

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE E SEGURANÇA DE CANTEIROS DE OBRAS DA CIDADE DE UBERLÂNDIA

Paulo de Avelar Guimarães¹, Dogmar Antonio de Souza Junior² e Antônio de Paulo Peruzzi³

¹Faculdade de Engenharia Civil – UFU, e-mail: paulo.avelarguimaraes@gmail.com

²Faculdade de Engenharia Civil – UFU, e-mail: souzadogmar@feciv.ufu.br

³Faculdade de Engenharia Civil – UFU, e-mail: aperuzzi@feciv.ufu.br

Resumo

O canteiro de obras é formado por elementos que subsidiam direta ou indiretamente a execução da edificação. Ele deve garantir a infra-estrutura necessária para a produção do edifício, tendo os recursos disponibilizados à medida que forem necessários. Ao se projetar o canteiro de obras é importante que se leve em consideração os aspectos que sobrepujam o simples posicionamento dos elementos estáticos (depósitos, refeitório, almoxarifado, vestiário, etc.), mas levem em conta os aspectos dinâmicos da produção. Essa correlação remete a estudos complexos, mas, quanto maior o cuidado com relação ao projeto e implantação do canteiro de obras, melhores serão os resultados quanto à produtividade, qualidade e segurança no trabalho. Um projeto bem elaborado leva em conta as prioridades e os riscos que a execução da obra comporta, considera a existência de fatores externos (chuva, vento, etc.) e internos (movimento de trabalhadores e máquinas, risco de acidentes). O objetivo deste trabalho é apresentar os resultados da avaliação de 15 canteiros de obra de edificações com múltiplos pavimentos da cidade de Uberlândia. Para realizar essa avaliação foi elaborada uma lista de verificação (checklist) considerando aspectos de segurança exigidos pela norma regulamentadora NR-18 e de produtividade. Os resultados obtidos mostraram que o maior problema dos canteiros de obra visitados está relacionado à falta de planejamento da movimentação e armazenamento de materiais, o que impacta diretamente na produtividade. A nota global média dos canteiros de obra foi de apenas 7,2 pontos com variação de 16%. Os canteiros que possuíam profissionais específicos para a área de segurança e logística ou cujos trabalhadores receberam treinamento apresentaram maior desempenho.

Palavras-chave: Canteiro de obras, Segurança, Qualidade.

Abstract

A construction site consists of elements that directly or indirectly support the implementation of the building. It must ensure the necessary infrastructure for the production of the building, and the resources made available as needed. A construction site well designed takes into account the priorities and the risks that entails carrying out the work, considers the existence of external factors (rain, wind, etc.) and internal (movement of workers and machines, risk of accidents). The aim of this paper is to present the evaluation results of 15 construction sites of buildings with multiple floors of the city of Uberlândia. To perform this evaluation has been prepared a checklist considering safety aspects required by regulatory norm NR 18 and productivity items. The results showed that the biggest problem of the construction sites visited is related to lack of planning for the handling and storage of materials, which directly impacts on productivity. The average global score of the construction sites was only 7.2 points with a coefficient of variation of 16%.

Keywords: Construction site, Safety, Quality.

1. INTRODUÇÃO

Em 1978, o Brasil deu um grande salto em relação à segurança do trabalho, pois, nesse ano, criaram-se vinte e oito Normas Regulamentadoras (NRs) do Ministério do Trabalho. Dentre elas tem-se a NR18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção (BRASIL, 2008) que é a referência para a elaboração da lista de verificação (*Checklist*) utilizada como facilitador para o estudo de canteiros de obra neste trabalho.

