

14ª Conferência Internacional da LARES

Edifício Manchete, Rio de Janeiro - Brasil
18, 19 e 20 de Setembro de 2014



Análise da Problemática do Retrabalho em Empreendimentos

Imobiliários de Alto Padrão

Rafael Araújo Moura Fé Castro¹, Juliana Martins Vilanova², Luzana Leite Brasileiro³

¹ Universidade Federal do Piauí, Rua Doutor Natan Portela Nunes, s/n - Ininga, Teresina - PI, CEP 64049-550, Brasil, rafael_amfc@icloud.com

² Universidade Federal do Piauí, juliana_mv@yahoo.com.br

³ Prof. MSc. da Universidade Federal do Piauí, luzanaleite@hotmail.com

RESUMO

A indústria da construção civil apresenta diferenças consideráveis em relação à indústria da transformação, como o caráter semiartesanal e a fabricação de produtos únicos. Essas peculiaridades reduzem o grau de precisão de seus produtos e dificultam a obtenção da qualidade. Somado a isso, há um atraso desta indústria sob o aspecto da qualidade e do gerenciamento. Nesse cenário, surge o retrabalho como uma ferramenta para reparar serviços não conformes. Embora compreenda variações distintas, é comum a todos os conceitos que o retrabalho consiste em refazer um serviço devido ao não atendimento de requisitos técnicos. Vale ressaltar que o custo deste retrabalho possui uma relevância significativa se comparado ao valor de contrato da obra, que, em geral, é negligenciado durante a fase de elaboração do orçamento, gerando um prejuízo direto ao proprietário da construtora. Além disso, os gestores de obras tendem a ter maior preocupação com os sintomas do retrabalho do que com suas reais causas.

Este estudo investigou as principais causas e consequências do retrabalho em empreendimentos imobiliários de alto padrão construtivo na cidade de Teresina-PI, através da aplicação de questionários de caráter qualitativo aos gestores dos canteiros de obras. O artigo aborda a relevância analítica dos agentes que desencadearam o processo do retrabalho em construções, não somente no que tange a deficiência de projetos, de planejamento e a falhas na própria execução, como também referente à qualidade dos insumos (mão-de-obra, equipamentos e materiais de construção). Observou-se que a maioria dos erros cometidos foram percebidos apenas em etapas posteriores à sua execução, o que acarretou elevação dos custos de até 8% do valor total da obra. Em algumas situações, os erros comprometeram o prazo de entrega do empreendimento, atrasando mais de 14 meses. Estes fatores realçaram, mais uma vez, as falhas emergentes em obras civis: planejamento e processo construtivo deficientes.

Palavras-chave: Retrabalho, Qualidade, Edificações, Empreendimentos Imobiliários.

14ª Conferência Internacional da LARES

Edifício Manchete, Rio de Janeiro - Brasil

18, 19 e 20 de Setembro de 2014



Analysis of the Rework Problem in Real Estate Developments of High Standard

ABSTRACT

The civil construction industry has considerable differences compared to the processing industry, such as semihandmade character and manufacturing unique products. These peculiarities reduce the accuracy of their products and obstructs the achievement of quality. In addition, there is a delay of this industry from the aspect of quality and management. In this scenario, rework arises as a tool to repair nonconformance services. While it is possible to understand distinct variations, it is also common to all concepts that rework is to redo work due to nonconformance with requirements. It is importante to stress that the cost of rework has significant relevance compared to the contract value, which is usually neglected during the preparation of the budget, generating a direct injury to the owner. Moreover, the construction managers tend to be more concerned with rework symptoms rather than rework real causes.

Taking into account the problem to which this article refers, this study investigated the main causes of rework in real estate developments of high standard in the city of Teresina-PI, through the application of qualitative-like questionnaires to construction managers. This article deals with the analytical relevance of the agents that triggered the rework process in constructions, not only in respect to lack of projects, planning and failures in the execution itself, but also on quality of the inputs (labor, equipment and construction materials). It was also observed that the majority of errors were noticed only in later stages to execution itself, what causes a rise of costs of up to 8% of the total value. In a number of cases, the mistakes compromised the deadline, delaying more than 14 months. These factors highlighted, once again, emerging failures in civil construction works: planning and disabled construction procedure.

Key-words: Rework, Quality, Buildings, Real Estate Development.

