



XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído

Avanços no desempenho das construções – pesquisa, inovação e capacitação profissional

12, 13 E 14 DE NOVEMBRO DE 2014 | MACEIÓ | AL

ANÁLISE DA ORGANIZAÇÃO DE CANTEIROS DE OBRAS NA CIDADE DE CUIABÁ NO PERÍODO 2008-2012

MAGALHÃES JUNIOR, Augusto César de (1); BRANDÃO, Douglas Queiroz (2)

(1) Universidade Federal de Mato Grosso, (65) 9995-7675, e-mail: augustocesar.engcivil@gmail.com

(2) Universidade Federal de Mato Grosso, e-mail: dbrandao@ufmt.br

RESUMO

A indústria da construção civil é uma das maiores geradoras de resíduos no Brasil. Uma das formas de diminuir a geração de entulho e ainda manter a produtividade em níveis mais elevados é se atentar para a organização do canteiro de obras. Um bom planejamento do canteiro sempre busca a economia de deslocamentos, o correto armazenamento de insumos, a disposição adequada dos resíduos, seguindo as normas de segurança. É possível mensurar o desempenho de um canteiro de obras através de análises do *layout*, levantamentos fotográficos e principalmente por listas de verificação de itens básicos que devem estar presentes em sua concepção. Este trabalho usou de 40 diagnósticos de canteiros de obras, no período de 2008 a 2012, na cidade de Cuiabá, trabalhos estes elaborados pelos alunos do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Mato Grosso, na disciplina de Construção Civil, com o objetivo de avaliar a funcionalidade dos canteiros de obras na cidade de Cuiabá. Dos 40 trabalhos disponíveis, 35 foram aproveitados nesta pesquisa. Atentou-se para as características gerais de cada obra presente nestas análises, incluindo a fase da construção no momento da avaliação do canteiro de obras, a finalidade da construção, áreas do terreno e da edificação, além das listas de verificação. Estas características forneceram parâmetros para a obtenção dos resultados, usando-se, principalmente, das notas fornecidas por uma lista de verificação padrão que permitiu a comparação entre obras com diferentes particularidades. Observou-se a partir disto que os canteiros de obras avaliados apresentaram dificuldades para planejar o sistema de armazenamento e movimentação de materiais. O desempenho geral dos canteiros estudados foi considerado bom, porém percebe-se negligência em relação à logística que, se fosse bem aproveitada, poderia fazer com que o canteiro de obras tivesse uma melhor produção, aliada à geração de menos entulho.

Palavras-chave: Canteiros de obras, Diagnóstico, Checklist.

ABSTRACT

The construction industry is one of the largest generators of waste in Brazil. A way to reduce the generation of debris and still maintain high productivity is to attend the organization of the construction site. A well-planned construction site always aims the economy shifts, correct storage of inputs, proper waste disposal, following safety standards. The construction site performance can be measured through analysis of the layout, especially photographic surveys and checklists for basic items that should be present in your layout conception. This paper used 40 diagnoses of different construction sites, in the period 2008-2012, prepared by the students of Civil Engineering, of the Federal University of Mato Grosso, during the course of Civil Construction, in order to evaluate the functionality of the construction sites in the city of Cuiabá. Forty diagnoses were available, but only 35 were utilized in this research. It was paid attention to the general characteristics of each diagnose as: part of construction work at the evaluation of the construction site, construction purpose and land area of the building and also to the checklists. These features provide parameters for obtaining the results, using the notes provided by a standard checklist that allowed the comparison of diagnoses with different characteristics. It was observed that the construction sites had difficulties in planning the system of storage and materials handling. The overall performance of the diagnoses studied was considered satisfactory, but there is

some neglect of logistics, that would be well used, providing the construction site with high production combined with a minimum generation of rubble.

Keywords: Construction site, Diagnostic, Checklist.

1 INTRODUÇÃO

É essencial estudar um arranjo físico apropriado para o canteiro antes do início da execução da obra, pois isso possibilita diminuir as perdas de materiais e de tempo, aumentando a eficiência dos trabalhos que serão desenvolvidos. Na prática, este planejamento tem recebido pouca atenção devido à falta de uma visualização inicial do ganho que se teria em relação ao custo total se houvesse uma melhoria e racionalização no recebimento, armazenagem, movimentação e disponibilização de insumos, materiais, ferramentas, equipamentos, mão de obra e informações.

