



XVI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO

Desafios e Perspectivas da Internacionalização da Construção
São Paulo, 21 a 23 de Setembro de 2016

ANÁLISE DA APLICAÇÃO DE VEÍCULO AÉREO NÃO TRIPULADO EM AUXÍLIO ÀS INSPEÇÕES DE SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO¹

SOUZA, José Roberto de Farias (1); OLIVEIRA, Andrey Palmeira (2); PALMEIRA, Heitor (3); WEBER, Adriana de Oliveira Santos (4)

(1) UFAL, e-mail: fsjoseroberto@gmail.com; (2) UFAL, e-mail: andrey.palmeira@gmail.com; (3) UFAL, e-mail: heitorbpp@gmail.com; (4) UFAL, e-mail: os.adriana@gmail.com

RESUMO

A utilização dos VANTs (Veículos Aéreos Não Tripulados) tem se apresentando benéfica nas mais diferentes atividades industriais que envolvem inspeção e acompanhamento de atividades de campo. Dessa forma, tendo em vista o alto índice de acidentes trabalhistas na indústria da construção civil, esta pesquisa tem por objetivo analisar como um VANT pode auxiliar na execução de inspeções de Saúde e Segurança do Trabalho (SST), focando em sua melhoria. Caracterizado por ser um projeto de experimentação prática, este foi desenvolvido com base na metodologia científica, considerando a sequência do seguinte procedimento: (a) identificação da atividade a ser melhorada, (b) revisão literária, (c) desenvolvimento de hipóteses, (d) coleta e análise de dados e, por fim, (e) verificação da consistência das hipóteses. O equipamento utilizado para captura de fotografias e produção de vídeos foi o *DJI Phantom 2 Vision Quadcopter*. A partir da análise de dados coletados em uma obra vertical de duas torres e em uma obra horizontal de loteamento, pôde-se constatar que o tempo de inspeção de SST pode ser reduzido, bem como o risco a que os responsáveis por esta atividade estão submetidos.

Palavras-chave: SST. VANT. Acidentes. Melhoria.

ABSTRACT

*The use of UAVs (Unmanned Aerial Vehicles) has been beneficial in different industrial activities that are related to inspection and monitoring of field activities. Thus, considering the high rate of labor accidents in the construction industry, this research aims to analyze as a UAV can assist in the execution of the Health and Safety inspections (SST), focusing on its improvement. Characterized by being a project of practical experimentation, it was developed based on scientific methodology, considering the sequence of the following: (a) identification of the activity to be improved, (b) literature review, (c) development of hypotheses, (d) data collection and analysis and, finally, (e) verification of the consistency of assumptions. The equipment used to capture photographs and produce videos was the *DJI Phantom 2 Vision Quadcopter*. From the analysis of data collected at a vertical construction zone of two towers and a horizontal construction zone of land allotment, it could be verified that the OSH inspection time can be reduced as well as the risk that the responsible for this activity are submitted.*

¹ SOUZA, José Roberto de Farias; OLIVEIRA, Andrey Palmeira; PALMEIRA, Heitor; WEBER, Adriana de Oliveira Santos. Análise da Aplicação de Veículo Aéreo não Tripulado em auxílio às inspeções de saúde e segurança do trabalho. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2016.

Keywords: OHS. UAV. Accidents. Improvement.

1 INTRODUÇÃO

A construção civil é uma das atividades econômicas de maior expressão no Produto Interno Bruto (PIB) em âmbito nacional e global. Contudo, os altos índices de retrabalho e desperdício são alarmantes, tornando este cenário rudimentar passível de melhoria.

Além de deter alarmantes índices de retrabalho e desperdício, a indústria da construção civil vem dividindo as primeiras posições do ranking de acidentes trabalhistas devido, principalmente, às questões gerenciais que estão ligadas ao descumprimento de legislações trabalhistas como forma de aumento da margem de lucro da atividade de construção. A baixíssima frequência de fiscalização também permite que tal ato ocorra.

