

ANÁLISE DOS “SOFT FACTORS” QUE INFLUENCIAM O PROCESSO DE PLANEJAMENTO DE GRUAS FIXAS: ESTUDO DE MÚLTIPLOS CASOS EM EDIFICAÇÕES VERTICAIS DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE

Frederico Jose Barros Santos (UFPE)

eng.fredericobarros@hotmail.com

Emilia Rahnemay Kohlman Rabbani (UPE)

emilialsht@upe.poli.br

Joao Pedro Pereira Maia Couto (UMinho)

jpc@civil.uminho.pt

Aviad Shapira (Technion)

avishap@technion.ac.il



As gruas desempenham um importante papel dentro do canteiro de obras, ao realizar o transporte de cargas de elevado peso e volume de forma eficiente. A utilização da grua, além de diminuir o contingente de mão de obra e propiciar que os mesmos se dediquem a serviços de maior qualificação, possibilita a introdução de novas técnicas construtivas somente possíveis com a utilização destes equipamentos. Estudos realizados internacionalmente demonstraram que o processo de planejamento destes equipamentos é complexo, envolve vários intervenientes e é influenciado por duas classes de fatores: os “hard factors”, que envolvem as características técnicas do equipamento (dimensões físicas do local e capacidade de carga requerida) e os “soft factors”, que incluem especificações qualitativas e de natureza informal (aspectos de segurança da empresa, políticas de compra/aluguel e limitações ambientais). Neste contexto, o entendimento do processo de planejamento (escolha e localização) de gruas fixas utilizadas nos canteiros de obras de edificações verticais torna-se de fundamental importância para a melhoria dos sistemas de gestão destes equipamentos. Por isso, objetiva-se realizar um estudo acerca das práticas do uso de gruas fixas em canteiros de obras de edificações verticais na Região Metropolitana do Recife (RMR), a fim de diagnosticar o estágio atual da prática de seleção e uso destes equipamentos. O estudo foi realizado em dez edificações verticais (oito localizados em Recife e duas em Jaboatão - PE) pertencentes a oito construtoras distintas escolhidas por conveniência. O protocolo utilizado foi desenvolvido com ajuda de expert internacional no estudo de gruas, aprimorado a partir de aplicações em 18 projetos de construções Portuguesas e adaptado a realidade das construções brasileiras a partir da aplicação piloto em duas edificações verticais

do Recife. Os protocolos foram preenchidos a partir de visitas e entrevistas semi-estruturadas, pessoais com duração média de quatro horas. Foram entrevistados dois supervisores de obras, um engenheiro mecânico e dez engenheiros civis residentes nos projetos analisados. A fim de aumentar a confiabilidade da pesquisa utilizaram-se múltiplas fontes de dados complementares às entrevistas, como a documentação do canteiro, observação direta da operação da grua e registros fotográficos. A análise dos dados se deu por meio de planilhas Excel e indicaram a existência de fatores culturais na seleção e localização dos equipamentos, evidenciando a predileção pelo uso de gruas do tipo ascensional localizadas no poço do elevador social dos empreendimentos. De acordo com os e

Palavras-chave: Construção civil, gestão na construção, edificações verticais, equipamentos de elevação vertical, gruas.

1. Introdução

A indústria da construção civil desempenha um papel importante no cenário econômico brasileiro sendo responsável pela empregabilidade de um contingente representativo de pessoas e proporcionando impactos econômicos, ambientais e sociais significativos para o desenvolvimento do país. Em 2013, segundo a Pesquisa Anual da Construção - PAIC (IBGE, 2016), 2.961.190 milhões de pessoas foram empregadas na indústria da construção civil. Os dados do setor mostram-se ainda mais expressivos quando considerados os empregos informais. Segundo a Pesquisa Nacional por Amostragem de Domicílios - Pnad (IBGE, 2015), o setor contabilizou cerca de 7,8 milhões de trabalhadores formais e informais em 2014.

O processo de aquecimento do setor da construção civil observado até meados de 2014 foi acompanhado pela crescente aquisição de máquinas e equipamentos, tornando-o mais competitivo, evidenciando a necessidade de melhorias na produtividade e diminuição de custos. De acordo com Cichinelli (2014), a utilização de guas em canteiros de obras no Brasil cresceu consideravelmente a partir de 2005. A capitalização de muitas empresas construtoras no país levou à busca pela industrialização dos sistemas construtivos adotados o que culminou, inclusive, na falta de equipamentos no mercado.

Todavia, apesar do forte incremento, a utilização de guas nas obras brasileiras ainda é discreta quando comparada a outros países. Em 2013, Cichinelli (2014) estimou que houvesse aproximadamente 1.300 equipamentos em operação no país. Nos EUA, por exemplo, em 2008, existiam aproximadamente 96.000 guas e guindastes operando no país, incluindo 2.100 guas do tipo torre. Países europeus como Inglaterra, Espanha, Portugal e Itália totalizam aproximadamente 11.500 guas em operação em um território que somado equivale a um oitavo do território brasileiro. A Tabela 1 apresenta o número de guas estimado em diferentes países de acordo com referências nacionais e internacionais.

