

RISCOS ASSOCIADOS A PROJETOS DE BANCOS DE DADOS EM PROJETOS DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE

MARIÂNGELA FERREIRA FUENTES MOLINA¹
LUCIANO GONÇALVES DE CARVALHO²

RESUMO

Este artigo trata dos fatores mais recorrentes em projetos de desenvolvimento de sistemas de software e que podem afetar seriamente o projeto do banco de dados, tornando-se um risco para o projeto. Dentro desse contexto, esta pesquisa tem como objetivo identificar tais riscos. A fundamentação teórica da pesquisa baseia-se na literatura sobre projetos de bancos de dados no desenvolvimento de software, identificada por meio da pesquisa nas bases de dados SCOPUS, IEEE, Science Direct e ACM. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, que contou com uma amostra inicial de 39 artigos, dos quais foram selecionados 14. Os dados foram coletados em Maio de 2019 e entre os resultados obtidos destacam-se riscos advindos de: (1) processos mal definidos; (2) requisitos de software mal coletados ou mal interpretados; (3) disponibilidade dos dados; (4) segurança e integridade dos dados; (5) uso consistente dos dados; (6) integração entre dados heterogêneos ou de fontes distintas; (7) complexidade dos dados dos sistemas em desenvolvimento; e (8) requisitos de tempo real não mapeados.

Palavras chave: Análise de riscos; Banco de Dados; Classificação de riscos; Riscos no projeto de banco de dados.

ABSTRACT

This article addresses the most recurring problems in software systems development projects that can seriously affect database design, making it a risk to the project. Within this context, this research aims to identify those risks. The theoretical basis of the research is based on the literature on database design in software development through the SCOPUS, IEEE, Science Direct and ACM databases. This is a qualitative research, which had an initial sample of 39 articles and 14 of which were selected. Data were collected in May 2019 and among the results obtained stand out the risks arising from: (1) poorly defined processes ; (2) poorly collected or misinterpreted software requirements; (3) availability of data; (4) data security and integrity; (5) consistent use of data; (6) integration between heterogeneous data or from different sources; (7) data complexity of developing systems; and (8) unmapped real-time requirements.

Key Words: Risk analysis; Database; Risk classification; Risks in the database project.

¹Docente Especialista, Faculdade de Tecnologia de Mogi das Cruzes - Mogi das Cruzes-SP. mariangela.molina@fatec.sp.gov.br

²Docente Mestre, Faculdade de Tecnologia de Mogi das Cruzes - Mogi das Cruzes-SP.

INTRODUÇÃO

Diariamente, são iniciados inúmeros projetos de desenvolvimento de software para atender as mais diferentes demandas de mercado. No entanto, embora haja um grande investimento no gerenciamento desse tipo de projeto, muitos estudos apontam que grande parte deles estouram o orçamento, o prazo previsto, ou ambos, enquanto outros projetos nem sequer chegam ao fim. Embora possa haver divergência quanto aos números, a situação é claramente insatisfatória.

Estatisticamente, de 20% a 30% dos projetos falham totalmente e são abortados, e algo entre 30% e 60% dos projetos falham parcialmente, extrapolando prazos, custos, ou apresentando outros tipos de problema (STANDIS, 2013).

Muitas são as razões pelas quais este cenário acontece. Stephanie Jones (2019) cita algumas dessas razões em seu trabalho, tais como cronograma muito justo, escopo mal definido ou mal gerenciado, falta de uma boa definição do projeto, alta complexidade ou falta de envolvimento da alta gerência.

Por outro lado, o desenvolvimento de um sistema de software é composto por uma série de fases distintas, que vão desde a coleta e análise dos requisitos do software até os testes finais e sua implantação. A fase de modelagem dos dados é uma pequena fração das atividades no desenvolvimento do software quando comparado às demais fases, mas seu impacto na qualidade do produto final é tão grande quanto ao de qualquer outra fase (WTT e SIMSION, 2000).

Diante desse contexto, esta pesquisa busca responder a seguinte pergunta: Quais são os principais fatores que causam falha no processo de modelagem dos dados nos projetos de sistemas de software?

A partir da pergunta de pesquisa se definiu como objetivo geral da pesquisa a identificação dos principais fatores que causam falha no processo de modelagem e concepção dos bancos de dados nos projetos de sistemas de software.

