USO DO RELATÓRIO A3 PARA A MELHORIA DA QUALIDADE NA EXECUÇÃO DA ARMADURA NEGATIVA DE LAJES EM OBRA DE MÚLTIPLOS PAVIMENTOS

CORTES, Bárbara França (1); DE MORI, Luci Mercedes (2)

(1) Engenharia Civil, Universidade Estadual de Maringá, bafcortes@gmail.com;

(2) Engenharia Civil, Universidade Estadual de Maringá, lmmori@uem.br

Resumo: *Este trabalho tem como objetivo avaliar a aplicação do Relatório A3 para a melhoria da qualidade na execução da armadura negativa de lajes maciças em edifício residencial de múltiplos pavimentos, bem como, a contribuição da ferramenta para o aprendizado e crescimento dos participantes. Para tanto, utilizou-se de um estudo de caso baseado em uma metodologia com informações quantitativas e qualitativas, ao dispor de levantamento de dados, análise documental, observação participante, entrevistas e análise crítica. O estudo tornou possível, através de conferências e medições, gerenciar dados para se aplicar o Relatório A3 de forma a analisar o problema crônico e propor sua solução na busca da melhoria, através da integração dos participantes. Conclui-se que a ferramenta de qualidade, Relatório A3, foi eficiente para a efetiva solução do problema, reduzindo de um máximo de 35 ocorrências de falhas para zero. Portanto, o Relatório A3 foi capaz de promover a melhoria na qualidade do produto e auxiliar na construção de uma cultura de melhoria contínua, através do aumento do diálogo, alcançando soluções mais profundas e rápidas por serem resolvidas em conjunto.*

Palavras-chave: *Pensamento A3, Melhoria contínua, Cultura Kaizen.*

Área do Conhecimento: *Engenharia civil, construção civil, Qualidade e desempenho de produtos e sistemas construtivos.*

1 INTRODUÇÃO

Diante de um mundo complexo e em constante mudança, combinado com transformações socioeconômicas, políticas e rápidos avanços tecnológicos, surge um mercado global intensamente concorrente[1]. Consequentemente, este cenário exige que as organizações expandam suas competências a fim de solucionar problemas, através da utilização de métodos e ferramentas que proporcionem vantagens competitivas a respeito da melhoria da qualidade[2].

A melhoria contínua carece de uma solução eficaz do problema, de modo que não volte a ocorrer. Em frente a tal problemática, a solução pode advir por meio da adoção do Relatório A3, capaz de estabelecer um modelo para a implementação da gestão Plan-Do-Check-Act (PDCA), como também, auxiliar os participantes do relatório a uma compreensão mais profunda do problema, assim como gerar novas ideias e soluções inovadoras frente às diversas situações que podem surgir[3].

O Relatório A3 é uma ferramenta de qualidade para se resolver problemas por completo a partir da identificação da sua causa raiz. Tal ferramenta é assim nomeada por ser do tamanho de uma folha de papel A3, na qual se apresentam as sete etapas do Relatório A3: Histórico, Condição atual, Objetivo, Análise da causa fundamental, Contramedidas, Verificações de efeito e Acompanhamento[3].

O controle de qualidade nas estruturas de concreto armado, embora dispenda de uma certa dedicação de tempo, é extremamente benéfico. Dentre aos aspectos referentes as falhas mais corriqueiras em acidentes estruturais, está a falta de controle de qualidade durante a execução[4].

Tendo-se ciência de que acidentes estruturais ocorrem pela soma de múltiplas causas de condições

desfavoráveis, as ruinas globais podem advir de problemas basicamente simples[4]. No caso da armadura negativa em lajes de concreto armado a prevenção de erros é primordial, uma vez que a sua falta pode desestabilizar a estrutura e seu excesso causar um sobrepeso estrutural, além de aumentar retrabalho para sua correção, desperdícios, prazos e custos. Em virtude disso, a necessidade de garantir a qualidade de sua execução é essencial para se atingir a vida útil de projeto da estrutura e a estabilidade estrutural.