Tabela 1 – Número estimado de guas nos EUA, países da Europa, Brasil e Coreia do Sul

País	Número estimado de guas	Ano de referência	Fonte
EUA	2100	2008	Cranes Today (2015)
Inglaterra	1500	2006	Skinner (2006)
Espanha	2500	2002	Greman (2003)
Italia	5000	2003	Dalrymple (2003)
Portugal	2500	2013	Cichinelli (2014)

Brasil	1300	2013	Cichinelli (2014)
Coreia do Sul	3300	2005	Lee (2009)

Vários autores ao longo dos anos ratificam a importância da utilização destes equipamentos no transporte vertical e horizontal de materiais de grande volume e peso elevado dedicando-se ao entendimento e aprimoramento do processo de planejamento e seleção desses equipamentos (ver, por exemplo, trabalhos de: Shapira; Glascock, 1996; Shapira; Goldenberg, 2005; Shapira; Lucko; Schexnayder, 2007; Sousa, 2014). Contudo, verifica-se uma carência desse tipo de estudo no Brasil.

É do conhecimento geral que a organização e funcionalidade dos canteiros são fatores determinantes para assegurar a produtividade desejada numa obra. Assim, o processo de planejamento e seleção da grua implica diretamente sobre o adequado funcionamento dos projetos. Para tanto objetivou-se neste artigo entender o processo de planejamento (escolha e localização) de gruas fixas utilizadas nos canteiros de obras de edificações verticais na Região Metropolitana do Recife, identificar a(s) fase(s) do projeto na(s) qual(is) ele é realizado, qual(is) o(s) interveniente(s) que influencia o planejamento e escolha de gruas fixas em canteiros de obras de edificações verticais, bem como os fatores (com ênfase nos *soft factors*) que influenciam este processo.

2. Processo de planejamento e escolha da grua

Ao longo dos anos o processo de planejamento e seleção de gruas em canteiros de obras foi e ainda vem sendo objeto de estudo de trabalhos em trabalhos nacionais e principalmente internacionais. Os mais importantes foram compilados em ordem cronológica e brevemente resumidos na Tabela 2.

Tabela 2 – Estudos realizados acerca do planejamento e seleção de gruas em canteiros de obras disponíveis na literatura

Autores	Objetivo	Metodologia	Principais resultados
Shapira e Glascock (1996)	Analisar a cultura do uso de gruas móveis	Visitas a 36 canteiros e realização de entrevistas nos EUA	Utilização de autogruas não dependia apenas de fatores técnicos, mas também de fatores culturais
Shapira e Schexnayder (1999)	Analisar o processo de escolha de um modelo específico de grua móvel	Visitas a cinco canteiros e realização de 15 entrevistas nos EUA	O processo de seleção não depende apenas de fatores óbvios O processo de seleção é gradualmente conduzido, durante todo o projeto Não há apenas um interveniente neste processo.
Shapira e Goldenberg (2005)	Desenvolver um modelo de apoio à decisão	Utilização do método de análise hierárquica AHP e validação em um	O modelo se mostrou adequado para seleção da grua, uma vez que permite a consideração da percepção e preferências da equipe de seleção de equipamentos,

		canteiro em Israel.	bem como da configuração particular da empresa de construção
Shapira e Goldenberg (2007)	Realizar um levantamento dos <i>softfactors</i> que afetam a seleção das gruas.	Visitas a seis projetos de construção em Israel e entrevistas a seis gerentes de projeto	Foram estabelecidas duas classes de fatores que influenciam no processo de seleção da grua: os <i>hard e soft factors</i> . Estes últimos possuem uma dificuldade de serem avaliados, mas são importantes para seleção
Sousa (2014)	Descrever as características específicas do planejamento, seleção e manuseamento das gruas utilizadas nos canteiros de obras em Portugal	Visitas a dezoito projetos de construção em Portugal e entrevistas a dezoito gerentes de projeto	O processo de planejamento da grua não é realizado ao longo da vida do projeto O processo de seleção, planejamento e localização da grua envolve várias pessoas, internas e externas à empresa O principal interveniente no planejamento do equipamento em todas as fases da vida do projeto é o engenheiro diretor de obra

Numa primeira fase, Shapira e Glascock (1996) realizaram um estudo nos EUA que apresentava como questão central analisar os motivos que levam à existência de diferentes tipos de grua, podendo ser móvel ou fixa, ou serem adotados em diferentes projetos, onde ambas seriam opções viáveis. Para isso, foi examinada a cultura de utilização de gruas móveis a partir da visita e aplicação de questionário em 36 projetos de construção civil na região sudoeste dos Estados Unidos da América.

