente. Ou seja, que a empresa contratada deve ser devidamente certificada, de modo a atender o critério de rastreabilidade (um dos sistemas indicados pela própria ISO 9001:2015).

A seguir, serão descritos os passos desenvolvidos para: (i) Controle de qualidade e rastreabilidade do produto; (ii) Controle de material não conforme; (iii) Mapeamento de rastreabilidade em Estoque; (iv) Rastreabilidade final; (v) Entrega do produto final e rastreabilidade total.

(i) Controle de qualidade e rastreabilidade do produto

Para garantir a conformidade do material fornecido pelo fabricante com os padrões de qualidade da norma, aplicamos controle de qualidade e rastreabilidade do produto. Isso inclui auditorias periódicas realizadas pela contratante no canteiro de obras, além da conferência por planilha para comparar os dados de estoque com o que está sendo executado na obra. A conformidade do produto é verificada por meio de certificados de qualidade (FIGURA 3), que evidenciam testes de nodularidade, tração, alongamento, dureza e teste hidrostático realizados pelo fabricante. Esses procedimentos garantem a qualidade do produto ao longo de sua aplicação e uso.

Figura 3 – Certificado de inspeção.

CERTIFICADO DE INSPEÇÃO							
Fornecedor: INDUSTRIAL S.A. S/A				Nº do Certificado: 96646			
Data: 10/01/2019				Nº da Página: 01/01			
Cliente: INDUSTRIAL S.A. S/A Pedido Cliente: 4800015452 Ordem de Venda: 140.816 Material: TUBOS Remessa: 80550217							
Item	Código	Produto	Rastreabilidade	Nodularidade (%)	Ensaio Mecânico		
					Tração (MPa)	Alongamento (%)	Dureza (HR)
11	60	TUBO-PTA-BOL, CTK705 350 6000	1850/118	100	553,5	30,8	179
- As peças foram submetidas ao teste hidrostático e foram aprovadas. Pressão do teste hidrostático: 2,5 Mpa							
- As peças apresentam o seguinte revestimento: Interno: Argamassa de Cimento Externo: Metálico com Zinco e Pintura Betuminosa							
Certificamos que os materiais acima estão em conformidade com as especificações técnicas da norma: NBR 7675							
Data: 10 janeiro, 2019							

Fonte: autoria própria (2024).

O sistema de rastreabilidade do produto começa com a entrega do material pelo fabricante, que inclui registros documentais como nota fiscal, romaneio e certificado de qualidade. Cada material possui uma identificação única, associada a informações essenciais no processo de produção, estabelecida pelo fabricante. Todas as informações documentais ou de execução são vinculadas a esse número.

O processo se inicia no momento da entrega do material em conjunto com o Certificado de Inspeção, este produto passa por uma inspeção visual, atendendo os critérios de aceite descritos no procedimento de recebimento. Esta inspeção é realizada por um profissional devidamente habilitado com formação no curso de Inspetor de Dutos Terrestres Nível 1, com conhecimentos específicos e fundamentados em construção de gasoduto ou oleoduto.

Além de ter essa capacitação técnica de formação, o profissional a treinamentos, baseados nos procedimentos elaborados pela contratante, como forma de capacitar todas as pessoas envolvidas na execução. O inspetor de campo, para receber o produto, deve ter ciência sobre o procedimento e preencher a inspeção de recebimento conforme especificação.

A inspeção visual utiliza instrumentos como trena métrica e paquímetro para certificar o comprimento, ovalização, espessura e realizar uma inspeção visual completa dos tubos. Quando não há danos, o material é aprovado e armazenado em estoque. Na FIGURA 4, os tubos aprovados estão identificados com tinta para facilitar a visualização do código, por exemplo, "tubo 1850J116-9".

Figura 4 – Tubo de ferro fundido com marcação de sua rastreabilidade.



Fonte: autoria própria (2024).

Quando aprovado, o material será acondicionado adequadamente para que não haja danos ou avarias, com localização no depósito rastreável (FIGURA 5).

Figura 5 – Exemplo de armazenamento de tubos.



Fonte: autoria própria (2024).

As informações anotadas no relatório de recebimento é onde será realizado o rastreamento da localização do tubo em estoque e o levantamento de todos os dados do material para aplicação do sistema de rastreabilidade (FIGURA 6).

