



VIII SINGEP

Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability
ISSN: 2317-8302

8TH INTERNATIONAL CONFERENCE



COMO OS CONCEITOS DA INDÚSTRIA 4.0 PODEM REDUZIR OS RISCOS DE ACIDENTES DO TRABALHO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

HOW INDUSTRY 4.0 CONCEPTS CAN REDUCE THE RISKS OF WORK ACCIDENTS IN CIVIL CONSTRUCTION

GILBERTO GOMES SOARES JÚNIOR

UNINOVE – UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO

Nota de esclarecimento:

Comunicamos que devido à pandemia do Coronavírus (COVID 19), o VIII SINGEP e a 8ª Conferência Internacional do CIK (CYRUS Institute of Knowledge) foram realizados de forma remota, nos dias **01, 02 e 03 de outubro de 2020**.

Agradecimento à orgão de fomento:

Venha agradecer pela oportunidade de fazer parte da submissão do artigo para participação do Singep 2020.



VIII SINGEP

Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability
ISSN: 2317-8302

8TH INTERNATIONAL CONFERENCE



COMO OS CONCEITOS DA INDÚSTRIA 4.0 PODEM REDUZIR OS RISCOS DE ACIDENTES DO TRABALHO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Objetivo do estudo

Estudar os riscos na construção civil e o uso dos conceitos da indústria 4.0 para minimizar esses riscos.

Relevância/originalidade

As considerações alcançadas nesse estudo servirão de base para pesquisas futuras sobre a gestão de risco na construção civil.

Metodologia/abordagem

Utilizou-se revisão bibliográfica referente a riscos na construção civil, Indústria 4.0 e artigos científicos.

Principais resultados

Redução de erros na obra, tratamento prévio de problemas, melhor gestão, otimização da comunicação entre os diversos colaboradores e maior integração entre os membros das variadas equipes. Todos esses resultados impactam diretamente na maior segurança no processo executivo.

Contribuições teóricas/metodológicas

Através do estudo verificou-se que os riscos de acidentes do trabalho causam grandes impactos na construção civil. Entretanto, há diversas metodologias para identificação, controle e monitoramento de riscos. Com o uso crescente no setor da construção civil, fica evidente o quanto importante é conhecer os conceitos da indústria 4.0 e suas tecnologias para aplicar nas áreas de risco da construção civil.

Contribuições sociais/para a gestão

. Através dos riscos da construção civil é possível utilizar os conceitos da Indústria 4.0 para identificar e dar treinamento para evitar os riscos nas obras da construção civil.

Palavras-chave: Construção, Gestão, Risco, Indústria 4.0



VIII SINGEP

Simposio Internacional de Gestao de Projetos, Inovacao e Sustentabilidade
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability
ISSN: 2317-8302

8TH INTERNATIONAL CONFERENCE



HOW INDUSTRY 4.0 CONCEPTS CAN REDUCE THE RISKS OF WORK ACCIDENTS IN CIVIL CONSTRUCTION

Study purpose

Study the risks in civil construction and the use of industry 4.0 concepts to minimize these risks.

Relevance / originality

The considerations achieved in this study will serve as a basis for future research on risk management in civil construction.

Methodology / approach

A bibliographic review on risks in civil construction, Industry 4.0 and scientific articles was used.

Main results

Reduction of errors in the work, prior treatment of problems, better management, optimization of communication between different collaborators and greater integration between members of the various teams. All of these results have a direct impact on greater security in the executive process.

Theoretical / methodological contributions

Through the study it was verified that the risks of accidents at work cause great impacts in the civil construction. However, there are several methodologies for identifying, controlling and monitoring risks. With the increasing use in the civil construction sector, it is evident how important it is to know the concepts of industry 4.0 and its technologies to apply in the risk areas of civil construction. Abrir no Google Tradutor Feedb

Social / management contributions

Through the risks of civil construction, it is possible to use the concepts of Industry 4.0 to identify and provide training to avoid risks in civil construction works.

Keywords: Construction, Management, Risk, Industry 4.0



1 Introdução

Segundo, Klaus S. (2016, p. 1) “estamos no início de uma revolução que está mudando fundamentalmente a forma como vivemos, trabalhamos e nos relacionamos um com o outro. Trata-se da Indústria 4.0: um novo modelo de produção em que máquinas, ferramentas e processos estarão conectados à internet através de sistemas ciber-físicos, interagindo entre si e com a capacidade de operar, tomar decisões e se corrigir de forma praticamente autônoma” Klaus S. (2016, p. 1).

A Indústria 4.0 se baseia na combinação de tecnologias aplicadas ao processo produtivo criando as *Smart Factories*. Os princípios básicos do conceito de Indústria 4.0 são os *Cyber-Physical Systems (CPS)*, a *Internet of Things (IoT)*, a *Internet of Services (IoS)*, robótica avançada, inteligência artificial, Big Data, nanomateriais e nanosensores (Schwab, CNI & BCG, 2016).

A gestão do risco não é um processo recente. Ela tem sido utilizada desde sempre, embora de forma pouco sistemática. Tradicionalmente, a gestão do risco tem sido aplicada instintivamente, de tal forma que, a avaliação dos riscos tem sido efetuada recorrendo à experiência e sem a adoção de uma estratégia pensada e comum a todo o ramo da construção. Cada profissional, socorrendo-se da sua prática, gere e aplica o problema dos riscos da forma que entende mais eficaz (CIRIA, 1996).