Embora, tenha-se passado mais de 30 anos da aplicação destas normas observa-se que, no segmento da construção civil, os acidentes de trabalho são, ainda, muito frequentes e os fatores que predispõem o operário aos riscos de acidentes podem ser oriundos de inúmeros fatores, tais como: instalações provisórias inadequadas, o não uso ou uso inadequado de equipamento de proteção individual (EPI), jornadas de trabalho prolongadas, serviço noturno, ausência de equipamento de proteção coletiva (EPC), falta de habilidade do operário para execução de determinados serviços (ARAÚJO; MELO, 1997). Por outro lado, a elevada rotatividade da mão de obra, principalmente por conta da terceirização da mão de obra, tem como consequência a falta de eficiência nos recursos disponibilizados por elas em treinamento e a descontinuidade na aplicação dos conhecimentos absorvidos durante o desempenho da função, dentro da *cultura produtiva* da empresa, uma vez que impera a percepção de transitoriedade do emprego pelo operário.

O atendimento às exigências da NR 18 para as instalações físicas de um canteiro de obras podem representar uma melhora significativa em relação à segurança dos operários, evitando acidentes relacionados ao desempenho de suas funções ou na locomoção dentro do canteiro. Considera-se que sua aplicação, além dos aspectos relacionados à segurança do trabalhador, pode auxiliar na organização produtiva, propiciando espaços mais saudáveis, maior qualidade do ambiente de trabalho e melhor desempenho, o que contribui para a produtividade e a eficiência dos processos de construção, otimizando custos e propiciando maior qualidade no produto final.

Para tanto, é necessário tomar o canteiro de obras como sendo uma planta industrial, na qual devem ser incorporados os conceitos produtivos adotados pela indústria convencional seriada, adaptando-os às especificidades da construção civil. É necessário reduzir a ociosidade dos equipamentos e da mão de obra, reduzir os tempos de deslocamento, racionalizar e organizar as atividades e uso dos espaços e minimizar interferências.

Mesmo tendo ciência que essa planta industrial se difere das convencionais, por conta de sua dinâmica, e que, para produção de um único produto (um edifício), ela poderá necessitar de três ou mais *layouts* diferentes, seu correto planejamento é de grande importância para que o desenvolvimento das atividades se dê com qualidade, atendendo os requisitos de prazo e custo especificados na fase de planejamento.

O objetivo deste trabalho é apresentar o diagnóstico de canteiros de obras localizados na cidade de Uberlândia por meio da aplicação de um *Checklist*. Por meio dele, buscou-se avaliar os aspectos associados às condições de segurança, qualidade e produtividade.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Segundo Baxendale e Jones (2000), na Inglaterra, as principais causas de acidentes fatais na indústria da construção civil são: quedas de altura (52%), quedas de materiais ou objetos (19%), transporte e equipamento móvel (18%). Nos Estados Unidos a principal causa de mortes de trabalhadores ocorre devido à queda de materiais. Cada ano, em média, entre 150 e 200 trabalhadores são mortos e mais que 100 mil são feridos como resultado de quedas em canteiros de obras.

No Brasil, Ramos e Quelhas (2008) destacam que os acidentes ocorridos na indústria da construção brasileira giram em torno de 6% em relação ao total de acidentes computados no ano de 2003, 2004 e 2005 conforme as estatísticas anuais do Ministério da Previdência e Assistência Social (MPAS).

Por outro lado, no contexto atual de aumento de competitividade entre as empresas do setor da construção civil, observa-se que a implantação do conceito de melhoria contínua na produção por um grande número de empresas construtoras, tem aumentado a eficiência dos processos construtivos, aumentando a produtividade e qualidade, bem como a redução de desperdício material, de tempo e energia. Negligenciar esta realidade, na atual conjuntura, pode representar a sobrevivência ou não de uma empresa no mercado.

A segurança no trabalho é um dos pilares do canteiro de obra e diz respeito não apenas aos acidentes propriamente ditos, mas também à salubridade e qualidade de vida dos trabalhadores envolvidos com o processo produtivo. O canteiro de obras, além de garantir a qualidade dos ambientes de trabalho e de apoio aos trabalhadores, deve ser organizado de maneira a garantir níveis de produção adequados ao planejamento da obra. Esta tarefa não é fácil, requer tempo de estudo e planejamento, o que, geralmente, muitas empresas não estão dispostas a disponibilizar.