- Certificado de Inspeção que atesta que o material foi submetido à ensaios mecânicos e químicos conforme normas aplicáveis, comprovando sua integridade e qualidade de fabricação;
- Laudo aprovando o estado do material; sendo reprovado para aplicação e segregado para que o fabricante dê uma solução para este produto.

Todos esses dados compõem a primeira etapa do processo de rastreabilidade que é a identificação dos produtos armazenados no estoque e a coleta de informações sobre este produto, para alimentação do controle geral de recebimento e rastreabilidade de todos os produtos adquiridos para realização do projeto.

(ii) Controle de materiais não conformes

Qualquer não conformidade identificada no material durante a inspeção deve resultar em sua reprovação e registro do dano ou avaria no relatório. O material não conforme deve ser segregado dos materiais aceitáveis e comunicado ao responsável pelo produto para que as medidas corretivas sejam tomadas. A Figura 7 mostra danos no revestimento dos tubos recebidos, devidamente identificados com sua codificação, nota fiscal e tipo, no local de segregação, para evitar o uso do material não conforme.

Figura 7 – Registro do recebimento de produto não conforme.



Fonte: autoria própria (2024).

Para o acompanhamento de identificação e rastreabilidade dos materiais não conforme, foi elaborado uma planilha de mapeamento destes materiais (FIGURA 8).

Figura 8 – Descrição de produtos não conformes.

RELAÇÃO									
PENDÊNCIA	Pátio de Armazenamento	Nº NF	Pendência	Data da solicitação Saint Gobain	Classificação	Ação Sugerida	Situação	Data atendimento	
D01	CONENGE	TODAS	Certificado dos tubos DN900	10/12/2018	Documentação	Corrigir os certificados 97055 e 97080	Atendida		
D02	CONENGE	200.758	Pendente Certificado das arruelas ABMF100 ABMF150 ABMF350	07/01/2019	Documentação	Fornecer documentação pendente	Não atendida	31/01/2019	
D03	CONENGE	201.026	Pendente Certificado dos tubos DN80	07/01/2019	Documentação	Fornecer documentação pendente	Não atendida		
D04	CONENGE	201.008	Pendente Certificado do ANEL EPDM AGSEPDIM80	07/01/2019	Documentação	Fornecer documentação pendente	Não atendida		
D04	CONENGE	201.008	Pendente Certificado dos tubos DN350	07/01/2019	Documentação	Fornecer documentação pendente	Atendida	28/01/2019	
D05	CONENGE	200.760	Rastreabilidade informada nos certificados não corresponde com o lote das conexões recebidas	07/01/2019	Documentação	Fornecer documentação pendente (Certificados fornecidos em 28/03/19)	Atendida	01/04/2019	
D06	CONENGE	200.759	Rastreabilidade informada nos certificados não corresponde com o lote das conexões recebidas	07/01/2019	Documentação	Fornecer documentação pendente (Certificados fornecidos em 28/03/19)	Atendida	01/04/2019	
D07	CONENGE	201.417	Pendente certificado das curvas de 11" e anéis de vedação estão sem etiqueta de identificação, sem o número do PEDIDO	07/01/2019	Documentação	Certificados ok Etiqueta de identificação PENDENTE	Atendida	22/04/2019	
D08	CONENGE	201.418	Pendente certificado das curvas de 11" e anéis de vedação estão sem etiqueta de identificação, sem o número do PEDIDO	07/01/2019	Documentação	Certificados ok Etiqueta de identificação PENDENTE	Atendida	22/04/2019	
D09	CONENGE	201.005	Pendente Certificados de Qualidade dos tubos de 350mm	09/01/2019	Documentação	Fornecer documentação pendente	Atendida	10/01/2019	
D10	CONENGE	201.416	Pendente Certificados de parafuso, porca, e arruela Contém 71 anel de trava e 71 contra flange CI 96605 repetido, não cobre o quantitativo recebido	09/01/2019	Documentação	Fornecer documentação pendente	Atendida	31/01/2019	
D11	CONENGE	201.010	Pendente certificados do anel de trava interno 350	16/01/2019	Documentação	Enviar CI para cobrir o quantitativo correto CI 96605 já foi utilizado na NF 201569	Não atendida	12/03/2019	
D11	CONENGE	201.010	Pendente certificados do anel de trava interno 350	16/01/2019	Documentação	Fornecer documentação pendente	Não atendida	04/02/2019	
D12	INFRACON/RJ/CONENGE	TODAS	O Certificado de Qualidade da Saint Gobain não identifica quais os tubos fazem parte do lote inspecionado e liberado, desta forma não é possível confrontar os tubos entregues com os certificados apresentados. Verificar o atendimento ao item 4.4 da NBR-5426: "O produto deve ser agrupado em lotes ou sublotes identificáveis, ou de qualquer outra maneira prestabelecida (ver 4.5). Cada lote deve ser constituído de unidade de produto de um único tipo, grau,	23/01/2019	SISTEMA	Apresentar a metodologia para formação de lotes de inspeção, em que norma essa formação de lote está embasada e como é feita a rastreabilidade dos produtos até o certificado fornecido.	Atendida	18/02/2019	

