

Método para Controle de Qualidade de Obras

Lorena Brenda de Oliveira (UFPE) lorebrenda91@gmail.com

Resumo:

O Setor da Construção, que é uma das maiores economias mundiais, com cerca de US\$ 10 trilhões gastos em bens e serviços relacionados à construção a cada ano (McKinsey&Company, 2017) vem sofrendo problemas no âmbito da produtividade. De acordo com a análise Farmer Review (2017), a situação atual é alarmante: nas últimas duas décadas, a construção foi o setor que menos apresentou aumento na produtividade, ficando atrás da área industrial, serviços e de outros setores da economia. O problema não se centraliza apenas no Brasil; no Reino Unido, por exemplo, 36% dos empreendimentos são entregues com pelo menos 3 meses de atraso. Dentre os motivos elencados pela revista, o retrabalho é uma das grandes razões para tal situação, motivado pela ausência de qualidade no produto final.

Diante disto, o presente trabalho apresenta um método para controle da qualidade em obras, unindo características de metodologias e ferramentas de gestão de projetos reconhecidas mundialmente. Para aplicação e validação, respectivamente, utilizou-se Estudo de Caso com o objetivo de ilustrar as respectivas etapas do método e a Técnica de Delphi, utilizada para aprovação do mesmo a partir de opiniões especializadas. Após a execução das etapas acima, foi obtido como resultado final a conformidade do método proposto com base na concordância dos especialistas, concluindo a relevância do trabalho e a aplicabilidade do método para mitigação de problemas inerentes à qualidade em obras.

Palavras chave: Gerenciamento, Qualidade, Obras.

Method for Quality Control of Construction

Abstract

The Construction Sector, which is one of the world's largest economies, with about \$ 10 trillion spent on construction-related goods and services each year (McKinsey & Company, 2017) has been experiencing productivity problems. According to a review of Farmers' Magazine (2017), a current situation: the second generation, a construction in the sector that least presented an increase in production, behind the industrial area, services and other sectors of the economy. The problem does not center not only on Brazil; In the UK, for example, 36% of projects are delivered less than 3 months late. Among the models for the magazine, rework is one of the great reasons for this situation, motivated by the absence of quality without final product. In view of this, the present work presents a method for quality control in works, innovative features of methodologies and project management tools recognized worldwide. For application and validation, respectively, Case Study was used with the purpose of illustrating how respective steps of the method and the Delphi Technique, the solution for approval of even from specialized opinions. After completing the above steps, the final result was the compliance of the proposed method based on the agreement of the specialists, concluding a work relevance and applicability of the method to mitigate the problems inherent to the quality in works.

Key-words: Management, Quality, Construction.

1. Introdução

É perceptível a necessidade em controlar a qualidade nos produtos e processos os quais a sociedade está envolvida; especialmente no que tange à Engenharia Civil, inclui os segmentos dos projetistas, construtoras, consultorias em arquitetura e engenharia, sempre relacionado como uma ferramenta para evitar prejuízos futuros de diferentes naturezas e instâncias.

No decorrer dos anos com a descentralização das empresas, o mercado vem apresentando maior interesse sobre a temática qualidade, visto que, é identificada como a origem dos maiores problemas ao longo da execução das obras registrados por órgãos de controle (TCU, TCE) e problemas estruturais não preconizados em construções no Brasil, gerando, consequente aumento do número de obras de recomposição/recuperação. Dessa forma, além de consequências não palpáveis da ausência de qualidade do produto fornecido, custos são acrescidos motivados pelo retrabalho e prejuízos são somados.

Sabe-se que há uma dificuldade em transformar o conceito qualidade, baseado em aspectos por vezes subjetivos, em aspectos quantitativos tangíveis e possíveis de aferição. Como forma de mensuração da qualidade nas abordagens fundamentadas na elaboração de projetos e, consequentemente no processo de produção e nos produtos da construção, a utilização de diferentes metodologias pode servir de auxílio para a definição de métricas e consequente quantificação da qualidade.

