



6 a 8 de outubro de 2010 - Canela RS

ENTAC 2010

XIII Encontro Nacional de Tecnologia
do Ambiente Construído

MÉTODO DE IDENTIFICAÇÃO DE PERDAS POR IMPROVISACÃO EM CANTEIROS DE OBRAS

Lucila Sommer (1); Carlos Torres Formoso (2)

- (1) Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil - Universidade Federal do Rio Grande do Sul - e-mail: lucilasommer@yahoo.com.br
(2) Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil - Universidade Federal do Rio Grande do Sul - email: formoso@ufrgs.br

RESUMO

Este artigo propõe um método para identificar perdas por improvisação na construção civil e apresenta os resultados de um estudo de caso em uma obra de um edifício comercial de 16 pavimentos ao longo de quatro meses. Esta categoria é apontada como a oitava categoria de perdas, tendo como referência as sete categorias de perdas propostas por Ohno. Neste estudo são identificados e categorizados os diferentes tipos de perdas por improvisação que ocorrem em uma obra de construção civil, sendo analisado o seu possível impacto na produção. Neste método foram utilizados conceitos e princípios da gestão da produção frequentemente associados à filosofia da *Lean Production*, particularmente ao sistema *Last Planner* de controle da produção. Este trabalho apresenta uma breve revisão conceitual sobre o tema, os elementos básicos do método proposto e os resultados obtidos no estudo de caso. Os resultados deste estudo indicaram que a maioria das improvisações estão relacionadas ao acesso e a mobilidade das equipes durante a execução das atividades, juntamente com questões de proteção contra acidentes. Ainda, redução de segurança e perda material destacam-se como os impactos mais importantes destes tipos de perdas.

Palavras-chave: perdas; *last planner*.

1 INTRODUÇÃO

Um dos principais papéis do planejamento e controle da produção no nível de médio prazo (PMP) é identificar e remover restrições com o objetivo de avaliar as necessidades específicas de cada processo em uma determinada obra. Entretanto algumas pesquisas recentes (BORTOLAZZA, 2006; HAMZEH; BALLARD; TOMMELEIN, 2008; ALARCÓN; CALDERÓN, 2008; JANG; KIM, 2008) apontam falhas e falta de compreensão sobre o papel deste nível de planejamento, indicando a necessidade de mudanças mais substanciais na forma de gestão da produção na construção civil. O presente trabalho tem forte relação com o processo de identificação de restrições, bastante negligenciado no processo de planejamento, analisando possíveis perdas que ocorrem na produção devido a falhas neste nível de planejamento.

A identificação das pré-condições necessárias para a realização das atividades em uma obra é importante para fornecer condições adequadas de trabalho. Neste sentido, Koskela (2004) propôs uma nova categoria de perda, denominada de improvisação (*making do*), a qual ocorre quando são iniciadas atividades sem condições ideais de trabalho. Esta é denominada como a oitava categoria de perdas, tendo como referência as sete categorias de perdas propostas por Ohno (1997). Embora as perdas por improvisação tenham sido adequadamente conceituadas, inexistem na bibliografia trabalhos que tenham investigado a utilização deste conceito na gestão da produção. A partir da utilização deste conceito, espera-se que possam ser mais facilmente identificadas oportunidades de melhorias e analisados possíveis impactos da ineficácia do processo de identificação e remoção de restrições no desempenho da produção.

O presente artigo tem como objetivo propor um método para identificar as perdas por improvisação em canteiros de obra e avaliar o seu possível impacto na produção. Um procedimento para identificação e categorização das perdas por improvisação foi gerado a partir de observações, e discussões resultantes de um estudo de caso e da revisão bibliográfica. Estes resultados referem-se à primeira etapa de um trabalho de mestrado.

2 BARREIRAS EXISTENTES NO PLANEJAMENTO DE MÉDIO PRAZO

Devido à sua função tática de eliminar as restrições para proporcionar a proteção da produção e aumentar a confiabilidade dos planos o planejamento de médio prazo é fundamental para que todos os recursos necessários, para execução dos planos no nível de curto prazo, estejam disponíveis e assim não haja comprometimento dos fluxos de trabalho. Ballard (1997) afirma que o PMP tem um importante papel na redução dos custos e dos prazos dos empreendimentos.

