



XVI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO

Desafios e Perspectivas da Internacionalização da Construção
São Paulo, 21 a 23 de Setembro de 2016

PROPOSTA DE DIRETRIZES PARA A PRODUÇÃO DE PROCEDIMENTOS DE INSPEÇÃO PARA SERVIÇOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL¹

ROCHA, Gabriela Sitja (1); SILVA JÚNIOR, Carlos André Vieira (2); FORMOSO, Carlos Torres (3)

(1) UFRGS, email: gabisitja@gmail.com; (2) UFAL, email: cavsjunior94@gmail.com; (3) UFRGS, email: formoso@ufrgs.br

RESUMO

A construção civil é cada vez mais exigida em relação à gestão da qualidade. Nesse sentido, as empresas têm buscado adequar-se a programas de certificação da qualidade, mas ainda possuem dificuldades em relação ao controle de qualidade dos serviços executados, pois não existem indicações claras de como a inspeção deve ser conduzida. Nesse contexto, o objetivo do trabalho é definir diretrizes para concepção e implantação de procedimentos de inspeção da qualidade e apontar seus benefícios em um empreendimento na região metropolitana de Porto Alegre/RS. A presente pesquisa adotou a pesquisa construtiva como estratégia em que, inicialmente, foi realizado estudo empírico, no qual foram acompanhadas as inspeções realizadas e identificados os principais problemas, foram elaboradas diretrizes para a concepção e implantação dos procedimentos de inspeção nas atividades críticas da obra, e elaborados os procedimentos, que foram analisados pela gerente de qualidade da empresa. Foi constatado que os PIQs contribuem para a padronização do processo de inspeção, no aumento da integração entre produção e qualidade, na diminuição do tempo de inspeção e no aumento do nível de confiabilidade dos dados coletados. Além de contribuir com a verificação de itens que não são rotineiramente inspecionados e facilitar o treinamento dos inspetores.

Palavras-chave: Procedimentos de inspeção de qualidade. Diretrizes. Otimização.

ABSTRACT

The building industry is increasingly required in relation to quality management. In this sense, companies have sought to adapt quality certification programs, but still have difficulties in relation to the quality control of the services provided, because there are no clear indications of how the inspection has to be conducted. In this context, this work aims to define guidelines for the design and implementation of quality inspection procedures and point its benefits in a undertaken inserted in the metropolitan region of Porto Alegre/RS. The present research adopted constructive research as a strategy that, initially, was carried through empirical study, inspections were carried out accompanied and the main problems were identified, afterwards, guidelines were elaborated for the design and implementation of inspection procedures in the critical activities of the venture, and elaborate procedures, which were analyzed by the company quality manager. It has been found that the QIPs contribute to the standardization of the inspection process, the increased integration between production and

¹ ROCHA, G.S.; JUNIOR, C.A.V.S.; FORMOSO, C.T.. Proposta de diretrizes para a produção de procedimentos de inspeção para serviços da construção civil. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16. 2016, São Paulo. **Anais**. Porto Alegre: ENTAC, 2016.

quality, decreased inspection time and increase in the level of reliability of the data collected. In addition to contributing with verification of items that are not routinely inspected and facilitate the training of inspectors.

Keywords : Quality inspection procedures. Guidelines. Optimization.

1 INTRODUÇÃO

As abordagens atuais de controle de qualidade em canteiros de obra não são eficazes na identificação de defeitos em uma fase adiantada do processo de construção (AKINCI ET AL., 2006). Akinci et al. (2006) explicam que, como resultado, os defeitos podem não ser detectados até fases tardias da construção ou até a fase de manutenção da edificação, podendo ter consequências custosas. A inspeção minuciosa durante a construção é um dos fatores mais importantes na prevenção de falhas durante essa etapa, uma vez que a inspeção permite a identificação e reparo de falhas no momento adequado, evitando problemas posteriores (YATES; LOCKLEY, 2002).