Fonte: autoria própria (2024).

Dessa maneira, cada pendência é identificada por código e localização. Aos itens em não conformidade, são identificadas as notas fiscais de compra, as pendências e as ações corretivas sugeridas ao fato. Para este projeto, foram identificados diferentes tipos de não conformidades e todos esses desvios repassados para o cliente, para que este buscasse soluções e tratativas do fabricante.

A partir dessa planilha, também são gerados indicadores de não conformidade, gerenciados continuamente pelo gestor de qualidade da empresa, sendo três tipos de classificações, não conformidade de material, não conformidade de rastreabilidade e não conformidade documental (FIGURA 9).

Figura 9 – Indicadores de não conformidade.



Fonte: autoria própria (2024).

Observa-se, o controle de três categorias de não conformidade:

- Material: quando o produto apresenta avarias ou danos;
- Rastreabilidade: considerada mais crítica, por não obter o código do tubo registrado em seu corpo, impossibilita rastrear informações de fabricação, de ensaios atestando sua integridade física e qualidade de acabamento, impossibilitando rastrear quaisquer informações deste produto;
- Documentação: quando encontrados erros nos certificados de inspeção, exemplo, erros de digitação, falta de informação do código de rastreabilidade do tubo, identificação errônea do tubo entregue com o tubo registrado no certificado, certificado em branco sem informação, entre outros.

A rastreabilidade é importante para identificar e localizar com precisão e assertividade de todos os materiais não conformes, assegurando que estes não sejam utilizados até que se faça uma tratativa para liberar sua utilização.

(iii) Mapeamento de rastreabilidade em estoque

Para o controle de rastreabilidade dos materiais armazenados, foi criado uma planilha de Recebimento de Materiais (Figura 10) parametrizada em obter com segurança a localização dos materiais na etapa inicial de estocagem.

Figura 10 – Recebimento de Materiais.

