

SISTEMAS INTEGRADOS DE GESTÃO ERP E *CLOUD COMPUTING*: CARACTERÍSTICAS, VANTAGENS E DESAFIOS

JOÃO BATISTA DE CAMARGO JUNIOR (jabcamargo@unimep.br , jbcjr@uol.com.br)

UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA - UNIMEP

SILVIO ROBERTO IGNACIO PIRES (sripres@unimep.br)

UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA - UNIMEP

ANGEL HENRIQUE RODRIGUES DE SOUZA (aghsouza@unimep.br)

UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA - UNIMEP

Resumo:

A adoção de sistemas ERP para apoio às atividades de gestão nas empresas industriais atualmente tende a ser um critério qualificador no mercado, visto que cada vez mais o uso de recursos computacionais traz benefícios aos que o utilizam. Porém os custos associados a essa utilização tendem a ser altos e permanentes. Nesse contexto, um novo paradigma computacional denominado *cloud computing* surge como alternativa para redução desse investimento, mas por ainda ser incipiente traz dúvidas quanto a seus benefícios e desvantagens. O artigo tem como objetivo discutir essas questões e trazer ao debate a viabilização de seu uso pelas empresas.

Palavras-chave: Sistemas ERP, *Cloud Computing*, computação nas nuvens

INTRODUÇÃO

Em face à revolução tecnológica ocorrida nas ultimas décadas, as empresas industriais passaram a fazer uso cada vez maior de recursos computacionais visando o aumento de produtividade e flexibilidade e a redução de custos. Diante da premente necessidade de estarem à frente da concorrência, as companhias vêm no intensivo uso da Tecnologia da Informação (TI) um caminho para agregar maior valor ao seu produto ou serviço e aumentar sua eficiência. Nesse caminho, um dos principais problemas que as empresas enfrentam é a falta de disponibilidade e precisão nas informações para análise gerencial e tomada de decisão. Neste contexto o uso dos sistemas ERP (*Enterprise Resource Planning*) trouxe uma série de soluções para algumas dificuldades operacionais, proporcionando principalmente a facilidade na troca e acesso de informações entre os diversos setores da empresa.

Também chamado de Sistema Integrado de Gestão Empresarial (SIGE), esse *software* armazena todos os dados relevantes da companhia e os disponibiliza quando necessário, seja em forma de relatórios ou de base para sistemas tomadores de decisão, refletindo assim a realidade da empresa com um todo. Embora fique clara a relevância do uso da TI na indústria, especialmente através de comparações históricas de produtividade, ainda é muito grande a dificuldade em obter evidências do retorno dos investimentos feitos. Mas o certo é que, apesar dessa dificuldade, os investimentos em equipamentos de *hardware* e *software* suplantam as expectativas e mesmo em períodos de crise financeira ainda são parte relevante no custo das operações das empresas.

Diversas soluções foram implantadas no intuito de tentar diminuir esta característica da revolução tecnológica, como o *outsourcing* das atividades do setor de informática, o aluguel de *hardware* em pequenas e médias empresas e até mesmo o uso de aplicativos *open source* (sem custos de licença) nas tarefas do dia-a-dia. Mas nenhuma dessas alternativas é válida ao se analisar os custos de implantação e manutenção dos sistemas ERP, pois estes demandam altos investimentos devido ao seu alto grau de complexidade e integração.

Uma alternativa atual nesse caso é a adoção do *cloud computing* (computação nas nuvens), um novo conceito na área de TI que consiste em compartilhar recursos computacionais através da interligação de sistemas ao invés de possuir este recurso localmente dentro da empresa.

Neste artigo busca-se compreender quais são as vantagens da adoção desse conceito e quais são os possíveis benefícios e desvantagens do modelo para as empresas que utilizam recursos computacionais em grande escala. Ao entender inicialmente a função dos sistemas ERP na empresa bem como seus custos de implantação e manutenção, o intuito é discutir se a adoção do *cloud computing* pode ser a solução na busca pelo aumento de margem das empresas e redução dos orçamentos de TI.

METODOLOGIA

A pesquisa buscou levantar quais são os principais fatores positivos e negativos na adoção de um sistema ERP implementado através do paradigma computacional denominado *cloud computing*. Devido à percepção que o assunto abordado tem sido ainda pouco explorado no meio acadêmico e empresarial, faz-se necessário discutir inicialmente os aspectos relevantes de cada tema, para então poder chegar às proposições finais quanto às vantagens e desvantagens da implementação. Nesse sentido, na classificação desta pesquisa quanto à sua natureza, podemos indicá-la como uma pesquisa aplicada, uma vez que o objetivo deste artigo é gerar conhecimentos para aplicação prática direcionada a discussão de uma situação específica. Já quanto sua forma de abordagem esta é uma pesquisa qualitativa, uma vez que os dados foram analisados indutivamente.

