



SIBRAGEC ELAGEC 2015

São Carlos / SP - Brasil - 7 a 9 de outubro

PROPOSTA DE APLICAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE RISCO EM SISTEMAS HIDROSSANITÁRIOS PREDIAIS

ARANTES, Gustavo Martins (1); BRANDSTETTER, Maria Carolina G. O. (2)

(1) e-mail: gustavo83eng.@gmail.com (2) Programa de Pós-Graduação em Geotecnia, Estruturas e Construção, Universidade Federal de Goiás, (62) 3209 6099, e-mail: maria.carolina@uol.com.br

RESUMO

O objeto deste estudo é o gerenciamento de risco em sistemas prediais hidrossanitários, justificado pela alta demanda de assistência técnica em diferentes segmentos do mercado. O objetivo da pesquisa é efetuar uma análise de um plano de gerenciamento de risco aplicado aos sistemas prediais hidrossanitários. O método abrangeu a construção de uma EAR – Estrutura Analítica dos Riscos que engloba: [a] a identificação dos eventos ou fatores de risco, por meio da análise de normas e pesquisas que trataram de dados pós-ocupação e manifestações patológicas; [b] a análise dos dados por meio de ferramentas de gestão da qualidade como gráfico de Pareto e FMEA (Failure Mode and Effect Analysis), com objetivo de realizar a hierarquização dos riscos e definição das prioridades de atuação; [c] a elaboração de um plano resposta que contemple os riscos priorizados; [d] a utilização de monitoramento e controle para a aplicação do plano resposta. Para validação da proposta, foi utilizado um banco de dados de 2183 registros de solicitações de assistência relativas a habitações de interesse social no mercado goiano. O trabalho contribui para fomentar a discussão da necessidade de melhoria na execução de sistemas hidrossanitários, podendo transformar o risco em informação para ganho de vantagem competitiva.

Palavras-chave: Gerenciamento, Riscos, Sistemas Prediais Hidrossanitários.

ABSTRACT

The object of this study is the risk management in plumbing systems, justified by high demand for technical assistance in different market segments. The objective is propose a risk analysis applied to planning plumbing systems. The method included the construction of an EAR - Risk Analytical Framework covering: [a] the identification of events or risk factors, through the analysis of standards and research on post-occupancy data and pathological manifestations; [B] the analysis of data through quality management tools such as Pareto Chart and FMEA (Failure Mode and Effect Analysis), in order to achieve a risk hierarchy and definition of action priorities; [C] the development of a response plan that addresses the prioritized risks; [D] the use of monitoring and control for plan response implementation. Proposal for validation, we used a database 2183 requests for assistance records relating to social housing in Goiás market. The work contributes to increased discussion of need for improvement in plumbing systems execution and how to transform risk information to gain competitive advantage.

Keywords: Management, Risk, Plumbing Systems.

1 INTRODUÇÃO

A gestão dos riscos, como não conformidades ou falhas de um sistema, é uma das áreas de conhecimento integrante de metodologias consolidadas de gestão (FERMA, 2003; AS/NZS:4360, 2004; RAMP, 2004; ISO:31000, 2009; PMBOK, 2014). O risco pode

ser definido como a combinação da probabilidade de um evento e de suas consequências (AS/NZS:4360, 2004) ou ainda o efeito da incerteza nos objetivos do projeto, caracterizada pela referência aos eventos potenciais e suas consequências (ISO:31000, 2009). Segundo a AS/NZS 4360 (2004), o gerenciamento de riscos é a aplicação sistemática de políticas, procedimentos e práticas de gestão para o estabelecimento dos contextos e para a identificação, análise, avaliação, tratamento, monitoramento e comunicação de riscos.