1. INTRODUÇÃO

A indústria da construção é marcada por uma série de peculiaridades que a tornam única e com características bem diferentes da indústria de transformação. Essas peculiaridades reduzem o grau de precisão de seus produtos e dificultam a obtenção da qualidade. Colombo e Bazzo (2001) pontuam que a dependência dos fatores climáticos, o período de construção relativamente longo, a fabricação de produtos únicos, a complexidade da rede de interferências dos participantes (usuários, clientes, projetistas, financiadores, construtores) e o caráter semi-artesanal (manufatureiro) do processo construtivo, são exemplos de obstáculos significativos para alcançar a qualidade. Segundo Farah (1992), os métodos utilizados pela construção civil não se desenvolveram o suficiente para acompanhar o avanço tecnológico da área, sobretudo por causa de uma evidente divergência entre o “saber fazer” do operário e o “saber científico” do engenheiro. Melo (1995) completa dizendo que os operários não possuem formação técnica adequada. Assim, pode-se concluir que independentemente do parâmetro que se analise (medidas, orçamento, prazo, resistência mecânica, etc.) o grau de precisão da construção civil, em geral, é muito menor do que na indústria de transformação, dificultando a obtenção da qualidade (YAZIGI, 2009).

Segundo Hegazy et al. (2011), o ambiente de construção civil é extremamente complexo, pois muitas atividades são desenvolvidas simultaneamente e de forma contínua. Por isso, muitas vezes, por conta de erros, omissões ou equívocos, surgem resultados indesejados que têm de serem reformulados. Nesse cenário, surge o retrabalho como uma ferramenta para reparar serviços não conformes. Existem diversas definições para o retrabalho. O CIMM (2014) (Centro de Informação Metal Mecânica) define o retrabalho como repetições de atividades ocasionadas por problemas ligados a falhas de mão-de-obra, material, problemas de projeto ou problemas de operação. Já Love et al. (2000) definem o retrabalho como o esforço desnecessário para refazer um processo ou atividade que foi implementada de forma incorreta na primeira vez. Fayek et al. (2003) consideram ainda que mudanças feitas pelo proprietário da obra não podem ser consideradas como retrabalho. Por fim, Hwang et al. (2009) assumem que embora o retrabalho possua diferentes variações, é comum a todos os conceitos que o retrabalho é o refazer de algo por conta de problemas da qualidade (não conformidade).

Vale ressaltar que o custo deste retrabalho possui uma relevância significativa se comparado ao valor de contrato da obra, que, em geral, é negligenciado durante a fase de elaboração do orçamento, gerando um prejuízo direto ao proprietário da construtora. Yazigi (2009) calculou que o desperdício é proporcional ao seu nível de gestão. Para obras com controle rigoroso, estima-se que o custo de desperdício deve ser em torno de 2,47%; no caso de bom controle a taxa estimada é de 5,20%; já um controle ruim é capaz de gerar um prejuízo de 7,98% do custo total da obra.

1.1. Justificativa e Objetivo

O retrabalho está presente na maioria absoluta das obras imobiliárias. Na maioria dos casos, o engenheiro da obra utiliza-o como uma ferramenta para corrigir falhas cometidas durante o processo construtivo. Todavia, o retrabalho trás consigo muitos impactos negativos, como o acréscimo do custo e do prazo da obra, que são vividos, mas quase sempre ignorados.

Além disso, nem sempre o retrabalho se mostra eficiente para conferir novamente a qualidade ao produto, seja porque não foi corretamente executado, ou até mesmo porque o custo para gerar a qualidade o inviabiliza.

Diante deste contexto, o presente trabalho tem por objetivo apresentar um apanhado geral sobre as principais causas e consequências do retrabalho em empreendimentos imobiliários de alto padrão na cidade de Teresina-PI. É necessário conscientizar os gestores de obra sobre a importância de evitar ao máximo o retrabalho, sobretudo porque essa atividade não agrega valor ao produto final, sendo executada apenas para corrigir falhas que deveriam ter sido evitadas. Assim, percebe-se o principal motivo que justifica a abordagem desse tema.