Constata-se que as empresas possuem procedimentos de verificação de qualidade e checklists, entretanto não há informações claras que conduzam a inspeções satisfatórias e padronizadas. Por isso, essa pesquisa visa definir diretrizes para concepção e implantação de procedimentos de inspeção de qualidade (PIQ) e apontar os benefícios decorrentes dessa implantação em um empreendimento vertical na região metropolitana de Porto Alegre/RS.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A necessidade por uma inspeção da qualidade formal surgiu a partir da introdução dos modelos de produção em massa, por meio de métodos estatísticos que utilizavam técnicas de amostragem para impedir que produtos com defeitos chegassem ao consumidor (BARTZ, 2007; GARVIN, 2002). Dale, Wiele e Iwaarden (2007) explicam que a inspeção envolve o teste dos componentes após a instalação, na maioria das vezes por pessoas diferentes das que executaram o trabalho. Os referidos autores salientam que a inspeção é um passo importante no processo de qualidade, que garante que o equipamento está apto a trabalhar nas tolerâncias exigidas.

A partir da década de 50 foi desenvolvido o conceito de garantia da qualidade, o qual fornece a confiança de que os requisitos de qualidade serão preenchidos, especificando os procedimentos para o controle de qualidade e para as inspeções (DALE; WIELE; IWAARDEN, 2007), assim como a demonstração de que todos os procedimentos planejados foram postos em prática, por meio de documentação (PICCHI, 1993).

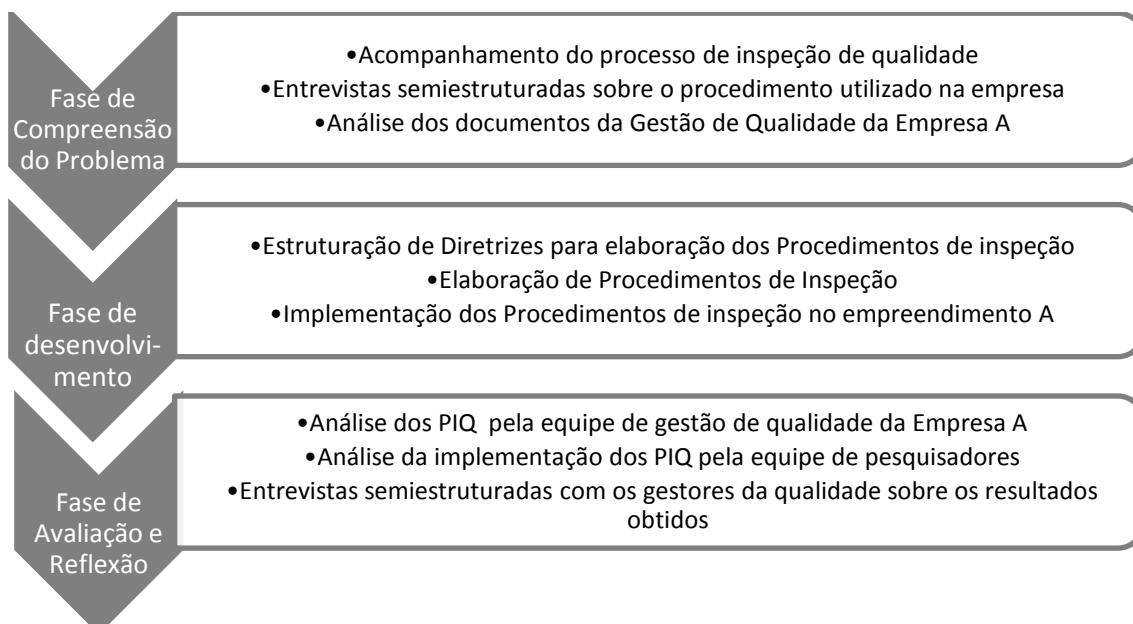
Técnicas de gestão da qualidade em projetos da construção podem ser classificadas como reativas ou proativas (WINCH, 2012). O gerenciamento da qualidade proativo, o qual planeja ações preventivas, pode ser visto como um investimento que poupa o custo da correção (HEINLOTH, 2000). Devido à importância da gestão da qualidade nas mais diversas áreas, este é um campo rico em pesquisas, em diferentes aspectos e teorias, dados

empíricos de campo e elaborações teóricas (INGASON, 2015).

3 MÉTODO

A pesquisa apresentada nesse artigo é parte de uma dissertação de mestrado e foi adotada a pesquisa construtiva como estratégia de trabalho. A pesquisa construtiva pode ser definida como um modo de produção de conhecimento científico que envolve o desenvolvimento de construções inovadoras, que visam a resolver problemas do mundo real e, simultaneamente, fazer uma contribuição teórica à área em que é aplicado (LUKKA, 2003). Van Aken (2004) diz que esta abordagem visa ao desenvolvimento do conhecimento tanto pela concepção e criação de artefatos quanto pelo aperfeiçoamento de artefatos já existentes. A figura 1 mostra as etapas da pesquisa, bem como sua sequência.