O conceito de risco é apresentado pela British Standard BS 6079-3:2000 como a incerteza inerente aos planos e à possibilidade de acontecer algo que possa afetar as perspectivas de se alcançarem os objetivos do projeto. Risco é o efeito da incerteza nos objetivos (ISO 31000, 2009).

Na ISO 55001, risco é definido como o efeito da incerteza sobre os objetivos, ou seja, o desvio do que é esperado. A ISO 3100 (2015) estabelece norma, de gestão de riscos.

Os projetos industriais tendem a apresentar inúmeros e variados riscos, em razão, por exemplo, da complexidade e das diferentes tecnologias existentes na Indústria 4.0 que são aplicadas ao seu desenvolvimento. De acordo com Rabechini e Carvalho (2013), nas dimensões de tecnologia e inovação, parecem estar os aspectos mais relevantes da incerteza por causa da natureza.

Para Brusius (2010), existem determinados fatores de riscos que estão associados ao setor da construção civil que precisam ser levados em consideração, principalmente, por ser um segmento que se destaca por empregar intensiva mão de obra, muitas vezes, desqualificada. Relacionado a isso, os serviços de construção tendem a ser concentrados e ocorrer sob pressão, o que leva a um maior risco de acidentes.

Desta forma, pode-se apontar como fatores que levam aos acontecimentos de acidentes na construção civil, o tempo das obras, a pouca ou nenhuma qualificação de mão de obra, resultando em alta rotatividade de pessoal; maior contato pessoal com os equipamentos da construção, causando exposição aos riscos; e execução das atividades sob condições climáticas desfavoráveis (Brusius, 2010). Colombo (2009) afirma que muitos acidentes de trabalho e riscos na construção civil surgem como resultado da falta de conhecimento por parte do trabalhador, pressa para entregar o produto final no prazo determinado pelo cliente, pela ausência de um devido planejamento e imprevistos.

Este trabalho tem como objetivo estudar os riscos de execução em obras da construção civil e o uso dos conceitos da indústria 4.0 para minimizar esses riscos. A grande relevância



deste trabalho foi identificar os riscos mais frequentes da construção civil e quais conceitos da Indústria da 4.0 podem ser aplicados para mitigar os seus riscos.

2 Referencial Teórico

2.1 Risco

Risco é descrito como um evento, um fato ou uma condição com certas consequências esperadas e probabilidade conhecida, o que torna possível avaliar, prever, ou medir o risco e, assim, planejá-lo; ele deve ser definido de modo objetivo (Perminova, 2001).

Risco é a qualidade de um sistema que está relacionado à possibilidade de diferentes resultados (Schuyler, 2001). Para Modarres (2006), o termo risco significa não somente a ocorrência de um evento indesejável, mas também quão provável e quais suas consequências caso ocorra. Segundo Rovai (2005) um risco é um evento futuro que pode acontecer. Muitas vezes, categorizam-se eventos passados causados por problemas ou crises. Considerando-se que esses eventos ocorreram no passado, eles não são exemplos de risco. Além de acontecer no futuro, um risco deve ser também um evento. Por isso, itens relacionados a custos, cronograma e qualidade não fazem parte da definição adotada para risco, porque eles não são eventos. Porém, um evento futuro em um cronograma ou um evento futuro que avalie a qualidade de um sistema poderá ser um risco (Rovai, 2005).

O guia PMBoK (PMI, 2008) define risco como um evento ou uma condição incerta que, se ocorrer, tem um efeito em pelo menos um objetivo do projeto, como escopo, prazo, custo ou qualidade, ou seja, é possível afirmar que os riscos em projetos se originam no campo das incertezas.

2.1.2 Gestão de risco

Wideman (1992), afirma que a inexperience em processos de gestão de riscos em muitos projetos revela o mau desempenho em termos de qualidade, tempo e custo na obtenção dos objetivos. Muitas dessas deficiências são atribuídas tanto a acontecimentos imprevistos (que poderiam ter sido antecipados por uma gestão de projetos apropriada) ou a eventos previstos, para os quais os riscos não foram totalmente estimados. A carência na gestão de riscos deve-se talvez, à pouca compreensão dos conceitos, à falta de confiança nas técnicas usadas e à desconfiança nos resultados obtidos.

O gerenciamento de riscos é uma forma sistemática de identificar, analisar e lidar com os riscos associados aos objetivos dos projetos de construção civil, sendo eles: tempo, custo, qualidade, segurança e sustentabilidade ambiental, como afirmam Zou, Zhang e Wang (2007).

Um evento futuro possui uma probabilidade de ocorrer, porém, quando essa probabilidade é de 0% ou de 100%, não podem ser considerados como risco, uma vez que se sabe que há 100% de certeza de que um evento futuro acontecerá ou não então se tem um problema ou uma crise, não um risco (Royal, 2005). De acordo com PMI (2009), a gestão de riscos tem o objetivo de identificar e priorizar os riscos antes de sua ocorrência e fornece informações orientadas para ação dos gestores de projeto.

A gestão de risco é um processo, e seguir esse processo é importante para se ter resultados em um projeto (Mulcahy, 2003). Assim a mesma autora define os passos para o processo de gestão de riscos:

- Análise qualitativa e quantitativa dos riscos;
- Controle e monitoramento dos riscos.