Atualmente estudos que buscaram avaliar o sistema de controle *Last Planner* constataram que o nível de planejamento de médio prazo praticado em muitos projetos tem representado um vazio entre os demais níveis de planejamento (HAMZEH; BALLARD; TOMMELEIN, 2008). Para Coelho (2003) um motivo seria a falta de atualização da previsão dos ritmos de produção realizadas no planejamento de longo prazo, Alarcón e Calderón (2008) identificam o pouco uso de elementos do PMP como o processo *make-ready*¹, tarefas reservas e ações corretivas. Bortolozza (2006) ainda conclui em seu estudo uma limitação quanto à implementação parcial do planejamento de médio prazo devido à reduzida análise sistemática das restrições. Falhas na identificação dos pré-requisitos necessários para a realização das atividades além de implicar no resultado do cumprimento dos planos comprometem um dos critérios propostos por Koskela (1999) que diz respeito às condições não ideais de trabalho rotineiramente identificadas na construção. Neste sentido, Coelho (2003) afirma que faz parte do processo de remoção de restrições a avaliação das necessidades específicas para cada processo.

¹ *Make-Ready*: significa tornar aptas de serem executadas as tarefas que serão realizadas em um futuro próximo, a partir do processo que inclui todas as ações para identificar e remover as suas restrições.

3 CONCEITOS FUNDAMENTAIS NA GESTÃO DA PRODUÇÃO

Koskela (2000) sugere que o foco na gestão dos fluxos da produção na filosofia da *Lean Production* resulta a redução das atividades que não agregam valor e no controle das perdas consequentes do processo. Além da tradicional visão de conversão da matéria-prima em produto, compõem o fluxo de um produto as etapas de transformação, inspeção, movimentação e espera (Koskela, 2000). Para Liker e Meier (2006), a chave para eliminação das perdas está na criação de fluxo contínuo.

Como a construção consiste em uma série de atividades de montagem envolvendo um grande número de fluxos de entrada, ou seja, as pré-condições para o seu início, Koskela (2000) identifica quais são estes fluxos necessários para o desenvolvimento de um processo construtivo: projeto, materiais e componentes, mão-de-obra, equipamentos, espaço, serviços interligados e condições externas. Na Figura 1 a gestão da produção é representada através da realização das tarefas que dependem fortemente dos fluxos, por outro lado o progresso dos fluxos é dependente da realização das tarefas. Para Koskela (2000), planejar e controlar a produção para que os pontos de trabalho não parem devido à falta de entradas é uma tarefa inerentemente difícil e isso é refletido pelo tempo não produtivo e tipicamente encontrado na construção civil.

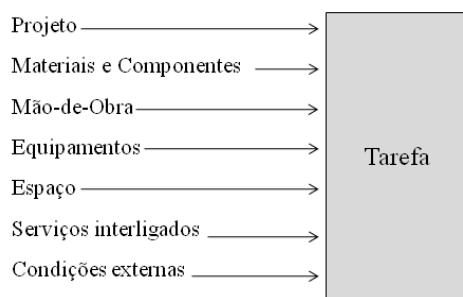


Figura 1 – Fluxos de entradas que antecedem às tarefas na construção (Adaptado de Koskela, 2000)

Segundo Liker (2005), a primeira questão do Sistema Toyota de Produção (STP) é sempre o que o cliente quer com esse processo e isso define valor. A partir desta questão no STP identificam-se sete grandes tipos de perdas, que não agregam valor ao produto final, as quais podem ser aplicadas a qualquer tipo de processo, são elas: superprodução, espera (tempo sem trabalho), transporte ou movimentação desnecessários, superprodução ou processamento incorreto, excesso de estoque, movimentos desnecessários e defeitos.