MATERIAL E MÉTODOS

Para Gavin Powell [4], a modelagem do banco de dados é muito importante, pois todos os sistemas que gravam e recuperam dados de um modelo de banco de dados são completamente dependentes de sua estrutura subjacente. Se o modelo de banco de dados for alterado em um estágio avançado do projeto, tudo que foi construído com base no modelo antigo provavelmente deverá ser alterado e talvez até mesmo completamente reescrito, o que pode ficar muito caro e demorado.

Existem diversos fatores que podem causar falha na modelagem do banco de dados e que se encontram descritos na literatura.

Nesta pesquisa, como forma de identificar e descrever esses fatores, foi realizada uma revisão sistemática da literatura (RSL).

Para Kitchenham et. al., (2009), esta técnica possui três etapas principais: (1) planejamento, onde são identificadas as questões de pesquisa e elaborado o protocolo de revisão sistemática; (2) condução, onde são selecionados os estudos seguindo o protocolo especificado; e por fim (3) síntese, onde são sumarizados os dados e analisados os resultados.

Planejamento da Revisão Sistemática da Literatura

A questão de pesquisa escolhida para guiar a seleção de trabalhos relevantes foi: Quais são os principais problemas que causam falha no processo de modelagem dos dados nos projetos de sistemas de software, tornando-se um risco para esse processo?

A seleção dos trabalhos foi feita em bases de dados e indexadores contendo periódicos relacionados a projetos na área pesquisada e ao objetivo da pesquisa. As bases de dados utilizadas neste trabalho foram:

1. Scopus (<http://www.scopus.com>).
2. Science Direct (<http://www.sciencedirect.com>).
3. IEEE (<http://ieeexplore.ieee.org>).
4. ACM (<http://portal.acm.org>).

O período de tempo considerado na pesquisa foi entre Janeiro de 2014 e Maio de 2019, cuja finalidade era obter trabalhos mais atuais sobre o tema. Na busca pelos trabalhos, foram utilizados apenas *strings* de busca compostas pelas palavras-chave relacionadas à questão da pesquisa e que especificavam o assunto procurado, considerando junções AND e OR. A *string* utilizada na busca foi: ("risk management" OR "issue control") AND "data* model*" AND "project".

Os seguintes critérios foram utilizados para seleção dos artigos:

1. Critérios de Inclusão: foram incluídos somente estudos que ofereciam acesso ao texto integral, que fossem publicados a partir de 2014 e que apresentassem riscos identificados ou ocorridos durante a execução de um projeto de banco de dados no desenvolvimento de um sistema.

2. Critérios de Exclusão: foram excluídos do trabalho estudos que não mostraram clareza quanto ao risco no projeto de banco de dados dentro do desenvolvimento de um sistema, estudos com mais de cinco anos de publicação ou que não apresentaram medidas de mitigação dos riscos identificados.

3. Critérios de Qualidade: foram considerados somente estudos que sofreram revisão por pares, com cinco ou mais páginas e que não se tratam de trabalhos apresentados em workshops ou resumos estendidos.

Condução da Revisão Sistemática da Literatura

Na fase de seleção dos trabalhos, foram realizados três passos:

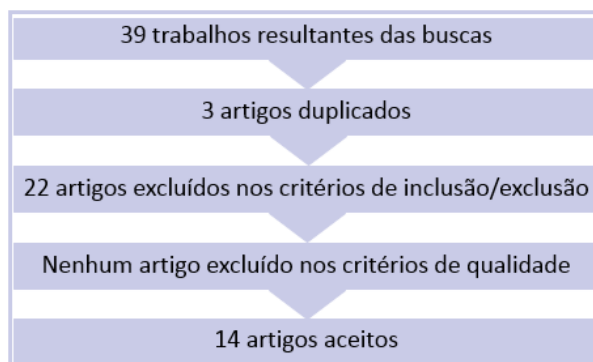
1. Leitura dos títulos e resumos dos artigos, com a finalidade de saber se estes atendiam aos critérios de inclusão e exclusão estabelecidos no início da pesquisa.

2. Leitura integral dos trabalhos, para identificar se os mesmos se adequavam aos objetivos da pesquisa.

3. Análise dos critérios de qualidade para todos os artigos que não foram eliminados em virtude dos critérios de inclusão e exclusão.

A Figura 1 ilustra os trabalhos inicialmente trazidos pelas buscas nas bases de dados e a quantidade final de artigos selecionados com a aplicação dos critérios de inclusão, exclusão e qualidade.

