

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO DE JOINVILLE
CURSO DE ENGENHARIA DE INFRAESTRUTURA

GABRIEL REBELLATO LAGUNA

REESTRUTURAÇÃO DO PROCEDIMENTO DE CONTROLE DA QUALIDADE NA
EXECUÇÃO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS DE UM EDIFÍCIO

Joinville

2017

GABRIEL REBELLATO LAGUNA

REESTRUTURAÇÃO DO PROCEDIMENTO DE CONTROLE DA QUALIDADE NA
EXECUÇÃO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS DE UM EDIFÍCIO

Trabalho de conclusão de Curso apresentado ao curso de graduação em Engenharia de Infraestrutura, da Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico de Joinville, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel.

Orientador: Prof. Dr^a. Andrea H. Pfützenreuter

Joinville
2017

REESTRUTURAÇÃO DO PROCEDIMENTO DE CONTROLE DA QUALIDADE NA
EXECUÇÃO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS DE UM EDIFÍCIO

GABRIEL REBELLATO LAGUNA

Esta Monografia foi julgada e aprovada como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia de Infraestrutura, na Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico de Joinville.

Joinville (SC), 17 de novembro de 2017.

Banca examinadora:

Dr^a. Andrea H. Pfützenreuter
Orientadora

Fabiano Lopes de Souza

Sergio Dolzan

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me proporcionar a alegria, a saúde e a dedicação necessária para concluir este objetivo de minha vida. Também agradeço por iluminar minhas escolhas e principalmente por colocar em minha vida pessoas que me prepararam e ofereceram todas as condições necessárias para evoluir.

A minha mãe, Elizete, por todo o amor e carinho, pelo exemplo de mulher guerreira, trabalhadora e dedicada a família. Sou grato por cada ligação, cada visita, cada palavra de apoio e por sempre acreditar em mim.

Ao meu pai, Gediel, pelo esforço para oferecer as melhores condições. Agradeço pelo exemplo que é para mim, pelos ensinamentos, por nunca desistir e estar sempre confiante em busca de algo melhor.

Ao meu irmão, William, meu grande exemplo de dedicação. Agradeço por todas as preocupações e conselhos que sempre me levaram a ser uma pessoa melhor, pelo amor, apoio e amizade presente em toda a minha vida.

Aos meus avós, Zeferina, que sempre me amou de forma encantadora e sempre incentivou minha educação, e Benício por me inspirar com seu exemplo de força de vontade, trabalho e vitalidade sem igual.

Aos meus familiares, tios, tias, primos e em especial, minha tia Rosane, por me educar, cuidar e me levar à escola durante muitos anos de minha vida.

A minha namorada, Mariê, por todo o amor, carinho, dedicação e paciência. Agradeço por cada palavra de incentivo, pelo exemplo de organização, pela confiança que me transmitiu, por me ensinar a enxergar sempre o lado positivo das coisas e por contribuir muito no meu desenvolvimento pessoal e profissional.

Agradeço a minha orientadora, Professora Andrea, por todo conhecimento passado, pela atenção, pela simpatia, pelas palavras incentivadoras, pela contribuição para minha formação e para elaboração desse trabalho.

A Universidade Federal de Santa Catarina e a todos os professores, pelos ensinamentos e oportunidade de aprendizado.

Ao Grupo Estrutura, em especial ao Fabio Henrique de Oliveira, por transmitir diversos conhecimentos, fornecer todos os materiais necessários para elaboração do trabalho e também ser um grande exemplo profissional.

Aos amigos da graduação, em especial, Guilherme Engel, Ricardo, Jesse, Cassio, Carlos Cherato, Guilherme Caliri e Karl que sempre estiveram dispostos a ajudar e trocar ensinamentos.

A todos que contribuíram de alguma forma para esta realização.

RESUMO

O setor da construção civil brasileiro vive um período crítico econômico e ainda sem expectativas de melhoras. Para as empresas do setor se manterem competitivas é importante que aprimorem suas técnicas de gestão e controlem rigorosamente a qualidade dos serviços executados, eliminando gastos desnecessários. Em decorrência disto, este trabalho propõe uma reestruturação no procedimento de controle da qualidade da empresa em estudo, com o objetivo de possibilitar a detecção de falhas, facilitar a aplicação e melhorar o entendimento das informações dos Registros de Qualidade (RQ), complementando com indicadores de desempenho que propiciem o controle da execução e reduzam a aplicação de medidas corretivas. Por meio da pesquisa-ação, de forma participativa entre o pesquisador e os trabalhadores da empresa, o processo detectou problemas de gestão, contribuindo com novas informações para obter melhorias e soluções para toda a organização por preceitos da qualidade. Após determinados os principais problemas do procedimento, algumas premissas foram estabelecidas para a elaboração de fichas de controle mais eficientes. Diversas modificações e melhorias foram sendo realizadas durante a aplicação das novas RQs, até que se atingissem resultados significativos no processo. O novo procedimento de controle da qualidade detecta as falhas de execução, tem informações mais claras, é de fácil aplicação e verifica individualmente cada elemento. Dessa forma, as alterações desenvolvidas proporcionam maior segurança para a tomada de decisões da empresa e indicam o momento de capacitar os funcionários.

Palavras-chave: Controle. Gestão. Qualidade. Planejamento.

ABSTRACT

The Brazilian civil construction industry is experiencing a critical economic period and still without expectations of improvement. For the companies in this sector remain competitive, it is important to improve their management techniques and control strictly the quality of the services provided, eliminating unnecessary expenses. As a result, this term paper proposes a restructuring in the procedure of quality control of the company under study, with the aim of enabling the detection of failures, facilitating the application and improving the understanding of the information of the Quality Register (QR), supplementing with performance indicators that allow the control of implementation and reduce the application of corrective measures. Through action research, in a participatory form between the researcher and the employees of the company, the process detected management problems, contributing with new informations to obtain improvements and solutions for the whole organization by quality precepts. After the main problems of procedure, some premises have been established for the development of more efficient control ticket. Several modifications and improvements were being made in the implementation of the new QRs, until it reached significant results in the process. The new quality control procedure detects execution failures, has clearer information, is easy to apply and checks each element individually. Thus, the amendments developed provide greater security for the company's decision-making and indicate the time to empower employees.

Keywords: Control. Management. Quality. Planning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - EdifícioCosmopolitan	30
Figura 2 - Campos da ficha de inspeção.....	32
Figura 3 - Cabeçalho RQ 12.....	32
Figura 4 - Campo de listagem das misturas.....	33
Figura 5 - Ficha de verificações nas vigas.....	36
Figura 6 - Campo das inspeções das fichas na etapa de pré-concretagem.....	37
Figura 7 - Verificações nas lajes na etapa pré-concretagem.....	38
Figura 8 - Verificações nos pilares na etapa pré-concretagem.....	38
Figura 9 - Lista de verificações na etapa de concretagem.....	39
Figura 10 - Novo cabeçalho RQ de dosagem e mapeamento do concreto.....	40
Figura 11 - Novo campo de listagem das misturas.....	40
Figura 12 - Verificações nas vigas na etapa de pós-concretagem.....	41
Figura 13 - Verificações nos pilares na etapa de pós-concretagem.....	42
Figura 14 - Verificações nas lajes na etapa de pós-concretagem.....	42
Figura 15 - Verificações finais na etapa de pós-concretagem.....	42
Figura 16 - Localizações dos pavimentos.....	43
Figura 17 - Espaço adicionado para indicar as falhas detectadas.....	46
Figura 18 - Números referentes a cada uma das atividades listadas.....	47

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Importância dos controles na execução de obras.	25
Quadro 2 - Subdivisão do processo por etapas.	35
Quadro 3 - Falhas detectadas no Giardino (Tipo 1) Parcial.	44
Quadro 4 - Falhas detectadas no Giardino (Tipo 1) Complementar.	44
Quadro 5 - Falhas detectadas no Tipo 02.	44

LISTA DE ABREVIATURAS

SindusCon – Sindicato da Indústria da Construção Civil

FGV – Fundação Getúlio Vargas

IBRE – Instituto Brasileiro de Economia

PIB – Produto Interno Bruto

RQ – Registro da Qualidade

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas

STP - Sistema Toyota de Produção

CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção

CIFE - Center for Integrated Facility Engineering

SGQ - Sistemas de Gestão da Qualidade

PIS - Procedimento de Inspeção de Serviços

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1. OBJETIVOS DO TRABALHO.....	13
1.2. METODOLOGIA DA PESQUISA.....	13
1.2.1. Estruturação do trabalho	14
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1. LEAN PRODUCTION: Contexto e Conceitos.....	15
2.2. LEAN CONSTRUCTION: Contexto e Conceitos.....	17
2.3. SISTEMAS DE GESTÃO DA QUALIDADE.....	22
2.3.1. Controle de Qualidade aplicado a Construção Civil	24
3. O CASO APLICADO: EDIFÍCIO COSMOPOLITAN	29
3.1. DESCRIÇÃO DA EMPRESA E EMPREENDIMENTO ESTUDADOS.....	29
3.2. SISTEMA DE CONTROLE APLICADO.....	31
3.3. ANÁLISES DA APLICAÇÃO DAS RQs.....	33
3.4. ESTUDO DE ALTERAÇÃO DAS RQs	34
3.4.1. Primeira etapa: Pré-concretagem	36
3.4.2. Segunda etapa: Concretagem	38
3.4.3. Terceira etapa: Pós-concretagem	41
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	43
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	48
REFERÊNCIAS	50
APÊNDICES	53
ANEXOS	64

1. INTRODUÇÃO

O setor da construção civil enfrenta instabilidade devido ao momento econômico do Brasil. Segundo o Monitor do Produto Interno Bruto (PIB), realizado mensalmente pelo Instituto Brasileiro de Economia (IBRE) da Fundação Getúlio Vargas (FGV), que incorpora as informações disponíveis das Contas Nacionais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE); o indicador de julho de 2017 destacou negativamente o setor da construção civil, que continua com queda de 9,7% em relação ao mesmo trimestre do ano anterior. A previsão é de continuidade de patamares suprimidos até 2018.

A atual crise econômica envolve as maiores empresas de construção civil do país, sendo que algumas destas obrigam-se a vender ativos, demitir funcionários e fazer acordos de recuperação judicial para manter suas atividades, afetando diretamente o ramo. Segundo dados divulgados pelo Sindicato da Indústria da Construção Civil de São Paulo (SINDUSCON-SP) havia 3,57 milhões de trabalhadores na construção em 2014, ano em que iniciou a recessão. Em dezembro de 2016 o total era de 2,48 milhões. Uma queda de 14,33% em relação a dezembro de 2015. Em 2016, os segmentos que mais apresentaram queda foram o imobiliário (17,14%), infraestrutura (13,96%) e preparação de terreno (13,68%).

Segundo Petry (2016) a contínua tendência de queda do PIB, juros em patamares elevados, aumento do desemprego e inflação, desencadeiam um enfraquecimento na demanda de consumidores, ameaçando as operações das empresas. Apesar das empresas sofrerem esta recessão, existe também o potencial de serem protagonistas da retomada econômica do país. Em consequência, é o momento dos incorporadores e construtoras aprimorarem suas técnicas de planejamento e controle de qualidade progressivamente.

Para o presidente do SindusCon (2017) de São Paulo, o lado positivo da crise política é a possibilidade de implantação de um novo parâmetro de qualidade para o setor. Segundo Martins (2016), presidente da Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), “[...] o reaquecimento da construção civil e da economia

brasileira está na combinação de uma gestão focada no minucioso planejamento e controle dos empreendimentos”. Alguns dos métodos aplicados na construção civil instigam o prosseguimento das etapas de concepção, desenvolvimento, execução e entrega, mais próximos do que realmente foi planejado. Entretanto, um problema encontrado é o de controlar a qualidade do produto das etapas, onde frequentemente há necessidade de retrabalho. A qualidade de um produto é fundamentalmente determinada pela qualidade das atividades desenvolvidas na execução (FALCÃO, 2001).

De acordo com os princípios do Sistema Toyota de Produção (STP), a eficiência da produção é resultado da sua organização em relação à qualidade, produtividade e custos, não mais visando a eficiência das operações isoladamente (FALCÃO, 2001). Estes conceitos são válidos para todas as organizações, independentemente de natureza, tamanho, processo ou produto (SOUZA, 1997 apud FALCÃO, 2001).

Desde a década de 1940, o conceito de qualidade faz parte do processo produtivo, de maneira que as empresas compreendam que sua competitividade e sobrevivência estão intrinsecamente ligadas à adoção da filosofia da qualidade (GONÇALVES, 2015).

Desta forma, segundo Souza *et al.* (1995 apud FALCÃO, 2001) o controle de qualidade em uma edificação deve abranger toda a produção, incluindo os agentes externos e o controle das atividades em todas as fases do empreendimento. É pouco provável a uma empresa, no sistema econômico vigente, ser capaz de sobreviver sem processos produtivos eficientes ou sem zelar pela qualidade dos produtos (CONSTRUÇÃO METÁLICA, 2016).

Para entender e estabelecer indicadores de desempenho que auxiliem no desenvolvimento da execução de estruturas conforme planejado, com exigentes padrões de qualidade, é necessário analisar cuidadosamente diferentes métodos e técnicas de controle. Sendo assim, é possível selecionar as verificações e as ações, que possibilitem aperfeiçoar os processos de controle da qualidade, diminuir a taxa de defeitos dos produtos acabados e apontar as etapas que tenham falhas recorrentes de execução.