Nesta vertente, esse artigo apresenta um método para controle da qualidade em obras, ou seja, um programa de acompanhamento sistemático e rastreável que busca a avaliação dos diferentes aspectos inerentes à construção, buscando controlar que os padrões normativos e de qualidade sejam atendidos. Este método busca integrar diferentes metodologias já consagradas mundialmente que visam a melhoria contínua na execução dos serviços, reduzindo os retrabalhos e respectivos custos atrelados.

2. Revisão Bibliográfica

2.1. Qualidade

Antes de desenvolver mais a fundo o objeto de estudo, faz-se fundamental pontuar o quesito qualidade. O conceito desta disciplina depende do contexto em que é aplicado, podendo-se considerar diversas percepções, em face da subjetividade e complexidade de seu significado.

A evolução da qualidade passou por três grandes fases, conhecidas como: a Era da Inspeção, Era do Controle Estatístico e Era da Qualidade Total. No tocante à primeira, o produto era verificado (inspecionado) pelo produtor e pelo cliente, o que ocorreu pouco antes da Revolução Industrial. Nesta época, o principal foco estava na detecção de eventuais defeitos de fabricação, sem haver metodologia preestabelecida para executá-la. No tocante à era do Controle Estatístico, houve um aprimoramento da inspeção com a aplicação de técnicas estatísticas, onde certa quantidade de produtos era selecionada aleatoriamente para serem inspecionados de forma que representasse todo o grupo. Com o passar do tempo, esse tipo de controle foi se aproximando para o controle de realização do processo, possibilitando o surgimento das condições necessárias para o início da era da Qualidade Total.

Na era da Qualidade Total, a principal característica é que “toda empresa passa a ser responsável pela garantia da qualidade dos produtos e serviços” – todos os funcionários e todos os setores.

2.2. ISO 9001

A International Organization for Standardization é uma entidade não-governamental, criada em 1947, cujo objetivo é promover o desenvolvimento da normalização e atividades relacionadas com a intenção de facilitar o intercâmbio internacional de bens e de serviços e desenvolver a cooperação nas esferas intelectual, científica, tecnológica e de atividades econômicas. Os membros que compõe a ISO são os representantes das entidades máximas de normalização nos respectivos países associados, como Ansi (American National Standards Institute), nos Estados Unidos e o Inmetro (Instituto Nacional de Metrologia), no Brasil.

Em um cenário com uma economia cada vez mais globalizada, caracterizada pela acirrada competitividade e por um ambiente altamente turbulento, a ISO 9000, normativa que é aplicada em todo mundo é tida como a principal regulamentação que trata de gestão da qualidade, servindo como importante instrumento de referência para nivelamento dos sistemas de gestão da qualidade. Em 2015 foram revisadas as normas da série 9000, trazendo modificações mais profundas em sua estrutura que as apresentadas em sua última publicação, 2008.

Em seu conteúdo atual, traz os sete princípios da gestão da qualidade (foco no cliente, liderança, engajamento de pessoas, abordagem de processo, melhoria, tomada de decisão baseada em evidência, gestão de relacionamento) que formam a base para as normas de sistema de gestão da qualidade na família ABNT NBR ISO 9000:2015.

Especificamente no tocante à ISO 9001:2015 Sistemas da Qualidade – Modelo para garantia da qualidade em projetos, desenvolvimento, produção, instalação e assistência técnica, as principais características é a especificação dos requisitos do sistema da qualidade para uso, destinando-se, primordialmente, à prevenção de não-conformidades em todos os estágios, desde o projeto até a assistência técnica.

Priede (2012) discute o número total de certificados emitidos em países do mundo no período de 1993 – 2010, conferindo que de mais de 46mil certificados em 60 países em 1993 passou para 1,1 milhões em 178 países no ano de 2010. Surgiu como importante documento de referência para nivelamento dos sistemas produtivos e também para regular o intercâmbio de mercadorias e serviços entre blocos econômicos. O fundamento básico que rege a este tema é o PDCA, que consiste no conjunto de ações interligadas entre si e ordenadas de forma a obter o contínuo aperfeiçoamento e tornar os processos gerenciais mais claros, objetivos e ágeis. É uma ferramenta orientada especificamente no planejamento das atividades, sua execução, monitoramento e controle de maneira cíclica na qual, cada ação converge para o aprimoramento de sua ação posterior.

