

DOI: 10.5748/9788599693124-13CONTECSI/PS-3883

CHALLENGES IN CLOUD ERP IMPLEMENTATION PROJECT: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEWAngélica Gheller (Universidade Nove de Julho, São Paulo, Brasil) – ghellerang@gmail.comProf. Dr. César Biancolino (Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil) – biancolino@gmail.comProf. Dr. Leandro Alves Patah (Universidade Nove de Julho, São Paulo, Brasil) – leandro.patah@uol.com.br

The organizations are adopting ERP systems (Enterprise Resource Planning) as a source of competitive advantage despite the high costs of the acquisition of an on-premise solution and the implementation project. However, with the emergence of cloud computing, a new type of ERP is being sold, that is the cloud ERP, offered as a service (SaaS). Among the main benefits are the reduction of initial investment in hardware and internal IT maintenance costs to support the system operation, post project. However, in a cloud ERP system implementation, in addition to the common challenges faced in on-premise ERP project implementation, it should consider the barriers to embrace cloud systems. The purpose of this research is to identify, through a systematic literature review, the factors that have most impact in adoption of a cloud ERP solution. As discovery, the challenges that appeared with the highest incidence are related to technology, such as security and data privacy, system flexibility and interoperability and change management, related to adaptation processes and organizational restructuring. An important point to note is the paradigm shift in how IT services are consumed with the entrance of cloud computing, since it stops selling products to consume service.

Keywords: ERP(Enterprise Resource Planning), cloud, SaaS (Software as a Service), on-demand, on-premise.

CHALLENGES IN CLOUD ERP IMPLEMENTATION PROJECT: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW

As organizações têm adotado sistemas ERP (Enterprise Resource Planning) como uma fonte de vantagem competitiva apesar dos altos custos de aquisição de uma solução on-premise e do projeto de implementação. No entanto, com o surgimento da tecnologia da computação cloud, um novo tipo de ERP tem sido vendido, que é o ERP cloud, ofertado com um serviço (SaaS). Entre os principais benefícios estão a redução do investimento inicial em custos de hardware e manutenção da equipe de TI interna para suportar a operação do sistema, pós-projeto. No entanto, em uma implementação do sistema ERP cloud, além dos desafios comuns enfrentados na implementação do projeto ERP on-premise, deve-se considerar as barreiras para abraçar sistemas cloud. O objetivo desta pesquisa é identificar, através de uma revisão sistemática da literatura, os fatores que têm maior impacto na adoção de uma solução ERP cloud. Como descoberta, os desafios que apareceram com maior incidência estão relacionados com a tecnologia, como a segurança e privacidade dos dados, a flexibilidade do sistema e interoperabilidade e gerenciamento de mudanças, relacionadas com processos de adaptação e reestruturação organizacional. Um ponto importante a ser observado é a mudança de paradigma na forma como os serviços de TI são consumidos com a entrada de computação em nuvem, uma vez que deixa de vender produtos para consumir serviço.

Palavras-Chaves: ERP(Enterprise Resource Planning), cloud, SaaS (Software as a Service), on-demand, on-premise.

1. INTRODUÇÃO

Face ao aumento da competição global e o crescimento das expectativas dos consumidores, as empresas estão buscando a excelência operacional, e a implantação de um sistema ERP (*Enterprise Resource Planning*) tem sido uma opção amplamente adotada (Beheshi, Blaylock, Henderson & Lollar, 2014; Hsu, 2013). Mas para que a empresa possa aumentar a sua eficácia operacional com a adoção de um ERP, é importante que essa estratégia esteja alinhada à estratégia da organização (Ekman, Thilenius, & Windahl, 2014). Isto se deve ao fato de uma efetiva implementação de ERP exigir da empresa uma reconfiguração e integração de seus processos e também o investimento em treinamento de usuários para esses se readaptem aos novos e dinâmicos ambientes das empresas pós-projeto (Hwang, Yang, & Hong, 2015).

Além desses fatores de reestruturação organizacional, ao adquirir um ERP deve-se considerar a necessidade contínua de manutenção e *upgrade* técnico do sistema, bem como as possíveis melhorias necessárias para que o sistema acompanhe as transformações do negócio. Soma-se a esses investimentos, os desembolsos iniciais relacionados com a aquisição da solução técnica e com o próprio projeto de implementação (Beheshti et al., 2014; Al-Ghofaili & Al-Mashari, 2014). Dessa forma, muitas organizações consideram o investimento em um ERP tradicional muito alto e buscam soluções alternativas mais acessíveis a realidade dos seus orçamentos (Al-Shardan & Ziani, 2015).

O surgimento das tecnologias em *cloud* veio ao encontro dessa necessidade do mercado, ofertando uma nova modalidade de comercialização dos sistemas ERP, na qual a aplicação e o banco de dados são oferecidos como serviços sob demanda. Nesse cenário, pode-se reduzir o investimento inicial em *hardware* e a necessidade da organização manter uma estrutura interna de TI para manutenção e *upgrade* do sistema (Peng & Gala, 2014). O ERP *cloud*, portanto, fornece aos usuários corporativos a flexibilidade de alugar todo um serviço de ERP de um ou vários fornecedores, e nesse cenário um dos principais desafios para as organizações passa ser a composição dos serviços na *web* adequado às suas reais necessidades (Chen, Liang, & Hsu, 2015).

Outros desafios também já se destacam na literatura, como os riscos associados à segurança e à privacidade dos dados, bem como as limitações nos níveis de customizações e integrações do ERP *cloud* com outras soluções sistêmicas (Duan, Faker, Fesak, & Stuart, 2013; Peng & Gala, 2014). Soma-se a esses pontos o fato da necessidade de uma mudança de paradigma tanto por parte dos clientes quanto dos fornecedores, de que aquisição de um ERP *cloud* deixa de ser a compra de um produto para tornar-se a compra de um serviço.

Comparativamente à distribuição de um serviço em relação a de um produto pode ser mais complicada devido, entre outros fatores, à imaterialidade, à necessidade de forte integração entre as partes envolvidas na negociação e à exigência do cliente ter que perceber a qualidade na prestação de serviços na primeira interação com o fornecedor (Chen et al., 2015).