Não obstante sua importância, o gerenciamento de riscos no âmbito da construção nem sempre é conduzido a partir de técnicas sistemáticas, sendo mais comumente baseado em experiências anteriores, sem considerar particularidades de projeto, mercado e produção. Em uma revisão sistematizada da literatura, pôde-se constatar que ainda que se encontrem pesquisas sobre o gerenciamento de riscos no contexto da construção em periódicos consolidados internacionalmente tais como *International Journal of Project Management* e *Journal of Construction Engineering and Management*, os estudos geralmente possuem foco em:

- Análise das etapas de identificação e avaliação do gerenciamento de risco (CHAPMAN, 2001)
- Proposta de incorporação da retroalimentação da manutenção no processo construtivo (DUNSTON; WILLIAMSON, 1999);
- Manutenibilidade na construção envolvendo custos ao longo do ciclo de vida com análise de atributos de risco (CHEW; TAN; KANG, 2004);
- Emprego de técnicas como Lógica Fuzzy, Método AHP (Analytical Hierarchy Process) e FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) para análise de risco de projetos (CARR; TAH, 2001; DEY, 2001; ABDELGAWAD; FAYEK, 2012; EBRAT; GHODSI, 2013)
- Emprego de técnicas para gerenciamento de riscos em projetos (ALLAN; YIN, 2011; GOH; ABDUL-RAHMAN; ABDUL SAMAD, 2013).

Pode-se observar que ainda existem lacunas do conhecimento para estudos que tratem da avaliação do risco a partir da análise de falhas nas edificações durante sua fase de uso e manutenção. Quando se consideram os trabalhos que trataram da análise de dados de assistências técnicas de edificações residenciais de médio e alto padrão, como o de Cupertino (2013), percebe-se uma alta incidência para os casos relativos a falhas nos sistemas prediais hidrossanitários. Outras pesquisas também confirmaram a importância deste tema, como o trabalho de Oliveira (2013) que investigou manifestações patológicas no segmento de edificações públicas de ensino ou o estudo de Pacheco (2014) que analisou dados de assistência técnica em habitações de interesse social.

O presente trabalho tem como objetivo efetuar uma análise do plano de gerenciamento de risco aplicado aos Sistemas Hidrossanitários Prediais (SPHS), considerando dados de solicitações de assistências técnicas em empreendimentos residenciais.

2 PROCESSO DE GERENCIAMENTO DE RISCOS

Organizar os riscos sob formas de estruturas analíticas (EAR) permite a facilitação da identificação dos riscos, organizados de modo hierárquico, por categorias, permitindo relacionar áreas e causas de riscos potenciais. Este planejamento pode englobar: a identificação e a análise dos fatores de riscos, plano resposta, monitoramento e controle.

Na identificação dos fatores de risco serão determinados quais riscos podem afetar o projeto e documentadas suas características. A análise de risco pode ser realizada

qualitativamente por meio de palavras ou escalas explicativas para descrever a magnitude das consequências potenciais e a probabilidade subjetiva dessas consequências ocorrerem (AS/NZS 4360, 2004), ou quantitativamente medindo a probabilidade através de análise numérica, focando nas consequências conjuntas e no impacto global dos riscos (PMBOK, 2014).

Para a AS/NZS 4360 (2004) planejar as respostas envolve a identificação das diversas opções de tratamento, análise e avaliação das opções e a preparação para implementação do plano resposta. O monitoramento e controle dos riscos consiste na implementação dos Planos de Respostas aos Riscos, incluindo o monitoramento dos riscos residuais e a avaliação da eficiência e eficácia do processo (PMBOK, 2008).

3 METODO DE PESQUISA

Para efetuar a análise de um plano de gerenciamento de risco, foi proposta a construção de uma EAR – Estrutura Analítica dos Riscos. A EAR proposta é uma adaptação da ferramenta de gestão apresentada pelo PMBOK (2014), que facilita a visualização e auxilia em posterior análise dos riscos identificados. Esta estrutura englobou: [a] identificação dos eventos ou fatores de risco, por meio da análise de normas e pesquisas que trataram de dados pós-ocupação e manifestações patológicas; [b] análise dos dados por meio de ferramentas como gráfico de Pareto e FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*), com objetivo de realizar a hierarquização dos riscos e definição das prioridades de atuação; [c] elaboração de um plano resposta com os riscos priorizados; [d] sugestão de utilização de monitoramento e controle para a aplicação do plano resposta.