Foram analisados dados de diversos canteiros, em diferentes estágios da obra, em uma série de cinco anos contados a partir do ano de 2008, na cidade de Cuiabá. Estes dados foram coletados pelos alunos do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Mato Grosso para uma atividade extraclasse proposta na disciplina de Construção Civil. O intuito foi investigar se os problemas encontrados em uma obra estão diretamente ligados à finalidade da obra, à fase de construção e à área ou formato do terreno.

Ao final foi possível observar se os erros de planejamento dos canteiros de obras avaliados continuam ocorrendo ou se não existem mais na mesma escala, bem como se as falhas são recorrentes, não importando o porte e o tipo da obra.

2 CANTEIROS DE OBRAS: PLANEJAMENTO E AVALIAÇÃO

2.1 Classificação dos canteiros de obras

A classificação dos canteiros de obras mais adotada é de Illinworth (1993). Segundo este autor, o canteiro de obras pode ser enquadrado em um destes três tipos: restritos; amplos; e, longos e estreitos.

O canteiro é do tipo restrito quando a construção ocupa o terreno completo ou uma alta porcentagem dele. São os canteiros que exigem um cuidado maior durante o planejamento, pois os terrenos e áreas adjacentes não fornecem condições para disposição dos materiais da obra.

Pode ser considerado amplo, o canteiro no qual a construção ocupa uma parte relativamente pequena do terreno. Por sua vez, os canteiros longos e estreitos possuem restrição em apenas uma das suas dimensões e possibilidade de acesso somente em alguns pontos.

2.2 Planejamento do canteiro de obras

Segundo Frankenfeld (2006), o planejamento de um canteiro de obras pode ser definido como o planejamento do layout da logística das suas instalações provisórias, instalações de segurança e sistema de movimentação e armazenamento de materiais.

Levando-se em conta esta definição, o planejamento de assuntos ligados à segurança do trabalho, tais como análise de riscos e treinamento de mão de obra não fazem parte do planejamento do canteiro de obras. O planejamento de segurança é complexo e deve ser tratado paralelamente ao planejamento do canteiro de obras.

2.3 Diagnóstico de canteiros de obras

De acordo com Saurin e Formoso (2006), o diagnóstico do canteiro de obras é feito através de três parâmetros: checklist, layout do canteiro de obras e registro fotográfico.

Pode-se dizer que o checklist é o parâmetro mais abrangente, pois através dele é possível analisar os três aspectos principais do canteiro de obras: instalações provisórias, segurança no trabalho e sistema de movimentação e armazenamento de materiais. Esses três grupos englobam os mais variados elementos de canteiro que, por sua vez, devem satisfazer os requisitos e padrões mínimos de qualidade.

As plantas de layout do canteiro de obras são importantes para a análise do arranjo físico da obra. Através destas plantas é possível identificar se existe alguma instalação que se encontra em local inadequado ou se há um excesso de cruzamentos de fluxos em alguma área ou ponto da obra.

Na apresentação dos resultados da avaliação do canteiro é importante colocar registros visuais da situação do canteiro. O registro fotográfico serve como um instrumento de apoio à argumentação durante a apresentação dos resultados da avaliação do canteiro.

3 MÉTODO

3.1 Levantamento de dados

Os dados utilizados para o desenvolvimento desta pesquisa foram retirados das análises de canteiro de obras realizadas pelos alunos do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Mato Grosso entre os anos de 2008 a 2012. A estrutura básica deste diagnóstico era composta por uma apresentação e caracterização da construção em foco, um *checklist* para avaliar as diversas partes do canteiro e plantas das instalações da obra, fluxo de materiais, pessoas e máquinas. Os alunos eram divididos em grupos e as exigências básicas eram que essa avaliação fosse feita em uma obra localizada na cidade de Cuiabá e que cada grupo analisasse uma construção diferente. Desta forma, não haveria, no mesmo ano, dois diagnósticos de canteiro para uma mesma obra na cidade. Esta atividade foi desenvolvida na disciplina Construção Civil (4º ano do curso).