Neste contexto, o presente artigo tem por objetivo avaliar a aplicação do Relatório A3 para a melhoria da qualidade na execução da armadura negativa de lajes em edifício residencial de múltiplos pavimentos, bem como o acréscimo de desenvolvimento pessoal aos colaboradores envolvidos no processo de melhoria.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Essa pesquisa possui natureza aplicada e, quanto aos objetivos, é de caráter exploratório. A abordagem das variáveis pesquisadas é quantitativa e qualitativa. Os procedimentos utilizados são: documental, pesquisa de campo e pesquisa participante.

O levantamento de dados, análise de documentos e pesquisa em campo foram realizados no canteiro de obras de um edifício residencial de múltiplos pavimentos, contando com dois subsolos e 19 pavimentos tipos, localizados em Maringá-PR, no período de julho/19 a julho/20.

2.1 Método da coleta e análise de dados

A partir do levantamento de dados foi possível transformar dados quantitativos em qualitativos, ao gerar indicadores através de conferência da armadura negativa das lajes do edifício, utilizando-se um *checklist* e assim identificar as ocorrências de falhas. Foram coletados os dados de todas as armaduras negativas de lajes de concreto armado, desde o subsolo até os pavimentos tipo, a partir da conferência total de todas as barras.

Foi realizada a análise de documentos (relatório de dados, projetos e procedimentos padronizados de execução), para identificar as principais falhas na execução da estrutura, observando-se a necessidade de correção de falhas na execução das armaduras negativas das lajes.

O Relatório A3 foi utilizado para a consolidação de processos de melhoria da qualidade na execução e para a solução de problemas relativos à parte estrutural, mais especificamente da armadura negativa, com o principal intuito de identificar a causa raiz e propor sua solução para assim aumentar a qualidade e reduzir os custos e retrabalhos.

Por meio da observação participante e da coleta de dados foi possível averiguar a introdução do Relatório A3 e analisar se os planos de ação atingiram os objetivos de melhoria propostos no Relatório.

Para se analisar o acréscimo de desenvolvimento pessoal aos colaboradores envolvidos no processo foram realizadas entrevistas estruturadas com oito integrantes da equipe (um armador, três estagiários, dois encarregados, um supervisor e um engenheiro) que participaram da elaboração e implantação do relatório A3, a fim de investigar se estes se sentiram parte do processo e puderam ampliar seus conhecimentos - construção da cultura *Kaizen*. As respostas do questionário foram estabelecidas pela Escala Likert.