- Identificacao dos riscos;
- Planejamento da gestao de riscos;
- Planejamento de respostas dos riscos.

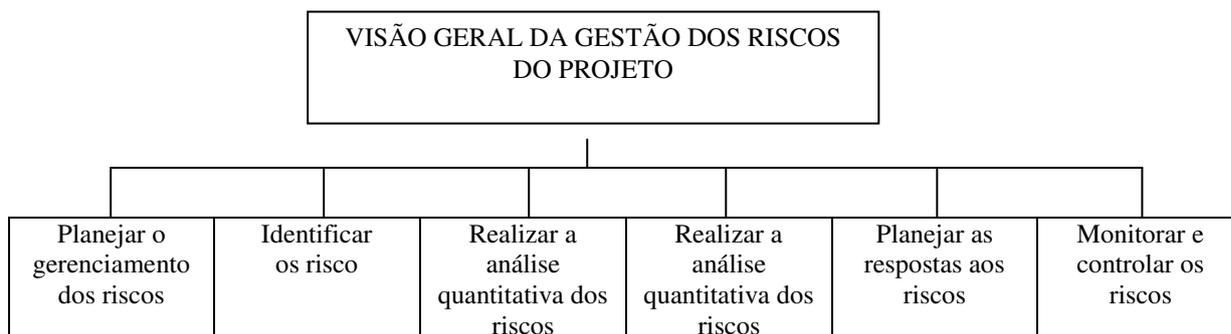
Wideman (1992) define gestao de riscos como um processo de identificacao, analise, desenvolvimento de respostas e controle de projetos, durante seu ciclo de vida e no interesse de seus objetivos (escopo, custo, prazo e qualidade). Para Wideman, a gestao de riscos envolve quatro fases ou processos:

- Avaliacao e analise dos riscos;
- Identificacao dos riscos.
- Documentacao e controle dos riscos;
- Desenvolvimento de resposta aos riscos.

Ja o PMBOK (2008) define a gestao de riscos como parte do processo de planejamento, identificacao, analise, planejamento de respostas, monitoramento e controle.

O Quadro 1 abaixo, o resumo dos processos de gestao dos riscos do projeto, semelhante ao apresentado pelos autores citados acima.

Quadro 1 - Etapas da gestao de Riscos



Fonte: PMI, Project Management Institute. Guia PMBOK: Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos - Quinta edição. Project Management Institute, Inc., 2008.

Gestao de riscos em projetos não é uma atividade opcional: é essencialmente importante para o sucesso da gestao de projetos. O Relatório Final sobre Riscos Universais, RISKIG - PMI (Hall & Hullet, 2002), define os três grandes grupos de riscos: os riscos de gestao, os riscos externos e os riscos tecnológicos, caracterizados abaixo.

2.1.3 Riscos de Gestao

Estes incluem gestao de projetos, gestao do sistema e aspectos de risco de gestao organizacional. Neles estão envolvidos a condicao da organizacao, seus recursos e cultura pessoal, tendencias organizacionais, situacao financeira e comunicacao ou estilo da gestao. Nestes grupos, para a identificacao de potenciais riscos (desvio planejado), podem ser realizados, entre outros, os seguintes tipos de questionamento: A organizacao possui canais de comunicacao eficazes? Existe compromisso com a elaboracao de planos de projeto realistas? A organizacao está comprometida a ter recursos para gerenciar os riscos? Existe compromisso com as melhores praticas em seus processos? (Hall & Hullet, 2002).



2.1.4 Riscos Externos

Um conjunto de riscos que se encontra fora do controle da organização que detém o projeto. Áreas de risco externo incluem as ações de terceiros (por exemplo, clientes, stakeholders, fornecedores, concorrentes, etc.), de forças climáticas, demografia, mercado de materiais e crescimento econômico (Hall & Hullet, 2002). Uma maneira de identificar potenciais riscos externos seria por meio da análise da realização de projetos semelhantes, pois desvios quanto aos resultados planejados podem ocorrer caso não exista experiência pertinente no tipo de projeto em questão (Hall & Hullet, 2002).

2.1.5 Riscos Tecnológicos

Riscos tecnológicos são os riscos que abrangem os recursos e as tecnologias de apoio e processos de desenvolvimento de ambientes operacionais. Wideman (1992) classifica os tipos de risco em vários grupos, e afirma que o grau de previsibilidade e a capacidade da gestão de reagir apropriadamente são variáveis, mas, em qualquer caso, são independentes da probabilidade de ocorrência e dos valores associados ao evento de risco.

A classificação de riscos estabelecida por Wideman (1992) considera os seguintes grupos:

- Riscos Externos (incontroláveis): relacionados à vulnerabilidade dos projetos referentes às mudanças na legislação, a ações governamentais ou a desastres físicos, ambientais e climáticos.

- Riscos Internos (mais controláveis): as mudanças são previsíveis, contudo, a extensão e direção são incertas. São relacionados às questões de mercado (demanda, economia, competição), operacionais (depois da finalização do projeto, considerando necessidade de manutenção, segurança), ou a impactos sociais, inflação e mudanças de moeda.

- Riscos Não Técnicos: relacionados à inadequação ou falta de uma estrutura organizacional, de políticas e de procedimentos apropriados, a planejamento inadequado, cronograma irreal, falta de coordenação, interrupções financeiras e deslocamento de prioridades.