1.1. OBJETIVOS DO TRABALHO

Propõe-se como objetivo geral do trabalho a análise e reestruturação do processo de controle de qualidade na execução das lajes, vigas e pilares da obra do edifício residencial Cosmopolitan, localizado em Joinville, SC. Com o propósito de atingir o objetivo principal é importante definir como objetivos específicos:

- Possibilitar a detecção de falhas e seus efetivos registros;
- Reestruturar as fichas de controle nominadas RQ, de forma a facilitar sua aplicação e o entendimento das informações;
- Complementar as RQs com indicadores de desempenho que possibilitem o melhor controle da execução.

1.2. METODOLOGIA DA PESQUISA

O trabalho tem como metodologia a pesquisa-ação, que consiste no acompanhamento in loco da execução de uma obra. Posteriormente, propõem-se adequações no controle da qualidade da peça estrutural do edifício, com intuito de aperfeiçoar o processo.

As etapas da metodologia são descritas por Coughlan e Coughlan (2002) e consistem em uma fase preliminar e seis etapas principais, que devem ser monitoradas ininterruptamente. A fase preliminar compreende a determinação do propósito e contexto da realização da pesquisa. A segunda etapa é a aplicação dos seis passos descritos a seguir:

- a. Coleta dos dados – pode-se incluir qualquer tipo de coleta de dados disponíveis, sejam elas ferramentas quantitativas ou qualitativas, como entrevistas e reuniões;
- b. Feedback dos dados – o pesquisador deve interpretar os dados e torná-los disponíveis para análise;
- c. Análise dos dados – essa etapa tem abordagem colaborativa e deve ser feita em conjunto com membros envolvidos no processo;
- d. Planejamento da ação – consiste em planejar e estabelecer as medidas a serem tomadas;
- e. Implementação – nesse passo coloca-se em prática o que foi planejado;

- f. Avaliação – este é o ponto onde se faz a avaliação dos resultados obtidos, desenvolvendo o aprendizado, independente do sucesso ou fracasso.

Por fim, a terceira etapa é a de monitoramento dos seis passos anteriores, e tem o propósito de identificar o aprendizado obtido na condução da pesquisa-ação.

1.2.1. Estruturação do trabalho

O trabalho é composto por cinco capítulos, incluindo o capítulo de introdução, na qual estão descritos a justificativa e os objetivos do trabalho. No capítulo 2 é evidenciado os elementos da fundamentação teórica utilizados na pesquisa, elucidando os métodos de controle de qualidade e suas funções aplicadas à construção civil. No capítulo 3 está descrito o caso em estudo, sendo compostos pela metodologia utilizada, descrição do empreendimento, seu respectivo sistema de controle e suas devidas análises subsequentes. Os resultados obtidos são apresentados no capítulo 4, de forma a discutir as constatações feitas durante o estudo. Por fim, no último capítulo, tem-se o propósito de apresentar as considerações finais e conferir o alcance dos objetivos propostos, sendo então finalmente apresentadas as referências utilizadas no desenvolvimento desta pesquisa.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo apresenta os conceitos e característica do sistema de produção enxuta (*Lean Production*) e a sua aplicabilidade no ramo da construção (*Lean Construction*), correlacionando o sistema de qualidade e seu controle como pressupostos para alcançar melhores indicadores de eficiência e eficácia.

2.1. LEAN PRODUCTION: Contexto e Conceitos

A *Lean Production* surgiu no Japão em 1950 por meio de estudos feitos por Eiji Toyoda e Taiichi Ohno. A partir do início de 1990 com a publicação do livro *A máquina que mudou o mundo (The Machine that Changed the World – Womack et al, 1990)* as práticas gerenciais foram difundidas em empresas automobilísticas no mundo (LORENZON e MARTINS, 2006).

A expressão *Lean Production* foi definida pelo pesquisador John Krafcik do IMVP (*International Motor Vehicle Program*– Programa Internacional de Veículos Automotores) entendendo “enxuta” por utilizarem menores quantidades em comparação com a produção em massa. O *Lean* também requer menos estoques no local de fabricação, além de apresentar menos defeitos e produzir uma maior e crescente variedade de produtos. Além disso, também são combinadas as vantagens das produções artesanais e em massa, evitando os altos custos dessa primeira e a rigidez desta última. Com essa finalidade, emprega equipes de trabalhadores multiquificados em todos os níveis da organização, além de máquinas flexíveis e cada vez mais automatizadas, para produzir imensos volumes de produtos de ampla variedade (WOMACK *et al*, 1990 apud LORENZON e MARTINS, 2006).

Para Arantes (2008), um operário que fica estagnado na espera do funcionamento do maquinário ou aguardando que termine uma tarefa precedente, constitui um desperdício. O tempo de espera se relaciona a não execução de determinada tarefa, ocasionada por alguma matéria prima não presente, por uma atividade semiacabada ou também pela inadequação de equipamentos. Esse atraso

de início ou término de um processo desencadeia em acréscimos de tempo em todo sistema de produção (MOREIRA, 2011; PINTO, 2012).

O ato de transportar os equipamentos e matérias-primas é essencial em qualquer processo, apesar de não agregar valor ao produto final. Entretanto, sua correta logística pode trazer economias financeiras. Tanto os deslocamentos externos quanto internos devem se adequar para otimizar o tempo (MOREIRA, 2011; PINTO, 2012).

O movimento de estoque por longas distâncias ou movimentação excessiva de pessoas, materiais e ferramentas para o estoque ou entre os processos, pode ser causado por um layout mal planejado (VIEIRA, 2013).

Os deslocamentos internos dos trabalhadores devem ser mínimos, visto que a movimentação extra da produção idealizada gera um acréscimo de tempo para o término da produção. Alguns fatores que precisam ser otimizados são a organização do espaço, equipamentos, mão-de-obra e materiais adequados. A ergonomia ideal ao funcionário gera maior produtividade, assim deve-se ter um espaço físico adequado para minimizar as distâncias de máquinas e mão-de-obra (MOREIRA, 2011; PINTO, 2012).

Todo o processo consiste em uma adequada união de matérias-primas e mão-de-obra em uma cronologia adequada. Com a análise minuciosa das técnicas utilizadas, podem ser feitas adequações para uma melhor produtividade dos serviços analisados, como também dos equipamentos que geram operações desnecessárias. Deve-se questionar e eliminar os elementos que agregam custo e não valor ao produto (MOREIRA, 2011; PINTO, 2012).

Para se minimizar o efeito deste tipo de desperdício é necessário empenhar-se na padronização do trabalho e na elaboração de instruções de trabalho claras. Deve-se focar na melhoria da qualidade dos produtos e serviços, elaborar manuais de instrução de trabalho adequados, fazer o máximo de inspeções possível e ter um bom controle interno (VIEIRA, 2013).

Os defeitos geram a necessidade de retrabalhos que atrasam as operações, causam gastos extras com mão-de-obra, materiais, movimentações e estocagens. A não observação primária do erro em uma sequência produtiva desencadeia desperdícios que normalmente se elevam conforme mais tarde foi detectado. A metodologia procura estar sempre em constante aperfeiçoamento nos processos

controlados, reduzindo constantemente à possibilidade de haver defeitos (MOREIRA, 2011; PINTO, 2012).

Em 1992, o Center for Integrated Facility Engineering (CIFE) da Universidade de Stanford (EUA), publicou um trabalho do Finlandês Lauri Koskela que desafiou os profissionais de construção a aprimorarem suas técnicas de gestão. No trabalho *Aplicação da Nova Filosofia de Produção na Construção (Application of the New Production Philosophy to Construction)*, o autor adaptou os princípios do Sistema Toyota de Produção a construção civil. O objetivo era beneficiar o setor com um sistema de gestão de qualidade, como foi o Sistema Toyota de Produção para as linhas de produção industriais. Seu trabalho marcou o início dos esforços acadêmicos para ampliar os benefícios da produção enxuta na construção civil. A esta nova filosofia de geração de valores e baseada em uma produção sem geração de estoque e desperdícios foi dado o nome de *Lean Construction*.

2.2. LEAN CONSTRUCTION: Contexto e Conceitos

Howell (1999) e Lima (2009) apud Barbosa *et al* (2015), contextualiza a metodologia *Lean Construction* como:

O conceito de gerenciamento de obras, visando a racionalização e otimização de processos na construção civil. O mesmo é resultante de um projeto precursor na construção, sendo capaz de ser empregado de maneira eficaz em qualquer tipo de projeto construtivo. Além do mais, sua aplicação influencia o desenvolvimento do trabalho em equipe e a parceria, fazendo com que a relação de confiança se fortaleça nos locais de trabalho, e com isso, evite que os funcionários busquem aperfeiçoar o desempenho individualmente e enfatizem na otimização geral da construção (p.5).

Os onze princípios importantes para que a metodologia seja implementada definidos por Koskela em 1992, conforme Pinto (2012) podem ser descritos como:

1) Reduzir a quantidade de atividades que não criam valor

Existem três causas principais para a existência de atividades que não agregam valor, são elas: modelo hierárquico das organizações, a falta de conhecimento e a natureza intrínseca da produção (KAMPF e LIBERATO, 2015).

Existem processos que podem ser facilmente implementados a fim de aperfeiçoar as atividades, por exemplo, o estudo e a elaboração de um arranjo físico do canteiro, que minimize as distâncias entre os locais de descarga de materiais e o seu respectivo local de aplicação, isto pode reduzir a parcela das atividades de movimentação (ARANTES, 2008).

2) Aumentar o valor de saída do produto através da sistemática consideração dos requisitos do consumidor

Ao longo do processo de projeto, deve-se ter disponível de forma sistematizada, dados relativos aos requisitos e preferências dos clientes finais, obtidos, por exemplo, através de pesquisas de mercado com potenciais compradores ou avaliações pós-ocupação de edificações (ARANTES, 2008).

Para Isatto *et al.* (2000) *apud* Junqueira (2006), a coleta de dados relativos aos requisitos e preferências dos clientes finais através de pesquisas de mercado e avaliações pós-ocupação de edificações agregam valor a este princípio. Porém, para Bernardes (2001) *apud* Vieira (2013), a coleta de informações dos requisitos dos clientes deve ocorrer o quanto antes para evitar a necessidade de retrabalhos e mudanças no projeto.

No processo de produção, este princípio também pode ser aplicado. Sendo consideradas as equipes subseqüentes de cada trabalho como clientes internos, as tolerâncias dimensionais da tarefa devem ser respeitadas de forma a não comprometer as atividades da equipe seguinte (ARANTES, 2008).

Para passar para a próxima fase, é importante realizar inspeções através de uma ficha de verificação de serviço, assim assegurando que as tolerâncias dimensionais estão sendo respeitadas e os processos seguintes não sejam dificultados (OYAMA e MOTA, 2010).

3) Reduzir a variabilidade

A padronização gera um produto uniforme trazendo mais satisfação em âmbito geral, para isto ocorrer a qualidade necessita atingir aos requisitos previamente estabelecidos (ARANTES, 2008).

Ainda, o autor (2008), comenta que a variabilidade pode ser interpretada de diversas maneiras, como processos de execução distintos, variações dimensionais dos materiais e a alta rotatividade de mão-de-obra na construção civil.

Para Isatto *et al.* (2000) *apud* Kampf e Liberato (2015), a variabilidade tende a aumentar a parcela das atividades que não agregam valor, fazendo com que o tempo necessário para executar um produto seja maior. A opção por utilizar insumos com dimensões idênticas auxilia nesse item.

A interferência entre as equipes pode causar a interrupção de fluxos de trabalho e variações no produto final. Isto ocorre, quando uma equipe fica parada ou precisa ser deslocada para outra frente de trabalho, em função de atrasos da equipe anterior ou da necessidade de agilizar o processo (ARANTES, 2008).

Quando esta variabilidade é relacionada aos materiais, ela pode ser evitada por inspeções no momento em que estes são entregues na obra, o processo pode ser feito visualmente e posteriormente até documentado através do preenchimento de fichas de inspeção de materiais. É possível também, se existir um sistema de gestão da qualidade implementado na obra, identificar as reais causas de variações na execução de determinados serviços, através do monitoramento de não conformidades e do levantamento de erros recorrentes registrados no sistema (KUREK *et al.*, 2013).

4) Reduzir o tempo de ciclo

O *Lean Construction* também incorpora em seus conceitos a filosofia do *Just in time* (JIT), onde o tempo de ciclo é definido como o somatório dos períodos necessários para o processamento, inspeção e movimentação da atividade. Este princípio se relaciona a eliminação de atividades desnecessárias e conseqüentemente a redução do tempo de ciclo (ISATTO *et al.* 2000, *apud* KAMPF e LIBERATO 2015).

5) Simplificar com a minimização do número de passos, partes e ligações

A simplificação pode ser entendida como a redução do número de componentes de um produto ou a redução do número de partes ou estágios num fluxo de materiais ou informações (BERNARDES, 2003 *apud* JUNQUEIRA, 2006). Através da simplificação dos processos, tende-se a eliminar atividades que não agregam valor ao produto.

Ainda segundo Bernardes (2003), durante a etapa de planejamento e desenvolvimento da produção, fazer com que os trabalhadores tenham zonas de trabalho similares, com certa repetitividade, facilita a identificação de simplificações.

6) Aumentar a flexibilidade do produto de saída

Isatto *et al.* (2000) *apud* Kampf e Liberato (2015), cita que o aumento da flexibilidade está diretamente vinculado ao conceito de processos geradores de valor onde há a possibilidade de alterações nas características dos produtos entregues aos clientes, sem haver aumento considerável em seus custos.