As entrevistas foram realizadas em 29 empresas de construção diferentes. Foram entrevistados dez diretores de projeto, vinte e quatro subempreiteiros e dois engenheiros de projeto, todos indicados pelas empresas de construção selecionadas por possuírem experiência e envolvimento com os projetos analisados. Os autores concluíram que a utilização de gruas móveis (os mais usuais no país no período da análise) como elemento de elevação não depende apenas de fatores técnicos, mas também de fatores culturais, chegando a fazer referência à tradição associada a este processo. A seleção de um equipamento, seja fixo ou móvel, não era apenas o resultado de um processo de decisão técnica, fatores como o prevailecimento organizacional, ambiental, de mercado e do estado da indústria apresentam forte influência neste processo.

Assim sendo e dando continuidade ao estudo, Shapira e Schexnayder (1999) exploraram a temática relativa à segunda fase do processo de seleção – a escolha de um modelo específico que corresponda às necessidades de projeto. Para eles, o complicado processo de seleção de um determinado tipo de grua para o canteiro está dividido em duas fases: (1) decisão geral sobre um determinado tipo de grua: móvel ou fixa; (2) seleção de um modelo específico que corresponda às necessidades de projeto.

Os autores adotaram uma metodologia paralela ao estudo de Shapira e Glascock (1996), tendo sido realizadas visitas a cinco projetos de construção e realizadas 15 entrevistas no total. Shapira e Schexnayder (1999) abordaram neste estudo não só os fatores de seleção que afetam a escolha de um determinado modelo de equipamento, mas também analisaram os principais intervenientes no processo da sua seleção, assim como o momento (referência temporal) em que é feito e a importância destas entidades na mediação da seleção. Concluíram que o processo de seleção da grua não depende apenas de fatores técnicos dos equipamentos, salientando a importância dos fatores de gestão, organizacionais e do ambiente macro econômico. Verificou-se também que o planejamento dos equipamentos é sempre realizado por mais do que um interveniente nas diferentes fases do projeto.

Shapira e Goldenberg (2005) identificaram que os modelos até então oferecidos pela literatura para seleção de equipamentos em canteiros de obras limitavam-se a apenas uma parte do problema, sem considerar de forma sistemática o planejamento do canteiro como um todo. Detalharam que os modelos levavam em consideração principalmente os “hard factors” como custos e limitações técnicas do projeto, falhando desta forma ao não destinar um estágio para a ponderação de fatores qualitativos, informais e intangíveis, como os relacionados ao ambiente e a organização, também chamados de “soft factors”, apresentando uma solução “universal” que levava a simplificação exacerbada do problema e conseqüentemente, a perda da capacidade de refletir a complexidade do projeto e suas condições contextuais únicas. Para solucionar estes problemas os autores propuseram um modelo de seleção de guias baseado no método de análise hierárquica ou *Analytic Hierarquique Process* (AHP).

Em seguida Goldenberg e Shapira (2007) realizaram um estudo de caso da aplicação do modelo proposto por Shapira e Goldenberg (2005). O projeto analisado estava na fase de estrutura e foi escolhido porque possuía um canteiro confinado, localizado dentro de uma área urbana densamente povoada e na proximidade de vias congestionadas em Israel. Verificaram que alternativa escolhida não foi a de menor custo devido ao peso dado a benefícios operacionais. Portanto, a decisão tomada referia-se não só às características do projeto estudado, mas também à percepção e preferências da equipe de seleção de equipamentos, bem como da configuração particular da empresa de construção.

Shapira e Goldenberg (2007) realizaram estudo ainda mais aprofundado objetivando aumentar a conscientização: (1) para a natureza, variedade e riqueza dos *soft factors*; (2) sua importância

e impacto sobre a tomada de decisão; e (3) dificuldade inerente de avaliá-los e integrá-los dentro de um processo abrangente de seleção de um equipamento.

Foram realizados seis estudos de caso de projeto de construção em Israel que incluíam a construção de obras públicas, comerciais e residenciais, construídos por sete empresas diferentes conhecidas por sua cultura de planejamento altamente desenvolvida. Foram realizadas entrevistas em profundidade com cada um dos seis gerentes de projetos apoiadas por inúmeras visitas ao local durante a construção.

Foram estabelecidas duas classes de fatores que influenciam o processo de seleção da grua: os *hard factors*, que envolvem as características técnicas do equipamento (dimensões físicas do local e capacidade de carga requerida) e os *soft factors*, que incluem especificações qualitativas e de natureza informal (aspectos de segurança da empresa, políticas de compra/aluguel e limitações ambientais).