- Riscos Técnicos: associados ao desenvolvimento ou melhoria de novas tecnologias, qualidade do desempenho do projeto, pelas possibilidades de uma maior eficiência do que a planejada inicialmente.

- Riscos Legais: relacionados à obtenção de licenças, ou equívocos, más interpretações e falhas contratuais.

Nota-se que o além do canteiro de obras a atividade administrativa da construção civil também enfrenta riscos. Os mais comuns, mais presentes na gestão de obras são:

- Flutuação de preço dos insumos;
- Dependência de terceiros, como fornecedores, subempreiteiros e projetistas;
- Disponibilidade de recursos financeiros;
- Sindicatos locais (reivindicação, salário, greves e outros);
- Riscos técnicos;
- Variabilidade da produtividade.



A Figura 1 seguir representa uma estrutura analítica de riscos em relação a Projetos no Guia PMBOK, 2014.

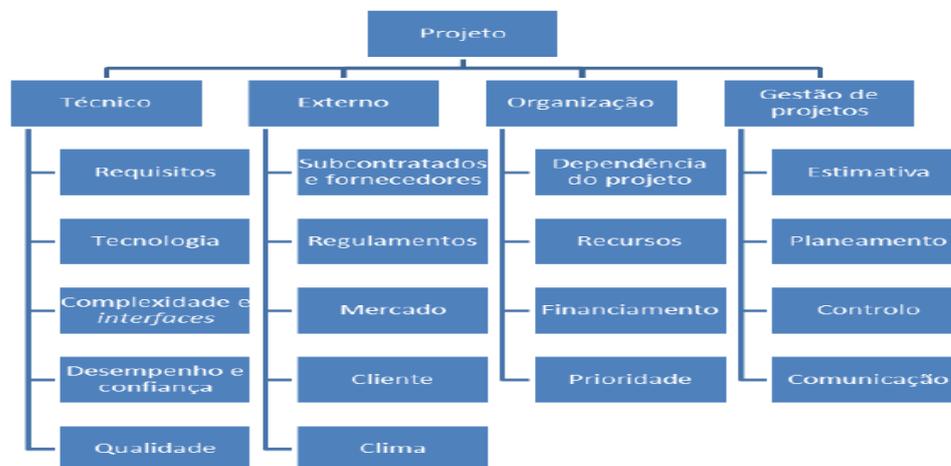


Figura 1 - Estrutura analítica de riscos em relação a Projetos

Fonte: Adaptado PMI (2014)

Os riscos na construção civil (como nos diversos segmentos) podem ser classificados segundo grupos indicados pelo ministério do Trabalho e o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais, (PPRA, 2017) como em riscos por acidentes, biológicos, físicos, ergonômicos, psicológicos e químicos.

2.2 Riscos na Construção Civil

No caso das obras, existem alguns riscos mais recorrentes. Veja quais são (Sienge, 2019):

- Alergias e problemas respiratórios (ocorrer por falta do uso de luvas e máscaras);
- Andaimos (falta de proteção adequada conforme NR para evitar acidentes);
- Ausência de atenção e desorganização no canteiro de obras (o canteiro de obras exige muita concentração e foco dos colaboradores. Ao se distrair um funcionário pode se ferir ou causar um acidente com outro colega de trabalho);
- Balancim (falta de proteção adequada conforme NR para evitar acidentes portanto conecte o cinto de segurança em algum lugar fixo e independente da estrutura do balancim);
- Choques elétricos (nas tarefas que envolvem energia elétrica, a recomendação principal é que: este trabalho seja feito por profissional qualificado, com todos os equipamentos de segurança necessários EPI);
- Dermatoses (cimento, argamassas e outros causado por contatos sem o uso de luvas);
- Exposição a corpos estranhos (insetos e outros animais);
- Falta de sinalização (ao sinalizar de maneira correta e clara o seu canteiro de obras, deve-se informa aos colaboradores os riscos presentes em cada área da construção. Isso pode evitar acidentes. O uso de placas, barreiras, fitas zebreadas e outros métodos de sinalização);



VIII SINGEP

Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability
ISSN: 2317-8302

8TH INTERNATIONAL CONFERENCE



Quedas de materiais (muito comum no canteiro de obras, a queda de materiais pode causar acidentes graves. Por isso, é importante lembrar que seus colaboradores devem seguir as NRs e utilizar os EPIs e EPCs);

Quedas de nível “trabalho em alturas” (muito comum no canteiro de obras, a queda de materiais pode causar acidentes graves. Por isso, é importante lembrar que seus colaboradores devem seguir as NRs e utilizar os EPIs e EPCs), segundo Sienge, 2019;

Utilização de ferramentas e máquinas sem proteção adequada (muitos acidentes na construção civil acontecem porque o colaborador não sabia utilizar uma ferramenta e nem sobre os riscos que ela poderia oferecer pelo mal uso. Deve-se treinar seus colaboradores e ter certeza de que eles sabem exatamente o que estão fazendo).