Para Ferreira (1998) um canteiro de obras deve garantir a infra-estrutura necessária para a produção do edifício, tendo os recursos disponíveis à medida que forem necessários. Além disso, esta organização deve considerar a complexidade e o dinamismo intrínsecos a um canteiro de obras.

Um projeto eficiente de canteiro de obras, além de garantir a segurança dos trabalhadores traz em seu bojo qualidades que refletem no desempenho total do empreendimento, como:

- um maior aproveitamento da energia despendida pelo operário, reduzindo a ociosidade;
- o uso racional dos equipamentos, possibilitando o aproveitamento de todo o seu potencial produtivo;
- diminuição dos tempos de deslocamento de pessoal, equipamento e material;
- racionalização e organização das atividades e do uso dos espaços e,
- minimização de interferências que podem causar desperdícios.

O planejamento deve atender à demanda de fluxo e armazenamento específicos de cada sistema construtivo, seja estrutura metálica, de madeira, de concreto ou alvenaria estrutural. Desse modo, é possível potencializar os recursos humanos e materiais, diminuir os riscos e o número de acidentes, evitarem desperdícios e aumentar a rentabilidade da obra.

O projeto do canteiro deve levar em conta aspectos sociais (em relação às pessoas envolvidas com a obra ou não), os métodos construtivos empregados, a segurança (dos operários, dos fornecedores, dos transeuntes e veículos no lado externo à obra, dos vizinhos e patrimoniais), ambientais e econômicos.

Como resultado do projeto e planejamento do canteiro de obra tem-se a organização do *layout* e a logística das suas instalações provisórias, instalações de segurança e sistema de monitoramento e armazenamento de materiais (SILVA; CARDOSO, 1998). O *layout* diz respeito à definição do posicionamento dos trabalhadores e dos elementos da obra e deve ser pensado em função da logística de sua execução. A logística é responsável pelo planejamento, operação e controle do fluxo de mercadorias e informação desde a fonte fornecedora até o consumidor. Silva e Cardoso (1998, p. 277-285) definem logística como sendo:

“um processo multidisciplinar aplicado a uma determinada obra que visa garantir o abastecimento, a armazenagem, o processamento e a disponibilização dos recursos materiais nas frentes de trabalho, bem como o dimensionamento das equipes de produção e a gestão dos fluxos físicos de produção, sendo que tal processo se dá através de atividades de planejamento, organização, direção e controle, tendo como um principal suporte o fluxo de informações, sendo que estas atividades podem se passar tanto antes do início da execução em si, quanto ao longo dela.”

Falcão, Brandstetter e Amaral (2010) em seu trabalho sobre diretrizes estratégicas para melhoria de eficiência logística em canteiro de obras, definem dois grandes fatores que interferem na produtividade de uma obra: a falta de material para a continuidade do trabalho e transferência de trabalhadores para outros tipos de serviço. O estudo da produtividade juntamente com a análise dos diagramas de fluxo e do *layout* do canteiro, possibilita estabelecer uma logística capaz de integrar as diferentes ações e potencializar o trabalho no canteiro de obras.

Cardoso (1996) apresenta uma subdivisão para a logística aplicável às empresas construtoras entre a *logística externa* ou *de suprimentos* e a *logística interna* ou *do canteiro*. A primeira trata da provisão dos recursos materiais e humanos necessários à produção dos edifícios (planejamento e processamento das aquisições, interfaces com os fornecedores, transporte dos recursos até a obra e manutenção dos recursos materiais previstos no planejamento) e a segunda da gestão dos fluxos físicos e de informações associados à execução de atividades no canteiro (gestão dos fluxos físicos ligados à execução e dos mecanismos de controle destes).

Portanto, a logística ressalta a importância de se realizar planejamentos estratégicos e táticos para garantir a melhor solução possível dos problemas que se apresentam. Planejar a logística da obra impede a ociosidade de equipamentos e mão de obra, diminui o tempo de deslocamento e racionaliza os recursos e atividades, além de contribuir para a diminuição dos riscos de acidentes de trabalho.