Figura 1 – Delineamento da pesquisa



Fonte: PRÓPRIO AUTOR, 2016

3.1 Descrição da Empresa A

A empresa A, na qual o estudo foi desenvolvido, é uma empresa construtora de porte médio localizada na cidade de Porto Alegre, que surgiu a partir da fusão de um grupo de empresas que atuam no mercado da construção há, aproximadamente, 30 anos. A empresa possui empreendimentos na Região Metropolitana de Porto Alegre e no interior do Rio Grande do Sul e em segmentos de mercado variados, tais como empreendimentos pertencentes ao Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV), empreendimentos de alto padrão, condomínios verticais e horizontais fechados e será chamada nesse estudo de Empresa A.

3.2 Descrição do empreendimento A

O empreendimento A localiza-se na cidade de Canoas, na Região Metropolitana de Porto Alegre, e consiste em 10 torres compostas por térreo mais oito pavimentos e por cento e sessenta e seis casas térreas, totalizando oitocentos e seis UHs. Apesar de o empreendimento contemplar tanto as casas quanto as torres, a construção foi executada como se fossem dois empreendimentos distintos. Havia uma equipe de engenharia específica para as torres e uma para as casas, sendo o planejamento e controle da produção independentes. Eram discutidas em conjunto apenas questões comuns referentes à logística.

Para essa pesquisa foram consideradas somente as torres, uma vez que já haviam sido desenvolvidos estudos exploratórios em condomínios horizontais. As torres totalizam 640 UHs, sendo utilizado o sistema construtivo em alvenaria estrutural e lajes maciças pré-moldadas. Os prédios possuem 8 unidades por pavimento, sendo 4 unidades de 3 dormitórios, com área de 61,68 m², e 4 unidades de 2 dormitórios, com área de 48,88 m² a 49,4 m².

As unidades de 2 dormitórios foram comercializadas por meio do programa MCMV, devido ao seu valor de venda. A infraestrutura condominal oferece salão de festas, quiosques com churrasqueira, piscinas adulto e infantil, playground, mini-campo de futebol gramado e vagas de estacionamento. A obra começou a ser acompanhada no início da execução, nas semanas em que o contrapiso das torres A, B, C e D estava sendo executado. Devido à extensão do empreendimento, e a sua característica repetitiva, ficou definido que os dados coletados e analisados nessa pesquisa se restringiriam a essas 4 torres. O prazo de entrega previsto para a obra era abril de 2017.

3.3 Estudo Empírico

Para o desenvolvimento da pesquisa construtiva é necessário que se conheça os aspectos inerentes ao ambiente no qual a intervenção será implementada. Por isso, inicialmente, os pesquisadores acompanharam as inspeções produzidas pelos estagiários e pelo mestre de obras durante três semanas. Também foram acompanhados os treinamentos ministrados pela equipe de gestão da qualidade (GQ) da Empresa A, que acontecia periodicamente com o objetivo de melhorar o alinhamento da produção com os critérios de qualidade da empresa. Em paralelo a esses acompanhamentos foram realizadas entrevistas semiestruturadas com os envolvidos na gestão de qualidade (engenheiro gestor da obra, estagiários, mestre-de-obra, encarregado) e análise de documentos da GQ da Empresa A (engenheira de qualidade) com o objetivo de identificar as principais dificuldades e oportunidades de melhoria sob o ponto de vista de quem aplica os PIQs na obra estudada, essas entrevistas foram realizadas em paralelo ao acompanhamento das inspeções.

Os documentos de GQ também foram analisados pelos pesquisadores para que se tivesse um panorama comparativo entre o que deveria ser realizado com o que realmente era executado nas inspeções de qualidade do

empreendimento A. Os documentos de GQ existentes na Empresa A são divididos em planilhas de verificação da qualidade (PVQs) e Procedimentos de execução de serviços (PES), as PES são focados na visão de quem efetivamente executa o serviço, que materiais e técnicas e os passos para a execução. Já as PVQs são um checklist com todos os critérios que devem ter a qualidade verificada.