No tocante ao método proposto a ser apresentado, serão utilizadas as terminologias e conceitos da família ISO 9000:2015 buscando assegurar que a concepção desenvolvida esteja alinhado com este padrão normativo adotado mundialmente.

2.3. Gestão de Projetos

Segundo Xavier, (2005,p.5), um projeto é “um processo único, consistindo de um grupo de atividades coordenadas e controladas com datas para início e término, empreendido para alcance de um objetivo conforme requisitos específicos, incluindo limitações de tempo, custo e recursos.” Associado ao projeto, tem-se a realização de diversas ações que visam alcançar o sucesso proposto para o mesmo; a metodologia responsável por relatar essas ações é o gerenciamento de projetos.

Fundada em 1969 por um grupo de cinco voluntários, na Filadélfia – Pensilvânia - EUA, o Project Management Institute (PMI) é a principal organização mundial no que se refere ao gerenciamento de projetos, contribuindo para o avanço da ciência e a aplicação de modernas técnicas de gestão. De acordo com DelGrosso, 2012, “o PMI foi estabelecido para criar os padrões, avançar a ciência e promover a responsabilidade profissional no gerenciamento de projetos e estima que 12 trilhões de dólares sejam gastos anualmente nessa atividade no mundo todo”, o que equivale a mais de 25% do PIB mundial, e que mais de 20 milhões de profissionais estejam envolvidos diretamente com gerenciamento de projetos mundialmente.

Segundo o Project Management Institute (PMI) (2004), “a gestão de projetos é o processo através do qual se aplicam conhecimentos, capacidades, instrumentos e técnicas às atividades do projeto de forma a satisfazer as necessidades e expectativas das diversas partes interessas”. Quanto ao sucesso em projetos, o The Standish Group (2011), indica que somente 37% dos projetos mundiais analisados foram bem sucedidos ao cumprir o orçamento, cronograma e qualidade planejados; entretanto, o mesmo estudo indicou a taxa de sucesso de 75% para empreendimentos que empregam os conceitos de gerenciamento modernos, indicando que há um enorme interesse nas técnicas aqui abordadas.

2.3. A construção civil

Algumas peculiaridades da construção dificultam a transposição de conceitos e ferramentas da qualidade, visto que possui características próprias, requerendo adaptações específicas das teorias. Dentre as peculiaridades que influem na aplicação das metodologias, Otávio J. Oliveira (2004) apresenta:

- A construção é uma indústria de caráter nômade;
- Cria produtos únicos e não em série;
- Não é possível aplicar a produção em cadeia, mas sim a produção centralizada;
- É uma indústria muito tradicional, com grande inércia no que se refere a alterações;
- Utiliza mão-de-obra intensiva e pouco qualificada, cujo emprego tem caráter eventual e as possibilidades de promoção são escassas, gerando baixa motivação pelo trabalho;
- A construção, de maneira geral, realiza seus trabalhos sob intempéries;
- O produto é único, ou quase único na vida do usuário;
- São empregadas especificações complexas, quase sempre contraditórias e muitas vezes confusas;
- As responsabilidades são dispersas e pouco definidas;
- O grau de precisão com que se trabalha na construção é, em geral, muito menor que em outras indústrias, seja qual for o parâmetro que se contemple: orçamento, prazo, resistência mecânica, etc.

Será apresentado a seguir, proposta de metodologia customizada para a garantia da qualidade no âmbito da Construção Civil obtida a partir da junção das ferramentas apresentadas anteriormente.

3. Metodologia

A concepção do método buscou remodelar os conceitos oriundos de Gestão de Projetos – PMBOK e ISO 9000:2015 para o contexto de controle de qualidade de obras. Especialmente no tocante a formulação originada do PMBOK, o projeto (obra) será avaliado ao longo do Ciclo

de Vida do Projeto durante as fases de Iniciação, Planejamento, Execução, Monitoramento e Controle e Encerramento através da modelagem para o âmbito da Construção Civil os processos da área de conhecimento Qualidade.

Na figura abaixo é apresentado fluxo proposto da metodologia para controle de qualidade de obras e, a seguir, serão descritos cada etapa de trabalho a ser aplicada.