De acordo com GIL (1991) pode-se ainda classificar uma determinada pesquisa quanto a seus objetivos e do ponto de vista dos procedimentos técnicos adotados. Sendo assim, dentro da primeira classificação, esta é uma pesquisa de caráter exploratório, que visa proporcionar maior familiaridade com o problema no intuito de torná-lo explícito ou de construir hipóteses. Já quanto a seus procedimentos, foi adotada a pesquisa bibliográfica a partir de material já publicado, constituído majoritariamente por livros e artigos de periódicos que abordam os temas. A Figura 1 ilustra a estrutura utilizada na pesquisa realizada:

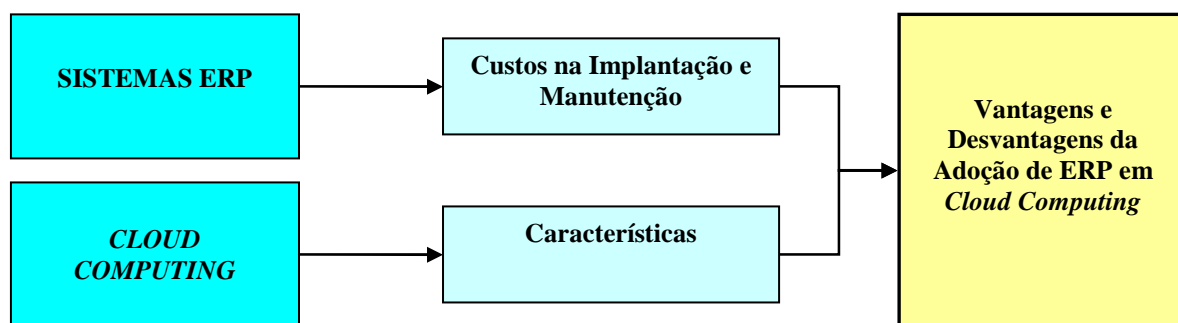


Figura 1: Estrutura da pesquisa realizada

A metodologia de pesquisa é a base que subsidia a investigação do tema proposto e que ajuda em sua compreensão e desenvolvimento. Faz-se necessário explicitar, portanto, que o método de pesquisa utilizado foi o dedutivo, utilizando uma cadeia de raciocínio do geral para o particular.

SISTEMAS ERP COMO REFERENCIAL COMPETITIVO

De forma geral um sistema ERP pode ser definido como um *software* que é passível de ser instalado em todos os setores da empresa, desde a produção até a área de recursos humanos, mesmo que geograficamente estejam isolados. Geralmente o sistema recebe os dados referentes às inúmeras transações efetuadas armazenando-os em uma base de dados única. Assim é possível realizar uma posterior consulta e ter ainda a habilidade de iniciar diversas outras transações automaticamente a partir da entrada de dados original.

A fim de entender a relevância destes sistemas para uma companhia, é necessário discorrer sobre o problema que eles foram desenhados para resolver, que é a fragmentação da informação que circula em grandes organizações empresariais. Toda grande empresa gera, coleta e deve armazenar uma grande quantidade de dados oriundos das muitas tarefas necessárias a operacionalização do negócio. Porém, em algumas dessas instituições, os dados não eram mantidos em um repositório único e a informação ficava espalhada por até centenas de sistemas computacionais diferentes, cada qual alocado para uma função específica, em unidades de negócio diferentes ou até geograficamente muito distantes.

Cada um desses sistemas legados fornecia suporte para uma determinada atividade e não trocava dados com os demais existentes. Assim, manter diversos sistemas computacionais funcionando trazia enormes custos para armazenar e racionalizar dados redundantes, reformatar estes dados de um sistema em uso para outro, para atualizar e realizar a manutenção de códigos obsoletos e também para prover comunicação entre esses recursos distintos numa tentativa de automatizar a transferência de dados. Mas muito mais importante que esses custos diretos eram os custos indiretos associados ao modelo de operação.