7) Aumentar a transparência dos processos

Pode-se diminuir a possibilidade de ocorrência de erros na produção proporcionando maior transparência aos processos. Isso ocorre porque à medida que o princípio é utilizado podem-se identificar problemas no ambiente produtivo mais facilmente (KOSKELA, 1992).

Isatto *et al.* (2000) *apud* Kampf e Liberato (2015), afirma que esse princípio pode ser utilizado como mecanismo para aumentar o envolvimento da mão de obra no desenvolvimento de melhorias por meio da remoção de obstáculos, como divisórias e tapumes, utilização de dispositivos visuais, tais como cartazes, sinalizações, demarcações de áreas e também indicadores de desempenho.

A remoção de obstáculos e emprego de indicadores de desempenho tornam visíveis alguns atributos do processo, como o nível de produtividade e a quantidade de elementos que apresentaram não conformidade (ARANTES, 2008).

A transparência evidencia distorções no processo, facilitando assim sua correção. Além disso, propicia maior envolvimento da mão-de-obra no processo (LORENZON e MARTINS, 2006).

8) Focar o controle no processo completo

O controle de todo o processo possibilita a identificação e a correção de possíveis desvios que venham a interferir de forma acentuada no prazo de entrega da obra (ARANTES, 2008).

O mesmo autor ainda relata que um dos grandes riscos das tentativas de melhorias é sub otimizar uma atividade específica dentro de um processo, com um impacto reduzido (ou até negativo) no desempenho global do mesmo.

9) Construir melhoria contínua no processo

Para Koskela (1992), os esforços para a redução do desperdício, aumento da qualidade e valor do produto devem ocorrer de maneira contínua na empresa. O princípio da melhoria contínua pode ser alcançado na medida em que a empresa adquira o *know-how* de seus processos.

O trabalho em equipe e a gestão participativa constituem os requisitos essenciais para a introdução da melhoria contínua. É desejável formar equipes com representantes dos vários setores do processo (planejamento, compras, projetos, produção, financeiro), para que os mesmos façam o monitoramento geral do sistema através da elaboração de listas de verificação (*check lists*), relatórios referentes aos problemas mais frequentes e discussões das causas destes, de modo a propor soluções (ARANTES, 2008).

A motivação do operário no canteiro é fundamental na melhoria contínua. Assim sendo, promover um ambiente de trabalho mais agradável, melhora as relações interpessoais que são importantes para o crescimento da empresa e de todos os envolvidos (OYAMA e MOTA, 2010).

10) Balancear a melhoria do fluxo com a conversão do produto

Isatto *et al.* (2000) *apud* Junqueira (2006), designa que para a aplicação deste princípio, uma consciência por parte da gerência de produção se faz necessária. A gerência deve estabelecer melhorias de fluxo no canteiro de obras através de um mapeamento dos processos e identificação de seus requisitos para cada estágio. Primeiramente deve se eliminar perdas nas atividades de transporte, inspeção e estoque de um determinado processo e posteriormente, avaliar a possibilidade de introduzir uma inovação tecnológica (OYAMA e MOTA, 2010).

11) Benchmarking

Consiste em um processo de aprendizagem a partir das práticas adotadas em outras empresas, tipicamente consideradas líderes num determinado segmento ou aspecto específico da produção (ISATTO *et al.*, *apud* ARANTES, 2008).

Segundo o mesmo autor Arantes (2008), para a aplicação deste princípio deve se conhecer os processos próprios da empresa, identificar boas práticas em outras empresas similares, entender os princípios dessas boas práticas e adaptá-las a própria realidade.

A qualidade representa a busca da satisfação não só do cliente, mas de todos os públicos de uma empresa e de sua excelência organizacional. Desta maneira pressupõe-se que a qualidade está relacionada ao efeito, de como esses atributos serão avaliados e atenderão a necessidade do cliente (DANIELI e MURBACK, 2013 apud BARD, 2015).

2.3. SISTEMAS DE GESTÃO DA QUALIDADE

O conceito de qualidade refere-se à adequação ao uso, cujos requisitos devem estar pré-estabelecidos. Embora a qualidade seja difícil de conceituar e que não haja uma única definição exata, é importante torná-la um objetivo, compreendido por todos os profissionais dentro do processo da organização, independentemente do ramo de atuação da empresa (BARD, 2015).

A qualidade associa a definição de conformidade às especificações do produto, ou seja, a adequação ao padrão e aos fatores avaliados buscando a satisfação do cliente além das especificações (FONSECA, 2006).

A exigência dos consumidores quanto a preço e prazo, aliado ao cenário da produção na construção civil: retrabalho, baixa qualificação de mão de obra, investimento incipiente em planejamento, projetos sem compatibilização; reforçam a necessidade de implantação de Sistemas de Gestão da Qualidade (SGQ) nas empresas do setor (GONÇALVES, 2015).

Meseguer (1991) descreveu fatores necessários para executar as verificações do SQG de forma confiável e também afirma que se qualquer fator citado, não for satisfeito, a tarefa não será desempenhada corretamente. São eles:

- a) Estar a tarefa bem definida;
- b) Dispor de meios materiais e humanos necessários;
- c) Executores da tarefa com suficiente conhecimento e experiência;
- d) Existir boa comunicação entre os envolvidos;
- e) Participantes positivamente motivados em seu trabalho.

Souza e Mekbekian (1996) criaram o Procedimento de Inspeção de Serviços (PIS) no qual destacam de que forma deve ser elaborada uma lista de verificação. Para eles, o formulário deve dispor de um cabeçalho autoexplicativo de acordo com as orientações a seguir:

- a) Número do item: preencher com o número sequencial do item de

verificação do serviço;

- b) Item de verificação: discriminar a verificação e os testes a serem realizados em obra para o controle da qualidade do serviço executado;
- c) Metodologia e critério de avaliação: descrever a maneira pela qual se deve realizar a verificação, incluindo limites de tolerância, critérios de aceitação, rejeição e ações corretivas caso ocorra inconformidade.

A lista deve ser preenchida com os dados de aprovação ou rejeição das condições para o início da execução da tarefa. Se encontrar não conformidade, deve-se anotar ao lado do item verificado quais as ações corretivas a serem tomadas (SOUZA e MEKBEKIAN, 1996).

As empresas de construção normalmente não desenvolvem ao longo dos anos uma memória técnica. A saída do engenheiro ou aposentadoria do mestre de obras quase sempre significa a perda do histórico da empresa. Segundo Thomaz (2001) o registro, documentação e arquivamento das informações são muito importantes, pois só assim haverá dados para a realimentação do sistema.

Desta forma, o Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) é um sistema de gestão que permite dirigir e controlar uma organização quanto à qualidade. Esta ferramenta de padronização de processos e controle sobre os mesmos viabiliza medir a eficiência e verificar a eficácia das ações tomadas, com foco específico na satisfação do cliente e na melhoria contínua dos processos (BARD, 2015).

Para manter os padrões é indispensável que haja um acompanhamento das atividades em execução. Uma forma efetiva de controlar a execução é através da criação de documentos padronizados e formalizados de acordo com as necessidades da empresa. Nos SGQ estes documentos são normalmente chamados de Listas de Verificação (*check lists*) e devem conter critérios para facilitar a conferência das atividades (SANTOS, 2015).

Este procedimento tem o intuito de evitar que uma tarefa mal executada e/ou não conferida prejudique a qualidade dos próximos serviços. Estes documentos também podem ser utilizados para determinar a necessidade de treinamentos da mão de obra pela empresa. Os registros devem estar disponíveis em formulários de fácil acesso e entendimento das pessoas que os utilizarão (SANTOS, 2015).

De maneira geral, os sistemas e planos de qualidade precisam efetivamente focar nos itens com custos mais representativos e as principais fontes patológicas. A qualidade também deve se ater aos aspectos que colocam em risco a saúde e

segurança dos trabalhadores ou até mesmo dos clientes finais (THOMAZ, 2001).

De acordo com Floyd (1991), sistemas de qualidade devem ser vistos como ferramentas gerenciais integrais, implicando em custos operacionais mínimos e contribuindo positivamente para o sucesso dos empreendimentos da empresa. A análise e avaliação dos processos são feitas por indicadores de desempenho específicos e proporcionam segurança à alta direção nas tomadas de decisão.

Para Santos (2013) apud Gonçalves (2015) os indicadores de desempenho consistem no mecanismo necessário à avaliação do grau de evolução na implantação de um Sistema da Qualidade. De forma genérica são definidos como parâmetros qualitativos e/ou quantitativos que acompanham a desempenho de parte ou totalidade de um processo.

Outros benefícios da utilização de indicadores são apontados por Santos (2013) apud Gonçalves (2015):

- a) Promover e manter a mobilização para o sistema da qualidade;
- b) Estabelecer o efetivo gerenciamento do processo;
- c) Promover a melhoria na comunicação;

Segundo Bard (2015) os indicadores também servem como ferramenta de monitoramento do SGQ implantado, sendo fonte de informações para possíveis melhorias dentro da organização, tornando-a mais competitiva no mercado.

2.3.1. Controle de Qualidade aplicado a Construção Civil

Visando aperfeiçoar o sistema da qualidade, deverão ser estabelecidos prioridades e ajustes nos planos de inspeção de cada serviço. Considerando a quantidade elevada de controles passíveis a serem realizados numa construção, Desmadryl (1990) cita alguns aspectos a serem considerados para a devida organização dos controles:

- a) As dificuldades de execução dos serviços;
- b) A gravidade das consequências das possíveis não conformidades;
- c) A experiência do construtor adquirida em obras anteriormente executadas.

O mesmo autor indica que após determinado tempo de aplicação do sistema de controle da qualidade, seja estabelecida uma hierarquia entre os

diferentes serviços, que podem ser subdivididos em controles comuns, críticos e “imprescindíveis”, como o exemplo apresentado no quadro a seguir:

Quadro 1 - Importância dos controles na execução de obras.

ELEMENTO	CONTROLES		
	Comuns	Críticos	Imprescindíveis
Estrutura	Nível, prumo, ângulos, rigidez de fôrmas e escoramentos, presença de espaçadores.	Resistência do concreto, posicionamento de armadura, cobrimentos, idade do decimbramento.	Locação dos elementos, cotas, aberturas de passagem de dutos, adoção de detalhes construtivos.

Fonte: Desmadryl, 1990.

Outro tipo de hierarquização que pode ser realizada é na forma de inspeção. Esse princípio depende da época e das condições de normalidade de cada serviço, podendo-se inspecionar de maneira normal, rigorosa ou atenuada. Por exemplo, o Plano Normal poderá ser adotado no início de um determinado serviço ou quando o andamento do trabalho apresentar condições de normalidade. Caso o procedimento de controle detectar muitas falhas, poderá ser acionado o Plano Rigoroso. Constando-se pouca ou nenhuma ocorrência de defeitos, adota-se o Plano Atenuado de inspeção.

A análise de projetos estruturais e o controle da execução, particularmente no caso de edifícios destinados a grande fluxo de pessoas, demandam de procedimentos cuidadosos (THOMAZ, 2001). Quando adequadamente projetadas, executadas e utilizadas, as estruturas de concreto podem passar décadas sem intervenções de manutenção.

Este mesmo autor salienta que os projetos das estruturas de concreto não podem se limitar a tabelas de quantificação de materiais. As obras exigem especificações completas para o concreto (aditivos, dimensão máxima do agregado, tipo do cimento), para os elementos estruturais (deformabilidade, vida útil) e para a sequência executiva da obra (planos de concretagem, processo de cura, sequência de decimbramento).

Conforme as técnicas avançam as normas ficam mais exigentes e estabelecem requisitos mínimos de desempenho para diversos componentes da edificação. Dentre os fatores que passaram a necessitar maior atenção por parte dos construtores e projetistas estão: a ação global dos ventos, as tensões de natureza térmica, os limites de deslocamentos, as transmissões acústicas e a manutenibilidade. O controle da qualidade de estruturas também necessita se atentar a continua busca por reduções nas seções dos elementos, através da adoção de novas concepções estruturais ou modificações nos processos construtivos.