- Riscos devido à construção:
- Acessos à obra;
- Atraso nos desenhos e nas instruções do projeto;
- Acidentes de trabalho (dos trabalhadores ou da própria obra – colisões, incêndios, etc.);
- Baixa qualificação profissional em grande parte dos trabalhadores em obra;
- Custo dos ensaios, dos testes e das amostras;
- Condições geológicas e geotécnicas do terreno da obra;
- Danos a pessoas ou bens;
- Disponibilidade de recursos e materiais;
- Elevada rotatividade de pessoas;
- Falta de procedimentos e treinamentos;
- Maior contato individual dos trabalhadores com os itens (equipamentos e ferramentas) da construção civil;
- Mudanças no trabalho;
- Nível de detalhe do projeto fornecido pelo proprietário;
- Projeto defeituoso.
- Realização das atividades de trabalho sob condições de clima, como ventos ou chuvas fortes;

2.3 A Indústria 4.0 como mecanismo para preservação de acidentes na construção civil

A Indústria 4.0 é o produto de uma profusão de tecnologias aplicadas ao ambiente de produção, o que Schwab (2016) nomeia de “megatendências”. Entre elas, avultam-se os Cyber-Physical Systems (CPS), a Internet of Things (IoT), a Internet of Services (IoS), veículos autônomos, impressoras 3D, robôs avançados, inteligência artificial, Big Data, nanomateriais e nanosensores (Schwab, CNI e BCG, 2016).

Para esclarecer os fundamentos e propósitos da 4ª Revolução Industrial, Schwab (2016) tomam como base cinco princípios (Operação em tempo real, Virtualização,



VIII SINGEP

Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability
ISSN: 2317-8302

8TH INTERNATIONAL CONFERENCE



Descentralização, Orientação e serviços e Modularidade) para o desenvolvimento e a implementação da Indústria 4.0.

Operação em tempo real: Se no passado qualquer mudança no produto ou no processo produtivo exigia longos ajustes complexos em toda a cadeia de produção, agora a proposta é criar unidades flexíveis capazes de trocar dados de maneira instantânea, ou seja, controle em tempo real de toda a atividade industrial.

Virtualização: (Orientação e serviços e Modularidade) para o desenvolvimento e a implementação da Indústria 4.0. O comando das operações, os ajustes de maquinário e a identificação de problemas não serão mais realizados de maneira direta, mas em modelos virtuais capazes de descrever detalhadamente toda a atividade das fábricas a partir de sensores espalhados pela planta.

Além de o controle de todos os processos ser realizado via internet a partir de computadores ou smartphones, por exemplo, a detecção de falhas é imediata e os ajustes realizados são muito mais precisos, evitando desperdícios e poupando tempo com eventuais reparos.

Descentralização: As máquinas não apenas receberão ordens dos sistemas ciberfísicos (que integram entidades físicas com arquiteturas computacionais), como também serão capazes de gerar seus próprios dados, permitindo que os diferentes módulos da instalação atuem de maneira descentralizada.

Orientação a serviços: Com a virtualização de toda a estrutura operacional das indústrias, será possível programar softwares para tomarem decisões instantâneas de acordo com as necessidades da produção. Isso permitirá uma otimização em tempo real de todas as atividades dentro da empresa, além da integração com outros recursos e bases de dados.

Modularidade: Uma das mais importantes propostas da Indústria 4.0 é promover o alinhamento entre a demanda e a produção e facilitar a personalização de produtos. A ideia é tornar o processo produtivo mais flexível com o acoplamento e desacoplamento de módulos, aumentando as possibilidades de produção sem a necessidade de alterações complexas na cadeia produtiva. A figura 2, representa os princípios básicos da indústria 4.0.

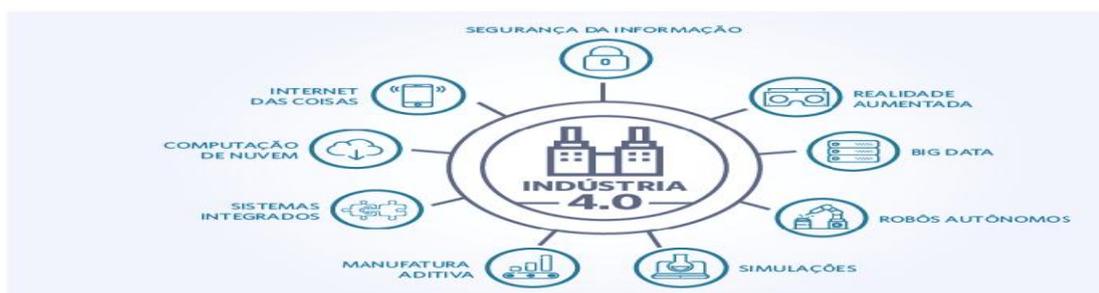


Figura 2: Princípios básicos da indústria 4.0

Fonte: ENDEAVOR (2019)

Veja algumas tendências para a indústria 4.0 no setor da construção:

- Os drones podem ser utilizados em funções que ofereçam riscos aos trabalhadores, como a verificação de construções altas e o transporte de certos materiais;
- A criação de módulos pré-fabricados, por seguir padrões preestabelecidos, agiliza a produção, elimina chances de falhas e permite a personalização de acordo com as preferências do usuário;



- Os robôs e máquinas podem ser programados para transferir e capturar dados que, mais tarde, contribuirão para obras com visões práticas, ações rápidas e projetos rentáveis;
- A geolocalização e as pesquisas em alta definição, que servem para evitar diferenças entre o escopo do projeto e a realidade do solo;
- O uso da realidade virtual durante todo o processo do projeto, execução e finalização;
- A utilização de materiais como concreto auto-curável, aerogéis e nanomateriais.

Pode-se citar também como outras tendências as impressões em 3D, inovações robóticas, análise de Big Data, Internet das Coisas (IoT), programas que funcionam com inteligência artificial que podem ser aplicadas na construção civil.