Quando um sistema de encomendas e vendas não consegue se comunicar com o sistema de programação de produção, a produtividade de sua manufatura decai, e por consequência o cliente final sentirá o impacto. Do mesmo modo, quando os sistemas de marketing e vendas são incompatíveis em relação ao sistema financeiro, a alta gerência não tem subsídios para suas decisões, e acaba as tomando mais por instinto do que de acordo com o entendimento detalhado do produto e da rentabilidade do cliente. Resumindo pode-se dizer que se os sistemas de uma determinada companhia são fragmentados, inevitavelmente o seu negócio também é fragmentado (DAVENPORT, 1998). E é no intuito de minimizar esses problemas que chegou-se ao desenvolvimento dos atuais sistemas de gestão.

Segundo VOLLMANN et al.(2006), o sistema ERP tem relevância diferente dentro da empresa, dependendo do ponto vista que é analisado. Para os gerentes sua ênfase está na palavra planejamento, pois o ERP representa uma ampla abordagem de *software* para suportar as decisões concorrentes com o planejamento e controle dos negócios. Por outro lado, ele significa para a comunidade de informações um sistema de *software* que integra programas nas mais diversas funções de uma corporação, integração esta realizada através de uma base de dados compartilhada e aplicações de processamento de dados.

Ainda segundo esses citados autores, o sistema permite o planejamento integrado através das áreas funcionais e, nesse ponto, reside uma de suas grandes vantagens. Esses benefícios advêm da maior confiabilidade dos dados, que são monitorados em tempo real e que agora passam a não sofrer mais com a redundância que ocorria anteriormente. Outro aspecto relevante na adoção de um SIGE pela empresa está na diminuição do retrabalho que

existia anteriormente, uma vez que os dados não terão mais que ser cadastrados em todos os sistemas os quais poderiam interessar. No modelo antigo, além do custo desse trabalho adicional, existia a possibilidade de erros manuais no processo, acarretando divergência de dados e por consequência, falha nas tomadas de decisão.

O fato é que o grande diferencial competitivo na adoção de sistemas ERP nas empresas não reside somente nesses benefícios previamente listados. A maior vantagem ocorre porque essa implantação proporciona o conhecimento e a padronização dos processos existentes, tornando-os mais ágeis e mais acurados. A tarefa demanda um completo entendimento das atividades desempenhadas pela companhia e, por vezes, até o descarte ou reformulação de algumas delas. Essa é uma das raras oportunidades onde uma corporação pode compreender a fundo sua organização interna e sua estratégia de trabalho, verificando se somente seus sistemas são fragmentados ou é a empresa que atua dividida, podendo assim agir para que seu processo seja mais racional. Infelizmente essa característica também pode se transformar em demérito na adoção dos sistemas ERP.

Os sistemas legados foram desenvolvidos para se adaptar ao processo efetuado pela empresa, tornando-o mais ágil pela rapidez computacional, mas baseado no que já se estava acostumado a fazer. Com a opção pela compra de um pacote ERP no mercado a situação normalmente inverte-se. Por vezes se faz necessário que o processo mude não por ser mais eficiente, mas para caber nos requerimentos do *software* adquirido. Algumas empresas acabam precisando adaptar ou reescrever totalmente alguns de seus processos a fim de se adequar ao *software*. Isso ocorre por que o sistema é desenhado como uma solução genérica, adotando uma série de pressupostos sobre a forma como as companhias atuam.

Os desenvolvedores procuram estruturar o sistema para refletir as melhores práticas, mas estas talvez não caibam dentro de determinados modelos de negócio. É claro que é possível alguma forma de customização no seu código original mas, devido a sua complexidade e os altos custos envolvidos para essas modificações, essa opção se torna muitas vezes impraticável. Em muitos casos o sistema permitirá a empresa operar de modo mais efetivo, após essa análise inicial e reformulação que se entender necessária. Em outros casos, porém, seus pressupostos entrarão em contradição com as estratégias da companhia (DAVENPORT, 1998). Cabe aos gestores, então, a decisão de como se adequar e se essa reengenharia é necessária, mas é inegável que a oportunidade de enxergar a empresa como um todo trará resultados significantes na busca pela competitividade.