Como já foi dito, o planejamento do canteiro de obra geralmente não resulta num único *layout*, mas vários em função das etapas definidas no cronograma físico. Por exemplo, durante as diferentes etapas da obra a logística do canteiro deve prever as possíveis mudanças dos locais originais de armazenamento de materiais e dos locais de carga e descarga, de forma a melhorar o aproveitamento de tempo e materiais. A compatibilização das necessidades de cada *layout* e a mobilização ou a desmobilização ocorrida entre um *layout* e o seguinte são dificuldades intrínsecas ao processo de planejamento de canteiro de obra. Inicialmente, o planejamento do canteiro exige a adequação em pelo menos três fases distintas, que são: serviços preliminares e fundações; estrutura, vedação e revestimento e; instalações e acabamento.

Outra ferramenta que pode agilizar os processos construtivos e garantir a qualidade do produto final é, além do *Projeto do Produto* ser completo, claro, com um nível de informações e detalhamentos que reduzam ao mínimo as decisões tomadas em obra, é um planejamento adequado da produção por meio do *Projeto de Produção* e do *Projeto Para Produção*, ao qual o projeto do canteiro está diretamente ligado. Sua elaboração traz diversas vantagens tais como: uma maior eficiência no gerenciamento, a compatibilização do projeto do produto com o de produção e a consequente tradução do “executado” tal como “planejado”.

Oliveira (2001), em seu estudo sobre a influência dos projetos de canteiro de obra no sistema logístico da construção, propõe que um sistema logístico bem implantado e gerenciado pode reduzir o remanuseio, a movimentação e as perdas de materiais. Dessa forma o canteiro torna-se um bom “cartão de visitas”, reduzindo o risco de acidentes, trazendo o aumento da motivação dos operários e proporcionando uma maior competitividade à empresa.

Deve ser levado em conta que o canteiro de obras exige uma estrutura dinâmica e complexa, tendo como variáveis as diferentes fases da obra, a disponibilidade de espaço para sua instalação ou de equipamentos e o grau de racionalização ou industrialização incorporado ao processo construtivo. Quanto mais o canteiro de obras se tornar um local de montagem de subsistemas industrializados e não uma fábrica de transformação de materiais em produtos, menor será a dificuldade de gestão da produção. Ou seja, horizontalizar a produção, confiando a terceiros a responsabilidade de entregar subsistemas e componentes prontos é uma forma de reduzir a complexidade da obra e de sua administração, refletindo diretamente na produtividade e na qualidade das condições de trabalho dos operários.