Devido à grande quantidade de pacotes de trabalho que ocorriam simultaneamente no canteiro de obras, seria impossível desenvolver um PIQ para cada um deles. Assim, foram desenvolvidos procedimentos de inspeção para os pacotes de trabalho considerados mais importantes no empreendimento A. Os pacotes selecionados foram aqueles relacionados à alvenaria estrutural, por ser uma atividade repetitiva que frequentemente necessitava de inspeções, recebendo este também a indicação dos gestores da empresa.

Assim, foram analisadas as condições de início determinadas nas PVQs e nos PES da Empresa A. Além dos critérios de condições de início indicados na documentação de GQ da empresa, foram consideradas que as condições referentes à logística, disponibilidade do material necessário para a execução do pacote de trabalho, assim como dos equipamentos, informações e documentos deveriam ser aprovadas para início da execução do pacote de trabalho, o que também pode ser encarado como a liberação das tarefas definidas no plano de médio prazo para o curto prazo, no sistema *last planner* de produção (Ballard, 2000). Também foram consideradas a conclusão dos serviços executados anteriormente e o funcionamento das instalações provisórias, quando necessário. Com essas informações, foram listadas todas as condições de início necessárias para liberar a execução dos pacotes de trabalho planejados. Essa verificação separada tem por objetivo impedir que atividades sem todos os pré-requisitos necessários iniciem, evitando, assim, o *making-do*.

Como propõe a pesquisa construtiva, em paralelo à identificação de dificuldades nas inspeções de qualidade, os pesquisadores realizaram uma revisão teórica aprofundada sobre o tema para que fosse possível a construção de solução viável e eficaz. Ao final de ambas as etapas, os dados coletados foram avaliados criticamente e junto com as dificuldades identificadas, foram analisadas suas possíveis causas e definidas estratégias para mitigá-las. A fase de compreensão do problema teve duração de cinco semanas.

Em posse do diagnóstico do processo de inspeção do empreendimento A foram elaboradas diretrizes para a produção dos PIQs baseadas em critérios que, segundo os pesquisadores, iriam otimizar o processo de inspeção de qualidade e contribuir para a diminuição de sua variabilidade e aumento de sua confiabilidade. Uma vez definidas as diretrizes, os PIQs foram elaborados, e enviados para a equipe de GQ da Empresa A, para que fossem avaliados quanto a sua adequação aos padrões da empresa, e possibilidade de uso no canteiro de obras. Após análise dos PIQ pelo gerente da qualidade da empresa A, esses obtiveram total aprovação e passaram a ser utilizados na

fase de implantação. A etapa de desenvolvimento durou cerca de três semanas.

A implantação foi realizada pelos pesquisadores através de workshop realizado com a equipe responsável pela GQ da obra (engenheiro gestor, estagiário, mestre-de-obras, engenheira de qualidade da construtora) onde os PIQs foram apresentados. Na oportunidade foram discutidos seus principais aspectos e principais modificações em relação às PVQs até então adotados na empresa, e realizado treinamento com os dispositivos móveis a serem utilizados para instruir os futuros usuários quanto ao seu funcionamento. Nessa etapa foi possível perceber o potencial de adesão dos PIQs pelos responsáveis pela inspeção e oportunidades de melhorias do modelo proposto.

Após o workshop, a aplicação dos PIQS passou a ser acompanhada pelos pesquisadores e pela engenheira da qualidade no qual foi avaliado o potencial de aplicação dos mesmos na obra estudada, essa fase durou duas semanas. Quando os PIQS estavam sendo preenchidos sem maiores dúvidas e dificuldades os pesquisadores iniciaram a avaliação do impacto proporcionado pela utilização dos PIQS no procedimento de inspeção da obra A, bem como as oportunidades de otimização do modelo proposto.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Resultados do estudo empírico

No acompanhamento dos responsáveis pelas inspeções foi percebido que a maior dificuldade na realização da sua atividade se dava, principalmente, pela falta de informações básicas de como a inspeção de determinada atividade deveria ser conduzida. Foi observado que as principais dúvidas em relação à falta de informação eram: a) Correto momento para realização da inspeção; b) Equipamentos a serem utilizados (trenas, esquadros, nível bolha, etc.); c) Técnicas de inspeção; d) Tolerâncias e parâmetros de aceitação do serviço. Devido, principalmente, a esse fator, constatou-se que a inspeção realizada no empreendimento não era padronizada, o que gera prejuízo em relação ao seu grau de confiabilidade. Constatou-se também que a inspeção realizada era pouco eficiente, uma vez que não era realizada nos momentos adequados. Esse problema acontece devido à falta de integração entre planejamento da produção e controle de qualidade. Essa falta de integração dificulta a verificação das condições de início, permitindo o início de atividades sem que todas as condições necessárias sejam atendidas, causando problemas de segurança, que resultaram, inclusive, no embargo da obra por um período, ocorrências de making-do, e atividades de retrabalho. A falta de integração também resulta na impossibilidade de verificação de qualidade de alguns serviços. Como as inspeções não são realizadas conforme as atividades vão sendo liberadas pela produção, alguns serviços não podem ser verificados, pois uma atividade posterior já executada impossibilita essa verificação, como, por