CUSTOS NA IMPLANTAÇÃO E MANUTENÇÃO DE UM SISTEMA ERP

Uma das formas eficientes de se verificar o custo de implantação e manutenção de sistemas ERP nas empresas é o uso do modelo de Custo Total de Propriedade (TCO - *Total Cost of Ownership*). Popularizado pelo *Gartner Group*, empresa americana de consultoria e pesquisa de mercado de TI, ele foi desenvolvido com o objetivo de proporcionar um conteúdo quantitativo para se entender o desempenho qualitativo da organização. Este modelo engloba um conjunto de metodologias e ferramentas já desenvolvidas para ajudar à medição do TCO, o que permite gerenciar e reduzir os custos de maneira a maximizar o valor total dos investimentos (IGNACIO, 2006). São incluídas nessa avaliação entre outros os custos de aquisição de *hardware*, de *software*, profissionais envolvidos, serviços, custos internos e a instalação do *software* e sua manutenção. O objetivo é traduzir em números o custo total associado necessário para fazer um sistema atingir seu propósito dentro da companhia.

Na maioria das vezes as empresas não conseguem mensurar o investimento para trabalhar com um ERP, devido ao fato de que somente poucos custos são tangíveis e quantificáveis. Os custos considerados tangíveis, como taxas de licenciamento e de

manutenção de *software*, são facilmente definidos e acessados prontamente quando necessário. Já os custos intangíveis não são tão visíveis assim, mas certamente representam gastos para a organização em termos de produtividade e tempo.

Na verdade, quando se observa somente os custos tangíveis, a adoção de um sistema ERP tipicamente parece ser uma opção extremamente cara. No entanto, ao avaliar o TCO do sistema adotado, ou seja, tanto custos tangíveis quanto intangíveis, a empresa pode concluir que a opção se justifica pelos ganhos que o sistema traz (MICROSOFT, 2008). KOCH, SLATER e BAATZ (1999) *apud* PADILHA & MARINS (2005) observaram que alguns desses custos podem não ser estimados de forma adequada:

a) Custos de Treinamento: esse é normalmente um investimento alto porque os recursos humanos envolvidos necessitam aprender uma nova série de processos, além da nova interface de *software*. Geralmente esse é um dos itens cujo orçamento inicial sempre se encontra abaixo das reais expectativas, uma vez que normalmente as empresas superestimam o conhecimento de sua equipe;

b) Custos de Integração e Testes: integrar o sistema ERP com os outros sistemas utilizados na empresa é uma questão que varia de caso para caso. Faz-se necessário encontrar uma solução mais barata e, caso o caminho para isso passe pela personalização do ERP escolhido, serão gerados custos não estimados inicialmente;

c) Custos das Conversões de Dados: esses dados se referem às informações utilizadas em suas tarefas, como registros de fornecedores e clientes, produtos, movimentos em aberto e quaisquer outros que sejam necessários ser migrados para o novo sistema. Não se pode esquecer que os dados fragmentados podem ser redundantes ou inconsistentes, o que irá gerar a necessidade de acréscimo de recursos financeiros e humanos no orçamento;

d) Custos com Consultoria: devem ser cuidadosamente estimado pelos usuários, pois o valor cobrado pelas consultorias especializadas é geralmente muito alto;

e) Custos com Pessoal: esse é um ponto nevrálgico do processo de implantação de um sistema ERP. Lembrando-se que sua instalação demanda um mergulho nos processos internos para avaliar sua eficiência e eficácia para a corporação, tem-se que o time de trabalho não retornará às atividades anteriores do seu dia-a-dia, seja por que elas não existirão mais ou por que serão reorganizadas pela ferramenta. Infelizmente algumas pessoas não se adéquam ou se recusam a isso, gerando a necessidade de troca de pessoal;

f) Retorno do investimento – ROI (Return of Investment): uma ilusão que a alta gerência não pode ter é que o investimento inicial na aquisição do *software* será recuperado tão logo a aplicação seja instalada e operacionalizada. Esse retorno será obtido com o tempo na melhoria de produtividade e outros benefícios já citados, sendo este, portanto, um investimento a longo prazo para a companhia.

A maioria dos custos que são subestimados são os intangíveis, pois estes pressupõem que a empresa estime como a organização usará o sistema ERP e todas as peças auxiliares que o farão funcionar. Isso cria a necessidade de aplicar valores por hora para pessoas e suas atividades e estimar o tempo exigido para desempenhar certas funções, o que a força a determinar valores em dinheiro para custos intangíveis (MICROSOFT, 2008). Depois de implantado o sistema e com seu uso durante um período de tempo se torna possível avaliar com mais precisão seu TCO, que pode ser medido por usuário por mês, e assim chegar mais próximo do valor correto de seu ROI. Essa unidade de medida para avaliação do custo é freqüentemente utilizada por que a maioria das licenças dos *softwares* ERP, bem como seu valor de manutenção, varia de preço de acordo com o número de usuários.