2. METODOLOGIA

Elaborou-se um questionário para aplicação em empreendimentos imobiliários de alto padrão na cidade de Teresina-PI, o qual aborda, inicialmente, as principais características da obra, como nível de qualificação e estabilidade da mão de obra empregada e alteração dos projetos; secundariamente, quais as etapas construtivas tiveram retrabalho, por qual motivo, quando foi realizado o retrabalho e quais os impactos gerados; por fim, uma análise do custo final (incluindo o retrabalho), do atraso no prazo, da imagem da empresa frente ao cliente e se o retrabalho foi eficiente para gerar qualidade ao produto.

Esse questionário foi fundamental para fazer um diagnóstico das principais causas e consequências do retrabalho nos empreendimentos imobiliários de alto padrão na cidade de Teresina-PI, através de uma amostragem considerada satisfatória. Tal questionário foi aplicado aos engenheiros responsáveis por cada obra, tornando possível a obtenção todos os dados constantes na pesquisa.

3. RESULTADOS

3.1. Mão de Obra

De acordo com a pesquisa realizada, foi possível verificar, inicialmente, que a indústria da construção civil na cidade de Teresina-PI sofre com problemas gravíssimos de mão de obra. Foi questionado aos engenheiros, como eles qualificavam o nível da mão de obra utilizada. Esse nível poderia ser classificado em “ótimo”, “bom”, “regular” ou “ruim”. Todavia, nenhum engenheiro considerou sua mão de obra classificada com nível “ótimo” ou “bom”. 63,63% das obras pesquisadas classificam sua mão de obra com nível de qualificação “regular”, enquanto 36,37% classificam como “ruim”. Também foi pesquisado se os operários recebiam treinamento prévio ao início de alguma atividade. Do total das obras entrevistadas, quase a metade, 45,46%, não disponibilizavam treinamento para os operários. Além disso, foi coletado que 90,90% das obras analisadas já sofreram alterações significativas de equipes.

3.2. Projetos

Um outro dado coletado refere-se à revisão de projetos. De um total de 46 projetos de diversos tipos, em todas as obras visitadas, como fundação, estrutura, instalações e etc., apenas 15 (32,60%) não precisaram ser alterados ou revisados. A tabela (Tab. 1) identifica se os projetos necessitaram ou não serem revisados e alterados e, caso positivo, em qual momento da execução passaram por essa revisão e alteração. Existiram ainda algumas situações nas quais o projeto estava totalmente executado, mas só então observou-se falhas que o inviabilizavam, como o caso de um condomínio residencial que previa o interfone num espaço insuficiente (ao lado da geladeira, a qual sua lateral distanciava 3 centímetros da parede, impossibilitando o uso do aparelho).

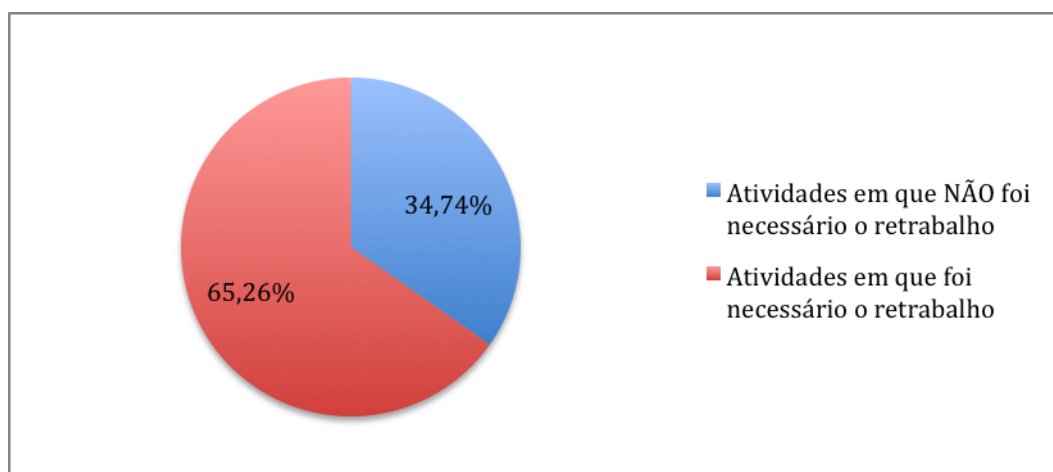
Tabela 1: Momento de incidência da revisão do projeto

| Momento da alteração de projeto | Quantidade | Porcentagem |
|--|-------------------|--------------------|
| Antes da execução | 13 | 28,26% |
| Durante a execução | 15 | 32,60% |
| Depois da execução | 3 | 6,52% |
| Não sofreram alteração | 15 | 32,60% |