Para validação da proposta voltada aos Sistemas Prediais Hidrossanitários (SPHS), foi utilizado um banco de dados contendo 2 183 registros de solicitações de assistência técnica de uma empresa construtora com atuação no segmento de habitações de interesse social no mercado goiano. A empresa possui 8 anos de atuação no estado de Goiás, certificada em 2013 pelo Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-h), possui aproximadamente 90 funcionários para as áreas de produção. Os dados abrangeram oito empreendimentos e o período de 2012 a 2014, uma vez que antes deste período, a empresa não realizava registros das solicitações de assistência técnica. As unidades residenciais em sua grande maioria possuem 70 m² de área útil, 19 m² de varanda, três quartos e sistemas construtivos tradicionais (fundação tipo radier, alvenaria em bloco cerâmico, cobertura em telha cerâmica, revestimentos cerâmicos).

4 APLICAÇÕES DO GERENCIAMENTO DE RISCOS EM SISTEMAS PREDIAIS HIDROSSANITÁRIOS

A análise do processo de gerenciamento de risco em SPHS, objeto central da pesquisa, será efetuada a partir das etapas que englobaram a EAR.

4.1 Planejamento do gerenciamento de riscos por meio de estrutura analítica

A EAR-Estrutura Analítica dos Riscos proposta pode ser visualizada no Quadro 1, uma síntese do que será realizado no processo do gerenciamento dos riscos.

Quadro 1 – Proposta de Estrutura Analítica dos Riscos

Identificação de fatores de risco	Análise dos riscos	Plano resposta	Monitoramento e controle
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Metodologia para identificar os riscos; ▪ Classificação dos riscos em grupos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Proposta de métodos para análise: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Probabilidade x Impacto (Matriz); ✓ Pareto; ✓ FMEA. ▪ Hierarquização dos riscos; ▪ Definição de prioridades. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Definição das técnicas a serem empregadas aos riscos prioritizados: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Evitar; ✓ Transferir; ✓ Mitigar. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Implementação do Plano Resposta; ▪ Monitora e Controla as ações planejadas; ▪ Controla riscos residuais; ▪ Avalia a eficácia do processo; ▪ Retroalimenta o gerenciamento.

4.2 Identificação dos fatores de risco

Na proposta de pesquisa desenvolvida, a identificação dos fatores de risco ocorreu tendo por base a análise das manifestações patológicas. Na Norma de Inspeção Predial (IBAPE-SP, 2011) são classificadas as origens das manifestações patológicas, que para esse estudo serão consideradas: Projeto; Execução; Materiais e Uso do Sistema. No estudo de Cupertino (2013), ao analisar bancos de dados de assistência técnica em construtoras, constatou que na média 44% das manifestações patológicas tem origem na execução, 22% no material utilizado, 15% no uso; 10% no planejamento; e 9% no projeto.

Segundo Gnipper (2010) as manifestações patológicas são todas aquelas cujas consequências físicas são perceptíveis por meio dos sentidos humanos, sendo que em SPHS de edificações apresentam-se de forma característica como: vazamentos a partir de tubulações; mau cheiro proveniente de desconectores; oscilação temporal da temperatura da água aquecida oriunda de misturadores; oscilações de pressão e vazão das águas fria e quente durante o uso de aparelhos sanitários dotados de misturadores; refluxo de esgoto a partir de desconectores; retorno de espuma através de ralos e sifões; refluxo de águas pluviais em sacadas e varandas sob chuvas intensas; ruídos transmitidos a partir de vibrações de bombas centrífugas; ruídos devido a escoamento de líquidos e durante a utilização de aparelhos sanitários.

Agrega-se a estas manifestações patológicas outras também muito comuns, como: infiltrações diversas; entupimento de tubulações de esgotamentos; vazamento em torneiras; vazamento em sifão; vazamento em tubulações de água; defeitos em louças sanitárias e defeitos em metais sanitários.