O que é certo é que independente dos custos envolvidos e de sua mensuração acurada ou não, é improvável cogitar nos dias de hoje que uma empresa média ou grande opte por não contar com um sistema ERP. Os participantes da indústria e varejo rotineiramente trocam

informações eletronicamente com seus parceiros e fornecedores e os quais ainda não o fazem sabem que estão perdendo muito frente à concorrência, pois além dessa possibilidade de integração também obtém ganhos de produtividade. Assim, o uso dos sistemas integrados de gestão empresarial tende a deixar de ser um diferencial para se tornar um critério qualificador no mercado. O desafio então reside nos meios de diminuir esses custos tangíveis e intangíveis, tanto na implantação como no uso diário, de modo que a empresa tenha o tempo de retorno encurtado o máximo possível. Diversas possibilidades vêm sendo utilizadas com esse propósito, ainda que incipientes, como a adoção de sistemas ERP desenvolvidos em código livre (*open source*), o qual não demanda cobrança de licença, bastando que a companhia faça o *download* e instale o produto. O surgimento do conceito de *cloud computing* se encaixa como uma nova opção nesse esforço e pode vir a se transformar na solução para a efetiva redução de custos na área.

CLOUD COMPUTING

Por ser um conceito novo na área de Tecnologia da Informação ainda não existe consenso sobre a melhor definição para a computação em nuvem (*cloud computing*), especialmente no meio acadêmico. Devido à complexidade e contemporaneidade do tema se torna relevante discutir brevemente o conceito.

Para BUYYA et al (2008) *cloud computing* é um tipo de sistema paralelo e distribuído que consiste em uma coleção de computadores interconectados e virtualizados, que são dinamicamente provisionados e apresentados como um ou mais recurso computacional unificado, baseado em acordos de níveis de serviço (SLA – *Service Level Agreement*) estabelecidos através de negociações entre o provedor de serviços e os consumidores. Para FOSTER et al (2008) *cloud computing* pode ser definido como um paradigma de computação distribuída que é impulsionado pelas economias de escala, na qual um conjunto gerenciável de poder computacional, de armazenamento e plataformas consideradas abstratas, virtualizadas e dinamicamente escaláveis são entregues sob demanda para clientes externos através da Internet. Essa definição é importante, pois demonstra que esse novo conceito difere dos demais paradigmas computacionais por concentrar pontos chave, como o fato de ser escalável, por ter a característica de oferecer diferentes níveis de serviços aos clientes, por ser motivado pela economia de escala e, por fim, pela observação que esses serviços podem ser configurados dinamicamente entregues sob demanda.

Já a definição da consultoria americana *Gartner Group* diz que *cloud computing* é um estilo de computação escalável e elástica na qual os recursos de TI são fornecidos como um serviço para clientes externos a partir da internet. A empresa define ainda cinco atributos que caracterizam a computação em nuvem (GARTNER, 2009):

- (1) **Ser baseado em serviço** – A solução deve ser implementada como um serviço e o que ele foi designado a fazer deve ser mais importante do que a forma como as tecnologias são usadas para disponibilizá-lo. O serviço deve ter sido projetado para atender às necessidades específicas de um conjunto de consumidores, e as tecnologias são adaptadas a essa necessidade, podendo ser consideradas sob medida;
- (2) **Ser “escalável” e elástico** – O serviço deve poder aumentar ou diminuir sua capacidade (escalar) de acordo com as exigências dos consumidores, na velocidade que eles precisam (que pode ser alguns segundos ou horas). Já a elasticidade está associada não só com escala, mas também a um modelo econômico que permite essa escalabilidade em ambos os sentidos de uma forma automatizada;
- (3) **Ser compartilhado** – O serviço deve partilhar um conjunto de recursos a fim de atingir a economia de escala. Os recursos de TI devem ser usados com o máximo de eficiência, sendo

divididos entre os diversos usuários dos serviços. Isso permite que recursos não utilizados sejam realocados para os clientes que mais precisam;

(4) Ser medido por uso – O serviço deve ser monitorado através do uso de métricas que permitam diferentes modelos de pagamentos. Esses modelos serão baseados no uso do serviço e não sobre o custo do equipamento e terão por base os serviços utilizados pelos consumidores, que podem ser mensurados em horas, transferências de dados, entre outros;

(5) Usar tecnologias da Internet – O serviço deve ser oferecido através de protocolos e formatos web (como URLs, HTTP e IP), o que o caracterizará como um serviço remoto.