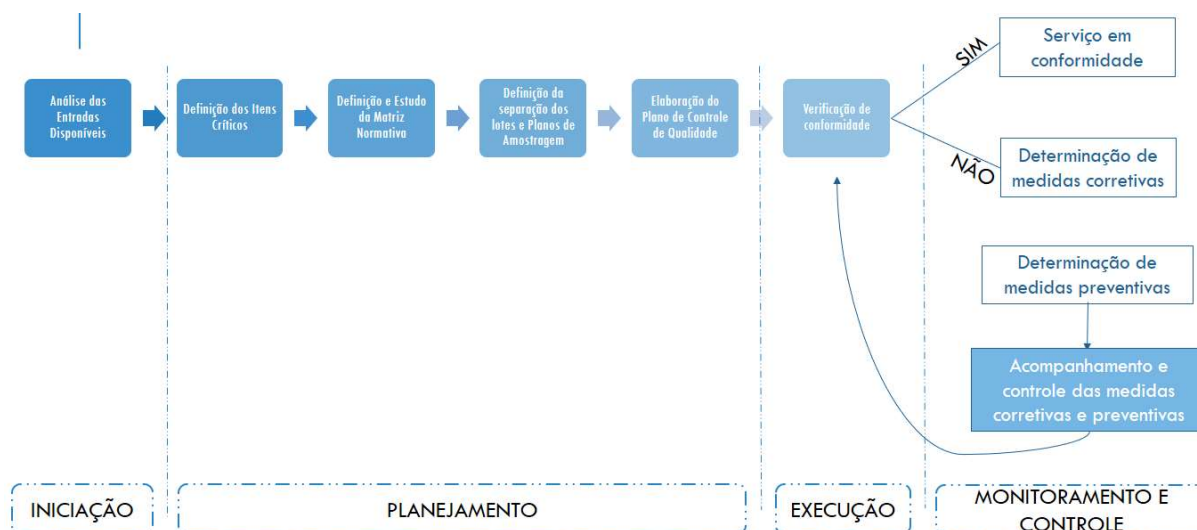


Figura 1 Fluxo da Metodologia - Garantia da Qualidade na Construção Civil

3.1. Iniciar o controle de qualidade - Etapas de Trabalho

3.1.1. Análise das entradas disponíveis

Para se realizar o posterior planejamento, execução, monitoramento e controle da qualidade, deve-se conhecer profundamente o escopo do objeto de estudo, ou seja, conhecer o escopo da obra e das especificidades que estão a ela atreladas. Nesta etapa, é importante estudar os documentos licitatórios, se caso for obra pública (edital, termo de referência, proposta técnica), documentos básicos para a Supervisão (contrato da obra, projetos, especificações técnicas) e outros documentos relevantes, como normas técnicas específicas para realização do empreendimento, literaturas e quaisquer outros documentos que possam fornecer instrução da mesma.

Esta etapa é de grande relevância visto que servirá como fundamentação para o desenvolvimento das etapas de trabalho subsequentes. Dessa forma, o envolvimento de toda equipe e o desprendimento de tempo para estudo, pesquisa e leitura sobre o assunto é de grande relevância.

3.2. Planejar o controle de qualidade - Etapas de Trabalho

3.2.1. Definição dos itens críticos

É sabido que em uma obra existem vários e vários materiais, serviços e aquisições relacionadas às diferentes fases de execução e que existe grande dificuldade quando se busca controlar todos estes. Assim, entende-se que é aconselhável focar no primordial para garantir que estes não apresentem falhas.

Desta forma, após obter o entendimento da matéria e análise de toda documentação disponível, deve-se definir os itens críticos que devem ser controlados com maior atenção, podendo ser serviços, materiais ou aquisições atreladas ao empreendimento.