Foram realizados, ao todo, 40 trabalhos de diagnóstico de canteiro de obras nesta série de anos compreendida entre 2008 e 2012. Deste total, seis foram feitos no ano de 2008, dez no ano de 2009, seis no ano de 2010, oito no ano de 2010 e dez no ano de 2012. Dos 40 trabalhos desenvolvidos, 35 foram aproveitados nesta pesquisa.

3.2 Triagem das análises de canteiros de obras

Os trabalhos foram inicialmente separados de acordo com o ano da apresentação dos mesmos. Com essa separação objetivou-se observar se eles apresentavam uma estrutura básica parecida com o passar dos anos e se as observações feitas em determinado ano também se aplicavam nos anos seguintes. Após esta primeira triagem constatou-se que todos possuem uma apresentação e caracterização da obra e do canteiro de obras e um *checklist* do canteiro de obras.

A próxima separação foi determinada pelo *checklist* presente em todos os trabalhos, pois eles não eram iguais. Essa triagem foi necessária para que se tivesse uma ideia de qual *checklist* foi o mais utilizado nestes anos e se haveria possibilidade de padronização do mesmo para que fosse possível fazer as comparações.

3.3 Checklist padrão

Para que a comparação entre os diferentes canteiros de obras fosse possível, adotou-se um modelo de *checklist* padrão. A maioria das análises usou o modelo encontrado em Saurin e Formoso (2006). Para os trabalhos em que não se utilizou este padrão, houve um processo de padronização da lista de verificação feita para o *checklist* padrão. Desta forma foi possível comparar os dados e resultados das obras por mais diferentes que elas fossem, pois o que estava em foco era a disposição, eficiência e cumprimento das normas de segurança do canteiro de obras, independente da tipologia e finalidade da construção.

Segundo Saurin e Formoso (2006), embora este *checklist* destine-se a uma análise qualitativa dos canteiros, o resultado dela pode ser expresso quantitativamente através de uma nota. É possível atribuir uma nota para um canteiro como um todo e uma nota para cada grupo, sendo que a nota global do canteiro é a média aritmética das notas dos grupos. Sendo assim, a nota de cada grupo de análise é obtida com a seguinte expressão:

$$NGA = \left(\frac{PO}{PP} \right) \times 10 \quad (1)$$

Onde, NGA = nota do grupo de avaliação;

PO = pontos obtidos;

PP = pontos possíveis.

A nota global do canteiro de obras é obtida através das notas individuais dos três aspectos de avaliação do canteiro usando-se de média aritmética, como se segue:

$$NGC = \frac{NIP + NSO + NSMAM}{3} \quad (2)$$

Onde, NGC = nota global do canteiro de obras;

NIP = nota das instalações provisórias;

NSO = nota da segurança na obra;

NSMAM = nota do sistema de movimentação armazenamento de materiais.

3.4 Tabulação dos dados

Todos os dados obtidos dos diagnósticos de canteiro de obras foram organizados com o auxílio do software Excel, em planilhas de identificação e de *checklist*. O mesmo software auxiliou no cálculo das notas individuais de cada um dos 35 canteiros de obras, tanto para cada um dos três grupos de análise quanto para a nota global do canteiro.

Para melhor compreensão dos resultados obtidos foram gerados gráficos da caracterização das obras estudadas e gráficos em barras das notas dos canteiros ao longo da série de cinco anos estudada. Foi feita também uma comparação cruzada entre a nota do canteiro de obras e os itens da caracterização para verificar se as características próprias de cada edificação influenciam na organização do canteiro de obras.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise das notas do *checklist*

As notas geradas a partir das análises feitas foram usadas como parâmetros para avaliar a funcionalidade dos canteiros. A nota média de todos os canteiros de obras analisados foi de 7,25 e a nota 5,0 indica que o canteiro cumpriu 50% dos itens propostos pelo *checklist*. Notas superiores a 7,25 foram consideradas boas, notas maiores que 5,00 e

menores que 7,25 foram consideradas regulares e notas abaixo de 5,00 foram consideradas ruins.

As análises das notas se deram de modo geral e também restritas às particularidades do canteiro, para verificar se estas interferiam na organização dos canteiros de obras.