Apesar de toda atenção e popularidade que o assunto *cloud* tem tido no mercado, o que justifica a atenção da academia, não foi verificado a existência de muitos estudos que abordassem especificamente o desafio de implantação de ERP *cloud*, como pode ser visto à frente na seção Resultados e Análises. Nesse cenário, afim de apoiar os gerentes de projetos e demais envolvidos, no efetivo gerenciamento de seus projetos *in cloud*, definiu-se a questão principal de pesquisa: Quais são os principais desafios relacionados à

implantação de sistema ERP *cloud*?, a ser respondida por intermédio de uma revisão sistemática da literatura sobre o tema.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Evolução do sistema ERP

O ERP é um conjunto de módulos voltados às áreas de negócios, em um sistema totalmente integrado em uma plataforma única para que as informações fluam por toda organização (Beheshti, Blaylock, Henderson, & Lollar, 2014). Com o ERP as organizações podem automatizar seus processos e consequentemente aumentar a eficácia e eficiência de seus processos operacionais (Beheshti et al., 2014).

No entanto, a adoção de um ERP não é somente uma fase de projeto de implantação, mas segundo Bharat, Kumar, & Kumar (2010), o ERP é um processo de inovação organizacional que deve ser institucionalizado e que não termina com a finalização do projeto. Portanto, após a implementação do projeto, as organizações devem continuar inovando para que o ERP não se torne um *commodity*, e deixe de ser uma fonte de vantagem competitiva para a organização (Hofmann & Woods, 2010).

Acompanhando a evolução dos negócios, o ERP evoluiu do clássico sistema de informação integrador (ERP I) para uma nova geração de sistema totalmente interoperacional, o ERP II (Boza, Cuenca, Poler, & Michaelides, 2015). Um sistema interoperacional capacita a empresa a estabelecer, padronizar e adaptar a forma como reage às atividades do negócio, e permite a colaboração com clientes, fornecedores, parceiros e concorrentes (Li & Li, 2009).

Essa capacidade do ERP conectar-se aos sistemas dos parceiros envolvidos na cadeia de valor da empresa só foi possível graças ao advento da internet (Beheshti et al., 2014). Com isso, o ERP passou então a ser usado como uma plataforma para aplicações de negócios eletrônicos que permitem às organizações reduzir seus custos de inventário e gerenciar melhor suas cadeias de fornecimento e de relacionamento com clientes. Porém, essa inovação empresarial e a colaboração entre os parceiros, exige uma integração dinâmica entre todos os parceiros da cadeia de suprimentos e a otimização dos processos de negócios ao longo da cadeia de valor (*EERP - End-to-End Resource Planning*) (Li & Li, 2009).

Os sistemas ERP atendem aos diversos setores industriais, mas um aspecto importante do ERP para os setores de manufatura e serviços é a sua capacidade para melhorar o fluxo de informações em vários sites, e em diferentes países (Beheshti et al., 2014). Sendo assim, sistemas ERP devem ser multi-idiomas e considerar as diferentes conversões de moeda entre países, uma vez que as taxas de câmbio estão disponíveis na internet em tempo real. Além dessas características, é relevante que o ERP inclua as diferentes legislações vigentes em cada país para os diversos processos empresariais (Beheshti et al., 2014). No entanto, para a utilização eficaz de qualquer sistema ERP, é primordial que os dados que serão convertidos dos legados, sejam de alta qualidade (Malhotra & Temponi, 2010).

Considerando a contínua evolução do sistema ERP, Xu (2011) argumenta que a nova era do ERP, também conhecida como ERP III, permitirá que a empresa se transforme

em uma organização de aprendizagem baseada no conhecimento, capturando *know-how* para o desenvolvimento de soluções de negócios que permitam criar vantagens competitivas reais. Para esse autor, a inclusão da gestão do conhecimento (*Knowledge Management*) em sistemas ERP está ligada à necessidade das organizações gerenciarem eficientemente o conhecimento corporativo, que é uma compilação de todos os ativos invisíveis de uma empresa, como forma de sobrevivência em uma economia global altamente competitiva.

Observando a trajetória do ERP, nota-se que a sua evolução está fortemente ligada ao avanço da tecnologia e ao aumento constante da demanda para atender novos processos de negócios (Nikolaos, Panayiotou, Gayialis, & Evangelopoulos, 2015). Assim, com o advento da tecnologia *cloud*, surgiu uma nova possibilidade de comercialização do ERP, que é a configuração de serviço, tanto para a utilização do sistema quanto do banco. As diversas alternativas possíveis hoje no mercado para composição do serviço serão apresentadas no próximo tópico.

2.2. Sistema ERP *cloud*

Os recursos das soluções dos sistemas ERP tradicionais (*on-premise*) incluem banco de dados, módulos de aplicações do sistema, e servidores, os quais geralmente são instalados e gerenciados internamente pelas empresas (Peng & Gala, 2014). Pesquisas apontam para o fato da implementação do sistema ERP tradicional ser cara e demorada, o que tem levado muitos fornecedores a buscar alternativas para incentivar as organizações (especialmente pequenas e médias empresas) a investir em seus sistemas (Al-Shardan & Ziani, 2015).

Com o advento da computação em *cloud* surgiu uma nova opção de aquisição do ERP, que é o ERP *cloud*. A computação em *cloud* possibilita diversos modelos de comercialização aplicados a diferentes cenários de negócios e setores industriais, conforme apresentados na figura 1. Os modelos de *cloud* podem ser: pública, privada, comunitária ou híbrida (Lenart, 2011) e a classificação nesses quatro modelos está relacionada à forma como a infraestrutura é adquirida e compartilhada por um ou vários clientes.

Assim, em um modelo de *cloud* pública a infraestrutura é de propriedade de uma organização que comercializa a utilização via venda de serviço a diversas empresas, enquanto em uma *cloud* privada, o cliente aluga uma infraestrutura para seu uso exclusivo (figura 1).