Através dos conceitos apresentados, pode-se considerar que *cloud computing* é um serviço computacional oferecido através da Internet de acordo com a necessidade do cliente por um provedor especializado. É importante entender essa conceituação por que o valor e a originalidade da computação em nuvens estão justamente em embalar e oferecer recursos de um modo econômico, escalável e flexível, que é acessível e atrativo para toda empresa que deseja reduzir seus custos e ter a possibilidade de transferi-los ao desenvolvimento de seu *core business*.

CARACTERÍSTICAS DA COMPUTAÇÃO EM NUVENS

A adoção do epíteto computação em nuvens é atribuída a uma metáfora para a Internet, uma abstração para a complexa infraestrutura que ela esconde para poder funcionar (LAMB, 2009). Na verdade esse novo paradigma emergiu como um desenvolvimento natural e de uma integração de avanços em diversos campos como a computação utilitária, SOA (*Service Oriented Architecture*), *grid computing*, *web services* e computação distribuída.

Existem diversos serviços que são atrelados ao conceito e que podem trazer benefícios a operação das empresas, uma vez que podem ser adquiridos na quantidade necessária para cada caso (MOTAHARI-NEZHAD, 2009):

- **PaaS (*Platform as a Service*)**: serviços para suportar todo o ciclo de vida de desenvolvimento de aplicações incluindo concepção, execução, *debugg*, teste, implantação, operação e apoio as aplicações *Web* e serviços na Internet;
- **DaaS (*Database as a Service*)**: banco de dados normalmente não relacional para as aplicações das empresas, sejam internas ou rodando nas nuvens;
- **IaaS (*Infrastructure as a Service*)**: recursos de hardware, como espaço para armazenamento de dados e capacidade de processamento;
- **SaaS (*Software as a Service*)**: aplicações de software oferecidas como serviços na Internet. Ao contrário do modelo tradicional, onde o cliente deve adquirir as licenças e instalar a aplicação em todos os seus equipamentos, aqui ela esta disponível através de um *browser*, em qualquer lugar e a qualquer hora. Nesse serviço se encaixa o oferecimento de sistemas ERP para empresas.

Existem ainda outros tipos de serviços oferecidos pelo *cloud computing* como gerenciamento, monitoramento e integração. No monitoramento como serviço um fornecedor cuida das aplicações contratadas como serviço (SaaS) ou da rede de computadores de uma empresa em nome de seu cliente, e relata as métricas de desempenho ao seu contratante. O gerenciamento como serviço também inclui o monitoramento dos recursos computacionais, mas também tem a característica de agir quando necessário e não tão somente reportá-los.

Já na integração como serviço o objetivo é prover todo o ambiente para que se possa utilizar a plataforma como serviço (PaaS), permitindo o desenvolvimento de adaptadores e mapeamentos que proporcionem a interoperação de dados ou serviços heterogêneos. Ainda na idéia de oferecer as necessidades da empresa como serviço, outra importante atividade é a utilização de recursos humanos como serviço. Na verdade a contratação de trabalhos

esporádicos através da Internet, remunerando somente pela atividade desejada não é algo novo no ambiente empresarial. Em atividades de TI muitas empresas já utilizam as habilidades de programadores ou analistas através da *web*, realizando o pagamento por horas trabalhadas ou atividade concluída. O que existe de diferente nessa utilização pela computação nas nuvens é o fato de os recursos utilizados serem especialistas em SaaS ou PaaS, e oferecerem consultoria para as empresas que desejam utilizar ou customizar o uso desses *softwares* como serviço ou integrar diversos desses aplicativos que rodam através da Internet para atingir os propósitos da corporação (MOTAHARI-NEZHAD, 2009). Com uma gama de diferentes atividades sobre o escopo de *cloud computing*, todos eles identificados como serviços disponíveis através da Internet para a contratação de acordo com a necessidade empresarial, esse novo paradigma cobre diversas tarefas necessárias a operacionalização de um negócio e tem o potencial de alterar as relações existentes nesse ambiente. Outra característica relevante do *cloud computing* para o propósito deste artigo são os tipos de nuvem computacional que existem atualmente.

No modo tradicional de alocação de recursos computacionais pelas empresas é necessária a aquisição de equipamentos e infraestrutura para todas as unidades de negócio, algo que se traduz em custos elevados e subutilização de equipamentos. A fim de tentar minimizar esse efeito, muitas companhias criaram sua própria infraestrutura para distribuir de forma mais inteligente os recursos, ou seja, centralizaram sua base computacional.