3 RESULTADOS

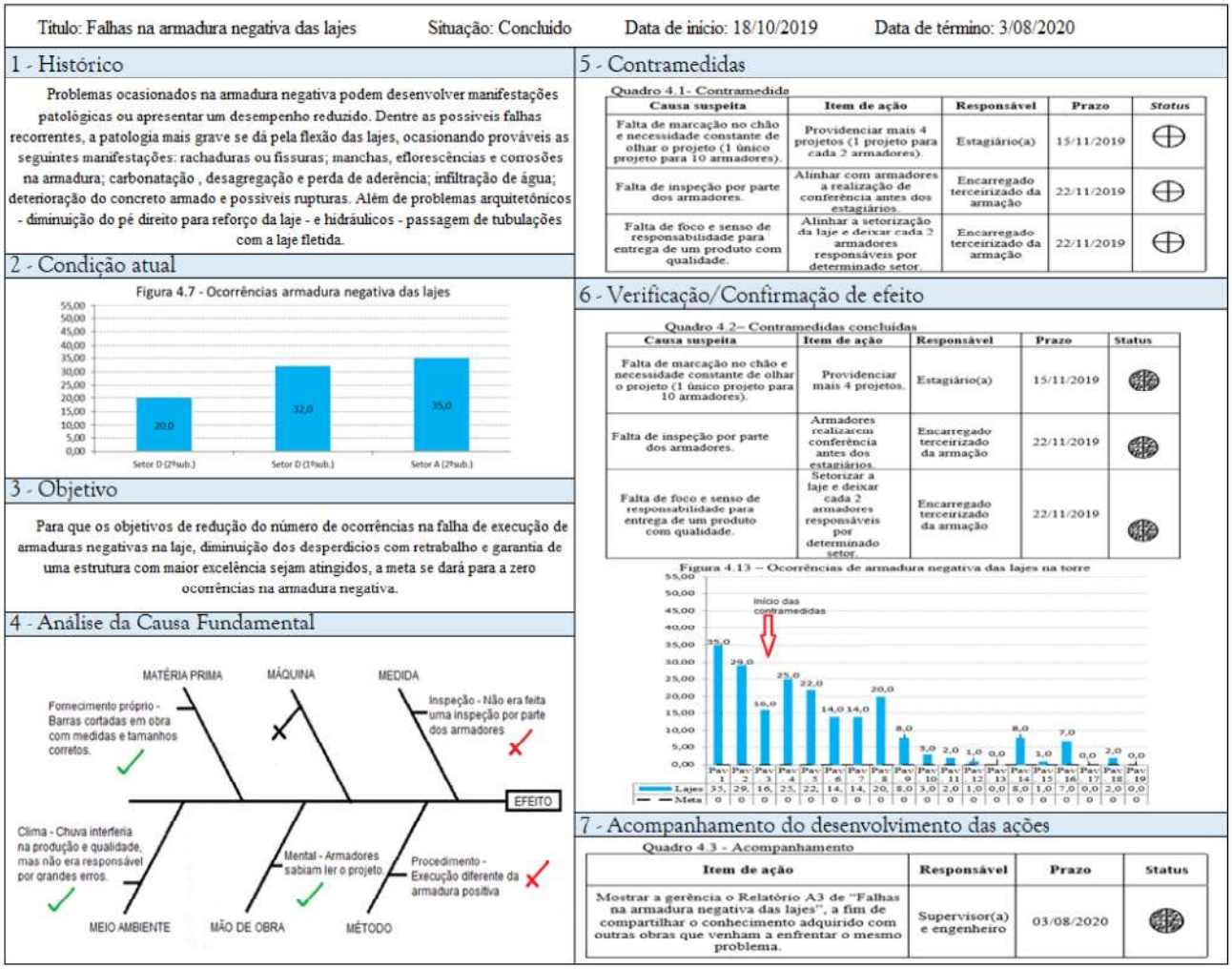
A partir do controle de qualidade na execução as armaduras negativas dos elementos estruturais dos primeiros pavimentos executados foi constatada uma expressiva quantidade de erros na armadura negativa das lajes, a qual ganhou maior atenção e gerou a necessidade de identificação da causa raiz para solucionar o problema.

3.1 Aplicação do Relatório A3

A produção do Relatório A3 teve o enfoque na qualidade da execução da armadura negativas das lajes. A equipe (um armador, três estagiários, dois encarregados, um supervisor e um engenheiro) deu andamento as

sete etapas do Relatório A3, em que os dados levantados foram obtidos através de *checklist*, seguidos de análise documental e observação participante, através de duas reuniões. Todo o progresso realizado e planos de ação feitos no Relatório A3 podem ser observados na Figura 1 e discutidos na sequência.

Figura 1 – Relatório A3



Fonte: CORTES (2021)[5]

Seguindo-se as diretrizes de Sobek e Smalley[3], de se elaborar um **histórico** com linguagem adequada ao público alvo, este foi baseado na importância de uma armação correta e os possíveis danos causados pela execução errada da armadura negativa, como: manifestações patológicas arquitetônicas, hidráulicas ou estruturais causadas por flexão da laje. Tendo em mente a importância de uma execução estrutural bem feita, e a recorrência dos problemas – caracterizando-se como um problema crônico – estabeleceu-se o título do Relatório A3, cujo tema deveria ser claro e tratar-se diretamente do problema, escolhendo-se, assim, "Falhas na armadura negativa das lajes".

A **condição atual**, caracteriza-se pela apresentação de dados e fatos claros e objetivos. Através desses dados e fatos coletados por meio de conferência de *checklist*, foi possível transforma-los em gráficos que mostraram uma quantidade de falhas acima do aceitável pelo controle de qualidade, tais como: 20 erros em uma laje de 366,68m²; 32 erros em uma laje de 366,68m² e 35 erros em uma laje de 546,61m². Erros estes

referentes a quantidade de barras, seu diâmetro, posição e comprimento.

Seguindo as instruções de Sobek e Smalley[3], de que o objetivo deve ser claro e mensurável, foi estabelecido o **objetivo:** eliminar ou reduzir a quantidade de erros na execução da armadura negativa das lajes, cuja meta era atingir zero erros.