RECEBIMENTO DE MATERIAIS														
RL	ITEM	RASTREABILIDADE	QTD	RECEBIDO	NF	CERTIFICADO	LOTE/ETIQUETA	LOCAL	PILHA	QUADRA	CAMADA	INSPEÇÃO	STATUS	RNC
017	Tubo DN350 K7 JGS	1850139.1	01	21/12/2018	201.008	97086	N/A	Pátio Vi.	03	Especial	01	AP	ESTOQUE	029
017	Tubo DN350 K7 JGS	1850133.1	01	21/12/2018	201.008	97086	N/A	Pátio Vi.	03	Especial	01	AP	ESTOQUE	029
017	Tubo DN350 K7 JGS	1850139.2	01	21/12/2018	201.008	97086	N/A	Pátio Vi.	03	Especial	01	AP	ESTOQUE	029
017	Tubo DN350 K7 JGS	1850122.1	01	21/12/2018	201.008	97086	N/A	Pátio Vi.	03	Especial	01	AP	ESTOQUE	029
017	Tubo DN350 K7 JGS	1850115.1	01	21/12/2018	201.008	97086	N/A	Pátio Vi.	03	Especial	01	SP	SEGREGADO	004 - 029
017	Tubo DN350 K7 JGS	1850135.1	01	21/12/2018	201.010	97086	N/A	Pátio Vi.	03	Especial	02	AP	ASSENTADO	029
017	Tubo DN350 K7 JGS	1850138.1	01	21/12/2018	201.010	97086	N/A	Pátio Vi.	03	Especial	02	AP	ASSENTADO	029
017	Tubo DN350 K7 JGS	1850136.1	01	21/12/2018	201.010	97086	N/A	Pátio Vi.	03	Especial	02	AP	ASSENTADO	029
017	Tubo DN350 K7 JGS	1850132.1	01	21/12/2018	201.010	97086	N/A	Pátio Vi.	03	Especial	02	AP	ASSENTADO	029
017	Tubo DN350 K7 JGS	1850136.2	01	21/12/2018	201.010	97086	N/A	Pátio Vi.	03	Especial	02	AP	ASSENTADO	029
017	Tubo DN350 K7 JGS	1850135.2	01	21/12/2018	201.010	97086	N/A	Pátio Vi.	03	Especial	03	AP	ASSENTADO	029
027	Tubo DN350 K7 JGS	1850133.1	01	08/01/2019	201.005	97086	N/A	Pátio Vi.	03	Especial	01	AP	ESTOQUE	029
027	Tubo DN350 K7 JGS	1850118.1	01	08/01/2019	201.005	97086	N/A	Pátio Vi.	03	Especial	01	AP	ESTOQUE	029
027	Tubo DN350 K7 JGS	1850118.2	01	08/01/2019	201.005	97086	N/A	Pátio Vi.	03	Especial	01	AP	ESTOQUE	029
027	Tubo DN350 K7 JGS	1850113.2	01	08/01/2019	201.005	97086	N/A	Pátio Vi.	03	Especial	01	AP	ESTOQUE	029
027	Tubo DN350 K7 JGS	1850119.1	01	08/01/2019	201.005	97086	N/A	Pátio Vi.	03	Especial	01	AP	ESTOQUE	029
027	Tubo DN350 K7 JGS	1850116.1	01	08/01/2019	201.005	97086	N/A	Pátio Vi.	03	Especial	01	AP	ASSENTADO	029
027	Tubo DN350 K7 JGS	1850124.1	01	08/01/2019	201.005	97086	N/A	Pátio Vi.	03	Especial	01	AP	ASSENTADO	029
027	Tubo DN350 K7 JGS	1850112.1	01	08/01/2019	201.005	97086	N/A	Pátio Vi.	03	Especial	01	AP	ASSENTADO	029
027	Tubo DN350 K7 JGS	1850113.3	01	08/01/2019	201.005	97086	N/A	Pátio Vi.	03	Especial	01	AP	ASSENTADO	029
027	Tubo DN350 K7 JGS	1850138.2	01	08/01/2019	201.005	97086	N/A	Pátio Vi.	03	Especial	02	AP	ASSENTADO	029
027	Tubo DN350 K7 JGS	1850112.2	01	08/01/2019	201.005	97086	N/A	Pátio Vi.	03	Especial	01	AP	ASSENTADO	029

Fonte: autoria própria (2024).

Esta planilha centraliza todas as informações coletadas dos Relatórios de Recebimento, atualizando os dados a cada recebimento. A coluna de status indica o local do material, se está no estoque, segregado (reprovado devido a danos ou avarias) ou se foi retirado do estoque e encaminhado para instalação na obra.

(iv) Rastreabilidade final

Neste último processo do sistema de rastreabilidade, o material é retirado do estoque e aplicado na obra, finalizando sua rastreabilidade. É crucial ter atenção ao retirar o tubo do estoque, pois nenhum material não conforme deve ser utilizado na obra, ressaltando sua criticidade. Para instalar o tubo, todos os dados de localização devem ser registrados no relatório de assentamento (Figura 11).

Figura 111 – Relatório de assentamento.

CDNENGE		RELATÓRIO DE ASENTAMENTO										
NOME DO PROJETO:										Nº	001/18	
CLIENTE:					CONTRATO:					FL.:	01/01	
DOCUMENTO DE REFERÊNCIA:										DATA:	01/11/18	
TRECHO	KM	DIÂMETRO	REVESTIMENTO EXTERNO	TIPO DE ASENTAMENTO								
				AEREO	ENTERRADO							
JUNTA INICIAL	PROGRESSIVA		JUNTA FINAL	PROGRESSIVA		NOTA	LAUDO S					
	ESTACA INICIAL	+ M		ESTACA FINAL	+ M		TC	APV	AT	FINAL		
Nº JUNTA	Nº TUBO	COMPRIMENTO	MANTA PET JUNTA	MANTA PET TUBO	ANEL DE VEDAÇÃO	PLAR						
						LARGURA	ENCAIXE					
											TOTAL ASENTADO	m
OBSERVAÇÃO / CROQUI												
INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO E TESTE												
RNC EMITIDA? () NÃO () SIM												
LEGENDA: AP-APROVADO; RP-REPROVADO; NR-NÃO CARREGA O NYL; NOV-NOVO; TC-TABELEIRO DE COLUNA; AN-ANOTAÇÃO DE PREPARAÇÃO; AT-ASSENTAMENTO DO TUBO; M-MENSURETO												
EXECUTADO POR:				VERIFICADO POR:				FISCALIZAÇÃO:				
DATA: / /				DATA: / /				DATA: / /				

Fonte: autoria própria (2024).