A partir da investigação das práticas utilizadas nas empresas investigadas, os autores concluíram que a consideração dos *soft factors* na seleção de guas para projetos de construção não só é inevitável, como também desempenha um papel importante na decisão da escolha do equipamento. Segundo os autores, a extensão da consideração dos *soft factors* no processo de decisão depende muito da equipe de planejamento e principalmente do gerente de projeto.

Em uma pesquisa mais recente, Sousa (2014) desenvolveu um estudo que objetivou descrever as características específicas do planejamento, seleção e manuseamento das guas utilizadas nos canteiros de obras em Portugal, identificando as principais características culturais. Foram realizadas visitas e entrevistas em 18 canteiros de obras. A autora concluiu que o método de seleção de guas obedece, essencialmente, às características do projeto e às características operacionais. Em suma, a seleção da grua depende, essencialmente, de fatores organizacionais e de fatores técnicos. Além disso, foi verificada a continuidade do processo de planejamento da grua ao longo da vida do projeto, sendo este realizado por vários intervenientes.

3. Metodologia

Optou-se, neste estudo, por realizar um estudo de múltiplos casos a partir de uma amostra não probabilística por conveniência de 10 projetos na RMR. Os projetos analisados pertencem a oito construtoras distintas. Os critérios para a seleção dos projetos analisados foram: (1) aqueles em que o principal equipamento de elevação no canteiro fosse uma, ou mais guas; (2) facilidade de acesso à obra para realização das entrevistas; (3) obras que estivessem na fase de estrutura; (4) consideração de no máximo duas obras por construtora. A Tabela 3 apresenta os dados gerais dos projetos analisados.

Tabela 3 - Dados gerais dos projetos analisados

Nº do projeto	Prazo de construção (meses)	Estágio da construção no momento da entrevista		Tipo de edificação	Principais trabalhos que utilizam guas
		Meses	%		
I	36	18	30	Residencial	Auxílio na concretagem, içamento de fôrmas, ferragens, cimbramento e escoramento
II	48	18	18	Residencial	Auxílio na concretagem, içamento de fôrmas, ferragens, cimbramento e escoramento e descarga de materiais
III	48	09	15	Residencial	Auxílio na concretagem, içamento de fôrmas, ferragens, cimbramento e escoramento
IV	40	24	59	Residencial	Auxílio na concretagem, içamento de fôrmas, ferragens, cimbramento e escoramento
V	36	8	27	Empresarial	Auxílio na concretagem, içamento de fôrmas, ferragens, cimbramento e escoramento
VI	32	15	60	Residencial	Auxílio na concretagem, içamento de fôrmas, ferragens, cimbramento e escoramento
VII	30	17	57	Residencial	Auxílio na concretagem, içamento de fôrmas, ferragens, cimbramento e escoramento
VIII	48	26	63	Empresarial	Auxílio na concretagem, içamento de fôrmas, ferragens, cimbramento e escoramento
IX	28	14	30	Residencial	Içamento de aço e ferragens.
X	48	32	73	Residencial	Auxílio na concretagem, içamento de fôrmas, ferragens, cimbramento e escoramento

O protocolo utilizado nesta pesquisa foi desenvolvido a partir da literatura pertinente e de consultas com especialistas na área nos EUA e Israel (SHAPIRA; GOLDENBERG, 2007 e SHAPIRA; LYACHIN, 2009), aprimorado a partir de aplicações em 18 projetos de construções Portuguesas (ver o protocolo utilizado por Sousa, 2014) e adaptado à realidade das construções brasileiras a partir da aplicação piloto em duas edificações verticais do Recife (o protocolo original desenvolvido e disponibilizado por Shapira em 2011 para esta pesquisa, e sua versão traduzida e adaptada estão apresentados na íntegra em Barros Santos, 2015).

A coleta de dados se deu por meio de visitas e entrevistas semi-estruturadas, pessoais, com duração média de 4 horas, realizadas com representantes de algumas das principais empresas de construção atuantes na RMR. Em alguns casos foi necessário o retorno à obra para complementação de algumas informações.

Foram selecionados para entrevista intervenientes com base na experiência e competência individuais, tendo sido entrevistados dois supervisores de obras, um engenheiro mecânico e dez engenheiros civis residentes nas obras visitadas, intimamente envolvidos no planejamento e operação das guas. As entrevistas, todas realizadas no local da obra, objetivaram ter um melhor entendimento do canteiro de obra de sua relação com a seleção e localização da grua.

Além das observações diretas relacionadas a utilização das guas realizadas nos projetos visitados, utilizou-se também como fonte de dados o Plano de Cargas da grua, no que diz respeito principalmente às características técnicas dos equipamentos (ver Tabela 4) e do *layout* do canteiro.