Nesse tipo de *cloud computing* os dados e os processos são gerenciados pela corporação, que fica responsável por disponibilizar os serviços na quantidade pretendida para cada unidade. Conhecida como *private cloud* (nuvem privada), sua desvantagem é o alto investimento financeiro necessário para criar o ambiente que será utilizado, bem como os serviços que serão fornecidos. O outro tipo de nuvem existente é a *public cloud* (nuvem pública), que se caracteriza por estar disponível para uso através de um provedor de serviços e acessada a partir da Internet. É necessária a atenção ao fato de que o termo público não significa de graça, embora possam ser encontrados alguns serviços sem custo ou extremamente baratos. Por fim o terceiro tipo de classificação para uma nuvem é a *hybrid cloud* (nuvem híbrida), que é a combinação de elementos das nuvens públicas e privadas. Esse tipo de nuvem é implementada quando se utiliza os serviços de nuvens públicas para lidar com as sobrecargas de sua nuvem interna. Assim, quando a estrutura criada pela empresa não suportar a utilização por causa de picos de trabalho, o serviço externo é contratado e disponibilizado aos usuários (IBM, 2009a).

Os três tipos de nuvem aqui apresentados podem ser utilizados em um projeto de disponibilização de um sistema ERP através de *cloud computing*, mas fica claro que as vantagens máximas da utilização do conceito serão advindas especialmente da implementação via nuvem pública.

VANTAGENS E DESAFIOS NA ADOÇÃO DE ERP EM CLOUD COMPUTING

No esforço de reduzir os custos oriundos da implantação e manutenção de sistemas ERP, a idéia de poder utilizar e gerenciar o *software* como serviço proposta pelo *cloud computing* se torna um atrativo para as empresas pelos ganhos que pode proporcionar. Ao analisar-se os benefícios da adoção de um sistema ERP através da nuvem de computação, a primeira vantagem percebida é a de utilizar o sistema diretamente da Internet, dispensando a necessidade de instalações e correções. Para fazer uso do *software* a empresa precisaria somente de um *browser* que permita a navegação na grande rede e também de uma assinatura do serviço de banda larga, requisitos comuns no ambiente empresarial atualmente.

A companhia não precisará implantar e gerenciar toda a estrutura necessária para disponibilizar o aplicativo para seus colaboradores, e também não se preocupará em saber quantos servidores executam seu sistema, quais as configurações de hardware utilizadas, se são suficientes para sua demanda e como o escalonamento desses recursos computacionais é feito. Ela terá o aplicativo rodando na nuvem mesmo que sua infraestrutura seja extremamente simples, somente com computadores pessoais. Aqui já se percebe uma provável grande economia no investimento de recursos computacionais, visto que a implantação desse sistema no modelo tradicional demanda a compra de servidores de grande capacidade, máquinas robustas para cada usuário e licenças do programa e do banco de dados que será utilizado. Também por essa vantagem se elimina a necessidade de sistemas operacionais (SO) específicos, trazendo a alternativa da implantação de SO's com código aberto (*open source*) que são gratuitos e podem ser instalados em todos os computadores da empresa sem restrições, ao contrário dos que são licenciados para uso em determinado número de equipamentos.

Outra potencial vantagem é a possibilidade de se controlar os gastos com o aplicativo de uma maneira mais flexível. Quando contratar o serviço de *software* ou demais necessários para sua operação, a empresa saberá que o pagamento será realizado de acordo com a utilização, o que diminui o desperdício, visto que em muitas companhias os equipamentos e o *software* são subutilizados. Normalmente a companhia adquire um equipamento com uma capacidade muito maior do que a necessária, no intuito de se prevenir contra alterações de sistemas no futuro ou simplesmente para dar conta de picos de utilização. Com o uso de *cloud computing* quando o *workload* crescer por causa de uma promoção ou por um período sazonal, basta contratar mais um pouco de serviço do fornecedor.