Modelos	Características
<i>Cloud</i> pública	- Infraestrutura é propriedade de uma organização que vende serviços em <i>cloud</i> para a sociedade ou de um setor específico da economia; - os serviços são acessíveis por internet; - este modelo é adequado para pequenas e médias empresas. - Pode ser usado para aplicações de negócios, como ERP SaaS, a fim de reduzir as despesas de capital.
<i>Cloud</i> privada	- Infraestrutura é propriedade de ou

	arrendada pela organização e é usada somente por essa organização (<i>cloud</i> interna). - Os serviços são acessíveis e geridos de uma rede corporativa e o acesso à <i>cloud</i> pode ser limitado a um departamento ou centro de custo, a fim de fornecer controle. - Este modelo é preferido por empresas multidivisionais ou corporações internacionais e também é adequado para aplicações de negócios, como o sistema ERP tradicional. - Não pode ser utilizado para entregar aplicações no modelo SaaS.
<i>Cloud</i> comunitária	- É usado por muitas organizações e apoia as comunidades que têm objetivos comuns; pode ser usado para a comunicação entre os membros de uma equipe de projeto.
<i>Cloud</i> híbrida	- É a combinação de um mínimo de dois modelos de <i>cloud</i> (pública, privada ou comunitária) que formam unidades únicas embora ligados por uma tecnologia. - A empresa pode preferir um modelo diferente de computação em <i>cloud</i>, a fim de utilizar várias categorias de software.

Figura 1 – Modelos de computação em *cloud* (Lenart, 2011)

Com a adoção da *cloud* pública, o sistema ERP, aplicativos e banco de dados, são instalados e disponibilizados sob demanda para os clientes, na forma de serviço (Peng & Gala, 2014). Nesse cenário o ERP é definido como ERP SaaS (*Software as a Service*) ou *on-demand*, uma vez que a característica chave de qualquer sistema SaaS é a arquitetura que atende a múltiplos clientes (locatários) compartilhando o mesmo *software* do sistema (Al-Shardan & Ziani, 2015).

Nesse cenário, o ERP *cloud* requer um investimento menor em *hardware*, assim como menores taxas para manutenção e *upgrade* do sistema pós implantação, e que tem sido um forte atrativo para as empresas migrarem seus sistemas e bancos para a *cloud* (Peng & Gala, 2014). Outro ponto que contribuiu para a computação em *cloud* tornar-se popular foi a busca de uma infraestrutura de TI adaptável e dinâmica que não impede o desenvolvimento dos negócios (Lenart, 2011).

Porém, mesmo com os incentivos de redução de custos e possibilidades de inovação e operacionalização da cadeia colaborativa de valor (Boza et al., 2015), existem barreiras e desafios que impactam a decisão das empresas adotarem a solução ERP *cloud* (Peng & Gala, 2014). Esses autores identificaram que os desafios críticos estão relacionados a aspectos organizacionais e de gestão, bem como com a atual complexidade jurídica e técnica, e as deficiências associadas aos ambientes em *cloud*.

Entre as deficiências de um ERP *cloud*, adquirido na modalidade SaaS, está o fato de não poder atender às peculiaridades específicas de todos os clientes, uma vez que a solução é compartilhada por vários clientes. Isso exige que as empresas entendam previamente as possibilidades de configuração e personalização disponíveis no sistema antes de adquiri-lo, para minimizar o impacto para seus negócios (Al-Shardan & Ziani, 2015).

Do ponto de vista das empresas de ERP, para atender a maior variedade de tipos de negócios possíveis, desenvolvem suas soluções com uma ampla possibilidade de configurações, que é a alteração de parâmetros em funções do aplicativo dentro de um escopo pré-definido (Sun, Zhang, Guo, Sun, & Su, 2008). Mesmo assim, muitas organizações optam ainda por modificar o código fonte do sistema, em detrimento da adequação dos seus processos de negócios às soluções possíveis ofertadas pelo sistema ERP.

Para Hsu (2013), personalizações estão normalmente associadas com aumento de custos, pois requerem mais tempo de implementação, além da empresa não se beneficiar com a manutenção e *upgrade* padrão do software pelo fornecedor. A personalização, portanto, só deve ser solicitada se realmente for essencial e/ou quando existe uma vantagem competitiva no uso de um processo não-padrão (Hsu, 2013).

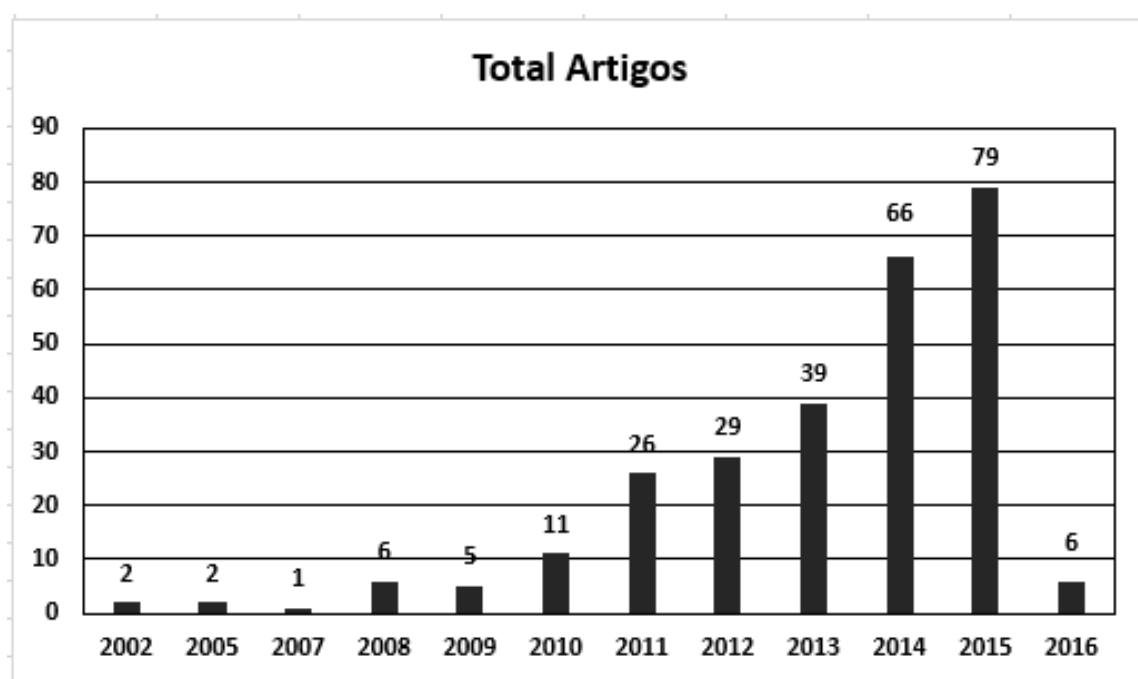


Figura 2 – Volume de publicações anuais sobre ERP *cloud* elaborada pela autora com os dados coletados para essa pesquisa

No entanto, os sistemas ERP SaaS têm restrições de personalização, devido ao alto custo e à complexidade envolvidos, o que é um dos principais problemas que as organizações se queixam. Para compensar essas limitações, a disponibilidade de configurações do sistema torna-se mais importante ainda e passa a ser um fator chave do sucesso de qualquer ERP SaaS (Purohit, Jaiswal, & Pandey, 2012). Porém, mesmo com uma ampla gama de possibilidades de configurar seus sistemas ERP, as empresas vão ter que resolver o problema de incompatibilidade para alcançar os maiores benefícios de um

sistema de ERP SaaS, e ver-se-á obrigada então a reestruturar seus processos de negócio para se adequar aos do sistema adquirido.