Os VANTs, que têm se mostrando significativamente empregáveis na melhoria de diversas atividades civis, principalmente aquelas relacionadas às inspeções nos setores industriais, vêm ganhando bastante espaço no mercado da tecnologia e conquistando a confiança dos usuários. Suas características, tais como câmera de alta resolução, GPS integrado, relevante alcance e autonomia de bateria, transmissão de vídeo ao vivo etc., têm ajudado bastante em sua popularização para fins comerciais.

Frequentemente, as atividades de inspeção se mostram cansativas e de alto risco para os profissionais da SST que às executam. Diariamente, técnicos de segurança realizam inspeções em canteiros de obras extensos, focando seu tempo, principalmente, na detecção de não conformidades. Contudo, seria bastante interessante se a atividade de inspeção pudesse ser realizada de forma mais efetiva e mais rápida, permitindo que tais profissionais possam dedicar mais tempo na conscientização dos colaboradores à respeito de questões da SST e no reparo e prevenção de não conformidades.

Devido à expressiva potencialidade de aplicação de VANTs em serviços de inspeção, este trabalho tem por objetivo analisar, através de experimentos em campo, a viabilidade da utilização de VANTS em auxílio às inspeções de SST, levando em consideração a agilidade e a eficiência com que tais inspeções podem ser executadas com o auxílio de VANTs.

2 SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO

No Brasil, milhões de trabalhadores sofrem acidentes ou adoecem anualmente em decorrência do seu trabalho. Apenas os casos apurados pelo Instituto Nacional de Seguridade Social (INSS) têm totalizado mais de 700 mil infortúnios a cada ano. Contudo, esse indicador está muito distante do número efetivo de vítimas (FILGUEIRAS *et al.*, 2015).

Desde 1978, através da Portaria n. 3.214, do Ministério do Trabalho, o Brasil dispõe de um conjunto de Normas Regulamentadoras (NR) relativas à segurança e medicina do trabalho. Contudo, apesar das legislações em vigência, as estatísticas oficiais ainda registram índices elevados de

acidentes do trabalho (ALVARENGA, 2009).

Esse cenário de riscos e acidentalidade verificados no conjunto da economia brasileira parece ser ainda pior na construção civil. Segundo os indicadores oficiais disponíveis, a construção civil é a atividade econômica que mais mata trabalhadores no Brasil. Considerando apenas os empregados formalmente vinculados aos CNAES (Classificação Nacional de Atividade Econômica) que integram a Construção (Setor F) e os dados dos últimos Anuários Estatísticos de Acidentes de Trabalho (AEAT, 2010, 2011, 2012, 2013) do INSS, morrem mais de 450 trabalhadores no setor, a cada ano, no país (FILGUEIRAS *et al.*, 2015).

Foi observado que a maioria desses acidentes em canteiros de obras são motivados por falhas administrativas (gerenciamento) e não de origem operacional (MENEZES; SERRA, 2003). O que ocorre é que muitos gestores não compreendem que o cumprimento das normas relativas à Saúde e Segurança do Trabalho agrega valor ao produto final. Por vezes, não incluem os custos de EPIs e EPCs no orçamento da obra e, quando o fazem, têm por objetivo evitar multas e processos judiciais provenientes, respectivamente, de órgãos competentes de fiscalização do trabalho e de representação da classe trabalhista, e não visando melhorar as condições de trabalho de seus clientes internos (colaboradores). Como alguns profissionais do setor não percebem o impacto da segurança do trabalho na produtividade da empresa, com frequência ela é deixada para um segundo plano (ROCHA; SAURIN; FORMOSO, 2000). O desconhecimento pelo meio técnico, a falta de conscientização dos operários e a pouca fiscalização por parte dos órgãos governamentais competentes também têm dificultado a aplicação da norma (MUTTI; OLIVEIRA; CASCAES, 2000).

O atendimento aos requisitos da NR-18 e demais exigências legais deve representar apenas o primeiro passo para se atingir melhor desempenho da gestão de segurança. Em que pese à importância da norma e da ação fiscalizadora, estudos que priorizem estratégias além das requisições normativas são necessários como meio complementar e auxiliar no atendimento da norma. Dentre esses estudos pode-se citar, por exemplo, o desenvolvimento de ferramentas de planejamento e controle da segurança em tempo real que considere os aspectos sistêmicos e complexos da segurança na construção (MALLMANN *et al.*, 2009).