Este relatório é o final da entrega do produto, onde serão anotadas a localização topográfica do tubo assentado (FIGURA 12), o trecho, o quilômetro e o tipo de instalação.

Figura 122 – Tubo sendo instalado em sua localização final.



Fonte: autoria própria (2024).

O preenchimento e controle do documento e fiscalização da ação são feitos por colaboradores distintos, de modo a se assegurar a devida conferência por integrantes independentes.

(v) Entrega do produto final e rastreabilidade total

Nesta etapa do processo, obtém-se toda a rastreabilidade dos materiais, ou seja, se este material foi instalado ou se ele se encontra em estoque (FIGURA 13).

Figura 33 – Rastreabilidade da instalação.

CORNÉLIO															
RASTREABILIDADE - INSTALAÇÃO															
TUBO	RL	RASTREABILIDADE	MATERIAL	INSTALADO	TRECHO	KM	ESTACA	COBERTURA (TV - GS)	NOTA	MANTA	ANEL DE VEDAÇÃO	INSTALAÇÃO	LOCALIZAÇÃO	LAUDO FINAL	STATUS
01	058	1850137.5	TUBO JGS 3500N	18/03/2019	STA RITA	01	3 + 09,23	0,708	BC	AP	AP	Enterrado	R. Cicero Siqueira	AP	ASSENTADO
02	058	1850115.3	TUBO JGS 3500N	18/03/2019	STA RITA	01	3 + 15,25	0,695	BC	AP	AP	Enterrado	R. Cicero Siqueira	AP	ASSENTADO
03	058	1850115.5	TUBO JGS 3500N	18/03/2019	STA RITA	01	4 + 01,28	0,693	BC	AP	AP	Enterrado	R. Cicero Siqueira	AP	ASSENTADO
04	058	1850137.4	TUBO JGS 3500N	18/03/2019	STA RITA	01	4 + 07,08	0,700	BC	AP	AP	Enterrado	R. Cicero Siqueira	AP	ASSENTADO
05	059	1850116.6	TUBO JGS 3500N	19/03/2019	STA RITA	01	4 + 13,33	0,770	BC	AP	AP	Enterrado	R. Cicero Siqueira	AP	ASSENTADO
06	059	1850137.7	TUBO JGS 3500N	19/03/2019	STA RITA	01	4 + 19,34	0,814	-	AP	AP	Enterrado	R. Cicero Siqueira	AP	ASSENTADO
07	059	1850137.6	TUBO JGS 3500N	19/03/2019	STA RITA	01	5 + 05,37	0,821	-	AP	AP	Enterrado	R. Cicero Siqueira	AP	ASSENTADO
08	063	1850132.1	TUBO JGS 3500N	27/03/2019	STA RITA	01	5 + 11,38	0,680	BC	AP	AP	Enterrado	R. Cicero Siqueira	AP	ASSENTADO
09	063	1850136.1	TUBO JGS 3500N	27/03/2019	STA RITA	01	5 + 17,41	0,748	BC	AP	AP	Enterrado	R. Cicero Siqueira	AP	ASSENTADO
10	063	1850135.1	TUBO JGS 3500N	27/03/2019	STA RITA	01	6 + 03,44	0,798	BC	AP	AP	Enterrado	R. Cicero Siqueira	AP	ASSENTADO
11	063	1850116.5	TUBO JGS 3500N	27/03/2019	STA RITA	01	6 + 09,48	0,860	-	AP	AP	Enterrado	R. Cicero Siqueira	AP	ASSENTADO
12	064	1850126.1	TUBO JGS 3500N	28/03/2019	STA RITA	01	6 + 15,48	0,858	-	AP	AP	Enterrado	R. Cicero Siqueira	AP	ASSENTADO
13	064	1850117.1	TUBO JGS 3500N	28/03/2019	STA RITA	01	7 + 01,47	0,784	BC	AP	AP	Enterrado	R. Cicero Siqueira	AP	ASSENTADO
14	064	1850136.2	TUBO JGS 3500N	28/03/2019	STA RITA	01	7 + 07,51	0,835	-	AP	AP	Enterrado	R. Cicero Siqueira	AP	ASSENTADO
15	065	1850115.2	TUBO JGS 3500N	01/04/2019	STA RITA	01	7 + 13,58	0,845	-	AP	AP	Enterrado	R. Cicero Siqueira	AP	ASSENTADO
16	065	1850135.2	TUBO JGS 3500N	01/04/2019	STA RITA	01	7 + 19,60	0,900	-	AP	AP	Enterrado	R. Cicero Siqueira	AP	ASSENTADO
17	065	1850124.1	TUBO JGS 3500N	01/04/2019	STA RITA	01	8 + 05,56	0,794	BC	AP	AP	Enterrado	R. Cicero Siqueira	AP	ASSENTADO
18	065	1850140.1	TUBO JGS 3500N	01/04/2019	STA RITA	01	8 + 11,45	0,917	-	AP	AP	Enterrado	R. Cicero Siqueira	AP	ASSENTADO
19	071	1850114.2	TUBO JGS 3500N	05/04/2019	STA RITA	01	8 + 17,48	1,051	-	AP	AP	Enterrado	R. Cicero Siqueira	AP	ASSENTADO
20	071	1850110.1	TUBO JGS 3500N	05/04/2019	STA RITA	01	9 + 03,50	1,139	-	AP	AP	Enterrado	R. Cicero Siqueira	AP	ASSENTADO