A figura 3 representa o futuro da construção civil usando os conceitos da indústria 4.0 que podem melhorar a sua produtividade.



Figura 3: Tecnologias que podem melhorar a produtividade da indústria 4.0

Fonte: BOSTON CONSULTING GROUP (2015)

3 Metodologia

Metodologia adotada foi a revisão da literatura, visando a analisar os riscos aplicado na construção civil. O primeiro passo nessa busca foi pesquisar por palavras-chave relacionadas a técnicas de gestão de risco, incluindo vocábulos na língua portuguesa e inglesa, como risk assessment, gestão de projetos, gestão de riscos, risk in projects, técnicas de gerenciamento de risco, riscos na construção civil, BIM e os conceitos da Indústria 4.0. Essa busca resultou em variados textos que abarcam as principais técnicas aplicadas na gestão de riscos em diversos locais do mundo.

Algumas técnicas apareceram com maior frequência como resultado da busca realizada, dessa forma, pode-se ter como indicativo que inicialmente, como o intuito de realizar a construção da Revisão Bibliográfica, foram identificadas as técnicas com maior reconhecimento em Gestão de Riscos. Essa identificação foi realizada através de ferramentas computacionais de pesquisa, buscando-se por livros e artigos científicos. Foram utilizadas quatro fontes principais de pesquisa:

Artigos científicos e livros acadêmicos disponibilizados publicamente na rede de internet foram:

- Acervo virtual da rede de bibliotecas da Scopus;



- Acervo virtual da rede de bibliotecas da Google Acadêmico.

Os acervos pesquisados possibilitaram o acesso a livros, periódicos e artigos científicos cujas técnicas focavam a área de Gestão de Riscos. Portanto, o critério utilizado foi o quanto elas se mostraram reconhecidas e aplicáveis. O Quadro 2 a seguir representa as fases da metodologia adotada.

Quadro 2 - Fases da metodologia adotada

PALAVRAS CHAVES
PESQUISA BIBLIOGRÁFICA
ANÁLISE DA BASE DE DADOS
LEITURA DOS ARTIGOS E TESES ESCOLHIDAS
ELABORAÇÃO DA PESQUISA
ANÁLISE DOS RESULTADOS
CONCLUSÃO DO ARTIGO

Fonte: O Autor

4 Análise dos resultados

Pessoa (2014) explica que em decorrência do aquecimento da economia brasileira, a indústria da construção civil tem apresentado um aumento econômico de grande representatividade. Tal fato é resultado de que todas as cidades do país estão se tornando grandes canteiros de obras para a construção ou reformas de estradas, obras de mobilidade urbana, para o sistema de transporte, para construção de moradias, edifícios e outros. Para Simões (2010), o crescimento da quantidade de obras não tem sido acompanhado na mesma velocidade no que se refere à fiscalização e segurança na construção civil, levando, como consequência, ao aumento do número de acidentes do trabalho, riscos à saúde do trabalhador e o comprometimento da integridade física deste.

De acordo com Medeiros e Rodrigues (2009) o setor da indústria da construção civil envolve tradicionais estruturas culturais, sociais e políticas e causa um elevado índice de acidentes de trabalho. Os autores mencionam que os acidentes de trabalho nesse setor têm sido frequentes e muitas vezes estão associadas a padrões negligentes que oferecem condições de trabalho inseguras e também a empregados que cometem atos inseguros. Para Rodrigues (1986), os riscos são muitos, considerando que alguns trabalhadores, por necessidade, sujeitam-se à exposição do perigo exigidas pela empresa a fim de manter o emprego

Como a tecnologia da Indústria 4.0 proporciona uma gestão mais otimizada e um maior controle, além de incentivar processos industriais, demandar mão de obra treinada e especializada. Logo, automaticamente, os processos são mais controlados e as condições de trabalho são mais seguras.

Uso da realidade virtual: Por meio da realidade virtual ou realidade aumentada, é possível definir a implementação da edificação, as etapas de execução e também quais os maquinários e equipamentos a serem utilizados. Além disso, também é possível testar no modelo virtual a interação, entre os equipamentos, estrutura e instalações, evitando acidentes.



Planejamento a longo prazo: Com o planejamento a longo prazo, a obra é planejada de forma mais eficiente, elevando a produtividade e a qualidade. Conseqüentemente, os métodos construtivos são mais bem estruturados e executados com maior segurança, resultando em processos com qualidade.

Por meio de um planejamento bem-feito, imprevistos são gerenciados com mais eficácia e a execução das diversas atividades é realizada com cautela, evitando acidentes.

Colaboração de informações: Ainda, há compatibilização, conferência de interferências, planejamento de execução, utilização de métodos executivos industrializados, treinamento da mão de obra e maior facilidade de acesso às informações.

O resultado é a redução de erros na obra, tratamento prévio de problemas, melhor gestão, otimização da comunicação entre os diversos colaboradores e maior integração entre os membros das variadas equipes. Todos esses resultados impactam diretamente na maior segurança no processo executivo. Com o uso crescente no setor da construção civil, fica evidente o quão importante é conhecer os conceitos da indústria 4.0 e suas tecnologias para aplicar nas áreas de risco da construção civil.

5 Conclusões

Através do estudo verificou-se que os riscos de acidentes do trabalho causam grandes impactos na construção civil. Entretanto, há diversas metodologias para identificação, controle e monitoramento de riscos.