3 VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIPULADOS

Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) é um termo genérico que identifica uma aeronave que pode voar sem tripulação, normalmente projetada para operar em situações perigosas e repetitivas em regiões consideradas hostis ou de difícil acesso. Existe uma grande diversidade de tipos de VANTs, muitos deles ganhando ênfase na esfera civil e tornando-se uma opção válida no cenário comercial atual (FURTADO *et al.*, 2008).

No Brasil, a Instrução Suplementar - IS Nº 21-002A da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), publicada em outubro de 2012, define VANT como:

Aeronave projetada para operar sem piloto a bordo, que possua uma carga útil embarcada e que não seja utilizado para fins meramente recreativos. Nesta definição incluem-se todos os aviões, helicópteros e dirigíveis controláveis nos três eixos, excluindo-se, portanto, os balões tradicionais e aeromodelos (ANAC, 2012, p. 03).

Mesmo ganhando destaque na mídia por aspectos negativos, tais como a possibilidade de invasão de privacidade alheia, promoção de acidentes devido manipulação errônea etc., a utilização dos VANTs ainda permanece extremamente viável devido a alguns fatos apresentados por Irizarry e Costa (2016):

Estes veículos aéreos não comportam um piloto, podem voar autonomamente ou ser pilotados remotamente. O conjunto de componentes necessários para realizar quaisquer atividades com a utilização de VANTs inclui uma estação de controle portátil para o operador e um ou mais deste veículo aéreo. Este conjunto possibilita a coleta e o processamento de dados através de vários sensores ou dispositivos de comunicação especializados. A maioria dos VANTs são capazes de transferir dados em tempo real para uma estação de controle; alguns têm capacidades adicionais a bordo de armazenamento de dados para tarefas avançadas de coleta de dados.

Segundo Melo e Costa (2015), atualmente no mercado existem dois tipos de VANTs, a diferença entre eles é basicamente o sistema aerodinâmico, podendo ser em asa fixa ou rotativa (como os quadricópteros).

Figura 1 – VANT com asa fixa



Fonte: Website da empresa Trimble

Figura 2 – VANT com asa rotativa



Fonte: Hallermann, Morgenthal e Rodehorst (2014)

Quadricópteros tem vantagens distintas em comparação com outros tipos de VANTs. Algumas das vantagens são o seu baixo custo de aquisição, operação e custos de manutenção, a sua flexibilidade para operar em pequenos trabalhos de topografia e a facilidade de operá-lo de forma confiável em modo autônomo e manual, e de mantê-lo sob controle em ambientes mais severos, onde o vento é bem mais forte, por exemplo (SIEBERT; TEIZER, 2014). Contudo, normalmente os modelos mais baratos, que podem ser encontrados por menos de \$ 600,00 (seiscentos dólares) em sites como amazon.com e ebay.com, apresentam desvantagens extremamente relevantes que podem impedir a realização de uma atividade que exija