exemplo, a impossibilidade de verificar as taliscas após a execução do reboco.

Foi notado que os treinamentos realizados pela equipe de GQ embora sejam tidos como periódicos, não são executados nos prazos planejados. Ainda foi observado que estes se limitam ao treinamento no nível tático, não sendo realizados, também, no nível estratégico, o que contribuiria para o entendimento da atividade de inspeção para os objetivos gerais da Empresa A.

As verificações de qualidade são realizadas em campo pelos responsáveis (estagiários, mestre-de-obras e encarregados) que não estão, muitas vezes, munidos de qualquer procedimento ou planilha de verificação, anotando os itens dos quais se recordam, preenchendo as planilhas de qualidade da empresa somente quando retornam ao escritório da obra, gerando perda de informações que comprometem a qualidade da inspeção.

4.2 Elaboração das diretrizes para concepção dos Procedimentos de inspeção da qualidade

Com o diagnóstico do processo de inspeção de qualidade produzido no estudo empírico foram estabelecidos critérios e diretrizes para a elaboração das PIQS, são eles:

- a) Qualidade da informação: As informações a serem preenchidas devem conter baixo grau de incerteza, e informações simples e diretas;
- b) Tempo de inspeção: Para reduzir o tempo gasto na inspeção de qualidade os PIQS possuem todas as informações necessárias para que não haja retrabalho ou tempo improdutivo para sua realização. Sugere-se também, que os PIQS possam ser preenchidos em dispositivos móveis, por meio de aplicativos em tablets ou smartphones, otimizando o processo de preenchimento destes.
- c) Divisão dos PIQs por serviço: Deve-se ter procedimento para cada atividade ou parte dela de forma clara, com informações específicas, bem como com parâmetros de aceitação e tolerância das atividades;
- d) Equipamentos a serem utilizados: Para otimizar a inspeção, o PIQ deve mostrar todos os equipamentos que serão utilizados na inspeção;
- e) Informação Visual: Deve-se, sempre que possível, complementar as informações textuais com representações gráficas simples, que auxiliem o entendimento do serviço a ser realizado, como ilustrações, esquemas ou sequência de fotos.

Após a definição desses critérios, os pesquisadores produziram os PIQs para que estes fossem analisados pela GQ do empreendimento A. Nos PIQs foram definidas categorias padronizadas para a condução da inspeção, são elas:

- a) Pacote genérico de trabalho em que o critério se insere;
- b) Critério de inspeção;
- c) Fase da inspeção;
- d) Equipamentos a serem utilizados na inspeção;
- e) Método da inspeção (contém parâmetros e tolerâncias da atividade);
- f) Documentação da atividade (como projetos de fôrmas e

ferragens, caso necessário); g) Figuras que ilustram o procedimento de inspeção. A figura 2 mostra um PIQ desenvolvido pelos pesquisadores.

Figura 2 – Procedimento de inspeção de qualidade desenvolvido para o critério esquadro

Pacote Genérico: Alvenaria Estrutural

Fase: Execução

Critério: Esquadro

Equipamentos: Esquadro metálico devidamente aferido, trena.

MÉTODO DE INSPEÇÃO:

O esquadro deve ser encaixado nas quinas de paredes para ser verificado em 3 alturas: na marcação (1^a fiada), na 2^a fiada e na 8^a fiada. O vão entre o esquadro e a parede não deve ser maior do que 0,5cm. A elevação é dividida em 2 partes: 2^a a 7^a fiada e 8^a a 13^a fiada, por isso a necessidade de conferência entre esses pontos.



Imagen: Verificação de esquadro na marcação, 2^a e 8^a fiada, respectivamente.