Figura 1. Processo de RSL para seleção dos trabalhos.



Síntese da Revisão Sistemática da Literatura

Por meio da revisão sistemática da literatura, foi possível identificar os diferentes riscos que afetam diretamente o projeto de banco de dados em projetos de desenvolvimento de sistemas.

RESULTADOS

Vários são os processos que permeiam o desenvolvimento de um sistema de software. Tais processos são numerosos e atuam em diferentes áreas do projeto, tais como interfaces, segurança da informação, redes de computadores e banco de dados.

Muitos também são os problemas que ocorrem durante o projeto, e que se traduzem em riscos para modelagem e construção dos bancos de dados do projeto.

As subseções a seguir mostram os principais problemas que são entendidos como riscos ao projeto de banco de dados, levantados durante a revisão sistemática da literatura.

Processos Mal Definidos

Quando um processo está pronto para ser automatizado, é crucial conhecer o processo completamente e pensar em sua automação desde o início (NATIONAL, 2017).

Conhecer totalmente o processo que está sendo automatizado pelo sistema de software implica em fazer um mapeamento detalhado de todas as entradas possíveis, seu processamento e o que se espera obter no final. Esse mapeamento inclui modelar os dados que serão armazenados no banco de dados, os quais participam do processo tanto como parâmetros de entrada quanto saídas do processo.

Na pesquisa de Schmitt et al. (2015), os autores chamam nossa atenção para a definição de domínios errados, falta de dados ou dados desnecessários armazenados no banco de dados. O risco associado a este cenário é a remodelagem do banco de dados, inclusão, exclusão e modificação de colunas de tabelas, criação ou remoção de tabelas, causando uma refatoração na aplicação, o que pode levar ao atraso na entrega do projeto e aumento dos gastos de desenvolvimento.

Requisitos de Software mal coletados ou mal interpretados

Requisitos são a base para todos os projetos, definindo o que as partes interessadas (usuários, clientes, fornecedores, desenvolvedores, empresas etc.) precisam em um novo sistema, além do que o sistema deve fazer, a fim de satisfazer essa necessidade (HULL et. al., 2005).

A falha no processo de coleta e análise dos requisitos do sistema que será construído pode causar grande confusão no processo de desenvolvimento do sistema (SCHMITT et. al., 2015) (MOI e RODEHUTSKORS, 2016).

Para os bancos de dados, grandes enganos na modelagem dos dados e nas regras de negócio fixadas no próprio banco de dados causam problemas, como por exemplo o atraso nas entregas.

É importante mencionar que, com a engenharia de software moderna, a engenharia de requisitos faz o papel de definir bem o escopo do problema e depois conectar toda a informação subsequente para o desenvolvimento do sistema, minimizando a quantidade de problemas gerados por uma má especificação de requisitos.

Disponibilidade dos dados

Manter os dados de um sistema de software disponíveis para seu usuário durante todo o tempo no qual ele precisará não é uma tarefa trivial, pois envolve conceitos de alta disponibilidade, sistemas tolerantes a falhas, dentre outras soluções.

Este cenário se agrava quando se trata de sistemas que funcionam o dia todo e todos os dias da semana, como no caso dos sistemas de pagamentos por cartão.

Manter uma arquitetura dessa natureza é bastante caro. Porém, se determinados sistemas ficam indisponíveis mesmo que por poucos minutos, muitas pessoas podem ser afetadas, e o prejuízo às empresas certamente será alto.

A disponibilidade dos dados está no centro dos esforços para manter o negócio viável, e uma grande quantidade de recursos é utilizada para estabelecer uma infraestrutura baseada em padrões para a integração dos dados e automação dos processos. Assim, a disponibilidade dos dados vai garantir a sobrevivência da empresa e de seus projetos (VUJOVIC e ROBINSON, 2009).

Segurança e Integridade dos dados

Segurança é um aspecto muito importante quando se trata de um banco de dados, pois nele estão armazenadas informações sensíveis, ou seja, informações pessoais de empresas e pessoas que, ao serem indevidamente acessadas, pode gerar transtornos ou causar prejuízo financeiro.

A integridade dos dados também é uma preocupação. Embora os sistemas gerenciadores de banco de dados modernos possuam mecanismos que

asseguram um controle de acesso individual de seus usuários, ter os dados do banco de dados alterados de maneira ilícita pode gerar uma série de problemas aos donos das empresas e dos dados presentes nesse banco de dados.