A partir do estudo conceitual da filosofia da *Lean Production*, Koskela (2004) discute e apresenta uma oitava categoria de perdas aplicada à construção civil denominada *making-do*,² e que também deve ser combatida. Tal tipo de perda surge devido à grande variabilidade, incertezas e falhas no processo de planejamento, principalmente o de médio prazo, pois é o momento onde se buscam os meios para realização dos pacotes de trabalho. O planejamento falha entre o que é planejado e o real progresso devido à indisponibilidade de alguma précondição necessária para o processo (KOSKELA, 2004). Desta forma a não correta identificação ou eliminação das restrições contribui para o surgimento das perdas por improvisação.

Este tipo de perda tem origem em um conceito apresentado por Ronen (1992), chamado de o kit completo, que sugere que o trabalho não deva começar antes que todos os itens requeridos até o seu término estejam disponíveis. Começar o trabalho com um kit incompleto pode significar mais horas-homem para terminá-lo, maior *lead time*,³ mais trabalho em progresso, redução da produtividade, baixa qualidade e prejudicar o desempenho da previsão de entrega (RONEN, 1992).

² *Making-do*: no sentido de gerenciar com o que se tem disponível, improvisar ou, em uma linguagem, coloquial "dar um jeitinho"

³ Tempo de atravessamento

Em estudos sobre aprendizagem organizacional este mesmo conceito é identificado como improvisação ou *bricolage*⁴ pois se refere às ações que são tomadas apenas com os recursos disponíveis, mesmo que não se tenha todos os necessários. Verjans (2005) associa ainda a palavra francesa *bricolage* com a palavra inglesa *tinkering*, que em português teria o significado de remendar. A bricolagem consiste na invenção de recursos a partir dos materiais disponíveis, para resolução de problemas imprevistos e caracterizando-se, assim, como local e contextual (VERJANS, 2005). Para Cunha (2004) ao utilizar os recursos disponíveis, o administrador os redefine como recursos úteis, redefinindo também suas idéias de acordo com os materiais que estão no momento ao seu alcance. Para Weick (1998) a bricolagem consiste essencialmente em retrabalhar uma estrutura existente de acordo com as circunstâncias, a fim de lidar com oportunidades e problemas inesperados. Para Koskela (2004), a perda por *making-do* refere-se a uma situação onde um pacote de trabalho começa a ser executado antes que todos os recursos necessários estejam disponíveis ocorrendo assim algum tipo de improvisação. Estas improvisações podem ou não gerarem consequências à produção, mas o seu conhecimento pode contribuir para que nos planos futuros sejam identificados os requisitos adequados a quem executa.

4 MÉTODO PROPOSTO

Este artigo apresenta o primeiro estudo de caso desenvolvido, a partir do qual foi proposta uma primeira versão do método. A obra estudada foi escolhida por apresentar em sua gestão os três níveis de planejamento em andamento e pela empresa demonstrar interesse e preocupação com o processo de planejamento e controle da produção. O empreendimento consiste em um edifício comercial com área de 10.000m² e 16 pavimentos, sendo que os processos de estrutura, alvenaria, revestimento interno e externo, instalações e esquadrias estavam sendo executados durante o estudo.

Foi definido um conjunto de ferramentas, métodos e técnicas para a coleta de dados que possibilitasse primeiramente a compreensão do novo conceito de perdas e posteriormente a sua identificação no canteiro de obras.

- Registro de informações pertinentes a falhas de planejamento durante as reuniões de curto e médio prazo. Foram acompanhadas no total 13 reuniões de curto prazo e 9 de médio prazo;
- Observação direta no canteiro, com registro fotográfico das improvisações detectadas. Foram realizadas 15 visitas à obra com duração entre 45min à 1h30 onde todo o canteiro era percorrido acompanhado pelo técnico de segurança, estagiário ou mestre-de-obras;
- Entrevistas para esclarecimento dos registros de campo;
- Análise de documentos – planos de curto e médio prazo, procedimentos de trabalho e indicadores de planejamento.