Tabela 4 – Características das guas dos projetos analisados

Nº do projeto	Tipo	Marca, modelo e ano de fabricação	Altura abaixo do gancho (m)	Comprimento da lança (m)	Capacidade máxima de elevação (kg)	Raio Máximo de rotação (m)
I*	Ascensional	SKY TOWE, QTG20A, 2010	18	30	650	30
II	Ascensional	SITTI, MI 8.18, 2014	18	18	800	18
III	Ascensional	SKY TOWE, QTG20A, 2010	18	25	850	25
IV	Ascensional	SKY TOWE, QTG20, 2012	18	30	650	30
V	Ascensional	SKY TOWE, QTG20, 2012	18	30	650	30
VI	Ascensional	-	18	18	700	18
VII	Ascensional	SKY TOWE, QTZ20A, 2011	18	30	650	30
VIII	Ascensional	SITTI, MI 8.18, 2001	18	23	600	23
IX	Mini-grua	MGM/13-04	-	6	500	6
X	Ascensional	PINGON, BR 30, 2012	21	30	1000	30

* O projeto I possui dois equipamentos com as mesmas características instalados no canteiro.

O Plano de Cargas é um documento obrigatório exigido pela legislação brasileira, através da Norma Regulamentadora nº 18 – NR18 (BRASIL, 2015). Os dados coletados foram analisados utilizando-se planilhas Excel.

4. Resultados

4.1. *Soft factors* que afetam a seleção da grua

Foi solicitado aos entrevistados que indicassem perante uma lista de dezessete *soft factors*, o grau de influência de cada um, no que diz respeito ao processo de seleção e localização das guas nos projetos analisados. Cada entrevistado julgou a influência de cada critério através de uma escala de quatro pontos (variando de “alta” a “nula”).

A Tabela 5 apresenta as distribuições de frequências para cada critério relativamente ao nível de influência considerado em três âmbitos, condições físicas dos locais dos projetos, condições organizacionais das empresas e condições ambientais.

Para melhor percepção dos dados, a classificação dos *soft factors* foi obtida mediante a atribuição de um valor numérico, numa escala de quatro níveis (0 a 3). A Figura 1 apresenta a hierarquização dos critérios, por ordem de importância considerando a percepção dos entrevistados, estabelecendo um grau de prioridade dos *soft factors* no processo de seleção e localização das guas.

Tabela 5 – Distribuição de frequência dos *soft factors* que afetam o processo de seleção e localização da grua nos projetos analisados

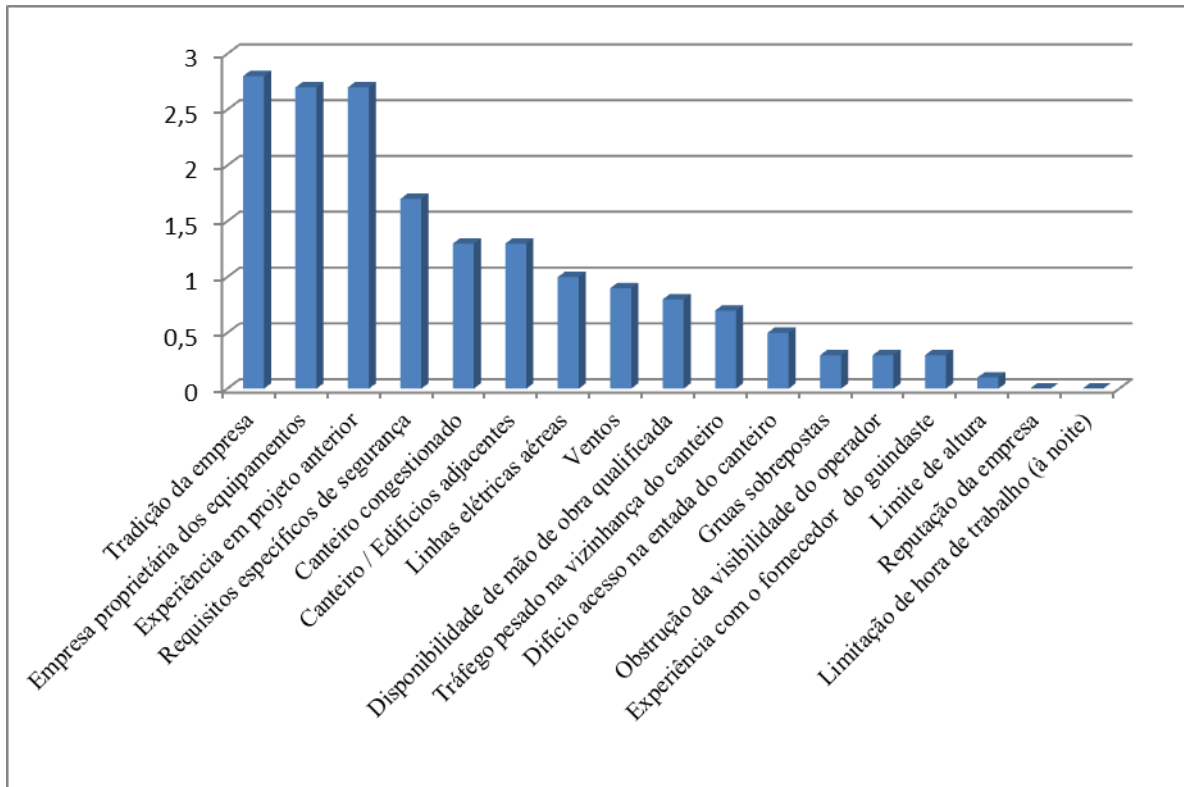
<i>Soft factors</i>	Influência			
	Alta	Moderada	Baixa	Nula
Condições do local do projeto (físico)				
Canteiro congestionado	0%	50%	30%	20%
Canteiro / Edifícios adjacentes	20%	20%	30%	30%
Linhas elétricas aéreas	0%	40%	20%	40%
Guas sobrepostas	0%	10%	10%	80%
Obstrução da visibilidade do operador	0%	0%	30%	70%
Condições organizacionais da empresa				
Empresa proprietária dos equipamentos	90%	0%	0%	10%
Experiência com o fornecedor do guindaste	10%	0%	0%	90%
Tradição da empresa	90%	0%	10%	0%
Experiência em projeto anterior	90%	0%	0%	10%
Reputação da empresa	0%	0%	0%	100%