O banco de dados de um sistema é alvo constante de ataques, os quais visam o roubo de dados, acesso indevido e até mesmo alterar os dados armazenados na base de dados. Por esse motivo, os servidores de banco de dados precisam ter uma proteção maior, ou seja, limitação de acesso físico, limitação de acesso por outras máquinas, firewalls, dentre outros mecanismos.

No projeto descrito por Townend et al. (2013), os autores criaram um sistema de apoio à decisão que considera a segurança que envolve os dados de entrada do processo, garantindo sua integridade, confiabilidade e risco mínimo. Já na pesquisa de Shara, Kumar e Agarwal (2015), os autores apresentam uma visão mais global, e indica que o uso de um sistema gerenciador de banco de dados é mais seguro que outras formas de armazenamento, pois os dados deixam de ser replicados, possuem formato único e todos os esforços em se manter os dados seguros são feitos em um único servidor.

A pesquisa de Vujovic e Robinson (2009) ressalta a importância da integridade dos dados armazenados e de todos os mecanismos responsáveis por garantir essa propriedade.

Uso consistente dos dados

No trabalho de Vujovic e Robinson (2009), foi abordado a questão do uso consistente dos dados como fator de risco ao projeto do banco de dados. Os autores consideram que os dados devem ser de boa qualidade e seu uso deve ser consistente, garantindo a qualidade de todas as formas de relatório.

Para que isso seja possível, os dados devem estar disponíveis no banco de dados, o qual deve ser estruturado em um processo “top-down” juntamente com a alta gerência da organização. Sem seu envolvimento, o design do banco de dados pode ficar comprometido e, conseqüentemente, prejudicar a qualidade dos relatórios gerenciais.

Integração de dados heterogêneos ou de fontes distintas

A integração de dados de fontes heterogêneas, também conhecida como integração generalizada dos dados (FILHO et. al., 2007), é um problema antigo, mas que tem ganhado notoriedade no cenário atual, e por isso tem sido objeto de inúmeros estudos sobre o tema.

Essa grande necessidade de se estudar este cenário pode ser notada pelo número de trabalhos que citam este cenário como fator de risco para o desenvolvimento do banco de dados do projeto.

O processo de fusão dos dados visa coletar os dados nas fontes heterogêneas e tratá-los, levando em consideração sua natureza e buscando eliminar qualquer redundância ao final do processo. Como resultado final, deseja-se obter os dados em uma modelagem única, relacional ou não, onde os dados consistentes e íntegros possam ser consumidos por uma ou mais aplicações.

Trabalhos como os retratados em (AMATO et. al., 2010), (CASOLA, 2009), (CRAWL et. al., 2017), (WINKLER et. al., 2016), (CUFFROY et. al., 2016), (DRIESSEN et. al., 2015), (FRANCH et. al., 2015) e (SHARA et. al., 2015) utilizam diferentes técnicas para esse propósito, tais como webservices, separação em camadas dos dados sobre a fonte e dados de negócio, para armazenar dados de diferentes fontes ou sistemas legados em um único banco de dados, com uma visão homogênea para o usuário final.

O risco aqui presente é estabelecer uma arquitetura que faça a integração desses dados de forma eficiente, propiciando o acesso a um banco de dados único de forma homogênea, sem prejuízo na qualidade do dado e frequência na carga e atualizações desses dados.

Complexidade dos sistemas desenvolvidos

A complexidade do sistema de software sob desenvolvimento pode derivar de um processo complexo que está sendo automatizado, regras ou legislação rígidas ou modelos de dados muito complexos. Os trabalhos de Driessen et. al.

(2015) e Schreiner et al. (2016) citam este fator como risco para o desenvolvimento do projeto.

Em ambos os trabalhos a aplicação era complexa por implementar um modelo matemático complexo, equações probabilísticas e análises sofisticadas. O risco associado ao projeto do banco de dados encontra-se na escolha do sistema gerenciador de banco de dados que dê suporte ao armazenamento das variáveis desses cálculos, em termos de precisão e escala. É essencial ainda que este sistema seja capaz de fazer alguns cálculos ou validá-los durante a persistência dos dados.