4.3 Análise dos riscos

Para a análise dos riscos foram utilizadas ferramentas de análise que contribuem tanto para a hierarquização dos riscos como para a definição de prioridades de atuação. A Figura 1 ilustra o Diagrama de Pareto para a análise dos dados de assistência técnica.

Na análise dos dados de assistência técnica coletados na construtora foi constatado que 13% são referentes a problemas hidrossanitários, o que corresponde ao terceiro item de maior percentual de atendimentos entre os usuários. Para refinar a análise, foram isolados somente os dados com referência ao sistema hidrossanitário. Como exemplo de

categorização, foram sugeridos seis grupos segundo a origem das falhas: tubulação de água, esgoto externo, caixa d'água, esgoto interno, louças sanitárias e metais sanitários. A Figura 2 ilustra a análise considerando frequência e priorização dos itens relativos às solicitações de assistência técnica para os dados de sistemas prediais hidrossanitários.

Figura 1 – Diagrama de Pareto para as solicitações de assistência técnica da empresa estudada

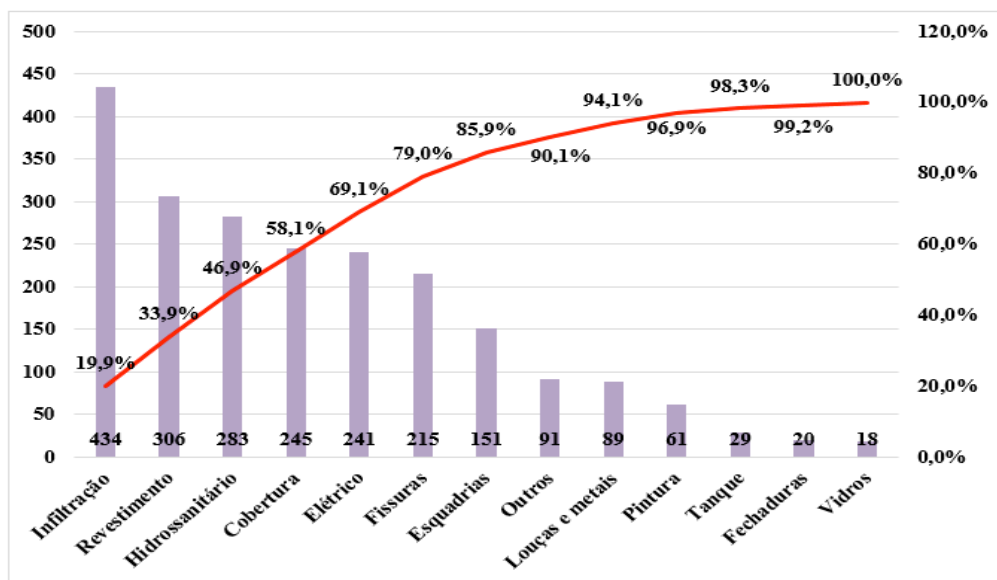
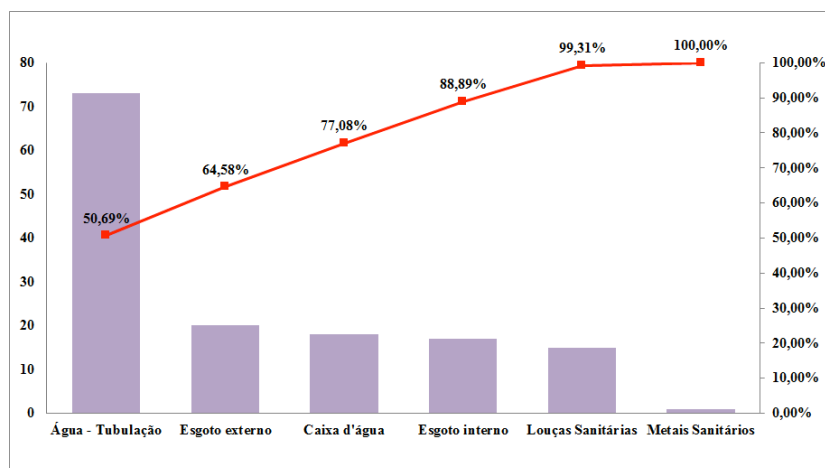


Figura 2 – Diagrama de Pareto aplicado aos dados de assistências técnicas para os sistemas prediais hidrossanitários



Uma possível priorização em relação a dois itens, tubulação de água e esgoto externo, permitiria a redução de cerca de 65% dos problemas relacionados aos sistemas prediais.