A definição destes está atrelada aos riscos oferecidos às pessoas envolvidas no empreendimento e à construção propriamente dita. Itens que oferecem riscos estruturais ao empreendimento, e, conseqüentemente, riscos de vida às pessoas envolvidas devem ser considerados prioritários no controle da execução e aplicação, conseqüentemente no controle da qualidade. Como exemplos em obras verticais, pode-se citar o concreto, material responsável por fornecer maior parte da resistência do empreendimento. Itens que oferecem riscos funcionais também devem ser tratados com importância, visto que a má execução pode comprometer a funcionalidade da construção. Após análise destes itens, deve-se ainda considerar como críticos aqueles que possuem características estéticas com importância para o produto final. Os objetivos, características e tipologias dos projetos irão ser de extrema importância para a definição das principais linhas de risco a serem controladas e evitadas, sendo assim fundamentais na definição dos itens críticos do projeto. Neste trabalho não serão integrados os riscos relacionados à Segurança do Trabalho e Meio ambiente, tratando apenas dos riscos inerentes a qualidade dos serviços realizados.



Figura 1 Categorização dos itens críticos (FONTE: Autor)

Tal classificação por vezes não é algo simples e muitas vezes é tratado como algo subjetivo, vinculado à experiência da equipe envolvida no empreendimento. É importante registrar que estes itens devem ser escolhidos a partir de um bom embasamento técnico da tipologia da obra, dos projetos disponíveis e de problemas já conhecidos em obras semelhantes à de estudo.

Esta etapa é uma das mais importantes para que o controle da qualidade possua êxito, visto que tal escolha deve filtrar exatamente os itens essenciais à controle da qualidade.

3.2.2. Definição e estudo da matriz normativa

Após a escolha dos itens a serem avaliados de forma mais efetiva, deve-se definir os documentos de referência que servirão de subsídio para elaboração das fichas de controle da qualidade, que podem ser normas, especificações técnicas, memoriais descritivos, catálogos, dentre outros. Esse material deve oferecer parâmetros que deverão ajudar a análise da qualidade do material ou serviço.

Deve-se buscar nos documentos de referência os parâmetros referentes a aceitação do serviço ou material, grifando os pontos que podem ser falhos dentro de um universo de obra. Atenção às especificações à forma de armazenamento, formação de lotes e amostras e à aplicação ou execução do material ou serviço.

3.2.3. Definição da separação de lotes e de planos de amostragem

É de conhecimento que, num universo de construção, com sequenciamento de serviços semelhantes e aplicações de materiais semelhantes, a amostragem total não é algo prático. Assim, buscando garantir alcançar todos os itens críticos de forma amostral, estipulam-se lotes e amostras representativas do universo de estudo. As dimensões e características dos lotes e amostras dependerão exclusivamente do serviço e da respectiva prescrição normativa.

Após o estudo da literatura disponível a cada item crítico, deve-se identificar como serão realizados a separação dos lotes e, conseqüentemente os planos de amostragem de forma a garantir a representatividade do serviço ou material que se deseja conferir. Alguns materiais e serviços possuem especificidades técnicas próprias que apresentam tais divisões; outros, devem passar por estudo mais detalhado para definição de tais parâmetros.

Estes parâmetros podem ser reavaliados ao longo do processo a depender do êxito de tal análise; algumas vezes percebe-se que a quantidade de amostras avaliadas é inferior às necessárias para representar o universo de estudo; outras nota-se que o serviço ou material mostra-se com comportamento linear, comportando lotes maiores e conseqüentemente um menor número de amostras.

3.3. Executar o controle de qualidade - Etapas de Trabalho

3.3.1. Elaboração do plano de controle de qualidade

Elaboração de um conjunto de processos manuais, procedimentos e formulários que vão garantir que a qualidade seja documentada, analisada e entregue à equipe de fiscalização, e que análises críticas possam ser realizadas garantindo assim a implementação de ações de melhorias.

As Instruções de Qualidade é o compacto de todas as informações colhidas ao longo das atividades acima descritas e, como resultado, fornecerão as Relatório de Serviços e os Cadastros de Serviços, documentos que serão aplicados no processo a seguir para verificação da conformidade dos itens críticos definidos inicialmente e conseqüente garantia de qualidade da obra.