Ao longo do processo foram realizadas entrevistas com o engenheiro gestor no qual eram questionados os motivos das improvisações identificadas. Ao mesmo tempo buscou-se a discussão sobre o novo conceito de perda investigado a fim de compreender melhor quais falhas estavam ocorrendo nos planos que originavam as improvisações observadas.

4.1.1 Identificação dos casos de perdas por improvisação

Para organização dos dados coletados foram definidos constructos para o seu registro baseados na revisão bibliográfica e no conjunto de dados obtidos nas primeiras visitas ao canteiro. Assim, os casos de improvisação foram agrupados conforme a Tabela 1, por constructo e seguida de sua respectiva definição. Por exemplo, se uma improvisação ocorre e identifica-se que o motivo é por não haver espaço, como no caso de um carpinteiro trabalhando sobre uma pilha de fôrmas para alcançar área de

⁴ Palavra de origem francesa que significa um trabalho rápido ou uma improvisação. A tradução inglesa mais comum para a palavra bricolagem é “do-it-yourself” (faça você mesmo), e se relaciona a pessoas em particular fazendo pequenas alterações em suas casas, jardins e utensílios. Em um contexto organizacional, poderia-se interpretar o termo ‘bricolage’ como séries de ações toscas, realizadas por tentativas bem intencionadas de gerentes sem muita experiência, no intuito de desviar sua organização de problemas, e reparar prejuízos ao longo do caminho (VERJANS, 2005).

desfôrma de uma determinada viga, então não há espaço adequado para a realização da tarefa. Entretanto, o carpinteiro segue sua atividade na forma em que ele julga possível ocorrendo assim uma perda por improvisação. Este caso é então registrado como referente ao constructo acesso/mobilidade.

Tabela 1 - Definição dos tipos de perdas por improvisação

CONSTRUCTO	DEFINIÇÃO
Acesso/mobilidade	Relativo ao espaço, meio ou forma de posicionamento de quem executa as tarefas
Ajuste de componentes	Artifícios para uso de componentes não adequados à realização das tarefas
Área de trabalho	Refere-se à bancada de trabalho ou área de apoio durante às atividades realizadas
Armazenamento	Organização de materiais ou componentes em locais não preparados para o seu recebimento
Equipamentos/ferramentas	Criados ou adaptados para uso durante as atividades
Instalações provisórias	Criados ou adaptados para uso durante as atividades
Proteção	Forma de uso dos sistemas de proteção

A Figura 2 apresenta a ferramenta de coleta organizada por caso registrado com sua descrição e causa e quando possível uma foto. Além da descrição procurou-se registrar qual o processo em andamento, qual a equipe responsável por escolher a improvisação como solução, a data e número de vezes que a improvisação foi observada no mesmo dia. Ainda buscou-se anotar se a perda era possível de ser contabilizada, pois ao longo do tempo constatou-se que algumas ocorriam repetidamente e que o número registrado não expressaria a realidade. Desta forma, sim significa que o caso é recorrente, e difícil de ser contabilizado.



Foto	nº registro	Data	Descrição	nº de casos no dia	processo	equipe	tipo de improvisação	recorrente	CAUSA
	8	15/09/2009	utilização do escoramento da laje como apoio para carpinteiro subir e se aproximar do painel a ser desformado	1	estrutura	carpinteiros	acesso/mobilidade	sim	área periférica sem previsão de acesso seguro com plataformas de trabalho
	10	15/09/2009	nivelamento do cavalete feito com parte de um palet.	1	revestimento interno	pedreiros	acesso/mobilidade	não	falta de fiscalização sobre uso de bancadas de madeira que estavam sendo substituídas por andaimes metálicos

Figura 2 – Ferramenta para registro das perdas por improvisação identificadas

4.1.2 Avaliação dos casos de perdas por improvisação

Após a coleta de dados cada caso foi avaliado e como na etapa de identificação foi necessário estabelecer critérios que seguissem os conceitos estudados. Desta forma, a Tabela 2 apresenta a forma com que foram relacionados os casos de perdas às falhas na previsão de recursos necessários para haver condições adequadas de trabalho. Cada item da figura representa uma entrada necessária aos

processos e foi necessário descrever bem o que cada um representa a fim de facilitar a avaliação dos casos de improvisação registrados.