Todos esses assuntos têm despertado fortemente o interesse acadêmico nos últimos quatro anos, conforme observa-se na figura 2, que mostra o total de publicações anuais sobre o tema, após a primeira revisão dos artigos pesquisados, como descrita na seção 3 - Metodologia.

Mas apesar desse crescente interesse da academia pelo assunto ERP *cloud* nesses últimos quatro anos, Ruivo, Rodrigues & Oliveira (2015) concluem que somente em 2025 uma minoria das empresas estará utilizando ERP *on-premise*. Nessa pesquisa, os autores também puderam constatar que os planos dessas empresas são ainda muito incipientes nos quesitos: preparação de seu pessoal, reengenharia de processos, arquitetura da tecnologia e SLAs (*Service Level Agreement*), necessários à adoção do SaaS.

Outros pontos identificados pelos autores é que a falta de clareza dos fornecedores quanto à evolução dos seus sistemas, é um dos principais entraves para o aumento da adoção de ERP SaaS, enquanto o fato das empresas enfrentarem crescentes pressões da gestão para reduzir gastos com TI, pode acelerar a adoção do ERP SaaS. Nesse estudo, Ruivo et al. (2015) observaram também uma forte tendência à adoção de um ERP híbrido para os próximos cinco anos, enquanto a mudança de todo o sistema ERP para *cloud* acontece em um período de cerca de dez anos.

No entanto, a adoção de um ERP SaaS, com a tercerização de todos os seus componentes, ainda é uma tendência de mais longo prazo, considerada nos planos de planejamento de TI da minoria dos entrevistados. Cabe ressaltar que o cenário de pesquisa delimitado por Ruivo et al. (2015) foram 53 empresas da Alemanha e os respondentes eram executivos de alto nível das organizações.

Apesar do objeto de estudo desta revisão sistemática não ter sido a identificação de estudos de casos práticos da implementação de ERP SaaS, foram encontrados alguns artigos avaliando projetos ERP SaaS, principalmente em empresas de pequeno e médios portes e em países emergentes como Índia (Deshmukh, Kalamkar, & Thampi, 2014; Purohit et al., 2012; Lewandowski, Salako, & Garcia-Perez, 2013). O caso avaliado por Purohit et al. (2012), é uma implantação de sistema ERP SaaS em uma empresa indiana de porte médio (PPL-Pearl Polymers Limited). Nesse estudo, os principais desafios entre outros, na visão dos clientes foram: segurança, disponibilidade e desempenho do sistema, seguidos por questões relativas a interoperabilidade do sistema SaaS com sistemas de outros fornecedores ou solução desenvolvidas internamente.

Já Lewandowski, Salako, & Garcia-Perez (2013) conduziram uma pesquisa qualitativa junto a cinco empresas europeias e americanas de pequeno e médio porte, mas fortemente voltadas à inovação. Essa pesquisa identificou cinco desafios à implementação de sistemas ERP SaaS: (i) usabilidade, (ii) funcionalidade, (iii) confiabilidade, (iv) compatibilidade, e (v) facilidade de manutenção.

A pesquisa de Deshmukh (2014) também focou em empresas indianas de pequeno e médio porte, e aponta vantagens como o baixo custo da licença e da manutenção, bem como a grande variedade de formatos de integração e possibilidades de customizações disponíveis. Como desvantagens, o estudo mapeou que as funcionalidades apresentadas por sistemas SaaS podem não atender as expectativas dos usuários e as empresas acabam tendo que investir em configurações e novos desenvolvimentos. Outra preocupação

identificada é o fato dos fornecedores terem pouco clientes ativos ainda, e esses não serem os mais rentáveis, o que pode comprometer a evolução dos produtos.

Cabe ressaltar que não foi localizado nenhum estudo de caso de implementação ERP SaaS no cenário brasileiro durante o período desta revisão.

3. METODOLOGIA

Essa pesquisa trata de um estudo teórico, de caráter exploratório e qualitativo, executado a partir de uma revisão sistemática da literatura, conduzida por meio de um protocolo de pesquisa explícito e reproduzível (Petticrew & Roberts, 2006), com o objetivo de identificar quais são os principais desafios relacionados à implantação de sistema ERP *cloud*.

Segundo Cook, Mulrow, & Haynes (1998), a metodologia para execução de uma revisão sistemática deve respeitar os principais critérios: (i) foco em uma questão de pesquisa, (ii) declaração das fontes de dados e clareza na estratégia de pesquisa, (iii) definição do critério de seleção, (iv) avaliação crítica e rigorosa dos dados coletados, e (v) basear-se em evidências comprováveis.

De acordo com a metodologia de Cook et al. (1998), definiu-se inicialmente o tema, - ERP *cloud* - e a questão de pesquisa, como a identificação dos principais desafios relacionados à implantação desse tipo de sistema. Em seguida elaborou-se o protocolo a ser seguido para a execução desta pesquisa, isto é, o registro e a formalização fiel e transparente de todos os passos necessários à sua realização, conforme figura 3.