Em caso de uma escolha inadequada do sistema gerenciador de banco de dados, muito retrabalho pode ser necessário. Além disso, a licença para este tipo de sistema pode ter valor elevado e toda e qualquer programação interna, tais como gatilhos, procedimentos e funções, não são intercambiáveis entre diferentes sistemas gerenciadores de banco de dados.

Requisitos de tempo não mapeados

Muitos projetos possuem requisitos de tempo que necessitam ser mapeados no início do projeto e monitorados durante todo seu desenvolvimento. Este é o cenário descrito no trabalho de Ribelles-Aquilar et. al. (2017).

A escolha de um sistema de banco de dados inadequado pode levar o projeto ao fracasso, uma vez que não consegue entregar os dados à aplicação em um tempo aceitável. Muitas vezes, a solução é adotar um banco de dados voltado a sistemas de tempo real, cuja licença de uso possui valor bastante elevado. Por outro lado, se essa solução estoura o orçamento do projeto, outra solução é buscar métodos alternativos para gerenciamento dos dados, utilizando bancos de dados não convencionais.

DISCUSSÃO

O Quadro 1 apresenta os riscos identificados durante a RSL e os trabalhos onde cada um deles é citado.

Quadro 1. Riscos que afetam o desenvolvimento de banco de dados em projetos de desenvolvimento de software e trabalhos relacionados.

Identificador	Risco	Trabalhos Relacionados
R1	Processos mal definidos	(SCHMITT et. al, 2015)
R2	Requisitos de Software mal coletados ou mal interpretados	(SCHMITT et. al, 2015), (MOI e RODEHUTSKORS, 2016)
R3	Disponibilidade dos dados	(VUJOVIC e ROBINSON, 2009)
R4	Segurança e integridade dos dados	(TOWNEND, 2013), (SHARA et. al., 2015), (VUJOVIC e ROBINSON, 2009)
R5	Uso consistente dos dados	(VUJOVIC e ROBINSON, 2009)
R6	Integração de dados heterogêneos ou de fontes distintas	(AMATO et. al., 2010), (CASOLA, 2009), (CRAWL et. al., 2017), (WINKLER et. al., 2016), (CUFFROY et. al., 2016), (DRIESSEN et. al., 2015), (FRANCH et. al., 2015), (SHARA et. al., 2015)
R7	Complexidade dos sistemas desenvolvidos	(DRIESSEN et. al., 2015), (SCHREINER et. al., 2016)
R8	Requisitos de tempo não mapeados	(IGLESIAS-REY et. al., 2017)

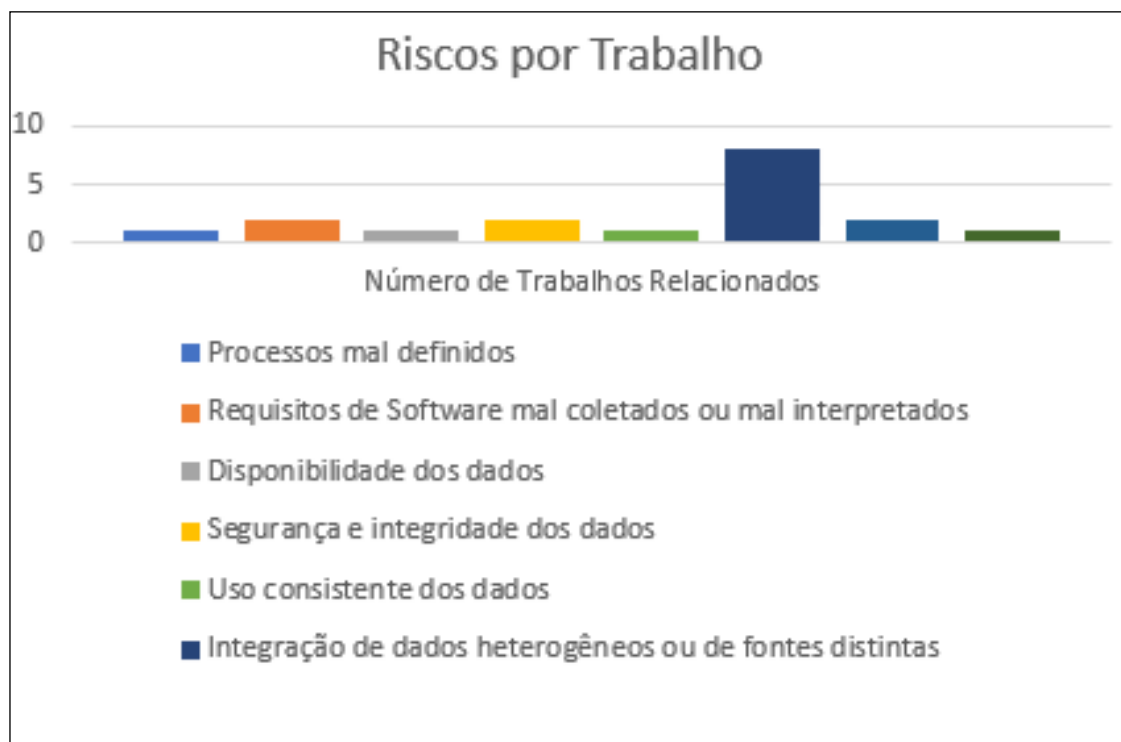
O processo de revisão sistemática da literatura realizado na presente pesquisa recuperou um total de trinta e nove trabalhos científicos de diferentes fontes, dos quais quatorze foram selecionados depois da passagem dos filtros – critérios de inclusão, critérios de exclusão, critérios de qualidade – os quais ressaltam oito problemas recorrentes em projetos de desenvolvimento de sistemas de software e que representam um risco ao projeto do banco de dados.