Outra ferramenta utilizada para analisar os riscos foi o FMEA que constitui em um método analítico, usada para detectar e eliminar falhas potenciais, classificando cada modo de falha de acordo com categorias específicas. Para a presente análise, serão consideradas as categorias sugeridas por Cupertino (2013), englobando a severidade, o custo e a complexidade da intervenção, conforme a proposta apresentada no Quadro 2.

O primeiro modo de falha analisado foi a severidade, que tem como objetivo avaliar o impacto causado sobre o funcionamento dos elementos. Para estabelecer o critério

quanto ao custo foram utilizados os valores referentes aos dados de assistências técnicas coletados, sendo assim foi dividida a amplitude dos valores encontrado para que pudesse ser enquadrado em quatro faixas de valores. Para o critério de complexidade de intervenção, foi adotada a mesma escala de 1 a 4, onde 1 indica ser um problema simples e que pode ser resolvido com uma operação pontual e o índice 4 uma intervenção com prejuízo a outros sistemas, sendo classificado como complexidade de intervenção muito difícil.

Quadro 2 – Proposta de índices para análise pelo FMEA para os dados de assistência técnica

Índice	Severidade	Custo	Complexidade de Intervenção
1	Pequena - Pequena queda no desempenho do sistema	Pequeno - Gastos até R\$150,00	Simple s - Única operação pontual
2	Moderada - Significativa queda no desempenho	Moderado - Gastos entre R\$151,00 e R\$300,00	Média - Moderada intervenção com pequenas correções
3	Alta - Sistema para de funcionar	Alto - Gastos entre R\$301,00 e R\$450,00	Difícil - Significativa intervenção com maiores correções
4	Muito Alta - Sistema para de funcionar e afeta a segurança	Muito Alto - Gastos acima de R\$450,00	Muito Difícil - Intervenção com prejuízos a outros sistemas

Os coeficientes de prioridade de risco (CPR) podem ser visualizados de acordo com o grau de urgência de intervenções, sendo valoradas por meio do produto dos índices de severidade “S”, custo “C” e complexidade de intervenção “I”, conforme a expressão: $CPR=S*C*I$. Com isso é possível atribuir faixas de prioridades de risco, viabilizando desta forma a hierarquização dos fatores para que possa ser elaborado o plano resposta conforme o Quadro 3.

Quadro 3 – Escala de valoração da prioridade de risco e grau de urgência das intervenções (Adaptado de Cupertino, 2013)

Prioridade de Risco	Intervalo de Valores	Grau de Urgência das Intervenções
Baixo	$CPR \leq 4$	Requer medidas de intervenções sem urgência
Moderado	$4 < CPR \leq 16$	Requer medidas de intervenções assim que possível
Elevado	$16 < CPR \leq 32$	Requer ações corretivas para eliminar as causas
Muito Elevado	$32 < CPR \leq 64$	Requer ações corretivas imediatas para eliminar a causa

4.4 Resposta de risco

Segundo Navarro (2007), a resposta ao risco trata do processo que define os meios e modos para estabelecer respostas aos riscos identificados e hierarquizados com os respectivos graus de prioridades. O plano resposta pode incluir definições de responsabilidades e atribuições de funções, providências, técnicas, meios a empregar e responsabilidades perante cada risco identificado.

Para os riscos identificados, analisados e definidos como prioridades de atuação, pode ser realizado uma proposta de atuação visando eliminar ou mitigar os riscos, como a proposta no Quadro 4.