Fonte: autoria própria (2024).

Após a alimentação da planilha, faz-se controle de todos os tubos assentados. Através do relatório de assentamento, o sistema de rastreabilidade está concluído, com a entrega final para o cliente. Envolveu uma grande quantidade de materiais, em específico, 71 tubos de 350DN de FFu utilizado como amostragem neste estudo de caso. Com a utilização desse sistema, pôde-se detectar 3 tubos danificados na obra, 56 tubos efetivamente aplicados nos 400 metros de obra executada no período de três meses. O projeto foi encerrado com o desfecho de 36 não conformidades atendidas sendo 57% material, 29% de rastreabilidade, 79% documental e 13 não conformidades permaneceram em aberto, no total de 43% material, 29% de rastreabilidade e 21% documental.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema de rastreabilidade pode ser concebido como uma ferramenta crucial no aprimoramento das técnicas construtivas. Nesse estudo de caso, tem como objetivo aplicar um sistema de rastreabilidade fundamentado no sistema de gestão da qualidade, em projeto de construção de uma adutora de captação de água.

Pode-se concluir que o sistema foi satisfatoriamente implementado, atingindo o controle total de rastreabilidade dos materiais em conjunto com a eficácia do controle de qualidade e do monitoramento. Com isso, possibilitou-se a identificação das não conformidades, assegurando o uso apenas dos materiais aptos para serem aplicados. Com isso, obteve-se a rastreabilidade total do sistema implementado, de modo que as características dos produtos instalados podem ser recuperadas sempre que necessário.

Esse estudo se limitou aos materiais e procedimentos desenvolvidos para a obra de construção de adutora de captação de água. Outros tipos de obras, no vasto ramo da construção civil, devem ser objeto de estudos específicos. Sugere-se, como

estudos futuros, a análise da efetividade do sistema implementado, bem como a integridade dos tubos instalados ao longo do tempo.

Aplicar sistema de rastreabilidade, baseado no sistema de gestão da qualidade, pode auxiliar a execução do projeto de construção de tubos em adutora de captação de água. O que vem a contribuir na excelência na gestão das obras de engenharia, otimizando a produção, prazo do cronograma e controle de materiais, gerando maior rentabilidade e lucros às empresas.

REFERÊNCIAS

ABNT NBR ISO 9001:2015. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 9001:2015 - Sistema de Gestão da Qualidade: Requisitos**, 3ª edição, Rio de Janeiro - RJ, 2015.

PMI PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos**. Guia PMBOK, 6ª edição, Pensilvânia - EUA, 2017.