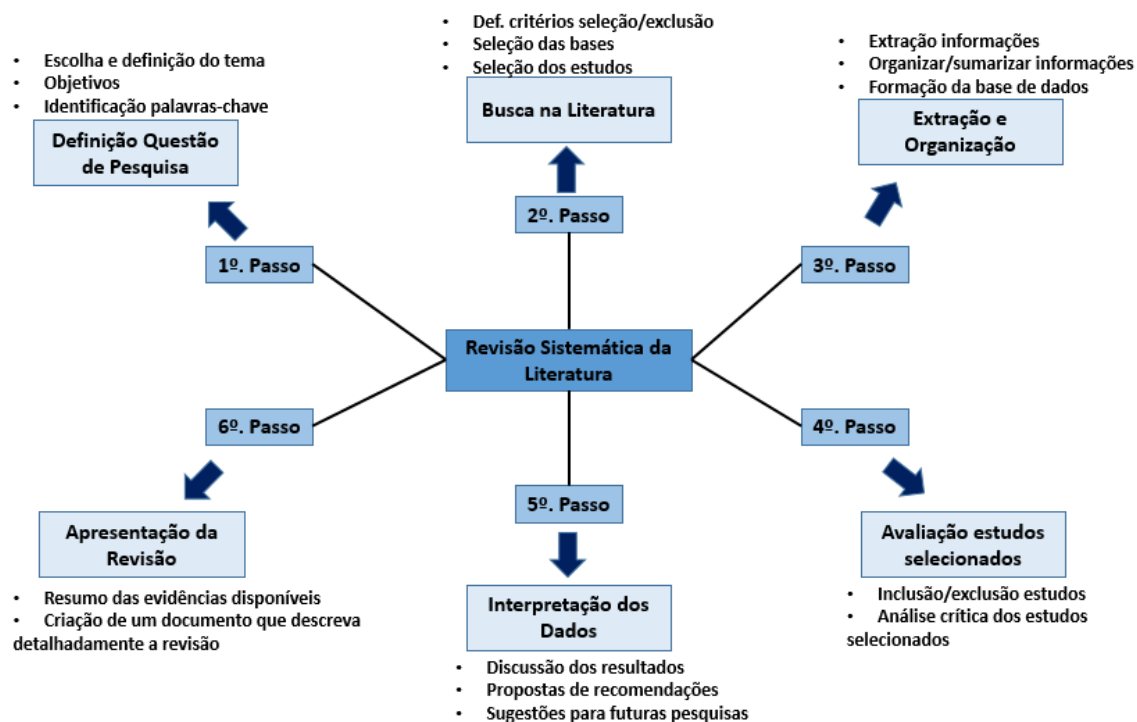


Figura 3 – Protocolo da Pesquisa adaptado de Cook et al. (1998)

3.1. Execução da Pesquisa segundo o Protocolo

3.1.1. Definição da Questão de Pesquisa

A definição do tema de pesquisa partiu do interesse da pesquisadora pelo assunto, uma vez que ERP *cloud* é uma nova realidade tecnológica e como é inovadora, ainda carece de estudos, conforme pode-se observar no tópico Resultados e Análises.

O objetivo principal foi identificar quais os desafios mais relevantes na implantação de sistema ERP *cloud*, a fim de prover informações aos gerentes de projetos que possam apoiá-los na gestão efetiva de seus projetos.

Sendo assim, definiu-se a questão de pesquisa: Quais são os principais desafios relacionados à implantação de sistema ERP *cloud*?, a ser respondida por intermédio de uma revisão sistemática da literatura sobre o tema.

3.1.2. Busca na literatura

Devido ao fato do assunto ainda ser recente no mundo acadêmico, buscou-se ampliar o escopo da pesquisa de forma a abranger o maior volume possível publicações. Para essa pesquisa foram selecionadas as bases: *Science Direct*, *Scopus* e *Web of Science*, e os termos de pesquisa consideraram a palavra-chave ERP em conjunto com *cloud*, *SaaS* e *on-demand*.

No total foram selecionados 561 artigos, que foram exportados dessas bases e carregados na ferramenta StArt, e 289 foram excluídos por serem duplicados, resultando em 272 artigos válidos. A distribuição de artigos encontrados nesta fase da pesquisa está descrita na figura 4.

Termos Pesquisa	Science Direct	Web of Science	Scopus	Total
"ERP" and "Cloud"	166	14	48	228
"ERP" and "SaaS"	128	17	32	177
"ERP and ("Cloud" or "SaaS")	81	8	62	151
"ERP on demand"	0	1	4	5
Total	375	40	146	561

Figura 4 – Volume de artigos por termos de pesquisa e base de dados

3.1.3. Extração e Organização

Dos 272 artigos selecionados, a primeira avaliação foi classificá-los em aceitos ou rejeitados, pela leitura e análise dos resumos. A regra para aceite é que o artigo tratasse especificamente de sistema ERP ou *enterprise systems*, via serviço (*cloud*, *on-demand* ou *SaaS*). Assim, nessa revisão, foram rejeitados 223 artigos, com saldo de 49 utilizados no segundo ciclo de avaliação.

Os artigos que foram descartados são os que mencionavam somente os benefícios do ERP *cloud*, ou que tratavam de sistemas específicos para a cadeia de suprimentos (*Supply Chain*). Além desses, eliminou-se também os que tinham um forte apelo comercial, tendenciados para sistemas de mercado, como SAP ou Oracle.

3.1.4. Avaliação dos Estudos Selecionados

Os 49 artigos selecionados como os mais relevantes para responder à questão de pesquisa foram reavaliados de forma mais criteriosa, por meio de uma leitura aprofundada dos artigos. Com essa análise, foi possível mapear e classificar os principais desafios da adoção do ERP *cloud*, presentes na literatura, que são apresentados no quadro sinótico de avaliação na seção Resultados e Análises. Essa seção e a seguinte (conclusões) completam o passo 5 do protocolo de pesquisa (figura 3), e a própria elaboração do presente artigo é o passo 6 do referido protocolo.

4. RESULTADOS E ANÁLISES

Como resultado da avaliação dos 49 artigos foram identificados 43 desafios os quais foram distribuídos em sete categorias que são: tecnologia, *change management*, custos, negociações comerciais, processos, qualidade do serviço e sistema. As categorias com maior relevância pelo volume de desafios agregados, em ordem de decrescente, foram: qualidade do serviço, tecnologia e processos, *change management*, sistema e custos (figura 5).