O controle da execução das estruturas de concreto armado requer acompanhamento diurno por parte de profissionais qualificados, com base em critérios pré-estabelecidos (planos de inspeção, tolerâncias permitidas e outros). Segundo Thomaz (2001), os controles devem ser balizados por listas de verificação. A seguir serão apresentadas medidas citadas pelo autor para o acompanhamento da execução da estrutura:

a) Materiais:

- controle do abatimento do concreto, dimensão máxima do agregado graúdo, coesão, tempo de transporte entre a usina e a obra, lacre da betoneira, homogeneização dos aditivos;
- fôrmas e escoramentos: quantidade e integridade dos componentes, regularidade das peças (sem empenamentos, distorções), limpeza;
- aço: desbitolamentos, características geométricas (ganchos, dobras, estribos).

b) Equipamentos: quantidade e condições de funcionamento de guias, elevadores, vibradores, bombas, mangotes; condições de rampas e passarelas para movimentação dos trabalhadores; verificar as condições de funcionamento das instalações elétricas; prever vibradores de reserva e/ou vibradores acionados por gasolina; dispor de mantas plásticas para evitar acesso de água às formas, no caso de concretagem sob chuva; dispor de moldes e hastes para preparação de corpos-de-prova;

c) Montagem de fôrmas e cimbramentos:

- rigidez dos escoramentos, número e disposição dos apoios e contraventamentos;
- inspeção de emendas / apoios de pontalotes, escoras;
- locação de cortinas e de ganchos nos pés de pilares e nos arranques das fundações;
- locação geométrica de pilares, vigas, cortinas e paredes (cotas, ângulos, alinhamentos, nível, prumo, deslocamentos laterais e distorções), contra flechas de lajes ou vigas, dentes nos encontros das peças;

- geometria das seções transversais das peças, desbitolamentos;
 - número e disposição de gravatas, travamentos, tensores, cruzetas, guias, aprumadores, calços, cunhas;
 - negativos para introdução de furos de passagem de dutos ou instalações, caixas de luz, pingadeiras, presença de janelas de concretagem;
 - dispositivos para construção de juntas de dilatação;
 - limpeza e estanqueidade das fôrmas, aplicação de desmoldante.
- d) Montagem das armaduras:
- disposições construtivas das armaduras: armaduras negativas, armaduras de pele, armaduras de torção, armaduras de combate a momentos volventes, fretamentos;
 - ancoragens, ganchos, barras dobradas, transpasses, rigidez na montagem, amarração das armaduras;
 - bitolas, espaçamentos, número de ramos dos estribos;
 - número e disposição de espaçadores e caranguejos;
 - arranques, ganchos de ancoragem para fixação de andaimes e plataformas de proteção.
- e) Lançamento e adensamento do concreto:
- prévia conferência do embutimento de eletrodutos e caixas de passagem;
 - prévia conferência da disponibilidade de concreto;
 - obediência aos planos de concretagem;
 - utilização de calhas ou outros dispositivos de transporte previstos no projeto;
 - observar deslocamentos de armaduras (principalmente ferros negativos) pelo trânsito de trabalhadores;
 - procedimentos de vibração (posicionamento perpendicular da agulha, imersão e retirada suave, raio e tempo de vibração);
 - observar eventuais aberturas das fôrmas ou outras irregularidades.
- f) Descimbramento e desforma: observar período e plano de descimbramento previsto no projeto; retirada das peças sem golpes; manutenção dos pés-direitos, escoras e contraventamentos previstos no projeto.
- g) Cura: emprego de agente de cura ou processo/período de cura úmida, conforme previsto no projeto.
- h) Estrutura acabada:
- conferência da geometria, integridade, homogeneidade das peças e das juntas de dilatação;
 - verificação / correção de fissuras, lascamentos, ninhos de concretagem;
 - proteção provisória das bases de pilares em subsolos ou térreo durante a construção (locais sujeitos a impactos devidos à movimentação de cargas/estoque de materiais);
 - verificação do número e posição de pés-direitos (escoramento residual);
 - evitar armazenagem de materiais / sobrecargas sobre a estrutura recém-acabada;
 - tempo decorrido entre a concretagem da estrutura e a sua colocação em serviço.

Algumas patologias começarão a aparecer após anos de estrutura pronta. Os fatores citados influenciam diretamente na qualidade de outras atividades listadas no planejamento da obra como serviços de alvenaria, revestimento, pisos, caixilhos, esquadrias e outros elementos. Nesse aspecto, Andrade (1992) destaca que a principal causa é o emprego de concretos excessivamente permeáveis e falhas construtivas que não garantem o cobrimento das armaduras. Já a rigidez dos cimbramentos, das fôrmas, o processo de cura e o controle geométrico da estrutura são componentes que podem causar problemas instantâneos, tanto na estrutura como de forma geral.

3. O CASO APLICADO: EDIFÍCIO COSMOPOLITAN

Seguindo a metodologia e as etapas propostas por Coughlan e Coghlan (2002) citada na introdução, foi possível fazer o levantamento das informações necessárias para a realização do trabalho. Os esclarecimentos mais relevantes foram obtidos através de debates com o engenheiro responsável e também na busca por informações adicionais, principalmente, em literaturas de autores que possuem conhecimento no assunto.

Os conhecimentos extraídos desta coleta de informações passaram por um período de *feedbacks* e análises, para então, serem selecionados os métodos práticos, úteis e eficientes, adaptáveis aos padrões da empresa, e o mais importante, que conduzissem a obter resultados positivos ao serem implementados. Para isso ocorrer, foi necessário a determinação de quais seriam as verificações realizadas para fornecer indicativos de qualidade ao processo e a cada etapa da obra, isto só foi possível mediante ao acompanhamento diário da obra.

Outro fator importante para obtenção de sucesso foi a colaboração de todos os envolvidos no processo. A etapa de planejamento das ações e medidas a serem tomadas ocorreu por meio de debates e discussões, o que possibilitou várias adequações no processo. A implementação do novo procedimento e a sua avaliação ocorreram de forma simultânea, sempre seguindo os princípios da melhoria contínua.

3.1. DESCRIÇÃO DA EMPRESA E EMPREENDIMENTO ESTUDADOS

O trabalho foi realizado por meio de acompanhamento efetuado em uma obra na cidade de Joinville, gerenciada pela empresa Estrutura Empreendimentos Imobiliários Ltda. Com mais de 35 anos de mercado e sede na cidade de Joinville o Grupo Estrutura atua de forma integrada na incorporação, construção e comercialização de seus empreendimentos, que na maioria são edifícios residenciais. A empresa possui sistema de gestão da qualidade, no qual é certificada pela ISO 9000 desde 2009.

A obra objeto de estudos foi iniciada em 2015 (figura 1), é localizada no centro da cidade, na Rua Duque de Caxias e composta por duas torres ligadas entre si, de 21 pavimentos, totalizando aproximadamente 35.000 m². O empreendimento é distribuído em 247 apartamentos que variam de 66 m² a 100 m², 5 lojas comerciais, áreas comuns internas e externas, tendo sua previsão de entrega para o ano de 2021.

Os 21 pavimentos são separados em Subsolo 01 e 02; Térreo; Mezanino; Giardino (Tipo 01) e Tipo 02 a 17.

Figura 1 – Edifício *Cosmopolitan*.



Fonte – Construtora, 2015.

Quando iniciado o estudo, na primeira quinzena de abril de 2017, o empreendimento encontrava-se com a laje do térreo e os pilares do mezanino da primeira torre concretados. No presente momento, o próximo elemento a ser

concretado será a laje do tipo 03, ou seja, uma média de um pavimento construído a cada 2 meses. A segunda torre ainda não foi iniciada.

A ideia de se analisar e reestruturar o procedimento de controle da qualidade da peça estrutural surgiu devido as dificuldades encontradas em realizar o efetivo controle dos serviços através do antigo procedimento utilizado pela empresa. Outro fator decisivo foi a importância deste serviço, principalmente relacionado ao custo (22% do valor total da obra), o período de execução e ao fato de a empresa utilizar mão de obra subcontratada para execução da atividade, o que demanda um controle mais rigoroso.

3.2. SISTEMA DE CONTROLE APLICADO

O sistema de gestão da qualidade da empresa conta com 36 serviços controlados, sendo que cada um deles dispõe de uma instrução de trabalho elaborada. A verificação e documentação são realizadas através de uma ficha de controle, nomeada de Registros da Qualidade (RQ). O procedimento de verificação e registro para a execução da peça estrutural (lajes, vigas e pilares) utilizava antes de sofrer alterações quatro RQ's.

- RQ 06 – Armadura
- RQ 18 – Forma
- RQ 11 – Concretagem da peça estrutural
- RQ 12 – Dosagem e mapeamento do concreto

Basicamente todas as RQ's tem formato padronizado, com exceção da RQ 12. Na parte superior das fichas é destacado o nome do serviço, número e revisão atual. Em seguida são divididas em quatro campos. No primeiro são as informações gerais, como a obra e o responsável pela inspeção. No segundo, se indica o local, que no caso é o pavimento verificado. As verificações, propriamente ditas, são agrupadas no terceiro campo da RQ, que é constituído por cinco colunas, sendo elas: a lista de atividades, o executor do serviço, primeira inspeção, inspeção final e data de aprovação, respectivamente (conforme figura 2). As colunas da primeira inspeção e inspeção final devem ser classificadas após análise crítica de cada atividade como: A (Aprovado), R (Reprovado) ou AR (Aprovado após Reinspeção).

Figura 2 - Campos da ficha de inspeção.

1. INFORMAÇÕES GERAIS				
Obra:		Responsável pela inspeção:		
2. LOCAL				
3. VERIFICAÇÕES				
Atividades	Executor do serviço	Primeira Inspeção	Inspeção Final	Data Aprovação

Fonte: Construtora, 2017.

O quarto campo deve ser preenchido com as observações e ações, somente sendo utilizado em caso de ocorrer alguma reprovação nas atividades listadas.

O documento de registro referente a dosagem e mapeamento do concreto (RQ 12), apresentado na figura 3, tem seu formato um pouco diferente. No cabeçalho incorpora mais algumas informações como: as especificações do concreto, a data de concretagem e o volume previsto. Em seguida a RQ 12 conta com um espaço para desenho de referência (croquis), sendo que esse campo normalmente não é utilizado. Ao invés disso, o mapeamento é feito em uma planta impressa e anexada ao documento.

Figura 3 - Cabeçalho RQ 12.

		DOSAGEM DE CONCRETO EM OBRA	RQ 12
		MAPEAMENTO DO CONCRETO	
OBRA:		EMPRESA: Grupo Estrutura	
PAVIMENTO:		VOLUME PREVISTO (M³):	
ESPECIFICAÇÕES DO CONCRETO		DATA DA CONCRETAGEM:	
Fck:			
Desenho de referência:			

Fonte: Construtora, 2017.

O último campo da ficha é composto pela listagem das misturas e suas respectivas informações, conforme figura 4.

Figura 4 - Campo de listagem das misturas.

Mistura	Cor Mapeam.	Volume (m ³)	Slump (cm)	Início da descarga (h)	Término da descarga (h)	Resultado 7 dias
1º						
2º						

Fonte: Construtora, 2017.

O sistema de gestão da qualidade estabelece que em cada concretagem seja realizado o preenchimento destas quatro RQ's citadas anteriormente.

3.3. ANÁLISES DA APLICAÇÃO DAS RQs

Logo nas primeiras aplicações em campo deste procedimento, os documentos (anexos), mostravam-se pouco eficientes, com falta de clareza e compreensão de alguns itens e situações encontradas nas fichas. Os principais problemas discutidos e posteriormente evidenciados no processo foram:

1 - As RQ's de armadura (RQ 06) e a de forma (RQ 18) englobam atividades a serem verificadas em lajes, vigas e pilares na mesma ficha. Visto que, para cada concretagem um conjunto de quatro fichas diferentes deve ser preenchido, muitos itens ficavam em branco, pois a concretagem de todos estes elementos de uma só vez acontece raramente.

2 - Algumas atividades a serem verificadas não eram claras e a sequência não estava organizada de forma ordenada, dificultando o serviço do inspetor.

3 - Devido à grande quantidade de elementos (lajes, vigas e pilares) que compõem a estrutura, e as RQ's abordarem cada atividade de maneira genérica, todas as inspeções tendiam a ser registradas como aprovadas. Quando, por exemplo, dez vigas verificadas eram aprovadas e uma apresentava alguma não-conformidade, o problema desta única viga reprovada era corrigido em campo e registrado como aprovado na ficha, não ficando nenhuma evidência de ter ocorrido qualquer tipo de problema.

4- Outro fator, é que não era possível determinar ou até mesmo registrar se cada elemento específico foi realmente conferido. Por exemplo, na RQ 06 de armadura, no item "Lajes e vigas – cobrimento", era impossível verificar a qualidade

de todas as lajes e vigas de um pavimento em um único dia e fazer seu efetivo registro em apenas duas inspeções (primeira inspeção e inspeção final). Em consequência disto, quando se encontrava alguma falha, o inspetor reportava a não-conformidade diretamente a equipe de produção, que corrigia em seguida, e o registro era anotado como aprovado.

5 – A RQ 11 referente a concretagem da peça estrutural, além de ser desordenada, constava de itens que já tinham sido verificados nas fichas anteriores e de outros itens que nem são aplicáveis, como por exemplo, “Lajes e vigas (altura de parada da concretagem)”.

6 – A RQ 12 de dosagem e mapeamento do concreto não contemplava todas as informações relevantes ao processo de controle.

7– Ao final de todo o procedimento, o conjunto de RQ's tornava-se um arquivo com registros que não forneceriam indicadores de desempenho avaliáveis, tão pouco a memória de aprendizado ou benefício para empresa, contrariando as premissas da aplicação de um sistema de gestão da qualidade.

Após os principais problemas serem explícitos, foram realizados testes de alterações para o sistema de controle da qualidade, a fim de encontrar uma forma de resolver estes problemas.

3.4. ESTUDO DE ALTERAÇÃO DAS RQs

A base para criação de novas fichas teste foi pela aplicação de três princípios de gestão. O primeiro foi a pesquisa bibliográfica, principalmente em livros e nas considerações feitas pelas normas ISO série 9000 (9000 a 9004). A segunda foi através do *benchmarking*, técnica descrita na fundamentação teórica. E por fim, o terceiro foi a seleção, adequação e organização das atividades que eram realmente úteis nas fichas antigas da empresa. Este processo ocorreu por meio de um trabalho cooperativo entre o autor do trabalho e o engenheiro responsável com experiência no processo.

Nos estudos realizados surgiram recomendações de como elaborar uma ficha para registro da qualidade, definindo que as novas fichas precisam seguir algumas premissas:

- Todos os elementos devem ser inspecionados e registrados individualmente;
- Facilitar para que as verificações ocorram em várias etapas;
- Ordenar as atividades conforme executadas em obra;
- Registrar qualquer elemento não-conforme detectado;
- Definir indicativos para quantificar as falhas na produção;
- Evidenciar as falhas recorrentes;
- Estruturar o documento para facilitar análises futuras e/ou auditorias.