Fonte: PRÓPRIO AUTOR, 2016

Figura 3 – Procedimento de inspeção de qualidade desenvolvido para o critério juntas verticais

Pacote Genérico: Alvenaria Estrutural

Fase: Pós execução

Critério: Juntas verticais

Equipamentos: Inspeção visual

MÉTODO DE INSPEÇÃO:

A argamassa deve estar uniforme, preenchendo toda a junta, não deve haver nenhum buraco na argamassa, nem a passagem de luminosidade pelas juntas.

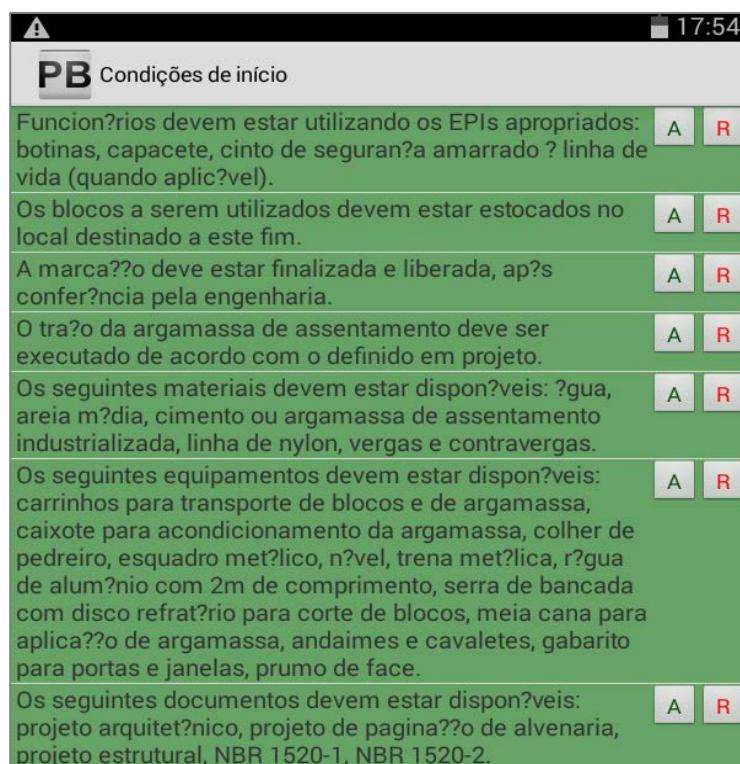


Imagen: Juntas verticais aprovadas, reprovadas por furo, e reprovadas por fresta, respectivamente.

Fonte: PRÓPRIO AUTOR, 2016

A partir da implantação dos PIQs na rotina de trabalho dos responsáveis pelas inspeções foi constatada a diminuição do tempo dos mesmos em relação ao método utilizado anteriormente. Essa melhoria está relacionada ao fato destes já saírem do escritório com os equipamentos necessários, e a possibilidade de coleta, consulta e preenchimento de informações diretamente em dispositivo móvel (*tablet*) através de aplicativo desenvolvido para a dissertaçāo de mestrado de um dos pesquisadores, o que mitigava o tempo de preenchimento de dados no escritório.

Figura 3 – Tela de aprovação de condições de início em dispositivo móvel (*tablet*)



Fonte: PRÓPRIO AUTOR, 2016

Outro ponto destacado pelos responsáveis pela inspeção, bem como pelos gestores de qualidade da obra, foi a melhoria da padronização das inspeções. Esse fato otimizou a confiabilidade dos dados, o que possibilita ao gestor uma tomada de ação eficaz na resolução das não-conformidades, uma vez que essa maior confiabilidade dos dados contribui com o planejamento, que não precisará lidar com atividades de retrabalho posteriormente, oriundas de problemas de qualidade tardivamente identificados.

Os PIQS também contribuíram na integração entre a produção e qualidade, uma vez que impedem que a inspeção necessária não seja realizada no momento adequado, por eventuais dúvidas de como realizar a inspeção, ou por falta de informação. Essa integração, ainda, contribui para que as não conformidades detectadas sejam consertadas antes da etapa seguinte, evitando gastos maiores no futuro.

A equipe responsável pela GQ da obra destacou que os PIQS contribuem de forma efetiva para a inspeção de procedimentos não rotineiros na obra e que o fato de possuírem informações necessárias e claras faz com que o procedimento de inspeção seja mais fácil e rápido, proporcionando maior eficiência ao processo.