Quadro 4 – Resposta ao risco

RISCO	CAUSA	EFEITO	RESPOSTA DE RISCO
Ralos voltando água	<ul style="list-style-type: none"> ✓Tubulação com diâmetro insuficiente ✓Falta de queda das tubulações 	<ul style="list-style-type: none"> ✓Mau cheiro ✓Manchas no piso ✓Alagamento 	<ul style="list-style-type: none"> ✓Controlar a execução dos serviços; ✓Solicitar projetos mais detalhados;
Vazamento de água não detectado	<ul style="list-style-type: none"> ✓Execução errada das instalações ✓Material danificado 	<ul style="list-style-type: none"> ✓Gasto excessivo de água ✓Aumento da conta de água ✓Insatisfação do cliente 	<ul style="list-style-type: none"> ✓Controlar a execução dos serviços; ✓Testar o sistema antes de iniciar próxima etapa.
Caixa d'água acoplada desregulada	<ul style="list-style-type: none"> ✓Material danificado ✓Dano causado pelo uso 	<ul style="list-style-type: none"> ✓Gasto excessivo de água ✓Aumento na conta de água ✓Barulho 	<ul style="list-style-type: none"> ✓Verificar a qualidade dos materiais empregados na obra ✓Controlar as equipes que executam
Vazamento na tubulação do banheiro do apto acima	<ul style="list-style-type: none"> ✓Execução errada ✓Falta de manutenção ✓Material danificado 	<ul style="list-style-type: none"> ✓Infiltração ✓Alagamento ✓Mau cheiro ✓Manchas no teto 	<ul style="list-style-type: none"> ✓Controlar a execução dos serviços ✓Realizar manutenções periódicas e corretivas das instalações.

4.5 Monitoramento e controle de risco

O monitoramento e controle é uma etapa contínua do processo, ocorrendo durante todo o ciclo do empreendimento. Diz respeito ao acompanhamento e verificação da adequação das respostas de risco, realizações das atividades e identificação de novos riscos (NAVARRO, 2007). Ressalta-se que o processo de gerenciamento de risco deve envolver a participação de todos, uma vez que a identificação dos riscos apresenta uma forte dependência das pessoas, de suas experiências e habilidades.

Cada risco deve constar de um cronograma de prevenção, que é uma forma de monitorá-lo até que deixem de apresentar perigo. Os riscos que não mais ocorrerem devem ser retirados do monitoramento em atividade e qualquer planejamento de contingência a eles referentes pode também ser retirado do projeto.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sugestão de análise apresentada caracteriza uma proposta de caráter exploratório de uma pesquisa maior que busca estudar a melhoria em SPHS, dada a alta demanda de falhas e insatisfação por parte de usuários de diferentes segmentos do mercado que foram evidenciadas em outras pesquisas. O gerenciamento de riscos surge como uma proposição para analisar os riscos de forma dinâmica, ainda que inerentes a todo projeto, o que permite que não sejam mais vistos como custo adicional. Portanto, dos resultados preliminares expostos, pode-se inferir algumas considerações.

A proposta de EAR mostrou-se eficiente cumprindo o intuito de transparência na identificação das etapas de um planejamento dos riscos e apontando a organização das

ferramentas e critérios de avaliação. Ao utilizar um banco de dados de solicitações de assistência técnica, considerou-se a evidência do desempenho de um sistema, ou seja, o que mais permite evidenciar o risco a partir da consequência de falhas no projeto, materiais, execução e/ou uso, salientados pelas manifestações patológicas.

As análises quantitativas são primordiais para a elaboração de planos resposta considerando a priorização dos riscos. Nos dados analisados nesta primeira etapa da pesquisa, que contemplaram oito empreendimentos e acima de 2 000 itens, medidas que visem atuar no monitoramento e controle de tubulações de água e esgoto externo podem minimizar ou extinguir cerca de 65% de todas as falhas identificadas nos SPHS pelos usuários das habitações de interesse social estudadas.