Para **análise da causa fundamental** utilizou-se do diagrama de Ishikawa. Dentre os 6M's (Matéria prima, Máquina, Medida, Meio ambiente, Mão de obra e Método) do diagrama, os problemas identificados se deram dentro das categorias Métodos e Medidas. No que diz respeito ao método, chegou-se à conclusão de que como não havia a marcação nas fôrmas para localizar o posicionamento e número de barras, tal como ocorria com as armaduras positivas, os armadores constantemente tinham que olhar em um único projeto (dividido entre 10 armadores). Dessa forma, propôs-se como solução disponibilizar um projeto para cada dois armadores, de modo que pudessem facilmente e constantemente consultá-lo.

Outra ação adotada foi referente a Medida, em relação a inspeção das armaduras. A partir de um *brainstorming* juntamente ao encarregado terceirizado responsável pela armação, decidiu-se deixar cada dois armadores responsáveis por uma parte da laje da torre, para criar um senso de responsabilidade pelo produto entregue. Com o pessoal definido para cada setor, eles mesmos realizariam a conferência do que haviam armado, garantindo maior qualidade.

As **contramedidas** tomadas para o Relatório A3 em questão devem identificar o responsável pelo plano de ação e um prazo para conclusão. Adotou-se o ciclo PDCA, o qual organiza esta medida mais facilmente. A etapa de **confirmação de efeito** do Relatório A3 fica responsável por verificar se as contramedidas foram executadas e se foram capazes de atingir o objetivo, de forma a solucionar as causas raízes. A fase de **acompanhamento** conta com a disseminação do conhecimento gerado para a empresa, a fim de que outras obras tenham conhecimento e o problema não se repita.

3.2 Desenvolvimento pessoal

O acompanhamento realizado para a avaliação no acréscimo de desenvolvimento pessoal a partir da utilização do Relatório A3 se deu com entrevistas, a fim de analisar qualitativamente as informações obtidas.

Em relação as entrevistas, observou-se um acréscimo da cultura *Kaizen* com base na aplicação do Relatório A3. Para se alcançar os objetivos estabelecidos no Relatório A3 e atingir os indicadores relativos à qualidade desejada, houve a necessidade de um alinhamento por parte dos armadores para uma melhora da qualidade funcional – devido à falta de foco e carência de senso de responsabilidade para entrega de um produto de qualidade.

No Quadro 1 se evidencia o resultado das entrevistas, com a devida análise.

Quadro 2 – Resultados

Perguntas	Respostas	Análise
Considerando a sua experiência, qual foi a utilidade do Relatório A3 para a resolução de problemas?	71,4% acharam a ferramenta muito útil, enquanto o restante (28,6%) achou extremamente útil.	A grande maioria concordou que a ferramenta foi muito útil para a resolução de problemas.
Os planos de ação propostos e executados a partir do uso do Relatório A3 solucionaram o problema?	57,1% concordam, enquanto que 42,9% concordam totalmente.	Verificou-se que os planos de ação gerados realmente foram capazes de sanar os impasses.
Quanto aprendizado sobre o assunto do problema a explicação do Relatório A3 trouxe para você?	57,1% afirmaram ter tido muito aprendizado, enquanto que 42,9% confirmaram extremo aprendizado.	Maioria declarou que teve muito aprendizado e a segunda maior porcentagem alega ter tido extremo aprendizado
Na sua percepção, houve um aumento da comunicação entre os participantes para resolver o problema a partir do Relatório A3?	57,1% dos participantes concordam que houve um aumento da comunicação, enquanto que 42,9% concordaram totalmente.	Todos concordaram que houve um aumento da comunicação dos participantes para resolução do problema
A comunicação fez o grupo chegar em conclusões mais profundas em um menor tempo?	85,7% dos participantes concordaram totalmente, enquanto que o restante (14,3%) apenas concordou.	Grande maioria dos entrevistados concordam que a comunicação contribuiu para a resolução do problema a partir de conclusões mais profundas e em um período de tempo menor.
Como participante do Relatório A3, você se sentiu mais ouvido pelas outras pessoas do grupo?	42,9% se sentiram muito ouvido, enquanto que 28,6% se sentiram extremamente ouvido e o restante (28,6%) se sentiram apenas ouvido.	De maneira geral, verificou-se que com a utilização do Relatório A3 a maioria se sentiu mais ouvida do que o normal, o que comprova que a ferramenta além de aumentar o nível de comunicação entre os participantes os torna mais ativos por meio da fala.
Durante o processo de utilização do Relatório A3, qual era seu nível de envolvimento no trabalho?	42,9% se sentiram extremamente envolvidos, enquanto que 42,9% se sentiram muito envolvidos e o restante (14,3%) se sentiram apenas envolvidos.	Observou-se que as pessoas se envolveram mais no processo de resolução ao passo que se sentiam ouvidas, compreendiam a ferramenta e se inteiravam melhor quanto ao problema encontrado.
Por meio da experiência do Relatório A3, quão disposto você se sentiu para assumir novas tarefas?	57,1% dos participantes se sentiram muito dispostos, enquanto que 42,9% sentiram-se extremamente dispostos.	Por se sentirem mais ouvidos e através do maior diálogo entre os participantes, tais fatos foram responsáveis por gerar um engajamento maior nos participantes.