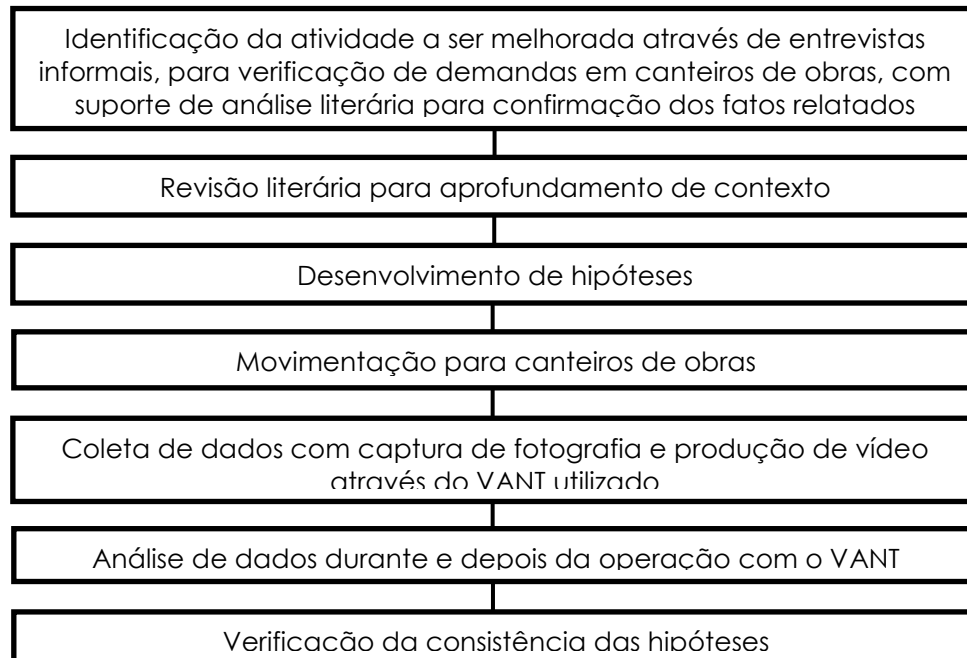
tempo de voo superior a 15 min e alcance superior a 500m, por exemplo. Neste caso, é comum que os operadores destes quadricópteros façam algum tipo de alteração nos mesmos, potencializando suas funções.

A aplicação deste equipamento está presente nas mais diversas atividades econômicas. Conforme Furtado *et al.* (2008) salienta, além de controlar queimadas, identificando-as e combatendo-as, essas aeronaves podem auxiliar no combate ao tráfico de drogas, ao desmatamento etc. Pode-se encontrar uma grande utilização de VANTs também nas atividades de inspeção de linhas elétricas, de tubulação de gás, de patologia em obras de arte da construção civil, entre outras.

4 METODOLOGIA

Uma vez que há a necessidade da confirmação da consistência de algumas hipóteses formuladas a partir do contexto que envolve atividades de inspeção de SST e VANTs, este projeto foi desenvolvido com base na metodologia científica, especialmente no método hipotético-dedutivo que, segundo Prodanov e Freitas (2013), tem início com problema ou lacuna no conhecimento científico, passando pela formulação de hipóteses e por um processo de inferência dedutiva, o qual testa a predição da ocorrência de fenômenos abrangidos pela referida hipótese. A Figura 3 apresenta o procedimento metodológico base para desenvolvimento deste trabalho.

Figura 3 – Procedimento metodológico



As seguintes hipóteses foram formuladas a partir da experiência dos pesquisadores na operação de VANTs e da análise literária realizada:

1. os VANTS de baixo custo podem auxiliar na redução do tempo de inspeção periférica;

2. por motivos de segurança, inspeções no interior de construções não podem ser realizadas;
3. os itens das Normas Regulamentadoras, localizados na periferia de um edifício em construção, a ser inspecionados podem ser visualizados através da transmissão de vídeo ao vivo em dispositivo móvel ou de fotos/ vídeos em desktops.

A partir de observações realizadas em canteiros de obras e da literatura analisada que trata de problemas de informalidade e inutilização de ferramentas para realização de uma inspeção mais precisa e mais eficiente, a atividade de inspeção de SST foi selecionada para este estudo.

Uma vez identificada a atividade para ser melhorada, a temática acerca da mesma foi contextualizada e tal atividade caracterizada, visando compreender melhor o objeto em estudo.

Sabendo do impacto positivo de VANTs em serviços de inspeção, hipóteses foram desenvolvidas, considerando que o mesmo equipamento pode melhorar a atividade em estudo.

Posteriormente, dados (como fotografias e vídeos aéreos) foram coletados e o desenrolar do processo de experimentação foi registrado para futura análise.

Finalmente, analisados todos os dados levantados, foi possível verificar a veracidade das hipóteses sobre a melhoria da inspeção de SST através da avaliação de itens como agilidade e eficiência da execução deste tipo de inspeção com e sem o auxílio de um VANT.