Por isso, é importante que Trabalho científico demonstre a importância em investir no gerenciamento de riscos para evitar eventos negativos. Pois é importante estar preparado para aproveitar as oportunidades provenientes dos impactos dos riscos com potencial positivo.

Por conta dos prazos muito curtos e do número elevado de acidentes na Construção Civil, tem se tornado comum entre construtoras e empreiteiras elaborar uma estratégia de gestão de riscos, visando identificar, ainda na fase de planejamento, os riscos que podem haver no canteiro. Sendo assim possível tomar ações para evitar problemas graves.

Com a gestão de riscos é possível identificar ameaças que podem causar danos, acidentes e prejuízos para a sua construtora. Tudo isso por meio de uma análise física do ambiente.

Dessa forma, o processo se torna aberto e transparente, tanto porque é possível ver claramente quem é o responsável por cada informação, como também visualizar todos os projetos e modelos em conjunto a fim de aplicar a verificação de interferências, identificando erros, problemas e inconsistências. Através dos riscos da construção civil é possível utilizar os conceitos da Indústria 4.0 para identificar e dar treinamento para evitar os riscos nas obras da construção civil.

Referências

- ABNT. (2009). *Gestão de Riscos – Princípios e diretrizes*. NBR ISO 31000. Associação Brasileira de Normas Técnicas. 2009.
- ABNT. (2015) *Gestão de Riscos – Princípios e diretrizes*. NBR ISO 31000. Associação Brasileira de Normas Técnicas. 2015.
- ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas (2014) – *ABNT NBR ISO 55001 – Gestão de Ativos – Sistemas de Gestão – Requisitos*, 2014, 16 páginas.



- BRASIL. (2011). *Segurança e Medicina do Trabalho: NR-1 a NR-34*. São Paulo: Atlas, 867 p., 2011.
- BRASIL. (2017). *Ministério do Trabalho*. NR 9 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais. Brasília, 2017.
- BRASIL. (1978). *Portaria n° 3.214 de 08 de junho de 1978 NR - 5*. Comissão Interna de Prevenção de Acidentes. In: *SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO*. 29. ed. São Paulo: Atlas, 1985. 489 p. (Manuais de Legislação, 16).
- Brusius, C. K. A (2010). *influência do turismo na expansão da construção civil no município de Garopaba*. 2010. 71f. Monografia (Curso de Ciências Econômicas) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.
- BOSTON CONSULTING GROUP. (2015). *Industry 4.0: The future of productivity and growth in manufacturing industries*. BCG Perspectives, 2015a. Disponível em: <https://www.bcgperspectives.com/content/articles/engineered_products_project_business_industry_40_future_productivity_growth_manufacturing_industries/>. Acesso em 20 nov. 2019.
- British Standards Institution.(2007). *Sistemas de gestão da segurança e saúde no trabalho - Diretrizes para implementação da OHSAS 18001*. 2007. 29 p.
- Carvalho, M. M. (2011). *Fundamentos em gestão de projetos: construindo competências para gerenciar projetos/* Marly Monteiro de Carvalho; Roque Rabechini J. 3.ed. - São Paulo: Atlas, 2011.
- CNI – *Confederação Nacional da Indústria*. (2017). *Relações trabalhistas no contexto da indústria 4.0*. – Brasília: CNI, 2017.
- CNI. (2016). *Desafios para a Indústria 4.0 no Brasil*. Brasília: CNI, 2016a.
- Construction Industry Research and Information Association (CIRIA) (1996). *Control of risk – A guide to the Systematic Management of risk from construction*. 66, Londres.
- De Ciccio, F. (2010). *Norma internacional ISO 31000*. A nova era da gestão de risco. Disponível em : <http://www.iso31000qsp.org/2010/06/como-ficou-definicao-de-risco-na-nova.html>. Acesso em 23 ago.2019.
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2008). *BIM Handbook: a guide to building information modeling for owners, managers, architects, engineers, contractors, and fabricators*. New Jersey: John Wiley & Sons, 2008.
- ENDEAVOR. (2019). Disponíveis em: <https://endeavor.org.br/uncategorized/oportunidades-industria-4_0/>. Acesso em: 12 out. 2019.
- Hall, D., & Hullett, D. (2002). *Projeto de riscos universais*. Newtown Square: PMI, 2002. (Relatório final sobre riscos universais em projetos, relatório do grupo de riscos do PMI mundial).
- Hall, D. ,& Hullett, D. (2002). *Universal risk project final report INCOSE KMWG: PMI RiskSIG [S.I]*. Feb. 2002. 46.p. Disponíveis em: <<https://www.rikkig.com/>>. Acesso em: 12 out. 2019.
- Hall, J. K., & Martini, M, J. C. (2005). *Disruptive technologies, stakeholders and the innovation value-added chain: a framework for evaluating radical technology development*. R and D Management, v. 35, n° 3, p. 273-284, 2005.
- Hull, K. (1992). *Risk Analysis Techniques in Defence Procurement. Proceedings of IEEE Colloquium on Risk Analysis Methods and Tools*. 3 de Junho, 1992 pp. 3/1 - 317.
- INBEC - *Instituto Brasileiro de Educação Continuada*. (2019). Disponíveis em: <<https://inbec.com.br/blog/conheca-dimensao-8d-bim-essencial-para-prevencao-acidentes-construcao-civil>>. Acesso em: 12 out. 2019.