3.3. Retrabalho

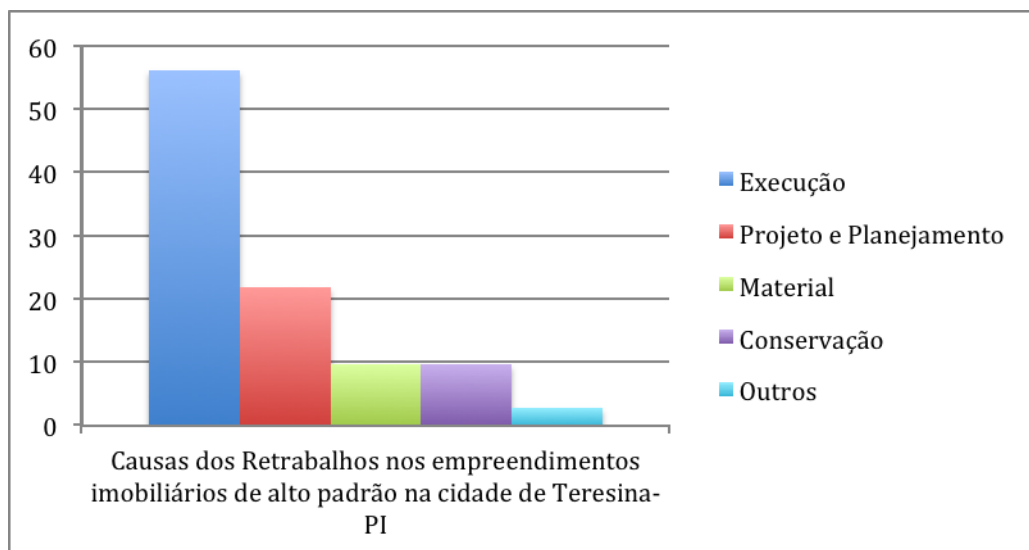
Na segunda fase do questionário, avaliou-se as atividades nas quais foram necessárias a realização de retrabalhos. A figura a seguir (Fig.1) ilustra que em mais de 65% das atividades pesquisadas foi necessário o retrabalho para tentar reparar alguma falha cometida, mesmo que pequena, durante o processo construtivo.

Figura 1: Incidência do retrabalho nas atividades do processo construtivo



Além desse dado, também foram pesquisadas as causas de cada retrabalho realizado, sendo detectadas 4 (quatro) principais origens distintas. A Figura 2 (Fig. 2) revela, percentualmente, as principais causas que originaram o retrabalho nas mais diversas atividades construtivas.

Figura 2: Gráfico das principais causas do retrabalho



Além disso, a pesquisa verificou o momento no qual a falha que originou o retrabalho foi identificada e quando o retrabalho foi executado. Foi constatado que em 25,40% das situações, o retrabalho foi realizado concomitantemente a fase de execução da mesma etapa. Enquanto em 19,05% o retrabalho era executado imediatamente após o serviço finalizado, sem que fosse iniciada uma nova etapa construtiva. Por fim, em 55,55% das situações, maioria absoluta, o retrabalho só era realizado em fases posteriores.

3.4. Consequências do retrabalho

Na fase final da pesquisa, o impacto do retrabalho foi encarado de forma mais abrangente, ou seja, no empreendimento por completo. Quando avaliado o custo adicional do retrabalho ao valor total da obra, verificou-se que esse aditivo variou de 4,5% até 8% do total da planilha orçamentária. Quanto ao prazo de entrega, observou-se que em apenas uma única situação o retrabalho não comprometeu o prazo de entrega do empreendimento, enquanto numa situação extrema, houve um atraso de 14,5 meses. Também, foi averiguada a reação do cliente nas situações em que ele tinha conhecimento que seu imóvel passara por retrabalhos. Existiram casos em que os clientes não tiveram conhecimento desse fato. Todavia, em absolutamente todas as situações que o cliente teve conhecimento, os engenheiros avaliaram que a imagem da empresa foi prejudicada. Por fim, foi analisado se o retrabalho foi capaz de prover os requisitos de conformidade que faltavam ao produto. O dado coletado aponta que existiram algumas situações (36,36%) em que o retrabalho não foi capaz de propiciar qualidade ao produto.