A média das notas globais dos 35 canteiros estudados foi de 7,25. Esta nota evidencia que a organização dos canteiros de obra na cidade de Cuiabá é considerada boa, de maneira geral, uma vez que foram cumpridos mais de 50% dos requisitos avaliados. A Tabela 1 mostra as notas médias de todos os canteiros para cada grupo de avaliação assim como a nota média geral do canteiro.

Tabela 1 – Nota média dos canteiros de obra

GRUPO DE AVALIAÇÃO	MÉDIA
Instalações provisórias	7,51
Segurança na obra	7,70
Sistema de movimentação e armazenamento de materiais	6,53
Nota geral do canteiro	7,25

Fonte: Magalhães Junior (2014)

O grupo de avaliação *Sistema de movimentação e armazenamento de materiais* foi o único que apresentou nota inferior à média das notas gerais. Isso se deve ao fato de não existir na Norma Regulamentadora 18 definições precisas acerca do método correto de armazenamento de materiais e transporte dos mesmos. Na NR-18 existem apenas algumas advertências que podem ser interpretadas de maneira diferente, dependendo de quem executa a obra. Já na lista de verificação padrão adotada, os requisitos avaliados de movimentação e armazenamento de materiais são recomendações de Saurin e Formoso (2006). Alguns itens analisados tais como o sistema PEPS (primeiro que entra, primeiro que sai), itens de logística (betoneira próxima ao guincho, baias de areia e brita próximas à betoneira, entre outros) não são normatizados, o que faz com que não sejam obrigatórios. Desta forma, a nota do grupo *Sistema de movimentação e armazenamento de materiais* tenderá a ser menor que a dos outros dois grupos por avaliar requisitos necessários e recomendados em um canteiro de obra, porém não obrigatórios.

O grupo de avaliação *Segurança na obra* foi o que obteve a maior nota entre os três grupos de análise. Ao contrário do grupo *Sistema de movimentação e armazenamento de materiais*, os itens de análise da segurança na obra são previstos na NR-18. Por se tratarem de requisitos obrigatórios em um canteiro de obras, a nota do grupo de avaliação *Segurança na obra* tende a ser a maior nota entre os grupos observados.

As avaliações referentes ao grupo *Instalações provisórias* compõem um misto de itens normatizados, tais como refeitório, instalações sanitárias e vestiário, além de itens recomendados, tais como guarita, organização do almoxarifado, tapumes e acessos. A nota deste grupo de avaliação foi maior que a média geral dos canteiros de obra e tende a ser uma nota intermediária, sendo maior que a nota do grupo *Sistema de movimentação e armazenamento de materiais* e menor que a nota do grupo *Segurança na obra*.

4.2 Notas finais por finalidade da construção

A comparação entre as notas das obras de acordo com a sua finalidade mostra se existe uma relação entre a eficiência do canteiro de obras e o tipo da construção. A Tabela 2 mostra os resultados alcançados. Observa-se que no caso de obras de órgãos públicos as notas médias ficaram mais baixas.

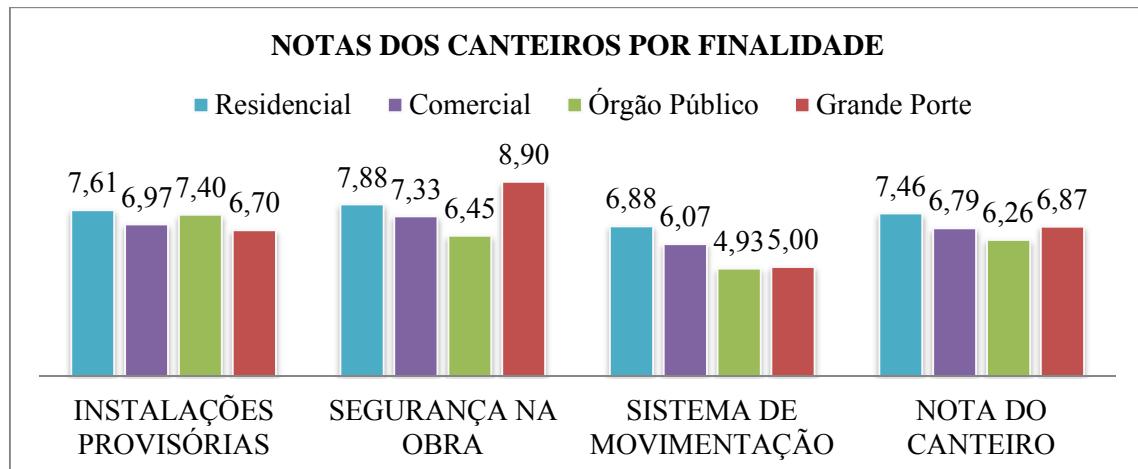
Tabela 2 – Nota média dos canteiros de obra por finalidade