- ISO - International Organization For Standardization. (2009). *ISO 31000:2009 - Gestão de riscos: Princípios e diretrizes*. Geneva, Switzerland: International Organization for Standardization, 2009.
- Lima, T. M. (2004) “*Trabalho e Risco no Sector da Construção Civil em Portugal: Desafios a uma cultura de prevenção.*” Oficina do CES. Vol. 211. Centro de Estudos Sociais, 2004.
- Manziona, L. (2013). *Proposição de Uma Estrutura Conceitual da Gestão do Processo de Projeto Colaborativo com o uso do BIM*. São Paulo, 2013. Tese (Doutorado) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2013. 325p.
- Medeiros, J. A. D., & Rodrigues, C. L. P. (2009). *A existência de riscos na indústria da construção civil e sua relação com o saber operário*. Paraíba: PPGEP/UFPB, 2009.
- Modarres, M. (2006). *Risk analysis in engineering: techniques, tools, and trends*. Boca Raton: Taylor & Francis Group, 2006.
- Mulcahy, R. (2003). *Risk Management* (Vol. 2). RMC Publications, Inc.
- Olivera, S. G. (2013). *Audiência pública da Comissão de Direitos Humanos e Legislação Participativa (CDH), Número de acidentes de trabalho na construção civil preocupa especialistas*. PORTAL DO SENADO FEDERAL, Brasília, 11 mar. 2013. Disponível em: <<http://www12.senado.gov.br/noticias/materias/2013/03/11/numero-de-acidentes-de-trabalho-na-construcao-civil-preocupa-especialistas>>. Acesso em 12 nov. 2019.
- Perminova, O., Gustafsson, M., & Wikstrom, K. (2008). *Defining uncertainty in projects: a new perspective*. International Journal of Project Management, nº 26, p. 73-79, 2008.
- Pessoa, L. I. (2014). *Riscos de acidente de trabalho na construção civil*. Jus Navigandi, Teresina, v. 19, n. 3871, fev., 2014.
- PMI, Project Management Institute. (2008). *Guia PMBOK: Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos - Quinta edição*. Project Management Institute, Inc., 2008.
- PMI, Project Management Institute. (2014). *Guia PMBOK: Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos - Quinta edição*. Project Management Institute, Inc., 2014.
- Rabechini Junior, R., Carvalho, M. M., & Laurindo, F. J. B. (2002). *Fatores críticos para implementação de gerenciamento por projetos: o caso de uma organização de pesquisa*. Revista Produção, São Paulo, v.2, n.2, p.28 - 41.
- Regulamentadora, Norma. (2018). “*18 (NR 18) Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.*” Ministério do Trabalho e Emprego.
- Regulamentadora, Norma. (2014). “*35 (NR 35) segurança e Saúde no Trabalho em Altura.*” Ministério do Trabalho e Emprego.
- Rovai, R. L. P. (1986). *Evolução da segurança do trabalho. Engenharia de Segurança do Trabalho I*. Rio de Janeiro: UFRJ, 1986.
- Rovai, R. L. (2005) *Modelo Estruturado para Gestão de Riscos de Projetos: Estudo de Múltiplos Casos*. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Produção. São Paulo: 2005.
- Rovai, R. L. (2005). *Modelo para gestão de riscos em projetos: estudo de múltiplos casos*. 2005. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Schwab, K. (2016). *The Fourth Industrial Revolution*. Geneva: World Economic Forum, 2016.
- Schuyler, J. (2001), *Risk and decision analysis in projects*. 2 ed., Newtown Square, USA.
- SIENGE. (2019) Disponíveis em: <<https://www.sienge.com.br/blog/riscos-construcao-civil/>>. Acesso em: 12 out. 2019.
- Simões, T. M. (2010). *Medidas de proteção contra acidentes em altura na construção civil*. 2010. 84f. Monografia (Curso de Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2010.



VIII SINGEP

Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability
ISSN: 2317-8302

8TH INTERNATIONAL CONFERENCE



- Takahashi, M. A. B. C. et al. (2012). *“Precarização do Trabalho e Risco de Acidentes na construção civil: um estudo com base na Análise Coletiva do Trabalho (ACT).”* Saúde e Sociedade 21.4 (2012): 976-988.
- Tavares, C. R. G. (2014). *“Proposição de uma sistemática de análise e avaliação das práticas de segurança ao trabalho em altura na construção de edifícios.”* (2014).
- Zeng, J., AN, M., & Smith, N. J. (2007). *Application of a fuzzy based decision making methodology to construction project risk assessment.* International Journal of Project Management, [S. l.], v. 25, n. 6, p. 589-600, 2007.
- Zhang, H. (2007). *A redefinition of the project risk process: Using vulnerability to open up the eventconsequence link.* International Journal of Project Management, [S. l.], v. 25, n. 7, p. 694701, 2007.
- Zhang, Y., & Fan, Z. (2013). *An optimization method for selecting project risk response strategies.* International Journal of Project Management, [S. l.], v. 32, p. 412-422, 2014.
ZOU, P. X. W;
- Zhang, G., & Wang, J. (2007). *Understanding the key risks in construction projects in China.* International Journal of Project Management, [S. l.], v. 25, n. 6, p. 601-614, 2007
- Wideman, R. M. (1992). *Project and program risk management: a guide no managing project risks and oportunities.* Newton Square: Project Management Institute, 1992.