A primeira ação necessária para iniciar o processo de reestruturação e para atender aos requisitos foi a observação e mapeamento de como e quando as atividades eram solicitadas em campo, a assim determinando o ciclo de produção da estrutura do edifício.

Observou-se uma grande disparidade entre as datas de concretagem dos elementos estruturais, ou seja, os pilares de um pavimento são concretados bem antes das lajes e vigas. Devido a este fato, no método antigo de documentação, onde os diferentes elementos são abordados no mesmo *check-list*, estes ficavam em utilização por um longo período de tempo, até que fossem feitas todas as verificações solicitadas. Esta ocorrência, somada as recomendações de verificar cada elemento individualmente, incentivou para que a reestruturação do processo fosse subdividida em etapas, conforme demonstrado no quadro 2 abaixo:

Quadro 2 - Subdivisão do processo por etapas.

ETAPAS		
1ª Pré-concretagem	2ª Concretagem	3ª Pós-concretagem
<ul style="list-style-type: none"> - Verificações nos pilares - Verificações nas vigas - Verificações nas lajes 	<ul style="list-style-type: none"> - Concretagem da peça estrutural - Dosagem e mapeamento do concreto 	<ul style="list-style-type: none"> - Verificações pós-concretagem

A separação por etapas tem intuito de estruturar o processo de maneira que facilite sua operação e também reduza, ou até mesmo elimine o acúmulo de itens

pendentes nas fichas. Na elaboração, considerou-se a importância dos momentos apropriados para efetuar as inspeções, e que estas estivessem de acordo com a ordem cronológica de execução das atividades em campo.

Conforme as medidas para controle da execução sugeridas por Thomaz (2001) na revisão bibliográfica, e também através da avaliação e adequação dos itens já existentes no antigo procedimento, foram selecionadas as verificações adequadas a cada tipo de elemento.

3.4.1. Primeira etapa: Pré-concretagem

A primeira etapa do novo procedimento é relacionada a verificações pré-concretagem. Nela os elementos foram separados por tipo (lajes, vigas e pilares) e os três documentos foram estruturados de maneira padrão. Na parte superior, após a indicação do nome do serviço, número e revisão, encontra-se o campo de informações gerais e nele reúne-se: a obra, o pavimento, o local e a data da aprovação final. Abaixo, foi criado um campo com a lista de atividades a serem verificadas, seguindo a ordem que são solicitadas.

Figura 5 - Ficha de verificações nas vigas.

INFORMAÇÕES GERAIS	
Obra:	Aprovação final:
Pavimento:	Local:
Verificações nas Vigas (Antes da Concretagem)	
Armadura e Forma	
1. Limpeza das formas e aplicação do desmoldante;	5. Estribos (quantidade, bitola, espaçamento [± 2 cm] e nivelamento);
2. Posicionamento das escoras, nivelamento do fundo e dimensão da forma;	6. Ganchos de Ancoragem (quantidade, bitola, dimensão [± 1 cm]);
3. Eixo de referencia das vigas [verificar eixo de vigas que não são apoiadas em pilares e/ou vigas com largura diferente do pilar que está apoiada];	7. Alinhamento da lateral (principalmente vigas periféricas) [± 5 mm];
4. Quantidade, Posição, Bitolas, Cobrimento (espaçadores) [± 2 mm] e Emendas e Transpasse das barras [± 5 cm];	8. Limpeza para retirada de materiais indesejados de dentro da forma.

Fonte: Autor, 2017.

A RQ de vigas é composta por uma lista de diversas atividades (figura 5) que foram enumeradas em oito itens distintos. Através desta enumeração, é possível vincular cada item ao próximo campo da ficha, e assim controlar quando e quais verificações já foram realizadas.

No campo seguinte, demonstrado na figura 6, são registradas as verificações em obra. Nesta seção, o documento foi dividido em sete colunas. Para preencher a primeira coluna é necessário consultar o projeto estrutural a fim de selecionar e listar no documento todos os elementos (vigas, lajes ou pilares) que compõem o pavimento. Em seguida, para possibilitar que as verificações sejam realizadas individualmente e de maneira organizada, se subdividiu as inspeções em quatro colunas idênticas. Em cima de cada uma delas indica-se o inspetor e a data. Para cada elemento é possível marcar quais, entre os oito itens listados no campo anterior, foram inspecionados e se foram aprovados ou não.

Figura 6 - Campo das inspeções das fichas na etapa de pré-concretagem.

Inspetor						
Data						
Vigas	1ª Inspeção	2ª Inspeção	3ª Inspeção	4ª Inspeção	Data da Aprovação	Itens reprovados e/ou Observações
V220	1 2 3 4 5 6 7 8					
V221	1 2 3 4 5 6 7 8					
V222	1 2 3 4 5 6 7 8					

Fonte: Autor, 2017.

Quando todas as atividades forem verificadas e aprovadas, registra-se na coluna indicada para isto, a data da aprovação. Nos casos que sejam constatadas não conformidades, indica-se na última coluna, o número do item reprovado e uma breve observação. Para estes itens reprovados deve-se então, descrever as considerações e observações complementares no próximo e último campo da ficha.

Nas figuras 7 e 8 são apresentadas as verificações nas lajes e nos pilares de forma que incorpore apenas as atividades mais relevantes.

Figura 7 - Verificações nas lajes na etapa pré-concretagem.

Verificações nas Lajes (Antes da Concretagem)	
Armadura e Forma	
1. Limpeza das formas e aplicação do desmoldante;	4. Posicionamento, bitola, quantidade, espaçamento, dimensões das armaduras negativas;
2. Posicionamento das escoras e nivelamento do cimbramento [$\pm 2\text{mm}$];	5. Cobrimento (espaçadores [$\pm 2\text{mm}$]);
3. Posicionamento, bitola, quantidade, espaçamento, dimensões das armaduras positivas;	6. Limpeza para retirada de materiais indesejados da forma.

Fonte: Autor, 2017.

Figura 8 - Verificações nos pilares na etapa pré-concretagem.

Verificações nos Pilares (Antes da Concretagem)	
Armadura e Forma	
1. Apicoamento e limpeza da base do pilar;	5. Estribos (quantidade, bitola, espaçamento [$\pm 2\text{cm}$] e nivelamento);
2. Transferência de eixo e nível, posicionamento gualho [topografia];	6. Cobrimento (espaçadores) [$\pm 2\text{mm}$];
3. Quantidade, posição e bitola das barras;	7. Limpeza das formas e aplicação do desmoldante;
4. Comprimento dos arranques [$\pm 5\text{cm}$];	8. Prumo [$\pm 2\text{mm}$] e estanqueidade da forma.

Fonte: Autor 2017.

Na RQ referente as lajes (figura 7) foram descritas as atividades a serem inspecionadas em seis itens distintos. Para a RQ de pilares foram incorporadas as atividades mais importantes em oito itens. Nos campos seguintes, em ambos os documentos, segue-se minuciosamente o mesmo procedimento descrito anteriormente na RQ de vigas.

Por fim, o ultimo campo das RQ's da primeira etapa (pré-concretagem), localizado no verso da folha é destinado às anotações, observações complementares e ações, aconselha-se que seja incorporado os registros fotográficos das falhas detectadas, suas descrições, ações corretivas e demais observações que desejar.

3.4.2. Segunda etapa: Concretagem

A segunda etapa é composta por dois documentos onde constam as verificações que são realizadas no dia do evento, a maioria durante a concretagem.

Na ficha referente a concretagem da peça estrutural pode-se notar uma diferença na quantidade de itens. O documento antigo e novo podem ser visualizados no anexo C e no apêndice D, respectivamente. A nova ficha contém menos itens, pois aqueles que não se aplicavam ou já haviam sido conferidos nas fichas anteriores, não foram incorporados ao novo documento elaborado. Para selecionar apenas as inspeções necessárias, foi de suma importância a colaboração do mestre de obras. Através de conversas e discussões conseguiu-se mapear as atividades que exigiam uma inspeção mais rigorosa ou demandavam maior precaução durante a concretagem.

De acordo com a figura 9, foram selecionadas nove atividades para compor o novo documento de concretagem da peça estrutural.

Figura 9 - Lista de verificações na etapa de concretagem.

Atividades	Executor do serviço	1ª Inspeção	2ª Inspeção	Data da Aprovação	Observações
1. Slump, agregado e prazo de validade do concreto inspecionados e aprovados;					
2. Plano de concretagem ou sequência de lançamento definidos;					
3. Cuidados no lançamento do concreto (Proteções periféricas);					
4. Verificação dos eletrodutos e caixinhas de iluminação;					
5. Pilares (cuidados na vibração);					
6. Pilares (altura de parada da concretagem);					
7. Lajes e vigas (cuidados na vibração);					
8. Lajes (nivelamento, regularização da superfície e caimento das lajes);					
9. Terminalidade (concretagem 100% concluída).					

A - Aprovado R - Reprovado

Fonte: Autor, 2017.

Nesta ficha não foi necessário incorporar mais que duas inspeções, devido sua utilização no momento da concretagem. Se alguma atividade reprovar na primeira inspeção, o problema obrigatoriamente deve ser corrigido e então, ser aprovado na segunda inspeção. Caso contrário, se o problema não puder ser resolvido e reprovar na segunda inspeção, a concretagem não poderá continuar.

O sistema de gestão da qualidade da empresa estipula que para cada mistura de concreto aplicado na obra deve-se moldar dois corpos de prova, e posteriormente estes sejam submetidos aos devidos ensaios. Durante o estudo, em

duas ocasiões, os testes de resistência a compressão não atingiram o valor estabelecido em projeto. O adequado registro através do documento de dosagem e mapeamento do concreto, e do desenho de referência, possibilitou determinar aonde exatamente estes lotes de baixa resistência foram lançados.

Para apuração dos fatos foi indispensável indicar quais caminhões betoneira tinham transportados estas misturas, e quais eram as notas fiscais referentes às entregas. Estas informações básicas não estavam inclusas no registro da qualidade e as notas fiscais já tinham sido enviadas ao setor responsável para arquivá-las. Isto demandou tempo do engenheiro responsável e conseqüentemente um desperdício, que facilmente pode ser evitado se estas informações estiverem registradas ao documento. Desta forma observou-se que a RQ de dosagem e mapeamento do concreto também poderia sofrer melhorias.

O novo documento elaborado (apêndice E) manteve todos os itens contidos no modelo anterior, incorporando ao cabeçalho algumas especificações do concreto, demonstradas na figura 10.

Figura 10 - Novo cabeçalho RQ de dosagem e mapeamento do concreto.

OBRA:			EMPRESA: Grupo Estrutura		
PAVIMENTO:		PEÇA:		VOLUME PREVISTO (M ³):	
ESPECIFICAÇÕES DO CONCRETO					DATA DA CONCRETAGEM:
Fck:	Brita:	Slump:			
Desenho de referência:					

Fonte: Autor, 2017.

No corpo da tabela da RQ foi incluído o número da nota fiscal, o caminhão betoneira que realizou o transporte e o horário de saída da usina (figura 11).

Figura 11 - Novo campo de listagem das misturas.

Caminhão	Cor Mapeam.	NF	Volume (m ³)	Saída da Usina (h)	Slump (cm)	Início da descarga (h)	Término da descarga (h)	Nº Caminhão	Resultado 7 dias	Resultado 28 dias
1º										
2º										
3º										

Fonte: Autor, 2017.

3.4.3. Terceira etapa: Pós-concretagem

A terceira e última etapa do novo procedimento de controle da qualidade se inicia após a concretagem. Por englobar menos itens a serem verificados e estes não terem um prazo exato para conclusão, se optou por agrupar em uma única ficha os pilares, vigas e lajes.

Para cada elemento são descritas as atividades a serem verificadas e logo abaixo seis linhas de inspeção, conforme demonstrado na figura 12.

Figura 12 - Verificações nas vigas na etapa de pós-concretagem.

Verificações nas Vigas			
1. Desforma Lateral;		4. Desforma das caixas de passagem;	
2. Desforma (Procedimento de Reescoramento);		5. Acabamentos.	
3. Falha de Concretagem (Bicheiras);			
Inspetor	Data	Inspeção	Itens reprovados e/ou Observações
		1ª	
		2ª	
		3ª	
		4ª	
		5ª	
		6ª	

Fonte: Autor, 2017.

O documento foi estruturado desta forma pois não havia a necessidade de se listar individualmente cada elemento. Diferente da pré-concretagem, que tem o objetivo de prevenir falhas; nesta o propósito é corrigir as falhas das etapas anteriores, verificar as últimas atividades necessárias para se encerrar a execução do pavimento e atingir os níveis de qualidade desejáveis.

Desta forma, quando em alguma das seis inspeções possíveis é encontrada alguma não-conformidade, indica-se qual foi o elemento reprovado. Depois disso, no ultimo campo da ficha, registra-se detalhadamente o problema encontrado, as observações complementares e os registros fotográficos, sendo realizado da mesma forma que nas etapas anteriores do processo.

Referente as atividades selecionadas para compor as verificações que atestem a qualidade dos elementos, incorporou-se, tanto para lajes, vigas ou pilares, os itens de Desforma, Falhas de Concretagem (Bicheiras) e Acabamentos. As outras verificações variam e são aplicáveis somente a determinado elemento, como por exemplo nos pilares, a “Retirada/corte dos tubos de travamento”, e nas

lajes, o “Procedimento de Cura”. A seguir, as figuras 13 e 14, apresentam as verificações selecionadas para os pilares e lajes.

Figura 13 - Verificações nos pilares na etapa de pós-concretagem.