Figura 2 Relatório de Qualidade (FONTE: Autor)

3.4. Executar e monitorar o controle da qualidade - Etapas de Trabalho

3.4.1. Verificação de Conformidade e Acompanhamento das Medidas corretivas e preventivas

Nessa etapa, serão aplicados os conceitos adquiridos e materiais produzidos anteriormente à obra. O que se busca é identificar quais os desvios encontrados em relação aos parâmetros estipulados nos Planos de Controle de Qualidade e, conseqüentemente, preveni-los e mitigá-los; esses desvios são chamados de não-conformidades e devem ser identificadas e rastreadas. As ações acionadas variam a depender das características da obra e precisam ser adotadas com prontidão para que maiores problemáticas não se desenvolvam.

É um desafio a aplicação e manutenção de algumas das ferramentas aqui apresentadas em um empreendimento da Construção Civil visto às singularidades e dinamismo do processo, mas, quando atreladas à outras ferramentas de gestão principalmente de monitoramento e controle e fundidas em uma metodologia específica, a aplicação se torna viável e essencial ao bom andamento da execução.

Como explanado no Capítulo anterior – Revisões Bibliográficas, foram vastamente utilizados para concepção deste método os conceitos de gestão do PMBOK e da ISO 9000:2015 devido às similaridades entre as teorias e o escopo do método a ser estruturado. Demais metodologias não foram empregadas pela ausência de características que indiquem a aplicabilidade correta dos conceitos pregados.

4. Validação do Método

O método utilizado para validação do método proposto é o Delphi. Desenvolvido no início dos anos 60 por Dalkey e Helmer, (KAYO E SECURATO, 1997), a técnica Delphi é indicada para situações onde não existem informações precisas ou dados históricos, ou em situações onde se deseja estimular novas ideias.

A escolha das métricas para seleção dos especialistas foi realizada com base em outros trabalhos de mesma temática, como SCHREIBER (2015) e FRANCO (2009), ambos listados nas referências bibliográficas e na percepção do autor quanto à expertise necessária para a análise proposta.

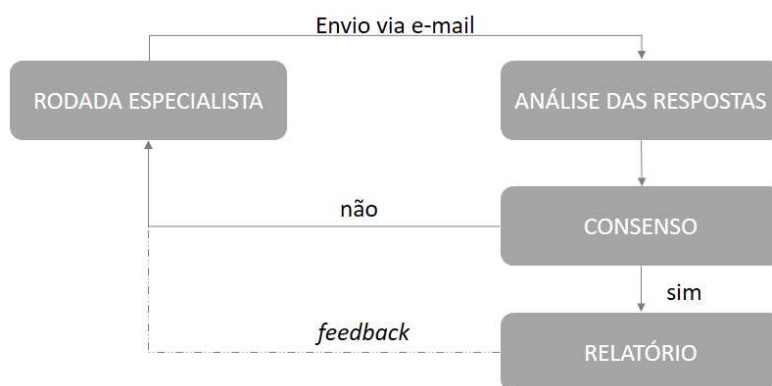


Figura 2 Sequência de execução do Método Delphi (FONTE: Padrão Delphi)

De acordo com a literatura conhecida, não há parâmetros para o estabelecimento de um número mínimo ou máximo de especialistas, estando a escolha relacionada ao tipo de análise que se

deseja obter. Para este trabalho, preferiu-se restringir o grupo com a exigência de um maior tempo de experiência na área de estudo (controles de qualidade) visando adquirir opiniões com maior embasamento técnico. Todos os participantes continuam atuando na área de obras civis e trabalham com controles de qualidade em obras civis.

A definição do número de rodadas a serem realizadas nesse trabalho dependeu especificamente da obtenção de um nível de consenso aceitável para que as correções e sugestões pudessem ser absorvidas. Por se tratar de um método de garantia de qualidade, o maior desejo de aplicação desta ferramenta foi obter diferentes concepções sobre a estrutura do material buscando, por fim, obter dados conclusivos.

Foram realizadas 3 rodadas e, pelo fácil acesso aos entrevistados, o tempo de cada rodada foram 3 dias. O questionário inicial realizado e enviado apresentou 20 itens que buscaram, além de uma revisão da literatura, identificar o posicionamento de cada um com relação às metodologias e premissas abordadas no método proposto neste trabalho. Além das questões, campos de comentários também estavam disponíveis para os participantes.