TIPO	QUANTI-DADE	INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS	SEGURANÇA NA OBRA	SISTEMA DE MOVIMENTAÇÃO	NOTA DO CANTEIRO
Residencial	27	7,61	7,88	6,88	7,46
Comercial	03	6,97	7,33	6,07	6,79
Órgão Público	04	7,40	6,45	4,93	6,26
Grande Porte	01	6,70	8,90	5,00	6,87

Fonte: Magalhães Junior (2014)

O Gráfico 1 resume as notas médias dos canteiros de acordo com sua finalidade em um gráfico de barras.

Gráfico 1 – Notas dos canteiros de obras por finalidade da construção



Fonte: Magalhães Junior (2014)

Por existir apenas uma obra de grande porte nas análises de canteiros de obra estudadas, os resultados desta não foram considerados significativos. Ao se observar apenas os tipos residencial, comercial e órgão público, constata-se que as obras com finalidade residencial são as que apresentaram um canteiro de obras mais funcional e isto pode ser observado tanto na nota geral do canteiro quanto nas análises dos grupos de avaliação. Atendo-se isoladamente ao gráfico da nota do canteiro constata-se que os canteiros das obras residenciais foram os únicos a ter desempenho superior a 7,25 que é a média geral de todos os canteiros estudados.

Por outro lado, os canteiros de obras de edificações de órgãos públicos são os que têm as piores notas, chegando a um mínimo de 4,93 no grupo sistema de movimentação e armazenamento de materiais.

4.3 Notas finais por estágio da obra

O estágio da construção em que uma obra se encontra pode interferir no desempenho do canteiro de obras. Nas fases iniciais não existem tantos elementos de segurança e nem uma grande quantidade de materiais que precisa ser estocada. Por isso, houve um cruzamento de dados entre as notas dos *checklists* e a fase em que a obra se encontrava. A Tabela 3 apresenta estes resultados.

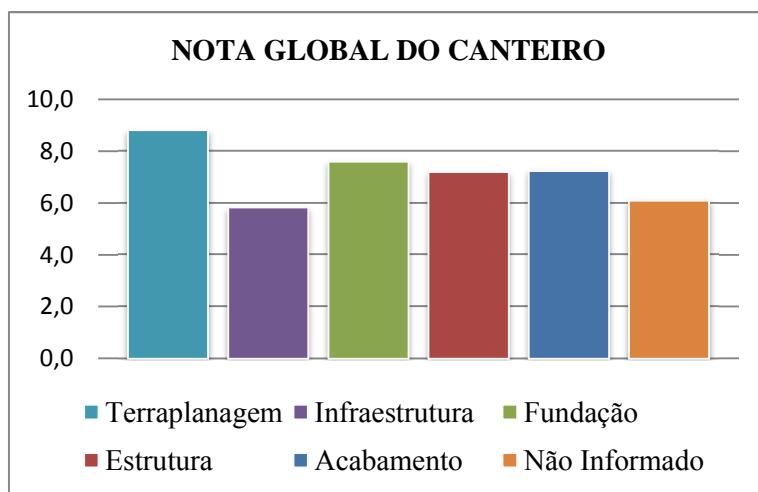
Tabela 3 – Nota média dos canteiros de obra por estágio da obra

ESTÁGIO DA OBRA	QUANTI-DADE	INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS	SEGURANÇA NA OBRA	SISTEMA DE MOVIMENTAÇÃO	NOTA DO CANTEIRO
Terraplanagem	02	8,0	9,4	9,0	8,8
Infraestrutura	01	6,5	5,0	6,0	5,8
Fundação	10	7,9	8,2	6,7	7,6
Estrutura	20	7,3	7,7	6,7	7,2
Acabamento	16	7,5	7,7	6,6	7,2
Não informado	01	6,4	5,4	6,5	6,1