Condições ambientais				
Tráfego pesado na vizinhança do canteiro	0%	0%	70%	30%
Difícil acesso na entrada do canteiro	0%	0%	50%	50%
Limitação de hora de trabalho (à noite)	0%	0%	0%	100%
Limite de altura	0%	0%	10%	90%
Requisitos específicos de segurança	20%	30%	50%	0%
Disponibilidade de mão de obra qualificada	0%	10%	60%	30%
Ventos	0%	10%	70%	20%

A tradição da empresa na utilização de um determinado tipo de equipamento obteve classificação média de 2,8 pontos, seguida pela propriedade do equipamento pelas empresas construtoras e a experiência adquirida em projetos anteriores, que obtiveram classificação média de 2,7 pontos (correspondente a “Alta” na escala de classificação utilizada). Esses critérios foram apontados como os que mais influenciam a seleção das grua nos projetos analisados.

Os critérios apontados como prioritários podem ser interpretados como um indício de um processo cultural de utilização de gruas ascensionais na RMR. Nove dos dez projetos analisados optaram por utilizar uma grua do tipo ascensional de propriedade da empresa. Apenas a construtora que possui amplitude nacional não optou por utilizar uma grua do tipo ascensional, priorizando o aluguel do equipamento.

Figura 1 – *Soft factors* que afetam a seleção da grua nos projetos analisadas da RMR



Observa-se a existência de um *know how* acerca da utilização de guias ascensionais desenvolvido ao longo dos anos nos empreendimentos anteriores das empresas analisadas. Esse fato é ratificado pelo fato ocorrido no projeto II. O projeto II foi o único a comprar uma grua (os demais alugaram o equipamento ou utilizaram os que as empresas construtoras já dispunham) e esta foi do tipo ascensional. A escolha do equipamento foi balizada por uma equipe (supervisor, engenheiro mecânico e engenheiro residente) oriunda da mesma empresa dos projetos I e III que já trabalhavam com equipamentos daquele tipo.

O grupo de critérios classificados com influência moderada na seleção da grua (com classificações médias de 1,03 a 1,07 pontos) inclui a existência de prédios ou obstáculos nas adjacências do projeto, canteiro congestionado e a preocupação com o atendimento aos requisitos de segurança.

Na verdade, a segurança devia ser uma questão crucial em todos os projetos com uso de grua. No entanto, é discutível como este fator é realmente considerado na escolha do tipo de equipamento, uma vez que é dado como certo que as operações no canteiro envolvem riscos de acidentes.

Congestionamento do canteiro, por exemplo, poderia ser um critério que se esperasse obter uma alta influência na seleção da grua, dado o tamanho cada vez mais reduzido dos canteiros em bairros de grande aglomeração. Entretanto, a opção pela instalação da grua do tipo ascensional dentro da própria edificação balizada pela propriedade do equipamento fez com que esse critério obtivesse uma classificação mediana.

Critérios localizados na outra extremidade da escala são também de interesse. Foram classificados com baixa influência na seleção dos equipamentos (com classificações médias de 0,05 a 1,00 ponto) fatores como a proximidade de linhas elétricas, a influência do vento, obstrução da visibilidade do operador, tráfego pesado na vizinhança, sobreposição de guas e experiência com fornecedor.