Os riscos encontrados distribuem-se entre os trabalhos conforme representado na Figura 2.

Embora haja um número não muito expressivo de riscos encontrados, é possível identificar que o risco mais frequente é aquele que retrata uma dificuldade na integração de dados que se originam de fontes distintas e que podem ou não ser heterogêneos, citado em 57% dos trabalhos estudados.

Este mesmo risco mostrou ter grande impacto no projeto, o qual precisa trabalhar com dados homogêneos e não replicados, além de fornecer uma interface simples de acesso aos dados a todas as aplicações que os utilizam.

Figura 2. Distribuição dos riscos identificados entre os trabalhos científicos.



CONCLUSÃO

Vários são os métodos e técnicas para que um gerente de projetos de desenvolvimento de software consiga se precaver dos inúmeros problemas que podem surgir no decorrer de um projeto e causar uma série de prejuízos. O

gerenciamento de risco tem se mostrado muito eficaz, e sua importância é tão grande que muitos se especializam nessa área de atuação.

Dentre os vários problemas que podem surgir nesse tipo de projeto, alguns afetam diretamente o desenvolvimento do banco de dados do projeto, o qual pode acarretar inúmeros outros problemas e, em alguns casos, ocasionar o fracasso do projeto.

Ao final da presente pesquisa, foi possível concluir que os sistemas mais atuais lidam com uma dificuldade muito grande em integrar dados, problema esse gerado pelo fato de que os dados processados estão vindo de diferentes aplicações e de diferentes dispositivos.

Dessa forma, a revisão sistemática da literatura para problemas no desenvolvimento de sistemas de software que afetam os bancos de dados poderá ser utilizada como base para gerentes de projetos de software tomarem medidas preventivas ou estudarem soluções para reduzir os danos. Esta pesquisa também abre portas para que pesquisadores possam desenvolver mecanismos eficazes que possam automatizar ou facilitar de alguma forma a tarefa árdua de integração de dados heterogêneos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFIAS

AMATO, F., CASOLA, V., GAGLIONE, A. e MAZZEO, A. 2010. **A Common Data Model For Sensor Network Integration**. In 2010 International Conference on Complex, Intelligent and Software Intensive Systems (pp. 1081-1086). IEEE, February, 2010.

CASOLA, V., GAGLIONE, A. e MAZZEO, A. 2009. **SeNsIM-Web: A Service Based Architecture For Sensor Networks integration**. In 2009 35th Annual Conference of IEEE Industrial Electronics (pp. 2665-2671). IEEE, November, 2009.

CIFFROY, P., PÉRY, A. e ROTH, N. 2016. **Perspectives For Integrating Human And Environmental Exposure Assessments**. Science of The Total Environment, 568, 512-521, 2016.

CRAWL, D., BLOCK, J., LIN, K. e ALTINTAS, I. 2017. **Firemap: A Dynamic Data-Driven Predictive Wildfire Modeling And Visualization Environment**. *Procedia Computer Science*, 108, 2230-2239, 2017.