Tabela 2 – Natureza da perda por improvisação

NATUREZA	DEFINIÇÃO
Informação	Projeto/planos/estudos/procedimentos que forneçam toda informação necessária para execução dos pacotes de trabalho prevendo os demais recursos, não estão disponíveis, não são claros, estão incompletos ou são desconhecidos
Materiais e componentes	Não são previstos, disponíveis ou adequados à atividade com qualidade, quantidade e dentro das especificações de projeto e normas
Mão-de-Obra	Não está disponível em número que atenda os planos, pouco qualificada ou não foi treinada
Equipamentos/ferramentas	Indisponíveis, não funcionam ou não são adequados às tarefas
Espaço	Não há acesso a área de trabalho, circulação ou armazenamento de materiais
Serviços Interligados	Atividades com alta interdependência comprometem a execução das tarefas subsequentes
Condições Externas	Vento, chuva ou temperaturas extremas
Instalações	Não atendem as necessidades para execução dos pacotes de trabalho, incluem-se: instalações elétricas e hidráulicas provisórias, instalações para segurança do canteiro, isolamento das áreas de estoque, andaimes e fechamentos

A seguir, foram avaliadas as possíveis consequências destas improvisações, baseadas nas próprias observações e em alguns casos após questionar os envolvidos. Considerou-se que elas não geram necessariamente um impacto negativo na produção, mas que possuem o potencial para tanto já que se caracterizam por serem contramedidas espontâneas que ocorrem na produção. Neste sentido, as perdas foram relacionadas quanto às potenciais consequências: redução da produtividade, gerar desmotivação, gerar perda material, gerar retrabalho, redução da segurança e redução da qualidade. É importante destacar que foi levado em consideração que cada perda identificada poderia estar relacionada a mais de uma falha e também a mais de uma possível consequência.

Por fim, identificou-se o sistema que deveria receber a informação como uma oportunidade de melhoria frente à identificação e análise da perda: sistema da qualidade, de planejamento ou de segurança. A

Figura 3 ilustra a ferramenta de análise das perdas por improvisação.

nº registro	Data	Descrição	nº de casos no dia	processo	equipe	tipo de improvisação	recorrente	natureza da falha na previsão de recursos			possível impacto na produção		oportunidade de melhoria	
8	15/09/2009	utilização do escoramento da laje como apoio para carpinteiro subir e se aproximar do painel a ser desformado	1	estrutura	carpinteiros	acesso/mobilidade	sim	espaço	instalações	mão-de-obra	reduz segurança	gera perda material	planejamento	qualidade

Figura 3 – Ferramenta para análise das perdas por improvisação identificadas

5 ANÁLISE DE RESULTADOS

5.1 Modelo de identificação de Perdas por improvisação

A partir da identificação das perdas e compreensão do conceito foi possível obter o modelo da Figura 4 que apresenta três grandes grupos desenvolvidos na ferramenta de coleta. O grupo que estabelece quais os pré-requisitos necessários para haver condições ideais de trabalho, um grupo de identificação das perdas por improvisação e outro para avaliação do impacto na produção.