4. DISCUSSÃO

4.1. Mão de Obra

A partir dos dados relatados no item acima, é possível observar uma problemática bastante contundente no cenário estudado. Analisando os dados de qualificação e estabilidade da mão de obra, é evidente que a indústria da construção civil teresinense atravessa um momento bastante delicado. Como mostra os dados, não foram encontrados nenhum empreendimento que apresentasse mão de obra com nível “ótimo” ou “bom”, o que repercute diretamente na qualidade do produto gerado. Isso explica o motivo de o principal fator causador de retrabalhos serem problemas decorrentes da execução da obra. Além disso, a partir dos dados coletados, pode-se inferir que as construtoras não investem em seus operários e os consideram descartáveis, pois quase a metade não disponibiliza treinamento prévio, mesmo sabendo que a mão de obra utilizada não é considerada satisfatória e a grande maioria realiza mudanças significativas na equipe durante o processo.

4.2. Projetos

É passível de inferência, também, que o setor de projetos e planejamento precisa evoluir consideravelmente. Ainda existe um número bastante significativo de empreendimentos de alto padrão na cidade de Teresina-PI que precisam compatibilizar projetos. Esperava-se que em empreendimentos de alto padrão todos os projetos fossem discutidos e analisados juntos, com o objetivo de evitar falhas e atender o alto nível de exigência dos clientes. Esse fato, inclusive, põe em xeque a qualidade do projeto final, pois sugeriram falhas inadmissíveis para projetos de alto padrão, como foi verificado na pesquisa.

Outro dado que ratifica a necessidade de evolução no setor de projetos e planejamento, é o grande número de projetos que apresentaram revisão, sobretudo, em virtude de a maioria das revisões acontecerem durante a execução. Esse dado denota a negligência dos engenheiros em analisar de forma realmente contundente os projetos, pois como foi pesquisado, a maioria dos projetos só foram revisados, quando estavam sendo executados e as falhas se tornaram visíveis, e, por vezes, concretas. Um projeto revisado durante ou depois da execução, compromete sem dúvida nenhuma o cronograma da atividade na obra. Iniciar uma instalação elétrica e, somente depois, observar sua incompatibilização como o projeto estrutural, força uma revisão de projeto, que precisa de um tempo mínimo. Esse atraso eleva o custo indireto da obra de forma bastante significativa, e soma, também, outros tipos de prejuízos diretos (material e mão de obra, por exemplo), pois geraram retrabalhos para adequar o produto ao novo projeto. Quando os projetos são revisados antes da execução, o prejuízo pode até ser extinto, porque perde-se de fato, ideias e papel; além disso, existem bem mais soluções possíveis e viáveis, cabendo ao projetista escolher a melhor. Porém, nos outros casos, quanto mais tarde o projeto for alterado, maior é o prejuízo e menor são as possibilidades de solução do problema.

4.3. Retrabalho

Na Figura 1, foi possível observar o quanto está atrasada a indústria da construção civil na cidade de Teresina-PI. Esperava-se que os serviços executados em empreendimentos de alto padrão não apresentassem muitos problemas a serem corrigidos, pois imaginava-se que esses empreendimentos apresentariam como características, um grau mínimo de qualificação da mão de obra empregada, projetos de qualidade, planejamento eficaz, materiais com alto nível de qualidade, dentre outras características típicas de uma indústria voltada para a classe A. Contudo,

ao analisar as atividades executadas, observou-se que a maioria não atendeu aos requisitos de conformidade, seja por falhas leves ou graves, o que já revela o atraso existente nessa indústria.

Ao analisar as causas dos retrabalhos, pode-se notar que, como já discutido anteriormente, os problemas de execução (influenciados, sobretudo, por uma mão de obra com qualificação inadequada) constituem o principal fator. Esses dados, contradizem a informação inicial de que esperava-se um grau mínimo de qualificação da mão de obra adotada. Além disso, quando se analisa a segunda maior causa de retrabalhos (projetos e planejamento), verifica-se, também, que esse campo apresenta graves defeitos, como já discutido anteriormente. Assim, a hipótese inicial de que esses empreendimentos apresentariam bons projetos e planejamento eficaz é cada vez mais refutada. Estudando ainda a terceira maior causa dos retrabalhos (material), infere-se que os materiais utilizados no processo construtivo não se compatibilizam com o padrão construído, porque se imaginava que seriam utilizados materiais com alto nível de qualidade, não devendo apresentarem grandes problemas – o que não aconteceu. A pesquisa revelou, por exemplo, um caso no qual foram adquiridas portas com qualidade inadequada, que com pouco tempo após sua instalação, já apresentavam problemas de inchamento.