ALFARO, J. A., RÁBADE, L. A. **Traceability as a strategic tool to improve inventory management: A case study in the food industry**. *International Journal of Production Economics*, Vol.118, 104-110, 2009.

ANDRADE, Darly F. **Gestão pela Qualidade - Volume 3**. 1ª edição. Belo Horizonte, Editora Poisson. 2018.

BERNARDES, M. M. S. **Planejamento e controle da produção para empresas da construção civil**. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2003.

CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC – Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1999.230p.



CHAVES, Silvana., CAMPELLO Mauro. **A Qualidade e a Evolução das Normas Série ISO 9000**. XIII SEGET - Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. 2016.

FARIA, C. A. ARANTES, D. **Análise da implementação do Sistema de Gestão de Qualidade na Construção Civil**, p. 42-58, 2012.

FERREIRA, A. B. H. **Novo dicionário Aurélio básico da língua portuguesa**. São Paulo: Nova Fronteira/Folha São Paulo, 1994. 692 p.

FLYNN, B. B.; SCHROEDER, R. G.; SAKAKIBARA, S. **A framework for quality management research and an associated measurement instrument**. Journal of Operations Management, 339-36, 1994.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

FORTES, R. M. **Proposta para implementação da qualidade total em laboratórios de ensaio para controle tecnológico**. In: 29ª Reunião do Asfalto, 1996. Anais... Mar de Prata, Argetina, 1996.

ISO 9001: SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE. In: FURNIEL, IGOR. **ISO 9001: Sistema de Gestão da Qualidade**, 26 jan. 2010. Disponível em: <<https://certificacaoiso.com.br/iso-9001/>>. Acesso em: 20 set. 2023.

JANUZZI. U. A. **Sistemas de gestão da qualidade na construção civil: um estudo a partir da experiência do PBQP-H junto às empresas construtoras da cidade de Londrina**. Dissertação de Mestrado. 165 f. (Mestrado em Administração) Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, Brasil, 2010.

JURAN, J.M; GRYNA, F.M. **Controle da qualidade - ciclo dos produtos: do projeto à produção**, 1992.

LEONELLI. Fabiana Cunha Vilana. TOLEDO. José Carlos. **Rastreabilidade em cadeias Agroindustriais: Conceitos e Aplicações**, 2006.



LISBOA, M.M. **Os Princípios de gestão da qualidade.** Soluções Educacionais Integradas, 2015.

LOBOS, J. **Qualidade! Através das pessoas.** São Paulo: Instituto da Qualidade, 1991.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa.** 2.ed. São Paulo: Atlas, 1990.

MELLO, Carlos Henrique Pereira. **Gestão Da Qualidade.** São Paulo: Pearson, 2011. ISBN 987-85-7605-699-7.

M. CURIE, "The discovery of radium", **Address by Madame M. Curie at Vassar College**, May 14, 1921. Ellen S. Richards Monographs, No 2, Vassar College, USA.

MINAYO, M. C. S.; MINAYO-GOMÉZ, C. **Difíceis e possíveis relações entre métodos quantitativos e qualitativos nos estudos de problemas de saúde.** In: GOLDEN, 2001.

NASCIMENTO, P. L. S. **A importância do controle tecnológico do concreto.** Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF, Juiz de Fora, 2012.

NEUMAN, W.L. **Basics of Social Research Methods: Qualitative and Quantitative Approaches.** 2nd Edition, Allyn and Bacon, Boston, 2007.

PINTO Camila P. **A Rastreabilidade no Contexto da Gestão da Qualidade.** 2016.

RAMESH, B.; STUBBS, C.; POWERS, T.; EDWARDS, M. **Requirements traceability: Theory and practice.** Annals of Software Engineering 3, 397 - 415 1997.

REGATTIERI, A.; GAMBERI, M.; MANZINI, R. **Traceability of food products: General framework and experimental evidence,** 2007.



ROSENBERG, Gerson. **A ISO 9001 na Indústria Farmacêutica: Uma Abordagem das Boas Práticas de Fabricação**. Rio de Janeiro. E-Papers, 2000.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez & Autores Associados, 1988.

VINHOLIS, M. M. B.; AZEVEDO, P. F. **Segurança do alimento e rastreabilidade: O caso BSE**. Revista de Administração de Empresas, Ed. online, Volume 1, Número 2, 2002.

Recebido em 08/02/2024

Publicado em 02/08/2024