Fonte: AUTORAS

4 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ferramenta de qualidade, denominada Relatório A3, escolhida para resolução do problema decorrente das falhas na armadura negativa se mostrou eficiente e útil para a resolução do problema. Observou-se que a estrutura do Relatório A3 proporcionou uma compreensão mais profunda acerca das condições reais para a identificação da causa fundamental, sendo possível atingir objetivo o pretendido. Dessa forma, pode-se melhorar a qualidade executiva das armaduras negativas das lajes na obra analisada.

Por dotar de um processo com transparência, objetividade e clareza, o Relatório A3 se mostrou eficiente para intervenções do problema ou implementação. Outrossim, ele permite uma abertura para utilização de outras ferramentas de qualidade que se adequem mais ao problema analisado. Através das análises e entrevistas verificou-se que o Relatório A3 promoveu uma maior integração da equipe na resolução de problemas, tendo em vista o diálogo e o consenso que a ferramenta viabiliza.

Tal comunicação oportunizou um espaço para os participantes discutirem e serem escutados, o que contribuiu para a solução de um problema mais rápido e em conjunto. Isto despertou nos participantes um engajamento, deixando-os mais dispostos e proativos a novos desafios. Com base no planejamento, a ferramenta fomentou um pensamento disciplinado favorecendo maior conhecimento aos envolvidos.

Fica claro que além de uma ferramenta capaz de resolver as adversidades encontradas, ela também propicia uma cultura *Kaizen*, através de toda participação e retorno dos trabalhadores, com um constante pensamento na melhoria contínua e na mudança da cultura da organização a longo prazo.

Conclui-se, portanto, que a aplicação e utilização do Relatório A3 para a solução dos problemas executivos na armação negativa de lajes de um edifício residencial de múltiplos pavimentos foi eficaz e eficiente, de forma a proporcionar uma melhora na qualidade do produto entregue ao cliente. Outrossim, tal ferramenta de qualidade contribuiu para o crescimento pessoal dos envolvidos no processo, bem como, para a formação de uma cultura *Kaizen*.

5 REFERÊNCIAS

1 HITT, Michael A.; IRELAND, Duane; HOSKISSON, Robert E. **Administração estratégica**: competitividade e globalização - conceitos. Tradução da 12ª edição norte-americana. São Paulo, SP: Cengage, 2018.

2 GRILO, Flávio Henrique Silva; OLIVEIRA, Helber Felippe de; SOUZA JÚNIOR, Paulo Antônio de. Matriz A3 – Uma abordagem acerca das diferentes complexidades dos problemas. **Revista Latino-Americana de Inovação e Engenharia de Produção**, v. 4. n. 6. p. 43-57, 2016.

3 SOBEK II, Durward K.; SMALLEY, Art**. Entendendo o Pensamento A3**: Um Componente Crítico do PDCA da Toyota. Porto Alegre: Bookman, 2010.

4 SOUZA, Rafael Alves de; ENAMI, Rodrigo. M. Sobre os Acidentes Estruturais Ocorridos na Cidade de Maringá-PR. **Revista Tecnológica** (UEM), v. 18, p. 91-101, 2009.

5 CORTES, Bárbara França. **Avaliação do Relatório A3 para a melhoria da qualidade na execução da armadura negativa das lajes:** caso de um edifício de múltiplos pavimentos. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2021.