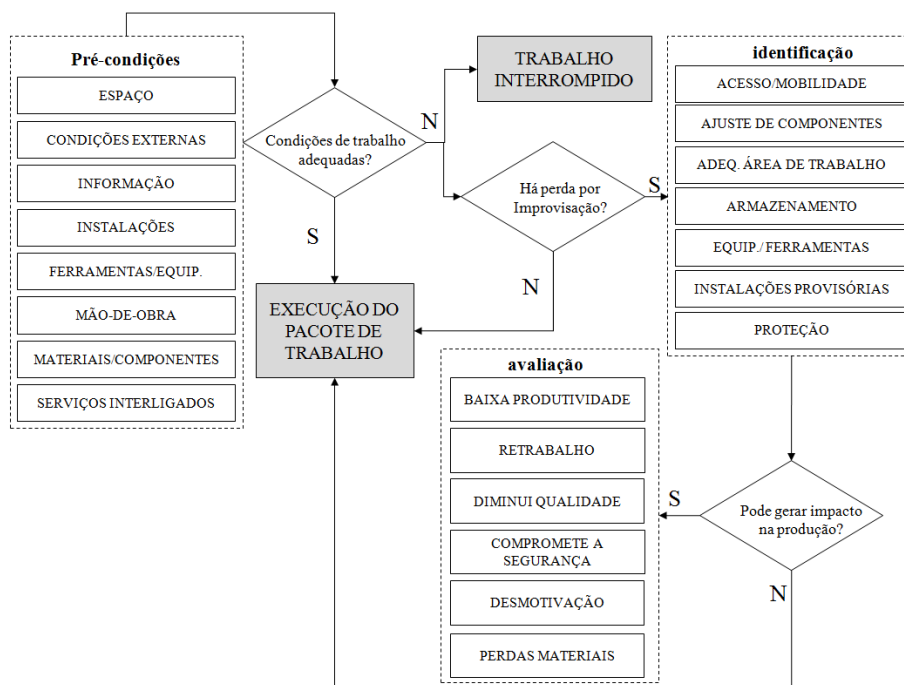


Figura 4 – Modelo de Identificação de perdas por improvisação

5.2 Dados gerados

Neste estudo foi registrado um total de 95 casos de perdas por improvisação. A identificação destas não foi realizada de forma sistemática ou relacionada diretamente aos pacotes de trabalho, apenas buscou-se relacioná-las de forma qualitativa aos processos observados. Desta forma, das 95 improvisações, 47% aconteceram no processo de estrutura, 17% no da execução das instalações provisórias, 15% no de revestimento externo, 10% no de alvenaria e os demais 12% entre os processos de fachada, esquadrias e instalações.

A partir da ferramenta então foram obtidos os percentuais para cada tipo de perda por improvisação previamente categorizada como mostra a Figura 5. Destaca-se o número expressivo de casos de perdas quanto a acesso/mobilidade e proteção. Isto se deve a uma característica da obra onde uma série de atividades acontecia nas bordas das lajes (uma faixa de aproximadamente 1,5m da fachada) e a necessidade de uma série de medidas preventivas de segurança para tanto. De forma complementar, foram registradas, durante o acompanhamento das reuniões, as dificuldades de gestão das diferentes equipes trabalhando nessa região. Entretanto a partir da identificação das perdas demonstra-se que ainda assim existem situações que não foram previstas ou discutidas e que podem servir como fonte de evidencia para o processo de planejamento de médio prazo ao incluir como restrição uma série de itens que melhorem as condições de trabalho quanto ao acesso e mobilidade e ainda de proteção.

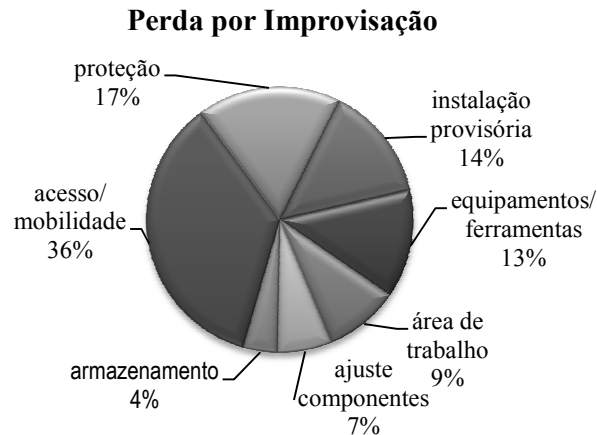


Figura 5 – Perdas por improvisação categorizadas nos 95 registros

A Figura 6 representa em percentual a origem dos casos de perdas por improvisação conforme as falhas ocorridas na previsão de recursos necessários para a execução das atividades observadas. Por exemplo, 82% das improvisações identificadas ocorreram devido a falhas na previsão de instalações que atendessem as necessidades dos processos observados.