Na estruturação do primeiro modelo de questionário, os quesitos foram elaborados considerando-se os mesmos cuidados pertinentes à elaboração de qualquer outro questionário. Diferentes tipos de questões foram utilizados relacionadas ao tema gestão da qualidade e, mais propriamente, do método desenvolvido. Foi solicitado que expressassem sua concordância e discordância com relação às 20 questões apresentadas sobre a temática e requisitada que, caso houvessem comentários favor registrarem no formulário.

Foi verificado que os especialistas com mais tempo de experiência voltaram suas análises aos temas de forma mais técnica e prática. As respostas dos mais novos sugeriram que análises mais utópicas e teóricas. Os resultados ilustraram grandes divergências entre as respostas e considerável falta de entendimento em alguns pontos, não agregando grandes ganhos ao trabalho esta primeira rodada. Após análise, foi enviado novo questionário mais objetivo e claro vislumbrando obter melhores resultados.

Após verificação dos resultados da segunda rodada, optou-se por realizar uma nova consulta aos especialistas a partir da realização da terceira rodada. Foi informado aos especialistas suas respostas da segunda rodada, bem como as respostas dos demais especialistas. Nessa etapa continuou-se mantendo as regras de anonimato e de feedback. Como percebeu-se a partir da tabela acima, só foi obtido consenso total em três dos vinte itens questionados. Com este resultado e alguns comentários registrados pelos especialistas de que em alguns itens eles discordavam apenas da estruturação do termo/palavra e não do fundamento/conceito proposto, resolveu-se submeter o mesmo questionário com a opção de resposta acrescida da coluna “concordo parcialmente”. Com isto, na terceira rodada percebeu-se aumento do número de concordâncias às proposições realizadas corroborando com a suspeita de alguns especialistas possivelmente não concordarem com as palavras utilizadas, mas em linhas gerais, concordarem a concepção. Da mesma forma que realizada anteriormente, o anonimato foi mantido e o feedback foi enviado aos participantes.

A partir dos comentários registrados foi analisado e comprovado que algumas das questões que não apresentaram consenso total ocorreram devido à diferentes interpretações dos especialistas, indicando oportunidade de melhoria na realização dos formulários a serem utilizados na aplicação do método Delphi. Problemas semânticos podem obstruir o avanço das discussões entre especialistas.

Também geraram alguns ruídos alguns componentes relacionados às metodologias de gestão de projetos aplicados ao método; os especialistas mais antigos não conheciam a fundo conceitos principalmente do PMI, base metodológica para concepção do método, muito menos aplicações compreensão do conceito.

Um dos fatores críticos identificados para o sucesso da aplicação desse método entre os especialistas consultados foi a utilização de feedback controlado. Tal procedimento reduziu a

dispersão do foco por parte deles, permitindo que o pesquisador induzisse o grupo de especialistas a discutir apenas o que se referia aos objetivos e metas do estudo. Vantagens como o baixo custo e a condução ao pensamento independente e evolução gradual das opiniões também são algumas que podem ser citadas ao método Delphi (CUTRIN, 2016).

5. Considerações Finais

O presente artigo possuiu como objetivo conceber e apresentar método para controle de qualidade de obras, tema escasso em publicações acadêmicas e sem grandes customizações com relação às metodologias já existentes. Inicialmente, o Capítulo 1 traz a introdução ao trabalho, justificativa e relevância do tema aqui apresentado, buscando elencar a relevância e aplicabilidade deste trabalho no contexto da Engenharia. As referências bibliográficas estão presentes no Capítulo 2, tema que buscou apresentar e relacionar metodologias e conceitos já conhecidos da academia e as possíveis aplicabilidades na concepção do método que esse trabalho se propõe.

Após essa etapa de atualização conceitual, o Capítulo 3 buscou apresentar a concepção do método proposto neste trabalho, expondo as principais etapas e buscando fundamentar através dos diferentes conceitos das metodologias anteriormente expostas de forma simples, prática e customizada para aplicação na Engenharia Civil.