Observou-se ainda um significativo número de retrabalhos ligados à conservação do serviço executado. Tal fato revela o descomprometimento da mão de obra envolvida no processo, pois de acordo com as informações colhidas, esses problemas eram ocasionados por negligências, ou imprudências cometidas pelos colaboradores. Um fato comum a algumas obras pesquisadas se refere às ferramentas dos próprios operários, que por descuido, caíam na cerâmica já assentada e danificavam-na, forçando sua troca. A causa “outros”, de acordo com o levantamento feito, em todos os casos observados, refere-se a falhas na logística, o que realça ainda mais o problema de planejamento que os empreendimentos enfrentam.

Outro fator que colabora significativamente com o atraso dessa indústria, é traduzido através dos dados que informam quando a falha que originou o retrabalho foi identificada e corrigida. Admitindo como ideal uma indústria em que os métodos de fiscalização acompanham a produção, a pesquisa nos leva a pontuar mais um quesito a ser implementando na indústria da construção civil. Além disso, ao identificar e corrigir o problema, apenas em etapas posteriores a que o problema foi criado, o prejuízo aumenta proporcionalmente com o passar das fases. Ao precisar relocar um ponto elétrico, por falha na locação do ponto, numa parede que já está pintada, gasta-se consideravelmente mais, do que relocar apenas a marcação do mesmo ponto, caso a falha houvesse sido identificada antes da fase de revestimentos em massa (chapisco, emboço e reboco).

4.4. Consequências do retrabalho

Finalmente, como mostrado no item 3.4 do referido trabalho, ocorreu uma tentativa de obter um retrato acerca das consequências do retrabalho no empreendimento. Observou-se um significativo acréscimo do custo da obra, como previsto em revisão bibliográfica. O que vale ressaltar desse acréscimo é que ele é negligenciado pelo orçamentista, gerando um prejuízo direto ao dono da obra, sobretudo, por ser uma atividade que não agrega valor ao produto. Outra principal consequência do retrabalho é o comprometimento do prazo de entrega do empreendimento, que gera tanto prejuízo financeiro quanto afeta a imagem da empresa com o cliente. Um atraso na entrega de um empreendimento gera desconforto com muitos clientes, que terminam por mudar a imagem que tinham da construtora, podendo, inclusive, afetar nas vendas de próximos empreendimentos imobiliários. Além disso, foi verificado que a credibilidade da

empresa só sofreu impactos negativos quando o cliente soube do retrabalho. Quando a empresa é eficiente e consegue gerar qualidade ao produto sem que o cliente perceba, sua imagem não se abala. Logo, percebe-se a importância de corrigir o problema previamente.

Diante de todo esse contexto de resultados negativos, esperava-se, pelo menos, que o retrabalho fosse capaz de gerar qualidade ao produto não conforme. Todavia, o atraso na indústria da construção civil é tamanho, que em muitos casos, a falha foi tão grave ou percebida significativamente tarde, que o processo do retrabalho eficiente se inviabilizou, forçando a construtora a entregar um produto, por vezes, camuflado e não conforme. Em um dos casos pesquisados, o cliente reclamara das telhas no beiral estarem não conformes por conta de argamassa de cimento aderida às mesmas, decorrentes das atividades de chapisco e/ou reboco; como solução, a construtora apenas trocou a posição das telhas, escondendo-as do campo de visibilidade do cliente. Essa solução não resolveu o problema do material mal conservado, todavia o camuflou, porque o custo para propiciar a qualidade inviabilizou o retrabalho correto. Contudo, essa situação é constrangedora, sobretudo, para empreendimentos de alto padrão construtivo.

5. CONCLUSÃO

É possível deduzir que a mão de obra utilizada nos empreendimentos de alto padrão na cidade de Teresina-PI é inadequada. Todavia, o problema não está somente com os operários, pois as construtoras não motivam o trabalhador e nem, em muitos casos, o capacitam. Além disso, o trabalho em obras é muito volátil e rotativo. Dessa forma, torna-se realmente difícil desenvolver a execução dos produtos de forma satisfatória e diminuir o número de retrabalhos causados por falhas de execução.