Ressalta-se que uma das mais importantes etapas do gerenciamento de risco é a sua avaliação. Esta avaliação deve ser constante para que qualquer alteração seja realizada a tempo, em destaque para a elaboração de um plano de contingência. Atualmente se acredita que os riscos, por mais sérios que possam ser, e com mais consequências negativas que possam ter, podem e devem ser tratados de forma a gerar uma consequência positiva, o que transforma a noção do risco em vantagem competitiva para a empresa. Portanto o Gerenciamento de Risco também pode ser convertido em oportunidade de negócio.

REFERÊNCIAS

- ABDELGAWAD, M., FAYEK, A. R. Comprehensive Hybrid Framework for Risk Analysis in the Construction Industry Using Combined Failure Mode and Effect Analysis, Fault Trees, Event Trees, and Fuzzy Logic. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 138, n. 5, May, 2012, p.642-651.
- ALLAN, N., YIN, Y. Development of a Methodology for Understanding the Potency of Risk Connectivity. **Journal of Management in Engineering**, v. 27, n.2, April, 2011, p. 75-79.
- AS/NZS:4360. **The Australian and New Zealand Standard on Risk Management**, AS/NZS 4360: 2004. Risk Management. Sidney, NSW2004.
- CARR, V.; TAH, J. H. M. A fuzzy approach to construction project risk assessment and analysis. **Construction project risk management**. v. 32, n.10-11, October–November, 2001, p. 847–857
- CHAPMAN, R. J. The controlling influences on effective risk identification and assessment for construction design management. **International Journal of Project Management**, v. 19, n.3, April, 2001, p. 147–160.
- CHEW, M.Y. L, TAN, S. S., KANG, K. H. Building Maintainability—Review of State of the Art. **Journal of Architectural Engineering**, v.10, n.3, September, 2004, p.80–87.
- CUPERTINO, D. **Análise de solicitações de assistência técnica em empreendimentos residenciais como ferramenta de gestão**. 2013. 167p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia Civil da Universidade Federal de Goiás, Goiânia.
- DEY, P. K. Decision support system for risk management: a case study. **Management Decision**, v. 39, n.8, 2001, p.634-649.
- DUNSTON, P. S.; WILLIAMSON, C. E. Incorporating Maintainability in Constructability Review Process. **Journal of Management in Engineering**, v. 15, n.5, September/October 1999, p. 56-60.

EBRAT, M., GHODSI, R. Construction project risk assessment by using adaptive-network-based fuzzy inference system: An empirical study. **Journal of Civil Engineering**, v. 18, n. June, 2014, p. 1213-1227.

FERMA. **Norma de Gestão de Riscos**. Federation of European Risk Management Associations, 2003.

GNIPPER, S.F. **Diretrizes para formulação de método hierarquizado para investigação de patologias em sistemas prediais hidráulicos e sanitários**. 2010. 283p. Dissertação (Mestrado) Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

GOH, C. S., ABDUL-RAHMAN, H., ABDUL SAMAD, Z. Applying Risk Management Workshop for a Public Construction Project: Case Study. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 139, n.5, May, 2013, p.572–580.

ISO:31000. **Risk Management - Principles and Guidelines**. Geneva: International Standards Organisation, 2009.

NAVARRO, S. S., **Planejamento de Empreendimento Imobiliário: Gestão de Risco orientada a Gestão de Prazo com Ênfase na Identificação de Alertas Antecipados**. 2007. 277 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

OLIVEIRA, M. A. **Método de avaliação de necessidades e prioridades de reabilitação de edifícios de Instituições Federais de Ensino Superior**. 2013. 234 p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia Civil da Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

PACHECO, M. F. **Ações baseadas no custeio-meta para melhoria das habitações de interesse social**. 2014. 118p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia Civil da Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

PMBOK. **Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos - Project Management Institute**, 5ª Edição, Ed.Saraiva, 2014, 616p.

RAMP. **Risk Analysis and Management for Projects**. London, UK: ICE - Institution of Civil Engineers, Faculty of Actuaries, and Institute of Actuaries, 2004.