3. METODOLOGIA

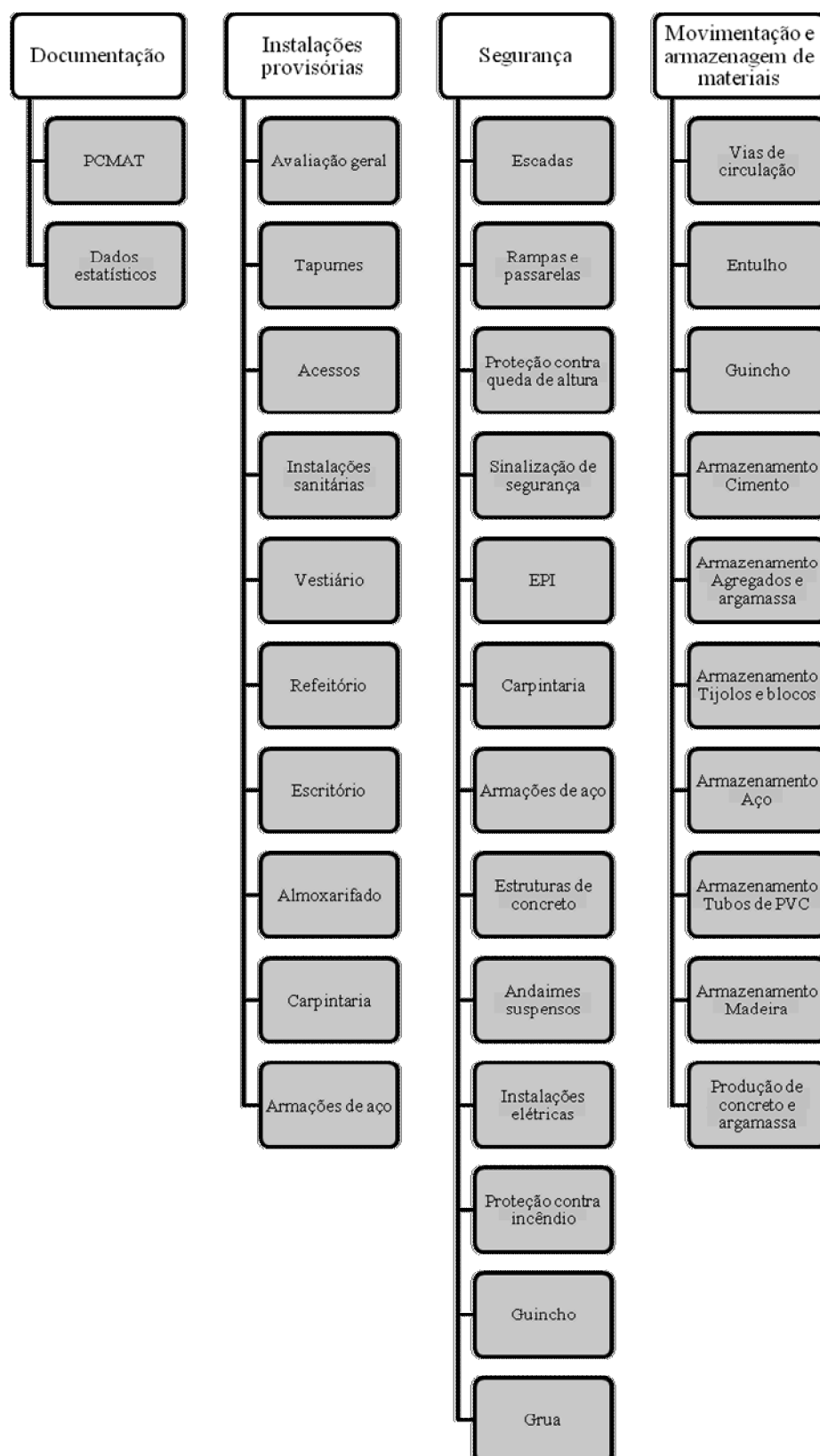
O *Checklist* é uma importante ferramenta na coleta de dados em diversas pesquisas. Seu objetivo é identificar pontos de risco e a frequência em que eles aparecem. Sendo assim, é um instrumento potencial de melhoria dos processos de produção de qualquer tipo de empreendimento, pois permite quantificar os riscos e identificar pontos que há perda de produtividade. A organização de uma lista se dá por sua divisão em tópicos que definem cada aspecto a ser vistoriado, e em sub tópicos que definem todos os detalhes necessários de cada aspecto. Ela direciona o processo e faz com que a verificação seja feita da forma mais objetiva. Para tanto, os itens que a compõem devem ser redigidos de forma direta e de fácil entendimento a fim de aumentar a agilidade da verificação, já que em função dos detalhes a serem observados, tais itens alcançam um número elevado (ROCHA; SAURIN; FORMOSO, 2000).

Um *Checklist* deve ser o mais completo possível ao ponto de não ser necessário o uso da memória do verificador. Rocha, Saurin e Formoso (2000) afirmam que, em média, o tempo gasto na aplicação do *Checklist* é de duas horas por obra, dependendo da experiência de quem realiza a verificação e do porte do canteiro.

Para desenvolver este trabalho, foi elaborado um *Checklist* que teve como ponto de partida a NR 18, complementado com outras recomendações para canteiro de obras, indicadas nos diversos trabalhos consultados na bibliografia. Primeiramente, buscou-se construir o *Checklist* abrangendo todos os itens citados na NR 18 relacionados às edificações multipavimentos.