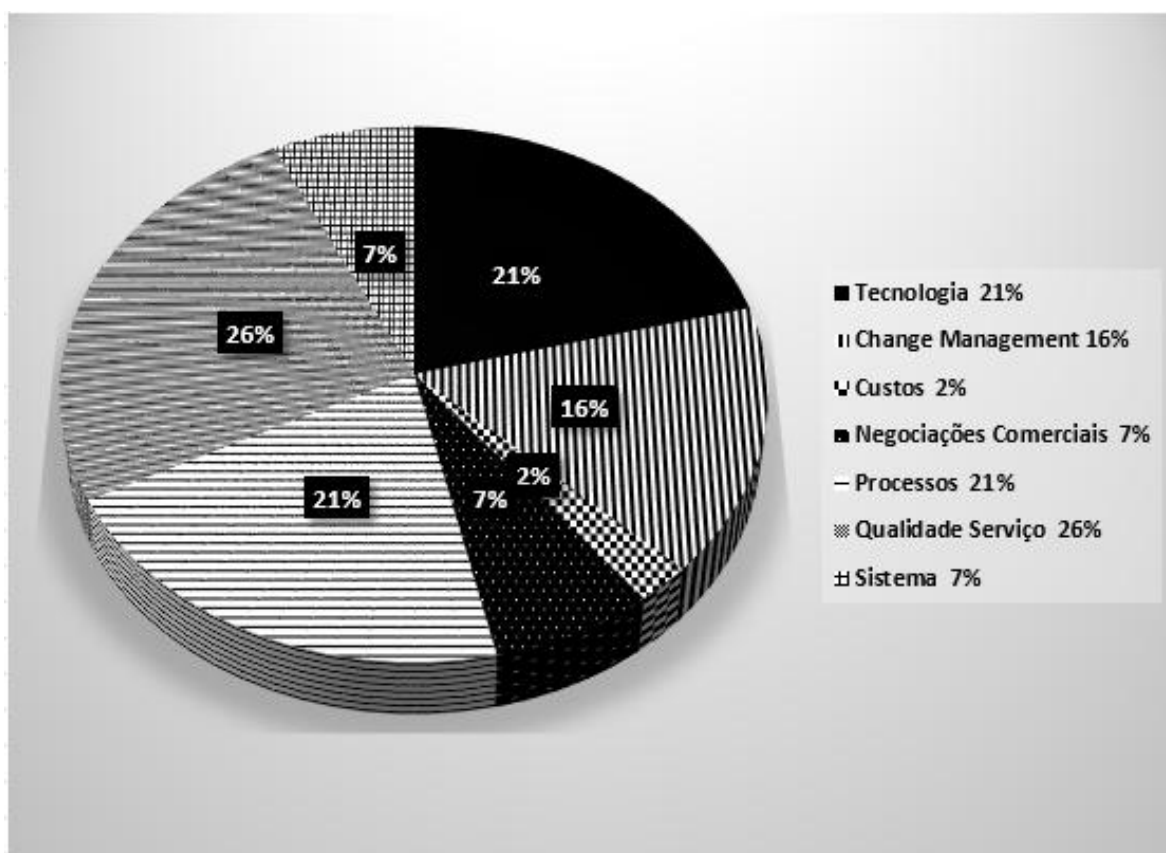


Figura 5 – Distribuição dos desafios em categorias

Desses 43 desafios os que aparecem com maior incidência na literatura são segurança dos dados e da rede e disponibilidade da comunicação física com o servidor *cloud*, ambos na categoria tecnologia, conforme observa-se na figura 6. Em seguida veem os desafios relacionados à reestruturação organizacional (categoria *change management*) necessária para a empresa adequar-se aos processos disponíveis no sistema adquirido e as questões relacionadas à capacidade do sistema comunicar-se com soluções de outros provedores (categoria tecnologia).

Desafios	Categoria	Artigos
Segurança dos dados e da rede	Tecnologia	16
Disponibilidade da ferramenta, falha na comunicação física e integridade da rede	Tecnologia	11
Reestruturação Organizacional	Change Management	8
Interoperabilidade, compatibilidade e flexibilidade do sistema	Tecnologia	8
Políticas de Auditoria / Governança do ambiente	Processos	7
Custos ocultos, preço dos serviços e dos requisitos técnicos	Custos	7
Manutenção do Status Quo / Perda de poder da equipe interna de TI	Change Management	6
Baixo nível de personalização do sistema	Processos	6
Perda do controle físico dos dados e dos ativos de TI	Change Management	5
Forte orientação a processos/padronização	Processos	5
Desempenho e Acessibilidade do sistema	Sistema	5
Definição das cláusulas contratuais do serviço	Negociação Comercial	5
Complexidade técnica da tecnologia <i>cloud computing</i>	Tecnologia	5
Funcionalidades/Usabilidades/Confiabilidade da ferramenta (qualidade da ferramenta)	Sistema	4
Eficiência do fornecedor	Qualidade do Serviço	4
Dependência do Fornecedor	Change Management	4
Treinamento/uso efetivo do sistema	Change Management	3
Gestão/políticas da rede com o ambiente externo	Processos	3
Confidencialidade de informações e de dados	Processos	3
Confiança no fornecedor/Imagem Fornecedor	Qualidade do Serviço	3
Risco de executar transações críticas em um ambiente externo	Processos	2
Projeto Transição on premise para cloud	Processos	2
Privacidade dos dados	Tecnologia	2
Percepção de Valor/Benefícios pelo Cliente	Qualidade do Serviço	2
Limitações da rede/Agregação	Tecnologia	2
Empatia do fornecedor	Qualidade do Serviço	2
Disponibilidade de recursos, conhecimento e competência / Equipe Fornecedor	Qualidade do Serviço	2
Conhecimento fornecedor / Melhores Práticas / Capabilidade TI	Qualidade do Serviço	2
Conformidade do serviço prestado	Qualidade do Serviço	2
Confiabilidade do serviço prestado pelo fornecedor	Qualidade do Serviço	2
Falta de planejamento/estratégia para fazer transição do ERP on premise para o cloud	Processos	2
Transparência do fornecedor	Qualidade do Serviço	1
Sustentabilidade do fornecedor	Processos	1
Plano de recuperação (<i>disaster recovery</i>)/backup	Tecnologia	1
Mudança de paradigma: de venda de produto para venda de serviço	Change Management	1
Manutenção e atualização do sistema	Sistema	1
Local de instalação da nuvem	Tecnologia	1
Garantia do serviço/cláusulas contratuais	Negociação Comercial	1
Flexibilidade do fornecedor	Qualidade do Serviço	1
Escalabilidade dos recursos técnicos	Tecnologia	1
Comunicação com o fornecedor	Qualidade do Serviço	1
Comprometimento da alta administração	Change Management	1
Complexidade jurídica e divergências entre as legislações dos países	Negociação Comercial	1

Figura 6 – Incidência dos desafios nos artigos avaliados

No aspecto tecnologia, as maiores barreiras estão nas questões relacionadas com a complexidade dos ambientes em *cloud* (Peng & Gala, 2014), conhecimento ainda não totalmente disseminado, e o desempenho técnico da solução uma vez que sistemas ERP movimentam dados críticos das organizações (Ma et al., 2005; Grubisic, 2014).