Fonte: Magalhães Junior (2014)

Algumas construções são de condomínios, com número elevado de unidades. Nestes casos a obra encontrava-se em vários estágios diferentes, pois em algumas unidades estavam sendo feitas as fundações, algumas estavam na fase de construção da estrutura e outras se encontravam em fase de acabamento. Portanto, uma mesma análise de canteiro pode se enquadrar e mais de uma categoria estágio de obra. Para melhor compreensão dos dados é apresentado o Gráfico 2 com a relação entre as notas globais dos canteiros e a fase de construção dos mesmos.

Gráfico 2 – Notas globais dos canteiros em relação às fases da construção



Fonte: Magalhães Junior (2014)

Existe apenas uma obra em fase de infraestrutura e uma em que não foi informada a fase em que a construção se encontrava. Por não existir dados suficientes as categorias *Infraestrutura* e *Não informado* não foram analisadas.

Na comparação entre as notas globais e os estágios de construção, a fase de *Terraplanagem* foi aquela que obteve a maior média. Nesta etapa da obra, não são necessários muitos elementos do canteiro na lista de verificação, tais como grua, guincho, andaimes suspensos, proteção para as aberturas nos pisos, entre outros. Além do fato de que não existem muitos insumos que devem ser armazenados no canteiro da obra, tais como tubos, barras de aço, sacos de cimento, esquadrias e alguns outros. Desta maneira, é compreensível que o desempenho de um canteiro de obras seja mais elevado em sua fase inicial durante a etapa de terraplanagem.

A segunda maior nota é do item *Fundação*. Durante a etapa de construção da fundação não são necessários alguns parâmetros de segurança avaliados no *checklist* e nem mesmo existem muitos materiais que devem ser armazenados, da mesma forma como ocorre na fase de *Terraplanagem*.

Estrutura e Acabamento têm a mesma nota: 7,2. Conclui-se que durante estas duas etapas o canteiro de obras se torna menos funcional, pois geralmente são as fases que têm maior duração, maior número de funcionários trabalhando no canteiro, maior número de materiais que precisam ser armazenados e também mais itens passíveis de análise com o *checklist*.

4.4 Notas finais por área do terreno

Outro parâmetro que pode influenciar no desempenho de um canteiro de obra é a área do terreno em que se encontra a construção. A Tabela 4 apresenta as notas médias dos canteiros em relação à área do terreno disponível para construção da obra.

Tabela 4 – Nota média dos canteiros de obra por área do terreno

ÁREA DO TERRENO	QUANTIDADE	INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS	SEGURANÇA NA OBRA	SISTEMA DE MOVIMENTAÇÃO	NOTA DO CANTEIRO
Menor que 1.000 m ²	02	6,35	5,85	5,70	5,97
Entre 1.000 e 10.000 m ²	14	7,16	7,64	6,84	7,21
Entre 10.000 e 100.000 m ²	12	7,99	8,46	7,52	7,99
Maior que 100.000 m ²	03	7,23	7,30	7,53	7,36

Fonte: Magalhães Junior (2014)

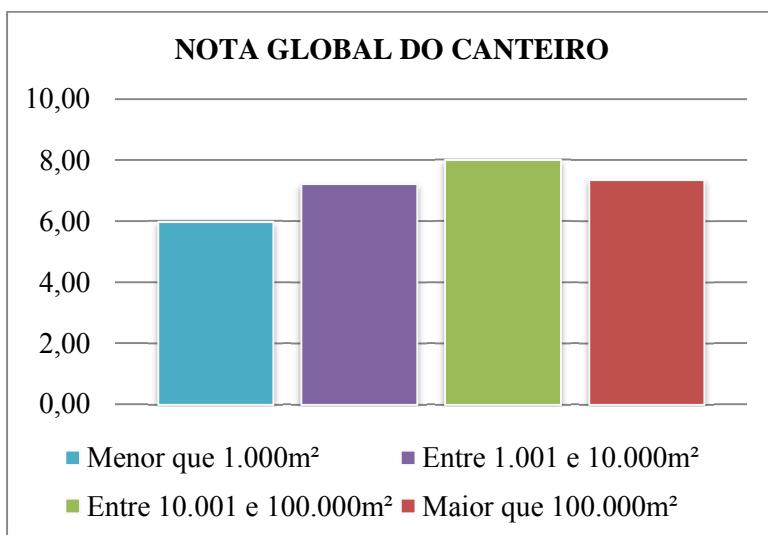
Optou-se por dividir as notas dos diagnósticos dos canteiros em quatro intervalos. Os canteiros com menor espaço disponível têm menos que 1.000 m² e os maiores encontrados possuem mais do que 100.000 m². Quando não constava o tamanho total do terreno os casos não entraram na composição deste resultado. O Gráfico 3 ilustra o resultado da comparação entre as notas globais dos canteiros e a área do terreno dos mesmos.