A Figura 1 apresenta o organograma do *Checklist* com seus tópicos (A- Documentação; B – Instalações provisórias; C – Segurança e D – Movimentação e armazenagem de materiais) e sub-tópicos.

Figura 1 – Ilustração do organograma do *Checklist*



Dentro de cada sub-tópico encontra-se um ou mais itens que direcionam sua avaliação. Ao final da pesquisa são calculadas cinco notas de 0 a 10. Uma nota para cada tópico e uma nota

global para o canteiro de obra. Em qualquer caso, a nota é calculada por meio da aplicação da Equação 1.

$$NOTA = \frac{PO}{TP} \times 10 \quad [Eq. 1]$$

Onde:

PO representa os pontos obtidos

TP o total de pontos possíveis

Com esta organização, a aplicação do *Checklist* permite avaliar a qualidade do canteiro de obras em cada um dos tópicos separadamente, ou seja, é possível verificar quais são as prioridades da construtora no momento de projetar o canteiro, se ela tem suas ações voltadas para a segurança ou para a produtividade, por exemplo. Ou ainda, avaliar a qualidade global do canteiro de obras, a maturidade de projeto de canteiro numa cidade ou região e ainda, fazer comparações de canteiros de obras entre as construtoras atuantes numa região ou entre regiões.

4. RESULTADOS

Para realizar este estudo foram visitadas 15 obras multipavimentos localizadas na cidade de Uberlândia-MG e aplicado o *Checklist* desenvolvido para avaliação de canteiro de obras. Os resultados obtidos mostram aspectos comuns entre os canteiros, como a presença de instalações de apoio e de segurança, mas com diferentes níveis de qualidade geral.

Sob o ponto de vista de documentação, os canteiros analisados nesta pesquisa mostraram-se em total conformidade, estando presentes todos os documentos necessários sobre as condições e o meio ambiente de trabalho. Porém, ressalta-se que este item é o único do *Checklist* preenchido por meio de entrevista com o engenheiro ou responsável da obra e, portanto, as respostas obtidas podem não representar a realidade da empresa.

As instalações provisórias apresentam problemas comuns em muitos canteiros visitados, como por exemplo, inexistência de banheiros separados por sexo e falta de campainha no portão de acesso, o que dificulta o contato com os responsáveis e, consequentemente, o acesso à obra. É comum existir apenas um portão para entrada e saída de caminhões, isso prejudica a produtividade e a logística do canteiro. Outro fato importante observado foi que seis dos 15 canteiros de obra visitados não apresentaram estojo de primeiros socorros.

No tópico Segurança, a grande maioria dos canteiros de obra não utiliza dispositivo empurrador ou guia de alinhamento na carpintaria. Também foi observado que aproximadamente 40% das obras analisadas possuíam corrimão resistente nas escadas usadas pelos trabalhadores. Apenas 3 obras em que a alvenaria estava concluída havia lâmpadas nos patamares intermediários. Além disso, em algumas obras havia operários sem EPIs e não existia sinalização indicando os fluxos do processo produtivo.

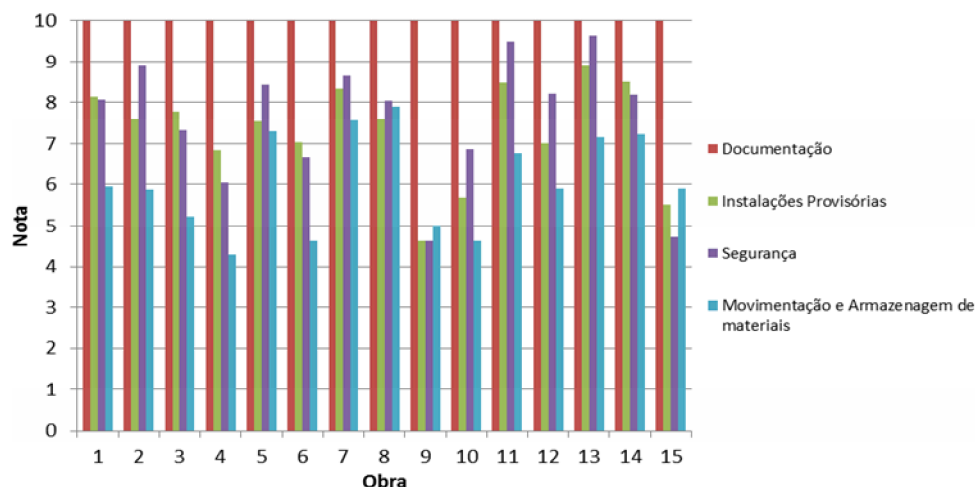
Além de todos os problemas apresentados até agora, a movimentação e armazenagem dos materiais é o tópico mais problemático nos canteiros de obras visitados. Essa deficiência está relacionada aos problemas de armazenamento dos materiais e também à condução incorreta do entulho gerado.