DRIESSEN, T., BAUER, B., HONKE, B. e KUHNMÜNCH, M. 2015. **Layered-V**. In 2015 IEEE/AIAA 34th Digital Avionics Systems Conference (DASC) (pp. 10A2-1). IEEE, September, 2015.

FILHO, M., SOUZA, J. e SCHILLING, M. 2007. **Sobre o problema da integração generalizada de dados**. *Sba: Controle & Automação Sociedade Brasileira de Automatica*, 18(1), 24-43, 2007.

FRANCH, X., KENETT, R., MANCINELLI, F., SUSI, A., AMELLER, D., ANNOSI, M. e LOPEZ, L. 2015. **The RISCOSS Platform For Risk Management In Open Source Software Adoption**. In IFIP International Conference on Open Source Systems (pp. 124-133). Springer, Cham., May, 2015.

HULL, E., JACKSON, K. e DICK, J. 2005. **Requirements Engineering**. Springer, 2nd ed., New York, Chapter 2. ISBN: 1-85233-879-2, 2005.

IGLESIAS-REY, P., MARTÍNEZ-SOLANO, F. e RIBELLES-AQUILAR, J. 2017. **Extending EPANET Capabilities With Add-In Tools**. *Procedia Engineering*, 186, 626-634, 2017.

JONES, S. 2019. **Common Causes of IT Project Failure in Public Universities in Oklahoma**. *Doctoral Dissertations and Projects*. 2019.

KITCHENHAM, B., BRERETON, O., BUDGEN, D., TURNER, M., BAILEY, J. e LINKMAN, S. 2009. **Systematic Literature Reviews in software engineering—a systematic literature review**. *Information and software technology*, 51(1), p. 7–15, 2009.

MOI, M. e RODEHUTSKORS, N. 2016. **Design Of An Ontology For The Use Of Social Media In Emergency Management**. *IADIS International Journal on Computer Science and Information Systems*, 11(2), 2016.

NATIONAL Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. 2017. **Designing Technologies to Meet the Manufacturing Needs of New Regenerative Medicine Therapies**. In *Navigating the Manufacturing Process and Ensuring the Quality of Regenerative Medicine Therapies: Proceedings of a Workshop*. National Academies Press (US), October, 2017.

POWEL, G. 2006. **Beginning Database Design**. John Wiley & Sons, 1st ed., Indianapolis, IN, EUA, 2006.

SCHMITT, R., FALK, B., RÜßMANN, M., BRECHER, C., HERFS, W. e MALIK, A. 2015. **Risk Management Across Variants Requirements And Outlook For An Efficient Risk Assessment Of Machines**. In 2015 IEEE International Symposium on Systems Engineering (ISSE) (pp. 206-211). IEEE, September, 2015.

SCHREINER, S., ROZEK, M., KURUM, A., EVERLINE, C., INGHAM, M. e NUNES, J. 2016. **Towards A Methodology And Tooling For Model-Based Probabilistic Risk Assessment (PRA)**. In AIAA SPACE 2016 (p. 5545), 2016.

SHARA, A., KUMAR, M. e AGARWAL, S. 2015. **A Complete Survey On Software Architectural Styles And Patterns**. Procedia Computer Science, 70, 16-28, 2015.

STANDIS, G. 2013. Chaos Manifest. The Standish Group International, Inc., 2013.

TOWNEND, P., WEBSTER, D., VENTERS, C., DIMITROVA, V., DJEMAME, K., LAU, L. e TAYLOR, N. 2013. **Personalised Provenance Reasoning Models And Risk Assessment In Business Systems: A Case Study**. In 2013 IEEE Seventh International Symposium on Service-Oriented System Engineering (pp. 329-334). IEEE, March, 2013.

VUJOVIC, P. e ROBINSON, G. 2009. Use Of The CIM Standard For Managing Assets At The Long Island Power Authority. In 2009 IEEE Power and Energy Society General Meeting (pp. 1-6). IEEE, July, 2009.

WINKLER, D., EKAPUTRA, F. e BIFFL, S. 2016. **AutomationML Review Support In Multi-Disciplinary Engineering Environments**. In 2016 IEEE 21st International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA) (pp. 1-9). IEEE, September, 2016.

WTT, G. e SIMSION, G. 2000. **Data Modelling Essentials: Analysis, Design and Innovation**. The Coriolis Group, 1st ed., International Thomson Computer Press, Melbourne, Australia.