Construções com terrenos menores do que 1.000 m² são as que enfrentam as maiores dificuldades. Isto é explicado pelo fato de não possuírem espaço suficiente para um canteiro de obra mais elaborado. Tais obras têm canteiro do tipo restrito onde a construção ocupa praticamente a totalidade do terreno. A nota deste parâmetro foi inferior a 6,0 e evidencia que obras com canteiros restritos são as que têm um canteiro de obras menos eficiente.

Por outro lado, ter uma área disponível maior não significa necessariamente que o *layout* do canteiro será mais funcional visto que as obras com mais de 100.000 m² não apresentaram as maiores notas. O problema, neste caso, encontra-se nas maiores distâncias que tendem a ser percorridas pelos operários.

Já os canteiros melhor avaliados foram aqueles com áreas entre 10.000 e 100.000 m². Estes possuem distâncias menores do que um canteiro com mais de 100.000 m² e uma área disponível maior que a dos canteiros com menos de 1.000 m².

Gráfico 3 – Notas globais dos canteiros em relação à área do terreno



Fonte: Magalhães Junior (2014)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho avaliou se os problemas de planejamento de canteiros de obras na cidade de Cuiabá estão ligados aos itens de instalações provisórias, segurança na obra ou movimentação e armazenamento de materiais.

A organização dos canteiros avaliados é, de modo geral, satisfatória e os problemas estão ligados à logística. Observou-se que o sistema de armazenamento e movimentação de materiais não recebe a devida atenção das construtoras, pois nas fases onde não existe grande movimentação de materiais ou armazenamento dos mesmos, o desempenho dos canteiros foi satisfatório. Os itens referentes à segurança na obra obtiveram as melhores notas porque são itens normatizados e, portanto, obrigatórios em uma construção, assim como alguns elementos das instalações provisórias.

Em sua maioria, as empresas atuantes no mercado da construção civil em Cuiabá são voltadas para a edificação de construções com finalidade residencial. Desta forma os canteiros de obras residenciais são predominantes e tal fato justifica a nota mais elevada quando comparados com canteiros de obras comerciais ou de edificações públicas. É mais provável que uma obra residencial seja construída por uma empresa de maior porte e com um programa de qualidade da construção, enquanto as obras de órgãos públicos são geralmente executadas por empresas pequenas que atuam somente neste ramo, acostumadas a trabalhar com licitações. Estas construtoras geralmente não possuem certificação e tal fato pode justificar as piores notas.

REFERÊNCIAS

- FRANKENFELD, N. Produtividade. In: SAURIN, Tarcísio Abreu; FORMOSO, Carlos Torres. **Planejamento de canteiros de obras e gestão de projetos.** Porto Alegre: ANTAC, 2006 (Recomendações Técnicas Habitare, v. III).
- ILLINWORTH, J.R. **Construction: methods and planning.** London: E & FN Spon, 1993.
- MAGALHÃES JÚNIOR, Augusto César de. **Análise dos problemas e dificuldades em obras na cidade de Cuiabá no período 2003-2012.** 2014. 64 f. Trabalho de Graduação (Curso de Engenharia Civil) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2014.
- SAURIN, Tarcisio Abreu; FORMOSO, Carlos Torres. **Planejamento de canteiros de obra e gestão de processos.** Porto Alegre: ANTAC, 2006 (Recomendações Técnicas Habitare, v. III).