Em geral não é feita a reciclagem dos resíduos e nem mesmo sua eliminação adequada. O tubo coletor de entulho utilizado para transportar o entulho até o solo é praticamente ausente nas obras visitadas. Em muitas delas, o entulho é simplesmente lançado pela janela.

Na maior parte dos canteiros, o armazenamento de agregados é feito em contato direto com o solo e expostos às chuvas, alguns nem possuem baias de contenção. Em geral, os blocos não são armazenados em superfícies limpas e niveladas além de ser colocados expostos à chuva. Em nenhum canteiro visitado foram vistas pilhas padronizadas que facilitassem a contagem dos blocos. Outro fator que diminuiu as notas dos canteiros nesse quesito é a produção de concreto e argamassa em obra, sem indicação visível de traço e em alguns casos até mesmo sem equipamentos adequados de dosagem.

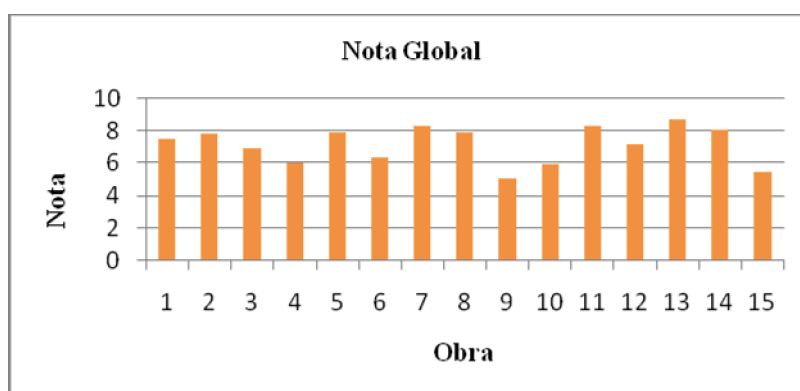
A Figura 2 apresenta os resultados obtidos para cada tópico da lista de verificação para cada obra pesquisada. Observa-se ainda pela Figura 2 que os tópicos “Instalações Provisórias” e “Segurança” obtiveram avaliação melhor que o tópico “Movimentação e Armazenamento de materiais”.

Figura 2 – Comparativo das notas obtidas pelos canteiros para todos os tópicos do *Checklist*.



Analisando-se a nota global de cada canteiro mostrada na Figura 3, pode-se perceber que a qualidade geral do canteiro varia sensivelmente entre as obras analisadas. A nota global média foi 7,2 com coeficiente de variação de 16%. Essa variação está relacionada a muitos fatores que vão além da empreiteira ou construtora responsável. O canteiro que possui mais espaço tem maior possibilidade de organizar suas instalações do que aquele que possui um espaço menor, canteiros com profissionais específicos para a área de segurança e logística alcança notas mais altas do que os que não têm. Os canteiros onde os trabalhadores recebem maior orientação tendem a ter uma maior qualidade dos serviços.

Figura 3 – Avaliação geral dos canteiros de obras visitados.