5 CONCLUSÕES

Diante do exposto, pode-se afirmar que o objetivo do trabalho foi alcançado, tendo em vista que foram propostas diretrizes para a elaboração de PIQ que pode ser utilizado para controle de diversas atividades no setor da construção civil. Entretanto, vale salientar que para a presente pesquisa, o PIQ desenvolvido foi aplicado apenas em uma obra vertical com dez torres.

Foi percebido que o processo de inspeção de qualidade adotado na obra anteriormente gerava muita variabilidade das informações, demandava mais tempo para sua realização, carecia de informações mais específicas para cada atividade a ser inspecionada e sua execução estava pouco alinhado com o manual de qualidade da obra. Baseado nisso, os pesquisadores propuseram critérios para a produção de PIQs.

Com a implantação dos PIQs foi constatada otimização do processo de inspeção, com diminuição do tempo da verificação, diminuição do retrabalho e diminuição de tempo de preenchimento de dados. Outro benefício notado foi a melhora na confiabilidade dos dados que passou a indicar não-conformidades antes não identificadas. Os resultados indicam que a utilização de procedimentos de inspeção auxilia, principalmente, na inspeção de critérios de qualidades que não são verificados rotineiramente. A utilização dos procedimentos de inspeção também assegura que a qualidade seja avaliada de forma padronizada, e com as mesmas técnicas por todos os inspetores, assegurando que as exigências estabelecidas pela empresa sejam atendidas.

Como sugestões para trabalhos futuros, indica-se o desenvolvimento de PIQs com as diretrizes apresentadas no presente trabalho, mas que estas sejam adaptadas à outras tipologias construtivas, bem como a outras construtoras de diferentes públicos-alvo e porte.

REFERÊNCIAS

AKINCI, B. et al. **A formalism for utilization of sensor systems and integrated project models for active construction quality control**. Automation in Construction, v. 15, n. 2, p. 124–138, 2006.

ALEXANDRE, I. F. **Manifestações patológicas em empreendimentos habitacionais de baixa renda executados em alvenaria estrutural: uma análise da relação de causa e efeito**. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

BALLARD, H. G. **The Last Planner System of Production Control.** Thesis (Ph.D) - School of Civil Engineering, Faculty of Engineering: University of Birmingham, Birmingham, 2000

BARTZ, C. F. **Identificação de melhorias no processo de controle da qualidade em empreendimentos habitacionais de baixa renda.** Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

BERR, L. R. **Proposta de um método para coleta, processamento e análise de dados da qualidade em obras de habitação de interesse social por parte de um agente externo à produção.** Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

BRITO, J. N. D. S. **Retroalimentação do processo de desenvolvimento de empreendimentos de habitação de interesse social a partir de reclamações de usuários: estudo no Programa de Arrendamento Residencial.** Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

DALE, B. G.; WIELE, T. VAN DER; IWAARDEN, J. VAN. **Managing Quality.** 5. ed. Oxford: Blackwell Publishing, 2007.

GARVIN, D. A. **Gerenciando a qualidade: a visão estratégica e competitiva.** Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

HEINLOTH, S. **Measuring Quality's Return on Investment - Is your quality system earning its keep?** Quality digest, v. 20, n. 2, p. 26–29, 2000.

INGASON, H. T. **Best Project Management Practices in the Implementation of an ISO 9001 Quality Management System.** Procedia - Social and Behavioral Sciences, v. 194, p. 192– 200, 2 jul. 2015.

OLIVEIRA, D. F. **Levantamento de causas de patologias na construção civil.** [s.l.] Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

PICCHI, F. A. **Sistemas de Qualidade: uso em empresas de construção.** Tese (Doutorado em Engenharia Civil): Escola Politécnica da USP, São Paulo, 1993.

SANTOS, L. A. DOS. **Diretrizes para elaboração de planos da qualidade em empreendimentos da construção civil.** Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo: Departamento de Engenharia de Construção Civil, São Paulo, 2003.

SUKSTER, R. **A integração entre o sistema de gestão da qualidade e o planejamento e controle da produção em empresas construtoras.** Trabalho de Conclusão (mestrado profissional) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia: Curso de Mestrado Profissionalizante em Engeharia, Porto Alegre, 2005.

WINCH, G. M. **Managing construction projects**. 2nd. ed. Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell, 2012.

YATES, J. K.; LOCKLEY, E. E. **Documenting and Analyzing Construction Failures**. Journal of Construction Engineering and Management, v. 128, n. 1, p. 8–17, 2002.