A instalação da grua ascensional pode ser realizada no início da obra, entretanto é necessária a construção de uma base para sua instalação ou a utilização da fundação do poço do elevador. Nas obras visitadas que utilizam este tipo de grua existia a predileção pela instalação do equipamento após a concretagem da quarta ou quinta laje, possibilitando desta forma, a ancoragem do equipamento à estrutura da edificação. Mesmo assim, os projetos II e VI necessitaram de reforço estrutural para instalação do equipamento. Todavia, nesta fase da obra a influência da proximidade de linhas elétricas aéreas era quase inexistente.

Apenas um projeto analisado possuía mais de uma grua (projeto I), o que justifica o baixo desempenho obtido pelo critério de sobreposição de guas. Pensamento análogo pode ser utilizado para justificar o desempenho do critério experiência com fornecedor, apontado por apenas um projeto que alugou o equipamento como influente no processo de seleção do equipamento.

O número reduzido de peças estruturais da grua do tipo ascensional, em comparação com uma do tipo torre, de certa forma facilita o transporte do equipamento, o que explica parcialmente o desempenho obtido pelos critérios dificuldades no acesso a obra e tráfego pesado na vizinhança do empreendimento.

4.2. Envolvimento no planejamento de equipamentos

Relativo ao envolvimento dos intervenientes em cada fase do projeto, os entrevistados foram convidados a abordar, em geral, como era realizado o planejamento e seleção da grua, mesmo que apenas uma das partes participasse do processo. O propósito dessa questão foi realizar uma distinção entre as fases do projeto em que o planejamento foi conscientemente realizado e aqueles em que as questões de seleção da grua podem ter sido abordadas com pouca premeditação.

O envolvimento das partes que participam no planejamento de equipamentos em geral, e na seleção da grua em particular, foi analisado. Entretanto, não foram observadas mudanças do nível de participação de cada uma das partes ao longo da vida do projeto. A participação dos intervenientes na seleção da grua foi apontada apenas na etapa classificada como de preparação e planejamento (*preconstruction*). A Tabela 6 apresenta a distribuição de frequências da percepção dos entrevistados quanto à participação dos intervenientes relativamente ao nível de influência considerado.

O supervisor e o engenheiro residente emergem como os intervenientes com maior influência no processo de planejamento do equipamento. A participação do engenheiro mecânico, bem como a dos técnicos/engenheiros de segurança foi pontuada de forma mais discreta.

Tabela 6 – Distribuição de frequência da participação dos intervenientes no processo de seleção e localização da grua na etapa de preparação e planejamento (*preconstruction*) nos projetos analisados

Participantes	Influência			
	Alta	Moderada	Baixa	Nula
Diretor	10%	0%	0%	90%
Engenheiro calculista	0%	0%	0%	100%
Projetista do empreendimento	0%	0%	0%	100%
Supervisor	90%	0%	0%	10%
Engenheiro residente	90%	0%	0%	10%
Mestre de obras	0%	0%	0%	100%
Fornecedor de gruas	0%	10%	0%	90%
Engenheiro/Técnico de segurança	0%	30%	30%	40%
Engenheiro Mecânico	20%	10%	0%	70%

De forma geral, de acordo com os entrevistados a decisão quanto à escolha do equipamento tomada entre o supervisor e o engenheiro residente está calcada na disponibilidade dos equipamentos da empresa construtora e na análise do comprimento da lança que melhor

atenda ao canteiro, considerando o pressuposto da instalação da grua ascensional no poço do elevador.

5. Conclusões

A pesquisa buscou descrever as características específicas do planejamento e seleção de guas em canteiros de obras da RMR, identificando os intervenientes no processo e os *soft factors* que influenciavam este processo. Para isso, optou-se por adotar uma metodologia consolidada ao longo dos anos em trabalhos desenvolvidos sobre temática semelhante. O instrumento de pesquisa adaptado à realidade brasileira mostrou-se adequado para o atendimento dos objetivos propostos.

Após o tratamento e a análise dos dados recolhidos das entrevistas, as principais conclusões obtidas foram as seguintes:

- a) Os critérios de seleção das guas obedecem, prioritariamente, às condições organizacionais da empresa (propriedade do equipamento, tradição da empresa e experiência em projetos anteriores) e às características operacionais (comprimento da lança e capacidade de carga) inerentes ao processo de escolha do equipamento.

Os critérios considerados pelos entrevistados como mais influentes na seleção, planejamento e localização da grua no Brasil difere de estudos semelhantes desenvolvidos anteriormente como Shapira e Schexnayder (1999) e Sousa (2014) que evidenciaram critérios relacionados às características específicas dos projetos.

- b) O processo de planejamento da grua nas obras estudadas na RMR é realizado apenas na etapa de preparação e planejamento (*preconstruction*) e conta com um número reduzido de intervenientes.