A validação do método proposto, apresentada no Capítulo 4, foi realizado através da técnica Delphi, fundamentada nas revisões bibliográficas. Esta etapa foi de extrema importância para analisar os objetivos geral e específicos deste trabalho. De acordo com os resultados obtidos em três rodadas de questionamentos junto aos especialistas, itens de concordância total são: Ausência de controles de qualidade são uma das razões para as problemáticas de qualidade; Importância em inserir o conceito de gestão na construção civil; necessidade de estudo das normativas vigentes para melhor entendimento dos respectivos itens críticos; importância de estruturação de “checklists” para conferência dos serviços baseados no estudo das normativas; importância dos “checklists” na controle da qualidade; geração de ganhos para academia e para o mercado.

Ainda de acordo com os resultados obtidos, alguns aspectos merecem especial atenção. Primeiramente, fica claro a carência de estudos na linha de gestão da qualidade em obras civis e que um maior controle pode aumentar substancialmente o nível de conformidade das construções. Outro ponto que merece atenção é a necessidade de disseminação da metodologia de gestão de projetos do PMI. Conforme pôde ser visto nas revisões bibliográficas, é considerada bastante relevante e consolidada no mundo inteiro, grande parte dos especialistas não possuíam conhecimento da metodologia, muito menos de aplicações da mesma.

Conclui-se, a partir validação com a utilização da ferramenta Delphi que o tema de estudo é coerente, o método é relevante para a academia e para o mercado de trabalho, fornece apoio os profissionais na controle da qualidade em obras e corrobora para a mitigação de possíveis problemas motivados pela ausência de tal. Também deve-se registrar que se faz necessário a aplicação em outras obras de engenharia de diferentes tipologias para que o método ganhe robustez e se faça cada vez mais útil. Outro time de especialistas para rodadas a partir da técnica Delphi que possam fornecer críticas e sugestões para o trabalho também é proveitoso.

Como sugestão para possíveis pesquisas sobre o assunto proposto por esse trabalho, grifa-se:

- Detalhamento dos ganhos financeiros com a implantação do método proposto para controle de qualidade;
- Estudo sobre controles de qualidade relacionados a manutenção de obras de infraestrutura;
- Realizar análise econômico-financeira dos custos de reparo e manutenção em obras semelhantes à apresentada no Estudo de Caso;
- Estudo e verificação de maiores inferências da metodologia Seis Sigma e Lean Construction no método proposto;
- Estudo de ferramentas computacionais que possam auxiliar no controle de qualidade em obras;
- Utilização de questionários mais objetivos e claros visando evitar diferentes interpretações.

Referências

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE, *UM GUIA DO CONHECIMENTO EM GERENCIAMENTO DE PROJETOS (GUIA PMBOK)*. 5. Ed. Pensilvania, 2013.

BARBOSA, Christina. et al. *Gerenciamento de Custos em projetos*. Rio de Janeiro. FGV Editora. 5. Ed. 2014 (Série Gerenciamento de Projetos)

SOTILLE, Mauro. et al. *Gerenciamento do Escopo em projetos*. Rio de Janeiro. FGV Editora. 3. Ed. 2014 (Série Gerenciamento de Projetos)

VALLE, André. et al. *Fundamentos do gerenciamento de projetos*. Rio de Janeiro. FGV Editora. 3. Ed. 2014 (Série Gerenciamento de Projetos)

ROCHA, Alexandre. et al. *Gerenciamento da qualidade em projetos*. Rio de Janeiro. FGV Editora. 1. Ed. 2014 (Série Gerenciamento de Projetos)

BARCAUL, André. et al. *Gerenciamento do tempo em projetos*. Rio de Janeiro. FGV Editora. 4. Ed. 2014 (Série Gerenciamento de Projetos)

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. *Criação do conhecimento na empresa*. Rio de Janeiro: Campus, 1997

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. *Gestão do Conhecimento*. Rio de Janeiro: Campus, 1997

GOUVEIA, F. Fabio. *Gerenciamento de Lições Aprendidas – Estudo de Caso de Projeto de Integração Laboratorial*. Curitiba. TCC MBA Gerenciamento de Projetos. 2010.

KERZNER, Harold. *Gestão de Projetos – As melhores práticas*. 2. Ed.

XAVIER, Carlos Magno da Silva et. Al. *Gerenciamento de projetos - como definir e controlar o escopo do projeto*. 2. Ed. São Paulo. Saraiva, 2009