A obra (doravante denominada de X) utilizada para realização da fase de coleta de dados se encontra na cidade de Maceió-AL, está sendo desenvolvida por uma construtora de médio porte e possui duas torres. No entanto, houve a necessidade de realizar experimentações em uma obra (doravante denominada de Y) horizontal situada no município de Barra de São Miguel-AL, para discutir afirmações de que VANTs são empregáveis mais facilmente em obras horizontais do que em verticais.

O VANT utilizado nas experimentações é denominado *DJI Phantom Vision Quadcopter*. Considerado como VANT de baixo custo (seiscentos dólares), possui câmera de alta resolução (14 megapixel), transmissão ao vivo de vídeo, GPS integrado, alcance de 500m e autonomia de voo de 25 min. Foram necessários somente um operador e um ajudante para realizar a captura de imagens e produção de vídeos com tal veículo.

O software *Adobe Lightroom* foi utilizado para remover a distorção de lente presente nas imagens.

Fatores como agilidade na produção de imagens e vídeos, bem como a qualidade das mesmas, custo de equipamento e mão de obra, tempo de operação de VANT e eficiência deste processo, em geral, foram levados em consideração nas conclusões deste trabalho.

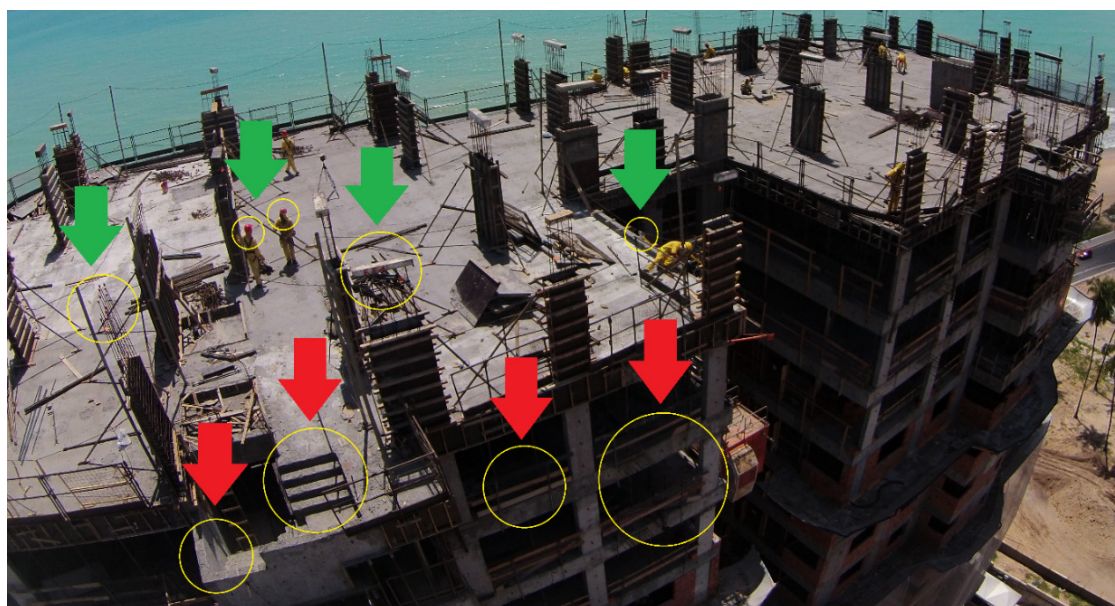
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Uma vez analisada a execução da inspeção de SST sem utilização de VANT, foi constatado que o técnico de segurança levou muito tempo para realizar uma inspeção no canteiro inteiro: ficou sujeito à disponibilidade do elevador cremalheira para ascender na construção; empregou significativa quantidade de tempo inspecionando a periferia de cada pavimento, pois é uma localidade de alto risco de acidente, mesmo encontrando dificuldades para observar elevadores, telas, bandejas e outros elementos encontrados na periferia das construções verticais; por vezes, colocou-se em risco elevado ao realizar inspeções na periferia da última laje, onde a adequação à NR-18 se encontrava mais precária.