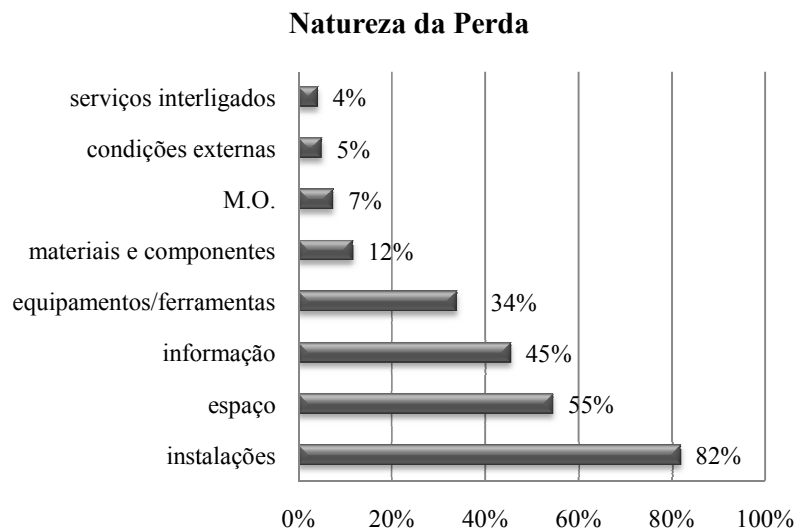


Figura 6 – Natureza das perdas por improvisação nos 95 registros

Quanto à avaliação do possível impacto das perdas por improvisação na produção pode-se observar segundo a Figura 7 que em 72% dos casos registrados pode haver redução de segurança no processo e em 69% pode-se gerar perda material. Este resultado é bastante razoável tendo em vista que a exigência por atitude segura da mão-de-obra era muito cobrada, mas a equipe responsável por providenciar os recursos de segurança não conseguia acompanhar o ritmo da produção. Por exemplo, na montagem da armadura alguns casos de improvisação dizem respeito ao ferreiro prender seu cinto na armadura de um pilar ainda solta ou na estrutura de escoramento, pois a linha de vida não estava acessível ao local de trabalho ou por ele não possuir um cinto de segurança retrátil. Quanto a gerar perda material pode-se constatar que muitas improvisações no canteiro acontecem utilizando blocos cerâmicos, madeira e aço sem controle.

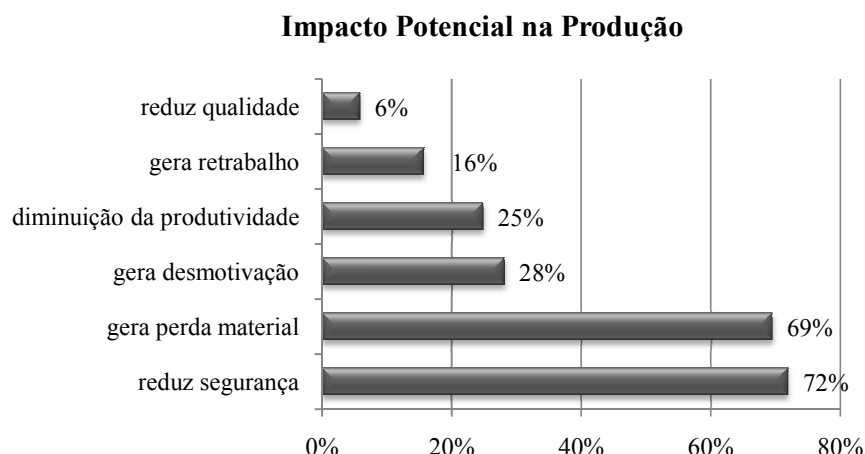


Figura 7– Avaliação das perdas por improvisação quanto ao possível impacto das perdas na produção

Por fim coube uma análise para identificar se os casos de perdas por improvisação podem gerar informação para a melhoria do sistema de planejamento. Foi verificado que 72% dos casos há oportunidades de melhorar o planejamento, enquanto 39% geram oportunidades para o sistema da qualidade e 36% para o da segurança.