Outra área que também apresenta graves problemas é o setor de projetos. Um bom projeto facilita muito a execução de um bom produto. Todavia, um projeto mal elaborado e feito separadamente, sem uma devida compatibilização e sem um planejamento eficaz, pode causar danos até mesmo irreparáveis ao produto final. Assim, torna-se evidente a necessidade de melhoria nesse setor para evitar retrabalhos.

Pode-se, então, notar que a pesquisa sobre o retrabalho realçou as duas principais falhas emergenciais da indústria da construção civil: planejamento e processo construtivo deficientes. A pesquisa também revelou uma indústria extremamente atrasada, que não investe em sua mão de obra e a considera descartável, além de não investir na fiscalização dos serviços executados, que negligencia fases importantes como a de projeto e planejamento e, por vezes, se preocupa muito mais com o custo do que com a qualidade de muitos materiais empregados. Todos esses fatores justificam o elevado número de retrabalhos realizados.

Além disso, percebe-se que o retrabalho é muito prejudicial a um empreendimento, do ponto de vista financeiro. Apesar de muitas vezes essa ferramenta ser utilizada para corrigir pequenas falhas e que não representam grandes valores frente ao serviço, quando somados, o prejuízo causado pelo retrabalho tem um valor significativo, incidindo, principalmente, no lucro do empreendedor. Como responsável por parte do atraso nas obras, o retrabalho também afeta a credibilidade da empresa perante ao cliente, que, por vezes, recebe um produto não conforme. Logo, é visível os motivos que justificam evitar o retrabalho. Em contrapartida, o retrabalho é a principal ferramenta para gerar qualidade a um produto não conforme, recuperando e/ou evitando uma perda da credibilidade frente ao cliente.

Finalmente, ainda torna-se duvidoso se os empreendimentos elaborados são realmente de alto padrão, se haja visto que um empreendimento, verdadeiramente, de alto padrão não permite a entrega de produtos não conformes, com qualidade duvidosa, que utiliza uma mão de obra desqualificada, além de materiais que não traduzem com honestidade a concepção do imóvel. Todos esses fatores juntos só tornam mais claro e evidente que essa indústria precisa urgentemente mudar aspectos importantes, como qualificar a mão de obra empregada, exigir e investir em projetos e planejamentos mais eficientes e intensificar muito mais a fiscalização dos serviços executados, para só assim avançar em termos de qualidade do produto gerado.

6. REFERÊNCIAS

COLOMBO, C. R.; BAZZO, W. A. Desperdício na construção civil e a questão habitacional: um enfoque CTS. *Revista Roteiro*, v. 26, ed. 46, p. 135-154, 2001.

CENTRO DE INFORMAÇÃO METAL MECÂNICA. Dicionário Técnico.

Disponível em: <<http://www.cimm.com.br/portal/verbetes/exibir/642-retrabalho-resservico>>. Acesso em 05/04/2014.

FARAH, Marta. Tecnologia, processo de trabalho e construção habitacional. [Tese]. Universidade de São Paulo, 1992.

FAYEK, Aminah, DISSANAYAKE, Manjula, and CAMPERO, Oswaldo. *Measuring and classifying construction field rework: A pilot study*. Executive Summary prepared to the Construction Owners Association of Alberta, Department of Civil and Environmental Engineering, The University of Alberta, Canada, 2003.

HEGAZY, Trek; SAID, Mohamed; KASSAB, Moustafa. Incorporating rework into construction schedule analysis. *Automation in Construction*, v. 20, ed. 8, p. 1051-1059, 2001.

HWANG, Bon-Gang; THOMAS, Stephen; HAAS, Carl; CALDAS, Carlos. Measuring the Impact of Rework on Construction Cost Performance. *Journal of Construction Engineering and Management*, v.135, ed. 3, p. 187-198, 2009.

LOVE, P. E. D., and LI, H. Quantifying the causes and costs of rework in construction. *Construction Management and Economics*, v. 18, ed. 4, p. 479-490, 2000.

MELO, Maria Bernadete; et al. Nível de conhecimento dos operários da construção civil de João Pessoa, sobre segurança no trabalho. *Anais do 15o. Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, p. 262-264, 1995.

YAZIGI, Walid. *A técnica de edificar*. SINDUSCON-SP. 10 ed. São Paulo: Pini, 2009.