Verificações nos Pilares	
1. Desforma;	3. Acabamento (base e topo);
2. Falha de Concretagem (Bicheiras);	4. Retirada/corte dos tubos de travamento.

Fonte: Autor, 2017

Figura 14 - Verificações nas lajes na etapa de pós-concretagem.

Verificações nas Lajes	
1. Procedimento de Cura (Molhar 1º, 2º e 3º dia);	4. Desforma das caixas de passagem;
2. Desforma (Procedimento de Reescoramento);	5. Acabamentos.
3. Falha de Concretagem (Bicheiras);	

Fonte: Autor, 2017.

No verso da folha, além do campo de ações e observações complementares, foram acrescentadas algumas verificações (figura 15) que se julgou necessário para encerrar todo o procedimento.

Figura 15 - Verificações finais na etapa de pós-concretagem.

Atividade	Primeira Inspeção	Segunda Inspeção	Data Aprovação
Procedimento de tratamento em pontos de cobertura reprovado na inspeção pré concretagem			
Limpeza Final (local limpo e desimpedido)			
Terminalidade (estrutura do pavimento 100% concluída)			

Fonte: Autor, 2017.

Encerradas todas as etapas de controle da peça estrutural, os documentos são organizados por pavimento, conforme as datas de aplicação e arquivados de forma a compor a memória técnica da obra.

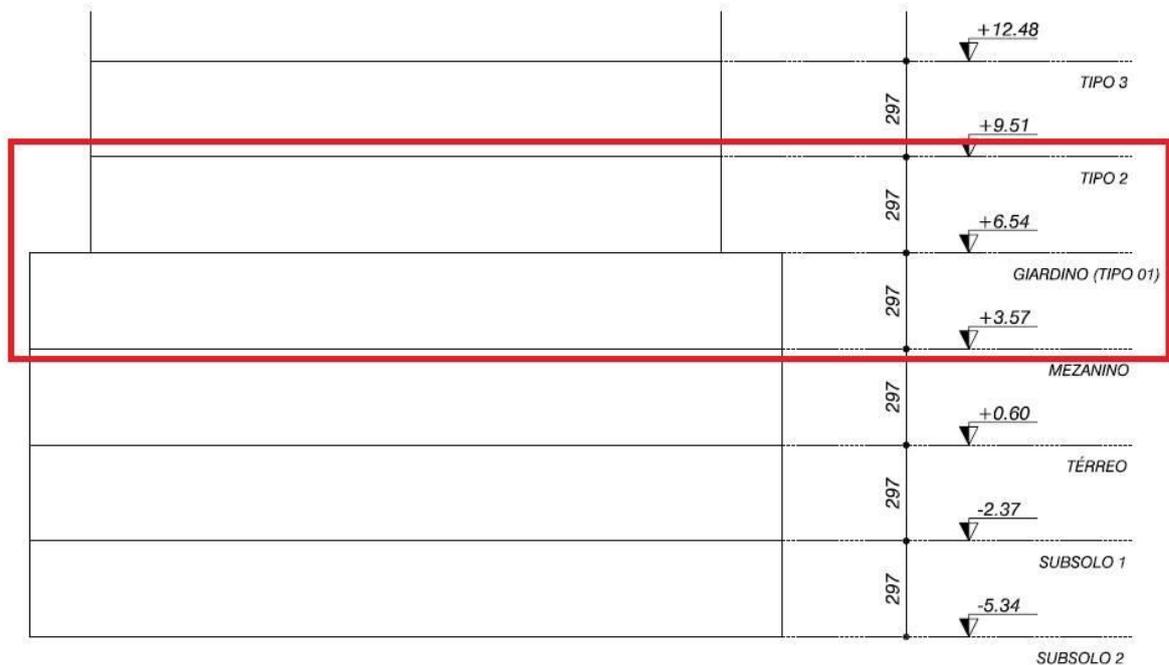
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo serão apresentados os resultados obtidos na aplicação do novo sistema, a comparação entre o antigo e o novo procedimento, e as constatações a partir do efetivo controle da qualidade utilizando as novas fichas elaboradas.

Quando eram aplicadas as fichas antigas, devido aos problemas citados no capítulo 3 (item 3.3) do presente trabalho, não era possível fazer o levantamento das falhas encontradas. Com a elaboração das novas fichas foi possível constatar de acordo com os quadros 3, 4 e 5 a quantidade de falhas de execução e visualizar as falhas recorrentes no processo, indicando possíveis desperdícios desnecessários.

Para melhor entendimento, as localizações dos pavimentos são representadas na figura 16.

Figura 16 - Localizações dos pavimentos.



Fonte: Autor (2017).

Quadro 3 - Falhas detectadas no Giardino (Tipo 1) Parcial.

Giardino Parcial			
	Documento	Total de falhas detectadas	Atividade [quantidade de ocorrências]
Pré-concretagem	Verificações nas vigas	6	Item 4 - Cobrimento [4] Item 6 - Ganchos [2]
	Verificações nas lajes	1	Item 5 - Cobrimento [1]
Concretagem	Concretagem da peça estrutural	0	-
Pós-concretagem	Verificações nos pilares	2	Item 2 - Falha de Concretagem (Bicheira) [2]
	Verificações nas vigas	2	Item 1 - Desforma Lateral [1] Item 3 - Falha de Concretagem (Bicheira) [1]
	Verificações nas lajes	0	-
		11	

Quadro 4 - Falhas detectadas no Giardino (Tipo 1) Complementar.

Giardino Complementar			
	Documento	Total de falhas detectadas	Atividade [quantidade de ocorrências]
Pré-concretagem	Verificações nos pilares	0	-
	Verificações nas vigas	4	Item 4 - Cobrimento [1] Item 6 - Estribos e Ganchos [3]
	Verificações nas lajes	2	Item 7 - Limpeza [2]
Concretagem	Concretagem da peça estrutural	0	-
Pós-concretagem	Verificações nos pilares	2	Item 2 - Falha de Concretagem (Bicheira) [2]
	Verificações nas vigas	1	Item 3 - Falha de Concretagem (Bicheira) [1]
	Verificações nas lajes	1	Item 3 - Falha de Concretagem (Bicheira) [1]
		10	

Quadro 5 - Falhas detectadas no Tipo 02.

Tipo 02			
	Documento	Total de falhas detectadas	Atividade [quantidade de ocorrências]
Pré-concretagem	Verificações nos pilares	2	Item 5 - Estribos [1] Item 3 - Posição das barras [1]
	Verificações nas vigas	12	Item 4 - Cobrimento [7] Item 6 - Estribos e Ganchos [5]
	Verificações nas lajes	4	Item 7 - Limpeza [4]
Concretagem	Concretagem da peça estrutural	1	Item 3 - Umidecimento das formas [1]
Pós-concretagem	Verificações nos pilares	14	Item 2 - Falha de Concretagem (Bicheira) [5] Item 3 - Falha de estanqueidade da forma [9]
	Verificações nas vigas	0	
	Verificações nas lajes	0	
		33	

O controle resultou em diversas não conformidades detectadas. Observou-se que para a maioria destas falhas, não existe um procedimento padrão de correção estabelecido. Um exemplo disto é o caso das “Falhas de concretagem (bicheiras)” em que, dentre as doze ocorrências verificadas nas inspeções pós-concretagem, várias foram reparadas com material considerado não o mais adequado para esse fim. A adversidade citada foi levada até o engenheiro responsável, de forma a corrigir adequadamente os problemas encontrados. Este novo sistema de controle alertou a empresa de estabelecer procedimentos de reparo, e principalmente oferecer os treinamentos e informações necessárias aos executores do serviço.

Outro fator constatado durante a aplicação do novo sistema é a necessidade da competência do inspetor. Por exemplo, o controle das atividades contidas no documento de concretagem da peça estrutural é realizado pelo mestre de obras. Durante a concretagem das lajes e vigas do Tipo 02, ocorreu uma falha devido ao incorreto posicionamento da régua de nivelamento (na transferência de pontos, se bateu o nível em cima da forma de proteção do fosso do elevador, que fica 2 cm mais alta que a laje). Isto não foi detectado pelo mestre de obras e o item contido na ficha referente ao nivelamento foi dado como aprovado, o que resultou um elevado consumo de material. Este ocorrido demonstra que para seguir procedimentos corretos de inspeção os mestres precisam ser melhor treinados, e além disso estarem motivados a efetivamente verificar cada item descrito na ficha, visto que só assim será possível reduzir os custos da obra.

O sistema de controle precisa estar em constante adaptação para atingir melhorias que visem prevenir falhas. No decorrer da avaliação dos resultados surgiram novas possibilidades como: adicionar um espaço ao lado de cada atividade para registrar a quantidade de falhas detectadas conforme demonstrado na figura 17. Este espaço só deve ser preenchido após o término de todas as verificações da lista. Estruturado desta forma é possível visualizar claramente os problemas que estão ocorrendo com maior frequência facilitando a análise do documento.

Figura 17 - Espaço adicionado para indicar as falhas detectadas.

Armadura e Forma			
Atividades / Quantidade de falhas detectadas			
1. Limpeza das formas e aplicação do desmoldante;	0	5. Estribos (quantidade, bitola, espaçamento [± 2 cm] e nivelamento) e Ganchos de Ancoragem (quantidade, bitola, dimensão [± 1 cm]);	2
2. Posicionamento das escoras, nivelamento do fundo e dimensão da forma;	0	6. Caixas de passagem de tubulações e/ou eletrodutos (posição, quantidade, dimensão, alinhamento);	0
3. Eixo de referencia das vigas [verificar eixo de vigas que não são apoiadas em pilares e/ou vigas com largura diferente do pilar que está apoiada];	0	7. Alinhamento da lateral (principalmente vigas periféricas) [± 5 mm];	0
4. Quantidade, Posição, Bitolas, Cobrimento (espaçadores) [± 2 mm] e Emendas e Transpasse das barras [± 5 cm];	4	8. Limpeza para retirada de materiais indesejados de dentro da forma.	1

Fonte: Autor, 2017.

As fichas antigas eram compostas por praticamente as mesmas atividades, mas diferente do novo procedimento, elas não forneciam reais indicadores de qualidade, pois todas as atividades tendiam a ser registradas como aprovadas. Além disso, as mesmas não conseguiam ser aplicada de maneira organizada, tendo como consequência a dificuldade da aplicação das RQs. Com a reestruturação dos documentos, os itens de desempenho listados são seguidos de campos de inspeções organizados e detalhados.

Quando se iniciou a elaboração do novo procedimento, foi estabelecido que todos os elementos precisam ser conferidos individualmente. Para fazer isso de maneira eficiente, visto que as verificações podem ser feitas em mais de uma inspeção, era essencial que não se perdesse informações da conferência anterior de cada um dos elementos. Assim, uma nova proposta foi inserir as atividades numeradas no campo de inspeção, conforme figura 18.

Figura 18 - Números referentes a cada uma das atividades listadas.

Vigas	1ª Inspeção	2ª Inspeção	3ª Inspeção	4ª Inspeção	Data Apr
V220	1 2 3 4 5 6 7 8		1 2 3 4	1 2 3 4 5 6 7 8	
V221	5 6 7 8			3 4 7 8	
V222	1 2 3 5 6 7 8			3 4 7 8	
V223	1 2 3 4 5 6 7 8	5		3 4 7 8	
V224	1 2 3 4 5 6 7 8				

Fonte: Autor, 2017.

Para melhor entendimento dessa ferramenta o processo pode ser exemplificado da seguinte maneira: na primeira inspeção de um elemento é verificado os quatro primeiros itens da lista de atividades em uma determinada data. Em uma segunda inspeção verificam-se apenas os itens restantes da lista. Desta forma, o processo de aplicação das fichas de controle trouxe excelentes resultados, pois as atividades já verificadas ficam expostas nos documentos, os itens reprovados ficam visíveis e ainda agiliza a organização do inspetor para as próximas ida a campo ou auditorias internas.

Durante a aplicação e simultânea avaliação do novo procedimento julgou-se importante incorporar nas fichas algumas verificações adicionais que possibilitassem prevenir falhas e melhorar o controle da execução. Desta forma, na etapa de pré-concretagem na ficha referente as lajes, foi determinado que era necessário se verificar a “passagem das instalações prevista”. Na RQ de vigas incorporou-se a verificação das “caixas de passagem de tubulação e/ou eletrodutos (posição, quantidade, dimensão e alinhamento)”. No documento de concretagem adicionou-se “o processo de umedecimento das formas”. Por fim, na etapa de pós-concretagem foi incluso a “falha de estanqueidade das formas”.

Com a implementação desse novo sistema na obra de estudo, foi possível perceber benefícios devido ao maior número de informações e detalhes registrados nas novas fichas, proporcionando maior confiabilidade ao sistema. As eficácias das atuais RQs tiveram como consequência a aprovação e o interesse do engenheiro responsável em levar o novo processo ao setor de qualidade da empresa, para o mesmo ser aplicado em todas as obras, tornando-o um procedimento padrão.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Obter certificações não significa que se tenha uma correta gestão da qualidade. No ramo da construção civil, esse setor é tratado com displicência devido as empresas acharem que basta ter certificação ISO 9000. Com a devida atenção aos processos de qualidade, é possível atingir resultados diferenciais, aperfeiçoar técnicas de gestão, eliminar procedimentos ineficientes e assim agregar valor e confiabilidade no processo.

A gestão da qualidade é um trabalho minucioso e precisa ser conduzido por profissionais capacitados. Caso contrário a tendência é aumentar a burocracia administrativa. Para isto não ocorrer, é essencial que o princípio da qualidade seja entendido por todos os membros da empresa, e que sua implementação seja considerada prioridade por todos, do presidente ao ajudante da obra.