Dessa forma, a comunicação e o desempenho de toda solução, rede e sistema, associados à categoria tecnologia, são os pontos cruciais na prestação de serviços em *cloud*, bem como a integridade e segurança dos dados, tanto na transferência para a *cloud* quanto no bloqueio a acessos externos (Chang et al., 2014). Outro ponto importante é a gestão do ambiente e o plano de contingência para recuperação dos dados e do sistema (Brender & Markov, 2013), aspecto pouco presente na literatura, mas fundamental para a integridade do ambiente.

Ainda com relação à tecnologia, Hofmann & Woods (2010) apresentam a capacidade da solução comunicar-se com outros sistemas e soluções como um desafio importante, uma vez que as organizações têm outros sistemas específicos como CRM (*Customer Relationship Management*) ou SCM (*Supply Chain Management*), que podem demandar conexões com os sistemas ERP. Quanto à dimensão sistema, que junto com a tecnologia, compõem a parte técnica de uma solução ERP *cloud*, fatores como usabilidade, funcionalidades e confiabilidade, definem a qualidade do sistema avaliada pelos usuários (Mital et al., 2014).

Na categoria *change management*, mapeou-se na literatura desafios relacionados com a dependência que a empresa passa a ter do fornecedor (Malathi et al., 2014), e a necessidade das organizações terem processos internos bem definidos e adequados ao sistema que se está adquirindo (Chen et al., 2015; Seethamraju, 2015). Essa adequação de processos significa geralmente uma reestruturação organizacional (Lenart, 2011), o que leva a um outro aspecto importante na adoção do ERP *cloud* que é a categoria processos, na qual o desafio maior da empresa é lidar com a baixa capacidade de personalização dos sistemas *cloud* (Johansson & Ruivo, 2013).

No processo de adoção *cloud*, tanto o cliente quanto os fornecedores devem entender que haverá uma remodelagem na forma como o serviço de TI será consumido, uma vez que se deixa de comercializar produtos e passa-se a vender serviços (Chen et al., 2015). Na venda de serviço, além dos aspectos técnicos e requisitos do serviço a ser prestado, considera-se a percepção da qualidade e dos benefícios percebidos pelos usuários (Chou & Chiang, 2013; Gupta & Seetharaman, 2013). Essa mudança de paradigma afeta as negociações comerciais e contratuais dos serviços adquiridos, assim como o poder e autonomia da estrutura interna da TI (Stieninger, 2014).

5. CONCLUSÕES

Observou-se no estudo ser possível listar os principais desafios relacionados à implantação de sistema ERP *cloud*, com a evidencição das dimensões tecnologia, *change management*, custos, negociações com fornecedores, processos, qualidade do serviço e sistemas como os principais fatores destacados na literatura que são impactantes a esta nova era dos sistemas ERP.

Entender estas dimensões no cenário de um aplicativo de gestão complexo (e histórico) que caminha para três décadas de utilização pelas companhias em âmbito global é importante para que a gestão envolvida no processo possa ser mais eficiente e eficaz nesta fase em que novas tecnologias transformam senão a essência, o *modus operandi* dos aplicativos ERP no âmago de suas funções empresariais.

Como resultado mais específico desta revisão sistemática de literatura apresentada, foi observado que a maioria dos artigos tratam dos benefícios da adoção do ERP *cloud*, mas não se aprofundam nas barreiras e nos desafios de implantação. Como desafios mais citados destacam-se a gestão de mudança, e as questões relativas à segurança e à privacidade dos dados. Quanto a esses quesitos, percebeu-se que a preocupação é que não existe leis regulatórias específicas e normas de conformidade estabelecidas, que regem os acordos comerciais entre os provedores do *software* e da *cloud* e as empresas clientes.

O que também surgiu na pesquisa, que é ainda um tópico emergente na literatura, são os custos ocultos na adoção do ERP *cloud*, pois mesmo que não existam os investimentos iniciais na aquisição da aplicação e do *hardware*, a empresa tem que arcar com as licenças anuais, o que a longo prazo pode não ser tão vantajoso como previsto inicialmente (Lenart, 2011), assim como o investimento no *middleware* de comunicação entre a empresa e o provedor.

Nessa revisão literária ficou evidente pelos trabalhos avaliados que a adoção de ERP *cloud* tende a ser mais fácil em empresas pequenas e médias, nas quais os investimentos em TI para implantação e suporte à operação de sistemas *on-premise* são muito vultuosos (Gupta & Seetharaman, 2013). Este tipo de resultado da pesquisa é muito importante para que estudos futuros a serem desenvolvidos nesta área de conhecimento possam ser dirigidos a setores da indústria de forma escalonada e não homogênea, dado que as dificuldades e benefícios do ERP *cloud* não se apresentam uniformes para qualquer tipo de empresa.

Para pesquisas futuras, sugere-se ampliar esse estudo com pesquisas em empresas que comercializam sistemas ERP *cloud* e clientes que já instalaram uma solução ou estão planejando a aquisição, a fim de validar os resultados obtidos nessa revisão. Também se sugere o aprofundamento do entendimento das dimensões evidenciadas pela revisão sistemática da literatura desenvolvida, criando condições de observar de forma analítica como cada uma destas dimensões pode impactar positivamente ou negativamente o avanço da tecnologia *cloud* no segmento dos ERPs.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Al-Ghofaili, A. A., & Al-Mashari, M. A. (2014, August). ERP system adoption traditional ERP systems vs. cloud-based ERP systems. In *Innovative Computing Technology (INTECH), 2014 Fourth International Conference on* (pp. 135-139). IEEE.

Al-Shardan, M. M., & Ziani, D. (2015). Configuration as a service in multi-tenant enterprise resource planning system. *Lecture Notes on Software Engineering*, 3(2), 95.