5. DISCUSSÕES

Embora, o *Checklist* final não aborde todos os itens de segurança da NR 18, acredita-se que ele é suficientemente amplo para avaliar a qualidade e segurança de canteiros de obra de edificações multipavimentos. Os itens que compõem o *Checklist* são de fácil entendimento pelo pesquisador não exigindo a presença do engenheiro residente da obra para o seu preenchimento, com exceção dos itens do tópico “Documentação”. Acredita-se, portanto, que o *Checklist* permite ao pesquisador realizar a avaliação de forma padronizada, rápida e confiável, ou seja, com menores riscos de distorção de suas respostas.

Devido à escolha aleatória das obras considera-se que foi possível obter uma visão geral da qualidade e segurança dos canteiros de obra de edificações multipavimentos da cidade de Uberlândia. Os canteiros de obras pesquisados apresentaram boas condições do ponto de vista das “Instalações Provisórias” e de “Segurança”, com nota média de 7,3 e 7,6 pontos, respectivamente, demonstrando a preocupação que as construtoras têm de atenderem as exigências normativas, no caso a NR 18. Entretanto, avaliação do tópico “Movimentação e Armazenamento de materiais” foi regular, apresentando nota média de 6,0 pontos. Os problemas observados têm impactos negativos principalmente no processo produtivo diminuindo seus índices de produtividade e, por consequência, sua competitividade no mercado.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO N. M. C.; MELO M. B. F. V. PCMAT em canteiros de obras de edificações verticais da grande João Pessoa: custos e apropriação. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 17., 1997, **Anais...** Gramado, 1997. Disponível em: <http://www.sesmt.com.br/portal/downloads/normas/NR18/pcmat_em_canteiros_de_obras.pdf>. Acesso em: 07 Nov. 2010.
- BAXENDALE T.; JONES O. Construction design and management safety regulations in practice – progress on implementation. In: INTERNATIONAL JOURNAL OF PROJECT MANAGEMENT, Buckinghamshire, 18., 2000, **Anais...** 2000. p. 33-40.
- BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **NR 18**: Condições e Meio ambiente de trabalho na indústria da construção. Brasília, 2008. 69 p.
- CARDOSO, F. F. Importância dos estudos de preparação e da logística na organização dos sistemas de produção de edifícios: alguns aprendizados a partir da experiência francesa. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL LEAN CONSTRUCTION – A CONSTRUÇÃO SEM PERDAS. 17., 1996, **Anais...** Gramado, 1996. CD-ROM.
- FALCÃO T. F.; BRANDSTETTER M. C. G. O.; AMARAL T. G. Diretrizes estratégicas para melhoria da eficiência logística em canteiros de obra. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO. 13., 2010, **Anais...** Gramado. 2010. CD-ROM.
- FERREIRA E. A. M. **Metodologia para elaboração do projeto do canteiro de obras de edifício**. 1998. 338 f. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 1998. Disponível em: <<http://www.fag.edu.br>>. Acesso em: 06 Jan. 2011.
- OLIVEIRA O. J. Influências do projeto de produção e do projeto de canteiro no sistema logístico da construção de edifícios. In: WORKSHOP NACIONAL: GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS. 2001, **Anais...** São Carlos. 2001. CD-ROM.

RAMOS, M. O. A.; QUELHAS, O. L. G. Elaboração de código de ética empresarial. Estudo de caso na indústria da construção civil. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO. 4., 2008, **Anais...** Niterói. 2008. Disponível em: <http://www.latec.uff.br/cneg/documentos/anais_cneg4/T7_0058_0444.pdf>. Acesso em: 01 Abr. 2011.

ROCHA C. A.; SAURIN T. A.; FORMOSO C. T. Avaliação da aplicação da NR-18 em canteiro de obras. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. 20., 2000, **Anais...** São Paulo. 2000. Disponível em: <www.producao.ufrgs.br/arquivos/arquivos/E0013_00.pdf>. Acesso em: 01 dez. 2010.

SILVA F. B.; CARDOSO F. F. A importância da logística na organização dos sistemas de produção de edifícios. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO. 7., 1998, **Anais...** São Carlos. 1998. p. 277-285.