A realização deste trabalho buscou evidenciar aspectos importantes para suceder um controle interno mais eficaz, focando em uma estratégia gerencial no controle da qualidade, tomando os devidos cuidados para com as políticas administrativas da empresa.

No caso da obra em estudo, os contratos já foram assinados, de forma a envolver maior cautela ao modificar e adicionar novos itens ao processo. Os serviços controlados, as atividades inspecionadas e seus critérios de aceitação estão estabelecidos e descritos no contrato de prestação de serviço vigente.

Dessa forma, é de suma importância que nas planilhas de inspeção sejam incorporados todos os itens passíveis de controle, e que as fichas estejam em consonância com o contrato assinado. Esses fatores evitam que sejam necessárias revisões ou que desencadeie futuros problemas de relacionamento com a empresa responsável pelo serviço.

Com relação aos objetivos do trabalho, o novo procedimento adotado se mostrou eficiente na detecção de falhas devido aos efetivos registros de forma ordenada. Sobre a reestruturação das RQs, as mesmas atingiram o propósito de forma positiva. As mudanças das novas fichas causaram melhoras significativas no entendimento e facilitaram a inspeção do serviço. Por fim, os itens selecionados

para fazerem parte dos documentos na forma de indicadores de desempenho, agora fornecem dados quantitativos e qualitativos, e atingiram o objetivo de obter um melhor controle da execução.

Em relação as aplicações do novo processo, foram diagnosticadas algumas dificuldades, como a resistência de alguns trabalhadores à adoção de novas posturas, desconhecimento dos benefícios do sistema e falta de comprometimento da empresa subcontratada. Além disso, ainda é necessário fazer alguns ajustes no novo procedimento, como a elaboração das instruções de trabalho para detalhar o processo e documentá-lo de forma que auxilie os próximos operadores e as futuras aplicações.

A fim de dar continuidade aos processos desta pesquisa, sugere-se como complemento deste trabalho o estudo das causas, consequências e procedimentos de reparo para as falhas detectadas pelas novas fichas de controle. Além disso determinar os custos, prazos e desperdícios no processo e assim traduzir de forma objetiva as vantagens do efetivo controle da execução.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, C. **Manual para Diagnóstico de Obras Deterioradas por Corrosão de Armaduras**. Editora Pini. São Paulo, 1992.

ARANTES, Paula Cristina Fonseca Gonçalves. **LEAN CONSTRUCTION – FILOSOFIA E METODOLOGIAS**. 2008. 86 p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade do Porto. Porto, 2008. Disponível em: <<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/60079/1/000129800.pdf>>. Acesso em: 17 jun. 2017.

BARBOSA, Guilherme Taveira et al. **Proposta de aplicação de conceitos do Lean Production na construção civil visando a eliminação de desperícios: Um estudo de caso**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 35., 2015, Fortaleza. **Artigo**. Fortaleza: Unifran, 2015. p. 1 - 13.

BARD, Juliana Tavares. **Boas práticas na implantação de sistemas de gestão da qualidade – Estudo de caso: Laboratório de Métodos Computacionais em Engenharia**. 2015. 66 p. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2015.

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

CONSTRUÇÃO metálica: A prioridade é a gestão. São Paulo: Pini, v. 122, out. 2016. Mensal. ISSN 1414-6517.

COUGHLAN, P.; COUGHLAN, D. Action research for operations management. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22, n. 2, p. 220-240, 2002.

DESMADRYL et alli. **La Gestion de la Qualité dans la Préparation du Chantier**. Club Construction & Qualité. Ministère de L'Équipement, du Logement, des Transports et de la Mer. Paris, 1990.

FALCÃO, Antônio Sérgio Galindo. **Diagnóstico de perdas e aplicação de ferramentas para o controle da qualidade e melhoria do processo de produção de uma etapa construtiva de edificação habitacional**. 2001. 165 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2001.

FLOYD, L. W. **Quality Management Practice for Medium and Smaller Companies**. Publicado em “Management Quality and Economics in Building”, p.892 – 899, edited by Artur Bezelga and Peter Brandon, E & F N Spon. London, 1991.

FONSECA, M. R. **Marketing e qualidade em vendas**. 2006. 43 p. Dissertação (Especialização) – Universidade Candido Mendes, Rio de Janeiro, 2006. Disponível

em:<<http://www.avm.edu.br/monopdf/24/MARIO%20ROBERTO%20DA%20FONSECA.pdf>>. Acesso em: 26 abr. 2017.

GONÇALVES, Hiram Menezes. **Aspectos no planejamento e controle da produção de empreiteiras que melhoram a produção de obras**. 2015. 107 p. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2015.

GRENHÓ, Luís Filipe Santos. **Lastplanner system e just-in-time na construção**. 2009. 106 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto. Porto, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ECONOMIA. Fundação Getúlio Vargas (Org.). **Monitor PIB: Indicador mensal de fevereiro de 2017**. Rio de Janeiro: FGV, 2017. Disponível em: <<http://portalibre.fgv.br/main.jsp?lumPageld=402880811D8E34B9011D9CD2729604BD&lumItemId=8A7C82C5593FD36B015B8AF5D0C05035>>. Acesso em: 23 abr. 2017.

JUNQUEIRA, L. E. J. et al. **Aplicação da LeanConstruction para Redução dos Custos de Produção da Casa 1.0**. 2006. 146p. Dissertação (Especialização) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Produção. São Paulo, 2006.

KAMPF, E. E.; LIBERATO, R. A. **Avaliação do grau de aplicação de ferramentas Lean em empreendimentos da região central de Balneário Camboriú utilizando o Método RapidLeanConstruction-Quality Rating Model (LCR)**. 2015. 179 p. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade do Vale do Itajaí. Itajaí, 2015.

KOSKELA, Lauri. **Application of the new production philosophy to construction**. 72. ed. Finlândia: CIFE, 1992. 81 p. Disponível em: <<http://www.ce.berkeley.edu/~tommelein/Koskela-TR72.pdf>>. Acesso em: 09 set. 2017.

KUREK, J. et al. **Implantação dos princípios da Construção Enxuta em uma empresa construtora**. 2013. 36 p. Revista de Arquitetura da IMED, v. 2, n.1, 2013, p. 20-36, ISSN 2318-1109.

LORENZON, Itamar Aparecido; MARTINS, Roberto Antonio. **Discussão sobre a medição de desempenho na LeanConstruction**. Bauru: Ufscar, 2006. 10 p.

MARTINS, José Carlos. **Construção Civil articula retomada do investimento, com foco nos municípios**. 2017. Elaborada por Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC). Disponível em: <<http://www.sindicatodaindustria.com.br/noticias/2017/03/72,108428/construcao-civil-articula-retomada-do-investimento-com-foco-nos-municipios.html>>. Acesso em: 17 abr. 2017.

MESEGUER, A.G. **Controle e garantia da qualidade na construção**. Tradução: Roberto J. F. Bauer, Paulo R. L. Helene e Antonio Carmona Filho. São Paulo. Coedição: Sinduscon/SP. Projeto Editores, 1991.

MOREIRA, Sónia Patrícia da Silva. **Aplicação das Ferramentas Lean. Caso de Estudo**. 2011. 113 p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Lisboa, 2011. Disponível em: <<http://repositorio.ipl.pt/bitstream/10400.21/1167/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o.pdf>>. Acesso em: 26 ago. 2017.

OYAMA, R. de A.; MOTA, W. S. B. **Aplicação dos princípios da construção enxuta numa obra vertical**. 2010. 87 p. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Universidade da Amazônia. Belém, 2010.

PETRY, Rodrigo. **Sem recuperação da economia brasileira, ano exigirá novos ajustes do mercado imobiliário**: Foco dos incorporadores será geração de caixa e revisão do tamanho das operações. Jan. 2016. Disponível em: <<http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/174/sem-recuperacao-da-economia-brasileira-ano-exigira-novos-ajustes-do-367041-1.aspx>>. Acesso em: 17 abr. 2017.

PINTO, Jorge Manuel Fonseca. **LEAN CONSTRUCTION Proposta de Metodologia de Avaliação de Projetos de Construção**. 2004. 145 p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade do Porto. Porto, 2012.

SANTOS, Vanessa de Cássia Moura. **Proposta de instrumento para procedimento de verificação da qualidade para entregas técnicas**. 2015. 60 p. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2015.

SINDUSCON-SP. **Construção demite 1,08 milhão de trabalhadores em 27 meses**. 09 fev. 2017. Disponível em: <<http://www.sindusconsp.com.br/release/sinduscon-sp-construcao-demite-108-milhao-de-trabalhadores-em-27-meses/>>. Acesso em: 21 abr. 2017.

SOUZA, Roberto; MEKBKIAN, Geraldo. **Entraves comportamentais e de gestão na implantação de sistemas da qualidade em empresas construtoras**. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 1995, Rio de Janeiro. **Anais ...** Rio de Janeiro: ANTAC, 1995. p. 237-242. Disponível em: <<http://antigo.infohab.org.br/acervos/>>. Acesso em: 20 jun. 2016.

ci

THOMAZ, Ercio. **Tecnologia, Gerenciamento e Qualidade na Construção**. São Paulo: Pini, 2001. 451 p.

VIEIRA, P. P. **Avaliação do estágio de uma construtora de médio porte segundo princípios do Lean Manufacturing (LeanConstruction – Construção Enxuta)**. 2013. 85 p. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção Mecânica, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2013.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Ficha de verificações nos pilares (Pré-concretagem).

		SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE				
		REGISTRO DA QUALIDADE				
VERIFICAÇÕES NOS PILARES (ANTES DA CONCRETAGEM)						
INFORMAÇÕES GERAIS						
Obra:			Aprovação final:			
Pavimento:			Local:			
Armadura e Forma						
Atividades / Quantidade de falhas detectadas						
1. Apicoamento e limpeza da base do pilar;				5. Estribos (quantidade, bitola, espaçamento $[\pm 2\text{cm}]$ e nivelamento);		
2. Transferência de eixo e nível, posicionamento gualho [topografia];				6. Cobrimento (espaçadores) $[\pm 2\text{mm}]$;		
3. Quantidade, posição e bitola das barras;				7. Limpeza das formas e aplicação do desmoldante;		
4. Comprimento dos arranques $[\pm 5\text{cm}]$;				8. Prumo $[\pm 2\text{mm}]$ e estanqueidade da forma.		
Inspetor						
Data						
Pilares	1ª Inspeção	2ª Inspeção	3ª Inspeção	4ª Inspeção	Data da Aprovação	Itens reprovados e/ou Observações
P1						
P2						
P3						
P4						
P5						
P6						
P7						
P8						
P9						
P10						
P11						
P12						
P13						
P14						
P15						
P16						
P17						
P18						
P19						
P20						
P21						
P22						
P23						
P24						
P25						
P26						
P27						

A - Aprovado R - Reprovado

ANOTAÇÕES / OBSERVAÇÕES COMPLEMENTARES / AÇÕES

Fonte: Autor, 2017.

APÊNDICE B – Ficha de verificações nas vigas (Pré-concretagem)

		SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE				REV. 01
		REGISTRO DA QUALIDADE				
VERIFICAÇÕES NAS VIGAS (ANTES DA CONCRETAGEM)						
INFORMAÇÕES GERAIS						
Obra:			Aprovação final:			
Pavimento:			Local:			
Armadura e Forma						
Atividades / Quantidade de falhas detectadas						
1. Limpeza das formas e aplicação do desmoldante;					5. Estribos (quantidade, bitola, espaçamento [±2cm] e nivelamento) e Ganchos de Ancoragem (quantidade, bitola, dimensão [±1cm]);	
2. Posicionamento das escoras, nivelamento do fundo e dimensão da forma;					6. Caixas de passagem de tubulações e/ou eletrodutos (posição, quantidade, dimensão, alinhamento);	
3. Eixo de referencia das vigas [verificar eixo de vigas que não são apoiadas em pilares e/ou vigas com largura diferente do pilar que está apoiada];					7. Alinhamento da lateral (principalmente vigas periféricas) [±5mm];	
4. Quantidade, Posição, Bitolas, Cobrimento (espaçadores) [±2mm] e Emendas e Transpasse das barras [±5cm];					8. Limpeza para retirada de materiais indesejados de dentro da forma.	
Inspetor						
Data						
Vigas	1ª Inspeção	2ª Inspeção	3ª Inspeção	4ª Inspeção	Data da Aprovação	Itens reprovados e/ou Observações
V220	A	A	A	A		
V221	A	A	A	A		
V222	A	A	A	A		
V223	A	A	A	A		
V224	A	A	A	A		
V225	A	A	A	A		
V226	A	A	A	A		
V227	A	A	A	A		
V228	A	A	A	A		
V229	A	A	A	A		
V230	A	A	A	A		
V231	A	A	A	A		
V232	A	A	A	A		
V233	A	A	A	A		
V234	A	A	A	A		
V235	A	A	A	A		
V236	A	A	A	A		
V237	A	A	A	A		
V238	A	A	A	A		
V239	A	A	A	A		
V240	A	A	A	A		
V241	A	A	A	A		
V242	A	A	A	A		
V243	A	A	A	A		
V244	A	A	A	A		
V245	A	A	A	A		
V246	A	A	A	A		

A - Aprovado R - Reprovado

ANOTAÇÕES / OBSERVAÇÕES COMPLEMENTARES / AÇÕES

APÊNDICE C – Ficha de verificações nas lajes (Pré-concretagem).

		SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE				
		REGISTRO DA QUALIDADE				
VERIFICAÇÕES NAS LAJES (ANTES DA CONCRETAGEM)						
INFORMAÇÕES GERAIS						
Obra:			Aprovação final:			
Pavimento:			Local:			
Armadura e Forma						
Atividades / Quantidade de falhas detectadas						
1. Limpeza das formas e aplicação do desmoldante;				5. Cobrimento (espaçadores [±2mm]);		
2. Posicionamento das escoras e nivelamento do cimbramento [±2mm];				6. Passagem de instalações previstas;		
3. Posicionamento, bitola, quantidade, espaçamento, dimensões das armaduras positivas;				7. Limpeza para retirada de materiais indesejados da forma.		
4. Posicionamento, bitola, quantidade, espaçamento, dimensões das armaduras negativas;						
Inspetor						
Data						
Lajes	1ª Inspeção	2ª Inspeção	3ª Inspeção	4ª Inspeção	Data da Aprovação	Itens reprovados e/ou Observações
L10						
L11						
L12						
L13						
L14						
L15						
L16						
L17						
L18						
L19						
L20						
L21						
L22						
L23						
L24						
L25						
L26						
L27						
L28						
L29						

A - Aprovado R - Reprovado

ANOTAÇÕES / OBSERVAÇÕES COMPLEMENTARES / AÇÕES

APÊNDICE D – Ficha de concretagem da peça estrutural.

		SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE REGISTRO DA QUALIDADE CONCRETAGEM DE PEÇA ESTRUTURAL	
		INFORMAÇÕES GERAIS	
Obra:	Data da concretagem:	Inspeccionado por:	
Pavimento:	Local:		

Atividades	Executor do serviço	1ª Inspeção	2ª Inspeção	Data da Aprovação	Observações
1. Slump, agregado e prazo de validade do concreto inspecionados e aprovados;					
2. Plano de concretagem ou sequência de lançamento definidos;					
3. Processo de umedecimento das formas					
4. Cuidados no lançamento do concreto (Proteções periféricas);					
5. Verificação dos eletrodutos e caixinhas de iluminação;					
6. Pilares (cuidados na vibração);					
7. Pilares (altura de parada da concretagem);					
8. Lajes e vigas (cuidados na vibração);					
9. Lajes (nivelamento, regularização da superfície e caimento das lajes);					
10. Terminalidade (concretagem 100% concluída).					

A - Aprovado R - Reprovado

ANOTAÇÕES / OBSERVAÇÕES COMPLEMENTARES / AÇÕES

APÊNDICE E – Ficha de mapeamento do concreto.

		CONTROLE TECNOLÓGICO DO CONCRETO MAPEAMENTO DO CONCRETO								RQ 15	
OBRA:				EMPRESA: Grupo Estrutura							
PAVIMENTO:			PEÇA:			VOLUME PREVISTO (M³):					
ESPECIFICAÇÕES DO CONCRETO						DATA DA CONCRETAGEM:					
Fck:		Brita:		Slump:							
Desenho de referência:											
Caminhão	Cor Mapeam.	NF	Volume (m³)	Sáida da Usina (h)	Slump (cm)	Início da descarga (h)	Término da descarga (h)	Nº Caminhão	Resultado 7 dias	Resultado 28 dias	
19º											
20º											
21º											
22º											
23º											
24º											
25º											
26º											
27º											
28º											
29º											
30º											
31º											
32º											
33º											
34º											
35º											
36º											
INSPECIONADO:					APROVADO (Eng. Responsável):						

APÊNDICE F – Ficha de pós-concretagem.

	SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE REGISTRO DA QUALIDADE VERIFICAÇÕES APÓS A CONCRETAGEM	
	INFORMAÇÕES GERAIS	
Obra:	Aprovação final:	
Pavimento:	Local: Protendido	

Verificações nos Pilares			
1. Desforma;		4. Acabamento (base e topo);	
2. Falha de Concretagem (Bicheiras);		5. Retirada/corte dos tubos de travamento.	
3. Falhas de estanqueidade das formas;			
Inspetor	Data	Inspeção	Itens reprovados e/ou Observações
		1ª	
		2ª	
		3ª	
		4ª	
		5ª	
		6ª	

Verificações nas Vigas			
1. Desforma Lateral;		4. Desforma das caixas de passagem;	
2. Desforma e Reescoramento;		5. Acabamentos.	
3. Falha de Concretagem (Bicheiras);			
Inspetor	Data	Inspeção	Itens reprovados e/ou Observações
		1ª	
		2ª	
		3ª	
		4ª	
		5ª	
		6ª	

Verificações nas Lajes			
1. Procedimento de Cura (Molhar 1º, 2º e 3º dia);		3. Falha de concretagem (Bicheiras);	
2. Desforma (Procedimento de Reescoramento);		4. Desforma das caixas de passagem;	
		5. Acabamentos.	
Inspetor	Data	Inspeção	Itens reprovados e/ou Observações
		1ª	
		2ª	
		3ª	
		4ª	
		5ª	
		6ª	

A - Aprovado R - Reprovado

Atividade	Primeira Inspeção	Segunda Inspeção	Data Aprovação
Procedimento de tratamento em pontos de cobrimento reprovado na inspeção pré concretagem			
Limpeza Final (local limpo e desimpedido)			
Terminalidade (estrutura do pavimento 100% concluída)			

A - Aprovado R - Reprovado

ANOTAÇÕES / OBSERVAÇÕES COMPLEMENTARES / AÇÕES

ANEXOS

ANEXO A – RQ 06 Armadura

	SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE REGISTRO DE QUALIDADE ARMADURA			RQ 06
				REV. 00
1. INFORMAÇÕES GERAIS				
Obra:		Responsável pela inspeção:		
2. LOCAL				
3. VERIFICAÇÕES				
Atividades	Executor do serviço	Primeira Inspeção	Inspeção Final	Data Aprovação
Pilares (apicoamento e limpeza da base do pilar)				
Pilares (posição e bitola das barras)				
Pilares (comprimento dos arranques [±5cm])				
Pilares estribos (quantidade, bitola, espaçamento [±2cm] e nivelamento)				
Pilares cobrimento (espaçadores [±2mm])				
Lajes e vigas (posição e bitola das barras)				
Lajes e vigas emendas (traspasse das barras [±5cm])				
Lajes e vigas estribos (quantidade, bitola, espaçamento [±2cm] e nivelamento)				
Lajes e vigas ganchos de capitéis (quantidade, bitola, dimensão [±1cm])				
Lajes e vigas cobrimento (espaçadores [±2mm])				
Lajes e vigas ganchos para marcação dos eixos de referência (principais)				
Limpeza final (local limpo e desimpedido)				
Legenda:				
Ainda não inspecionado	Aprovado	Reprovado	Aprovado após reinspeção	Não se aplica
(Em branco)	A	R	AR	NA
4. OBSERVAÇÕES E AÇÕES				

ANEXO B – RQ 18 Forma

	SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE REGISTRO DE QUALIDADE FÔRMA	RQ 18
		REV. 00

1. INFORMAÇÕES GERAIS			
Obra:		Responsável pela inspeção:	

2. LOCAL

3. VERIFICAÇÕES

Atividades	Executor do serviço	Primeira Inspeção	Inspeção Final	Data Aprovação
Serviços iniciais (local limpo e desimpedido)				
Forma de pilares (transferências dos eixos [±2mm] e nível [±2mm], posicionamento gualho [±2mm], desmoldante, prumo [±2mm] e esquadro [±2mm])				
Desforma de pilares (prazo para desforma)				
Forma de vigas (desmoldante, posicionamento cavaletes, nivelamento fundo fôrma [±5mm] e alinhamento [±5mm])				
Forma da laje (posicionamento das escoras e nivelamento do cimbramento [±2mm])				
Desforma vigas (procedimento de Reescoramento)				
Desforma laje (procedimento de reescoramento)				
Limpeza (painéis, escoras e formas plásticas)				
Limpeza final (local limpo e desimpedido)				

Legenda:				
Ainda não inspecionado	Aprovado	Reprovado	Aprovado após reinspeção	Não se aplica
(Em branco)	A	R	AR	NA

4. OBSERVAÇÕES E AÇÕES

ANEXO C – RQ 11 Concretagem da peça estrutural.

	SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE		RQ 11																																																																																																					
	REGISTRO DE QUALIDADE		REV. 01																																																																																																					
CONCRETAGEM DE PEÇA ESTRUTURAL																																																																																																								
1. INFORMAÇÕES GERAIS																																																																																																								
Obra:		Responsável pela inspeção:																																																																																																						
2. LOCAL																																																																																																								
3. VERIFICAÇÕES																																																																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Atividades</th> <th>Executor do serviço</th> <th>Primeira Inspeção</th> <th>Inspeção Final</th> <th>Data Aprovação</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Pilares (fôrmas e armação inspecionadas e aprovadas)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Pilares (limpeza e estanqueidade das fôrmas)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Pilares (cuidados na vibração)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Pilares (altura de parada da concretagem)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Pilares (falha de concretagem - bicheiras)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Pilares (limpeza, local limpo e desimpedido)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Lajes e vigas (fôrmas e armação inspecionadas e aprovadas)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Lajes e vigas (limpeza e estanqueidade das fôrmas)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Lajes e vigas (cuidados na vibração)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Lajes e vigas (altura de parada da concretagem)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Lajes e vigas (falha de concretagem - bicheiras)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Lajes e vigas (limpeza na parte inferior da laje)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Lajes e vigas (nivelamento da laje ±5cm)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Lajes e vigas (acabamento da laje)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Lajes e vigas (cura da laje)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Lajes e vigas (alinhamento das vigas periféricas [±5cm] - após a concretagem e desforma)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Lajes e vigas (passagens de instalações previstas)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Terminalidade ("pacote" 100% concluído)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Limpeza final (local limpo e desimpedido)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>					Atividades	Executor do serviço	Primeira Inspeção	Inspeção Final	Data Aprovação	Pilares (fôrmas e armação inspecionadas e aprovadas)					Pilares (limpeza e estanqueidade das fôrmas)					Pilares (cuidados na vibração)					Pilares (altura de parada da concretagem)					Pilares (falha de concretagem - bicheiras)					Pilares (limpeza, local limpo e desimpedido)					Lajes e vigas (fôrmas e armação inspecionadas e aprovadas)					Lajes e vigas (limpeza e estanqueidade das fôrmas)					Lajes e vigas (cuidados na vibração)					Lajes e vigas (altura de parada da concretagem)					Lajes e vigas (falha de concretagem - bicheiras)					Lajes e vigas (limpeza na parte inferior da laje)					Lajes e vigas (nivelamento da laje ±5cm)					Lajes e vigas (acabamento da laje)					Lajes e vigas (cura da laje)					Lajes e vigas (alinhamento das vigas periféricas [±5cm] - após a concretagem e desforma)					Lajes e vigas (passagens de instalações previstas)					Terminalidade ("pacote" 100% concluído)					Limpeza final (local limpo e desimpedido)				
Atividades	Executor do serviço	Primeira Inspeção	Inspeção Final	Data Aprovação																																																																																																				
Pilares (fôrmas e armação inspecionadas e aprovadas)																																																																																																								
Pilares (limpeza e estanqueidade das fôrmas)																																																																																																								
Pilares (cuidados na vibração)																																																																																																								
Pilares (altura de parada da concretagem)																																																																																																								
Pilares (falha de concretagem - bicheiras)																																																																																																								
Pilares (limpeza, local limpo e desimpedido)																																																																																																								
Lajes e vigas (fôrmas e armação inspecionadas e aprovadas)																																																																																																								
Lajes e vigas (limpeza e estanqueidade das fôrmas)																																																																																																								
Lajes e vigas (cuidados na vibração)																																																																																																								
Lajes e vigas (altura de parada da concretagem)																																																																																																								
Lajes e vigas (falha de concretagem - bicheiras)																																																																																																								
Lajes e vigas (limpeza na parte inferior da laje)																																																																																																								
Lajes e vigas (nivelamento da laje ±5cm)																																																																																																								
Lajes e vigas (acabamento da laje)																																																																																																								
Lajes e vigas (cura da laje)																																																																																																								
Lajes e vigas (alinhamento das vigas periféricas [±5cm] - após a concretagem e desforma)																																																																																																								
Lajes e vigas (passagens de instalações previstas)																																																																																																								
Terminalidade ("pacote" 100% concluído)																																																																																																								
Limpeza final (local limpo e desimpedido)																																																																																																								
Legenda:																																																																																																								
Ainda não inspecionado	Aprovado	Reprovado	Aprovado após reinspeção	Não se aplica																																																																																																				
(Em branco)	A	R	AR	NA																																																																																																				
4. OBSERVAÇÕES E AÇÕES																																																																																																								

ANEXO D – RQ 12 Mapeamento do concreto.

		DOSAGEM DE CONCRETO EM OBRA MAPEAMENTO DO CONCRETO					RQ 12	
OBRA:				EMPRESA: Grupo Estrutura				
PAVIMENTO:				VOLUME PREVISTO (M³):				
ESPECIFICAÇÕES DO CONCRETO				DATA DA CONCRETAGEM:				
Fck:								
Desenho de referência:								
Mistura	Cor Mapeam.	Volume (m³)	Slump (cm)	Início da descarga (h)	Término da descarga (h)	Resultado 7 dias	Resultado 28 dias	
1º								
2º								
3º								
4º								
5º								
6º								
7º								
8º								
9º								
10º								
11º								
12º								
13º								
14º								
15º								
16º								
17º								
18º								
INSPECIONADO:				APROVADO (Eng. Responsável):				