M. Beheshti, H., K. Blaylock, B., A. Henderson, D., & G. Lollar, J. (2014). Selection and critical success factors in successful ERP implementation. *Competitiveness Review*, 24(4), 357-375.

Brender, N., & Markov, I. (2013). Risk perception and risk management in cloud computing: Results from a case study of Swiss companies. *International journal of information management*, 33(5), 726-733.

- Boza, A., Cuenca, L., Poler, R., & Michaelides, Z. (2015). The interoperability force in the ERP field. *Enterprise Information Systems*, 9(3), 257-278.
- Chang, B. R., Tsai, H. F., & Chen, C. M. (2014). High-performed virtualization services for in-cloud enterprise resource planning system. *Journal of Information Hiding and Multimedia Signal Processing*, 5(4), 614-624.
- Chen, C. S., Liang, W. Y., & Hsu, H. Y. (2015). A cloud computing platform for ERP applications. *Applied Soft Computing*, 27, 127-136.
- Chou, S. W., & Chiang, C. H. (2013). Understanding the formation of software-as-a-service (SaaS) satisfaction from the perspective of service quality. *Decision Support Systems*, 56, 148-155.
- Cook, D., Mulrow, C., & Haynes, R. B. (1998). Synthesis of best evidence for clinical decisions. *Systematic Reviews: Synthesis of Best Evidence for Health Care Decisions*, 5-12.
- Deshmukh, P. D., Kalamkar, V. R., & Thampi, G. T. (2014). ERP in Indian SMEs: Issues, challenges and Future. *International Journal of Research in Advent Technology*, 2(7), 22-28, July.
- Duan, J., Faker, P., Fesak, A., & Stuart, T. (2013). Benefits and drawbacks of cloud-based versus traditional ERP systems. *Proceedings of the 2012-13 Course on Advanced Resource Planning*.
- Ekman, P., Thilenius, P., & Windahl, T. (2014). Extending the ERP system: considering the business relationship portfolio. *Business Process Management Journal*, 20(3), 480-501.
- Grubisic, I. (2014). ERP in clouds or still below. *Journal of Systems and Information Technology*, 16(1), 62-76.
- Gupta, P., Seetharaman, A., & Raj, J. R. (2013). The usage and adoption of cloud computing by small and medium businesses. *International Journal of Information Management*, 33(5), 861-874.
- Hofmann, P., & Woods, D. (2010). Cloud computing: the limits of public clouds for business applications. *Internet Computing, IEEE*, 14(6), 90-93.
- Hsu, P. F. (2013). Commodity or competitive advantage? Analysis of the ERP value paradox. *Electronic Commerce Research and Applications*, 12(6), 412-424.
- Hwang, D., Yang, M. G. M., & Hong, P. (2015). Mediating effect of IT-enabled capabilities on competitive performance outcomes: An empirical investigation of ERP implementation. *Journal of Engineering and Technology Management*, 36, 1-23.
- Johansson, B., & Ruivo, P. (2013). Exploring factors for adopting ERP as SaaS. *Procedia Technology*, 9, 94-99.

- Lenart, A. (2011). ERP in the Cloud—Benefits and Challenges. In *Research in systems analysis and design: Models and methods* (pp. 39-50). Springer Berlin Heidelberg.
- Lewandowski, J., Salako, A. O., & Garcia-Perez, A. (2013). SaaS enterprise resource planning systems: challenges of their adoption in SMEs. In *e-Business Engineering (ICEBE), 2013 IEEE 10th International Conference on* (pp. 56-61). September. IEEE.
- Li, B., & Li, M. (2009, May). Research and Design on the Refinery ERP and EERP Based on SOA and the Component Oriented Technology. In *Networking and Digital Society, 2009. ICNDS'09. International Conference on* (Vol. 1, pp. 85-88). IEEE.
- Ma, Q., Pearson, J. M., & Tadisina, S. (2005). An exploratory study into factors of service quality for application service providers. *Information & Management*, 42(8), 1067-1080.
- Malathi, R., Ramkumar, S., & Prakash, V. (2014). Is ERP an Ideal Candidate for SaaS on the Cloud-an In-depth Analysis. *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology*, 7(16), 3216-3221.
- Malhotra, R., & Temponi, C. (2010). Critical decisions for ERP integration: Small business issues. *International Journal of Information Management*, 30(1), 28-37.
- Mital, M., Pani, A., & Ramesh, R. (2014). Determinants of choice of semantic web based Software as a Service: An integrative framework in the context of e-procurement and ERP. *Computers in Industry*, 65(5), 821-827.
- Nikolaos, A. (2015). A business process modeling-enabled requirements engineering framework for ERP implementation. *Emerald Insight*, 21(5), 494-519.
- Peng, G. C. A., & Gala, C. (2014). Cloud ERP: a new dilemma to modern organisations?. *Journal of Computer Information Systems*, 54(4), 22-30.
- Petticrew, M., & Roberts, H. (2006). Systematic reviews in the social sciences: a practice guide. *Blackwell Publishing*.
- Purohit, G., Jaiswal, M., & Pandey, M. (2012). Challenges involved in implementation of ERP on demand solution: Cloud computing. *International Journal of Computer Science Issues*, 9(4).
- Ruivo, P., Rodrigues, J., & Oliveira, T. (2015). The ERP Surge of Hybrid Models-An Exploratory Research into Five and Ten Years Forecast. *Procedia Computer Science*, 64, 594-600.
- Seethamraju, R. (2015). Adoption of software as a service (SaaS) enterprise resource planning (ERP) systems in small and medium sized enterprises (SMEs). *Information systems frontiers*, 17(3), 475-492.
- Stieninger, M., Nedbal, D., Wetzlinger, W., Wagner, G., & Erskine, M. A. (2014). Impacts on the organizational adoption of cloud computing: A reconceptualization of influencing factors. *Procedia Technology*, 16, 85-93.

Sun, W., Zhang, X., Guo, C. J., Sun, P., & Su, H. (2008, September). Software as a service: Configuration and customization perspectives. In *Congress on Services Part II, 2008. SERVICES-2. IEEE* (pp. 18-25). IEEE.

Xu, L. D. (2011). Enterprise systems: state-of-the-art and future trends. *Industrial Informatics, IEEE Transactions on*, 7(4), 630-640.