De fato, ainda não existe VANTs que realizem mapeamento fotográfico manual ou automático com segurança dentro das construções: há muitos obstáculos em seu interior, a autonomia de voo dos VANTs mais populares ainda é relativamente baixa e descontinuidades na conexão podem ocorrer. Dessa forma, somente a periferia de uma das torres da obra X foi considerada na inspeção.

A Figura 4 se apresenta como elemento determinante na análise da consistência de hipóteses acima citadas. É possível identificar, através da mesma, diversas conformidades e não conformidades que estão destacadas com setas verdes e vermelhas, respectivamente. Não conformidades, tais como ausência de guarda-corpo na escada permanente, ausência de bandeja e de tela entre bandejas, de guarda-corpo periférico, foram algumas das detectadas destacadas. Também é possível observar a adequação a alguns itens da NR-18, tais como utilização de cinta de amarração, utilização de capacete, de fardamento, emprego de protetor de vergalhão etc.

Figura 4 – Conformidades e não conformidades identificadas através de fotografia capturada com VANT



Fonte: Elaborada pelo próprio autor

Figura 5 – Conformidade ampliada em fotografia



Fonte: Elaborada pelo próprio autor

Considerando que foi necessária a utilização de uma bateria, que proporcionou tempo de autonomia de voo de aproximadamente 22 minutos, para inspecionar a periferia e a última laje de uma das torres e identificar as não conformidades, é possível afirmar que a primeira hipótese é verdadeira: uma inspeção realizada por um técnico de segurança em quase todas as localidades de cada pavimento da mesma torre da Figura 4 durou cerca de uma hora e meia. Certamente, a quantidade de itens das Normas Regulamentadoras inspecionadas sem o auxílio do VANT foi bem maior, pois o técnico pôde observar cada pavimento em sua totalidade, porém o tempo de inspeção na periferia através da transmissão de vídeo ao vivo com captura de imagens e produção de vídeos levou um tempo significativamente mais baixo. O fato é: se a mesma inspeção periférica for executada por um técnico com um VANT e outro sem o auxílio de um VANT, o primeiro levaria menos tempo para completar a atividade. É de exaltar-se também que grande quantidade dos itens de peso 4 (alto risco ou importância para saúde e segurança do colaborador) podem ser inspecionados a partir da periferia das construções.

Durante a execução da inspeção com o auxílio do VANT, houve alguns problemas de falha de conexão, onde a transmissão de vídeo foi cessada por alguns pequenos intervalos de tempo. Sem dúvida, os VANTS mais baratos possuem capacidade de alcance menor e são mais suscetíveis a falhas. É indicado que seja feito um upgrade no VANT utilizado: aumento de ganho através da utilização de antenas mais potentes.

Como já explanado acima, não foi possível realizar inspeções dentro dos

apartamentos, indicando que a segunda hipótese é verdadeira.

As Figuras 4 e 5 deixam claro que é possível detectar a presença ou não de conformidades, tornando a terceira hipótese verdadeira. Contudo, é indicado que o operador do VANT faça uso de um *iPad* ou *tablet* de tamanho similar ao que Irizarry, Gheisari e Walker (2012) sugerem, principalmente quando se trata de transmissão de vídeo ao vivo.

A partir dos experimentos realizados na obra horizontal Y foi possível confirmar que quanto maior é a área da obra, mais vantajoso é o uso de VANTs. No entanto, é extremamente necessário verificar o alcance máximo do equipamento para que nenhum evento inesperado ocorra.

6 CONCLUSÕES

Os VANTs podem ser empregados em auxílio à execução da inspeção de SST. Contudo, o técnico de segurança não deve se privar de inspecionar as localidades internas das edificações. Foi possível identificar não conformidades e conformidades através de imagens capturadas por um VANT considerado de baixo custo, o que significa que as construtoras podem investir nesse tipo de equipamento para aprimorar sua gestão de SST, atentando para a melhoria das condições de trabalho de seus clientes internos e evitando a ocorrência de multas.

Uma vez que este trabalho lida com uma linha de pesquisa relativamente nova e carente de literatura, tal estudo promove fortalecimento literário do contexto apresentado.

REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC). 2012A. Instrução Suplementar - **IS Nº 21-002 Revisão A**, 4 OUT 2012 (ANAC). Disponível em:

<<http://www2.anac.gov.br/biblioteca/IS/2012/IS%2021-002A.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2016.

ALVARENGA, F. C. **Verificação da Aplicação da NR 18 nos Canteiros de Obra da Cidade de Belém/PA. 2009**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, UFPA, Belém - PA.

FILGUEIRAS, Vitor Araújo *et al.* **Saúde e segurança do trabalho na construção civil brasileira**. Aracaju: J. Andrade, 2015. 192p.

FURTADO, V. H.; GIMENES, R. A. V.; CAMARGO JÚNIOR, J. B.; ALMEIDA JÚNIOR, J. R. Aspectos de segurança na integração de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT) no espaço aéreo brasileiro. In: SIMPÓSIO DE TRANSPORTE AÉREO, 7., 2008, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 2008. p. 506-517.

HALLERMANN, N.; MORGENTHAU, G; RODEHORST, V. Vision-based deformation monitoring of large scale structures using Unmanned Aerial Systems. In: INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR BRIDGE AND STRUCTURAL ENGINEERING, 37., 2014, Madrid. **Anais...** Madrid, 2014.

IRIZARRY, J.; COSTA, D. B. **Potential Applications of Unmanned Aerial Systems for Construction Management Tasks**. Disponível em: < <http://www.ieci.org/newsroom-and-insights/potential-applications-of-unmanned-aerial-systems-for-construction-management-tasks>> Acesso em: 10 mar. 2016.

IRIZARRY, J.; GHEISARI, M.; WALKER, B.N. Usability Assessment of Drone Technology as Safety Inspection Tools. **Journal of Information Technology in Construction**. v.17, p. 194 -212. 2012

MALLMANN, B. S.; CAMBRAIA, F. B.; FORMOSO, C. T.; SAURIN, T. A. Avaliação do atendimento aos requisitos da NR-18 em canteiros de obra. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO DA ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 6., 2009, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: CEFET-PB, 2009.

MELO, R. R. S.; COSTA, D. B. Uso de veículo aéreo não tripulado (VANT) para inspeção de logística em canteiros de obra. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 9.; ENCONTRO LATINO AMERICANO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 6., 2015, São Carlos. **Anais...** São Carlos, 2015. p. 674-681.

MENEZES, G. S.; SERRA, S. M. B. Evaluation of work conditions in the Brazilian civil construction industry. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON CONSTRUCTION PROJECT MANAGEMENT SYSTEMS: the challenge of integration, 2003, São Paulo. **Anais...** São Paulo: CII, 2003.

MUTTI, C. N.; OLIVEIRA, P. V. H.; CASCAES, L. F. **Segurança em canteiros de obras: Estudo comparativo entres as normas brasileiras e europeias e benefícios atingidos na sua implementação**. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2000_E0025.PDF>. Acesso em: 11 mar. 2016.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas de pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2 ed., Novo Hamburgo - RS, Associação Pró-Ensino Superior em Novo Hamburgo - ASPEUR Universidade Feevale, 2013. Disponível em: <<http://www.feevale.br/Comum/midias/8807f05a-14d0-4d5b-b1ad-1538f3aef538/E-book%20Metodologia%20do%20Trabalho%20Cientifico.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2016.

ROCHA, C. A.; SAURIN, T. A.; FORMOSO, C. T. **Avaliação da aplicação da NR-18 em canteiros de obras**. Disponível em: <http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/arquivos/E0013_00.pdf>. Acesso em: 11 mar. 2016.

SIEBERT, S; TEIZER, J. Mobile 3D mapping for surveying earthwork projects using an Unmanned Aerial Vehicle (UAV) system. **Automation in Construction**. v.41, p. 1-14. 2014.

TRIMBLE. **Trimble UX5 Unmanned Aircraft System**. Disponível em: <<http://www.trimble.com/Survey/ux5.aspx>>. Acesso em: 12 jun. 2016.