Shapira e Schexnayder (1999) e Sousa (2014) observaram que nos EUA e em Portugal o planejamento da grua é um processo contínuo realizado ao longo das três fases do projeto e envolve a participação de vários intervenientes internos e externos à construtora

Observou-se no Brasil certa deficiência no planejamento da grua na etapa de concepção do projeto, evidenciada pela necessidade de recálculo do projeto de estruturas em função da

instalação dos equipamentos no poço do elevador das edificações. Isto incorre em custos que poderiam ser evitados caso o planejamento e seleção do equipamento fosse realizada com mais premeditação.

- c) Os principais intervenientes no planejamento do equipamento nos 10 projetos analisados foram o supervisor da construtora e o engenheiro residente na obra, observando-se ainda a participação do engenheiro/técnico de segurança e do engenheiro mecânico com menor influência no processo.

Shapira e Schexnayder (1999) observaram que nos EUA a participação dos diversos intervenientes varia em função da fase do projeto. Segundo os autores, na primeira etapa de concepção (*prebid*) evidencia-se a participação do projetista e esta participação diminui nas etapas seguintes. De forma contrária os subcontratados e o diretor do projeto tornam-se mais influentes no processo de planejamento nas etapas de preparação e planejamento (*preconstruction*) e durante a construção (*during-construction*).

Souza (2014) concluiu que o principal interveniente no planejamento das guias nas três fases do projeto em Portugal é o engenheiro diretor de obra e que a direção de produção, o encarregado e o fornecedor de guias são também participantes influentes na fase de preparação e planejamento, assim como na fase de construção.

Neste sentido, como conclusão geral deste trabalho, pode-se dizer que o processo de planejamento e seleção da grua nos canteiros de obras estudados indica a existência de um processo cultural na seleção do tipo de equipamento e na localização deste no canteiro de obras. É sabido que as conclusões aqui apresentadas não podem ser generalizadas, dado o tipo de amostragem e o número de estudos de casos, todavia, a existência de uma cultura de seleção e uso de guias ascensionais na RMR pode ser tomada como hipótese para estudos futuros mais aprofundados.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Normas Regulamentadoras de Segurança e Medicina do Trabalho**. Normas Regulamentadoras. Disponível em: <<http://www.mte.gov.br>>. Acesso em: 14 jan. 2015.

BARROS SANTOS, F. J. Análise do planejamento e gestão de guias fixas em canteiros de obras na Região Metropolitana do Recife: Critérios para seleção e uso. Recife, 2015. 115 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de Pernambuco. Recife, 2015.

CICHINELLI, G. O mercado de guas cresceu no Brasil nos últimos anos. Mas garantir produtividade e segurança no uso desses equipamentos ainda é um desafio a ser superado. **Revista Construção**, v. 151, p. 21-28, fev. 2014.

DALRYMPLE, W. After Tremonti. **Cranes Today**, v. 348, p. 19-21, 2003.

GREMAN, A. The reach of Spanish towers. **Cranes Today**, v. 343, p. 26-27, 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD)**. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <http://ftp.ibge.gov.br/Trabalho_e_Rendimento/Pesquisa_Nacional_por_Amostra_de_Domicilios_anual/2014/Sintese_Indicadores/sintese_pnad2014.pdf>. Acesso em: 02 ago. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Pesquisa Anual da Construção Civil (PAIC). Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <http://www.cbicdados.com.br/media/anexos/paic_2013_v23.pdf>. Acesso em: 02 abr. 2016.

LEE, G.; KIM, H.; LEE, C.; HAM, S.; YUN, S.; CHO, H.; KIM, B. K.; KIM, G. T.; KIM, K. A laser-technology-based lifting-path tracking system for a robotic tower crane. **Automation in Construction**, v. 18, n. 7, p. 865-874, nov. 2009.

SHAPIRA, A.; SCHEXNAYDER, C. J. Selection of Mmobile cranes for building in construction projects. **Construction Management and Economics**, v. 17, n. 4, p. 519-527, out. 1999.

SHAPIRA, A.; GLASCOCK, J. D. Culture of using mobile cranes for building construction. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 122, n. 4, p. 298-307, 1996.

SHAPIRA, A.; GOLDENBERG, M. AHP-Based equipment selection model for construction projects. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 131, n. 12, p. 1263-1273, dez, 2005.

SHAPIRA, A.; GOLDENBERG, M. “Soft” considerations in equipment selection for building construction projects. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 133, n. 10, p. 749-760, out. 2007.

SHAPIRA, A.; LYACHIN, B. Identification and analysis of factors affecting safety on construction Sites with Tower Cranes. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 135, N. 1, p. 24-33, jan. 2009.

SKINNER, H.; WATSON, T.; DUNKLEY, B.; BLACKMORE, P. **Tower crane stability**. Londres: CIRIA, 2006.

SOUSA, F. da R. **Análise do planeamento e gestão de guas nos estaleiros de construção em Portugal: Critérios para seleção e fatores críticos de segurança**. Guimarães, 2014. 151 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia, Universidade do Minho. Guimarães, 2014.