6 CONCLUSÕES

Entre as principais conclusões deste trabalho salientam-se:

- a) A partir deste estudo foi desenvolvido um método para a aplicação do conceito apresentado por Koskela (2004) para a identificação de perdas por improvisação, entretanto mesmo que os resultados tenham refletido a realidade da obra, outro estudo foi necessário para aplicar o método de forma sistemática e vinculado ao planejamento;
- b) As discussões sobre o novo conceito com a equipe gestora da obra provocaram um questionamento sobre os procedimentos de trabalho que são adotadas como práticas usuais do setor e que são pouco discutidos quanto às suas possíveis consequências frente à segurança, perda material ou ritmo de trabalho;
- c) O estudo ainda gerou uma reflexão sobre quem seria o último planejador de fato, pois o tipo de perda estudado demonstra pouco conhecimento sobre as necessidades existentes para o não comprometimento do fluxo de trabalho;
- d) Neste sentido o que se verifica quanto ao processo de planejamento é que as perdas estão associadas às decisões técnicas muitas vezes negligenciadas nas reuniões de planejamento e que são resolvidas pela produção.

7 REFERÊNCIAS

- ALARCÓN, L.F.; CALDERÓN, R.. Assessing the impacts of implementing lean construction. **Revista Ingeniería de Construcción** Scielo Chile, v. 23, n.1, pag. 26-33. Santiago, 2008
- BALLARD, G. Lookahead Planning: the Missing Link in Production Control. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 5, 1997, Australia. **Proceedings...** Australia, 1997
- BORTOLAZZA, R. C. **Contribuições para a Coleta e a Análise de Indicadores de Planejamento e Controle da Produção na Construção Civil**. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Engenharia Civil) – Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul,

Porto Alegre, 2006.

COELHO, H.O. **Diretrizes e requisitos para o planejamento e controle da produção em nível de médio prazo na construção civil.** Dissertação de Mestrado (Mestre em Engenharia Civil) - Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

CUNHA, M. P. Bricolage in Organizations. **Instituto Nova Fórum.** Universidade Nova de Lisboa, 2004.

HAMZEH F.R.; BALLARD G.; TOMMELEIN I.D. Improving Construction Work Flow – The Connective Role of Lookahead Planning. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 16, 2008, Manchester. **Proceedings...**Manchester, 2008.

JANG J. W.; KIM Y.W. The Relationship Between the Make-Ready Process and Project Schedule Performance. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 16, 2008, Manchester. **Proceedings...**Manchester, 2008.

KOSKELA, L. Management of Production in Construction: a Theoretical View. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 7., California, USA, 1999, Berkeley. **Proceedings...**Berkeley, 1999.

KOSKELA, L. **An Exploration Towards a Production Theory and its Application to Construction.** Thesis (Ph.D) - Technical Research Centre of Finland, Espoo, 2000.

KOSKELA, L. Making-do – The Eighth Category of Waste. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 12, 2004, Dinamarca. **Proceedings...**Dinamarca, 2004.

LIKER J.K. **O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo.** Trad. Ribeiro L. B. Porto Alegre: Bookman, 2005.

LIKER J. K.; MEIER, D. **The Toyota Way: A practical guide for implementing Toyota's 4Ps.** McGraw-Hill, 2006.

OHNO, T., **O Sistema Toyota de produção: além da produção em larga escala.** Trad. Schumacher C. Porto Alegre: Bookman, 1997.

RONEN B. The complete kit concept. **International Journal of Production.** London: Taylor & Francis, v. 30, n° 10, p. 2457 – 2466, 1992.

VERJANS, S. Bricolage as a way of life – improvisation and irony in information systems. **European Journal of Information Systems,** v. 14, n. 5, p. 504-506, 2005.

WEICK, K. E. Improvisation as a Mindset for Organizational Analysis. **Organization Science,** v.9, n. 5, p. 543-555, 1998.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).