Outro ponto relevante é a característica do novo paradigma facilitar o compartilhamento de dados e o trabalho colaborativo entre as unidades da empresa e entre os parceiros de negócio. Todos os dados necessários se encontram em um só lugar e com o mesmo formato, o que elimina a necessidade de conversões e adaptações. Se uma empresa e seu operador logístico, por exemplo, utilizarem o mesmo sistema ERP nas nuvens, não haverá a necessidade de troca de mensagens, criação da infraestrutura e integração entre aplicativos. Os dados estarão disponíveis em tempo real e com um custo muito inferior ao que se tem hoje. Têm-se ainda prováveis benefícios relacionados ao trabalho executado pela equipe de TI da empresa, que não necessitará mais se preocupar com procedimentos de *backup* dos dados e com o controle de segurança para acesso às informações. A manutenção, atualização e *help desk* para auxílio de usuários quanto ao sistema também não fariam mais parte de suas atribuições. Todas essas tarefas são executadas e de responsabilidade do provedor de serviço contratado, o que naturalmente trará uma revisão e reestruturação do departamento de TI que atua para a companhia, seja este terceirizado ou composto de funcionários da própria empresa.

Por fim outra possível vantagem relativa à diminuição de custos está no decréscimo de utilização de energia elétrica, visto que o parque de máquinas poderá ser reduzido substancialmente e, conseqüentemente, o consumo também o será. Em tempos de preocupação com o meio ambiente e de busca da preservação dos recursos naturais, esse é um forte apelo para adoção de *cloud computing* pelas empresas, embora a redução de custos proporcionada pelo conceito seja a razão principal do interesse contemporâneo pelo tema.

É certo, portanto, que este novo paradigma computacional traz a possibilidade de ganhos substanciais para as empresas, tanto operacionalmente quanto financeiramente. Porém existem diversas ponderações sobre as desvantagens que a computação em nuvens pode acarretar no ambiente corporativo que devem ser levadas em conta pelos tomadores de decisões. ARMBRUST et al (2009) identificaram possíveis obstáculos à adoção da computação em nuvens, dos quais cita-se aqui os mais relevantes ao negócio:

- **Disponibilidade do serviço:** uma vez que o serviço é oferecido via Internet, pode ocorrer de a conexão entre a empresa cliente e o provedor falhar, seja por problemas na rede ou por indisponibilidade da empresa que fornece o serviço. Nesse caso naturalmente a empresa não teria acesso à aplicação ERP e nem a seus dados e, para alguns negócios, o menor tempo sem operar representa prejuízos financeiros elevados;
- **Segurança dos dados:** este é um ponto bastante controverso nas discussões sobre *cloud computing*. Para qualquer solicitação de documentos armazenados nas nuvens ou qualquer operação realizada pelo sistema ERP haverá o tráfego via Internet de dados da companhia. A dúvida é se já é possível garantir a total segurança dos dados em trânsito, sem riscos de vazamento de informações confidenciais da empresa;
- **Confidencialidade e auditabilidade dos dados:** os dados e informações da empresa estarão armazenados nos computadores do provedor do serviço, ao alcance de seus funcionários e colaboradores. Uma vez que o princípio é que ninguém acesse os dados de uma companhia a não ser ela mesma, a dúvida é como garantir que não haja essa quebra na confidencialidade. Mais do que isso a questão reside em como garantir que a empresa saiba se seus dados foram alterados ou visualizados, ou seja, como auditá-los. Nem todos executivos se sentem seguros sabendo que dados essenciais como sua situação financeira ou o projeto de um novo produto podem estar sendo acessados por quem não deveria;
- **Congestionamento na transferência de dados:** dependendo da quantidade de dados que se pretende transmitir, ou seja, da quantidade do serviço que se pretende utilizar, o custo pode ultrapassar os gastos com o modelo tradicional de uso de sistemas ERP. Obviamente nesse caso trata-se de grandes corporações multinacionais, com muitas unidades de negócio espalhadas pelo mundo e que tenham ainda um grande fluxo de dados.

Outro desafio relevante é quanto aos provedores de serviço deste modelo computacional. Quando fala-se em computação em nuvem não se pode esquecer que a relação que se estabelecerá entre este provedor e a empresa contratante deve ser baseada no sistema colaborativo, onde o fornecedor deverá ser um importante parceiro contribuindo para o sucesso ou fracasso do negócio. Nesse intuito é imprescindível que a empresa contratada tenha reputação ilibada e que tenha meios de conquistar e manter essa relação de confiança.

A empresa contratante não deverá se preocupar se o *backup* de seus dados está ou não sendo feito ou se haverá mudanças repentinas de código que possam prejudicar sua operação, por exemplo. Sendo assim, não se pode deixar de notar que a empresa que utiliza *cloud computing* tem uma forte dependência de seu provedor de serviços. Seus dados estão todos em posse da fornecedora, o que acarreta um grande risco se esta resolver alterar seu sistema de cobranças arbitrariamente ou se ela não disponibilizar todas as informações de volta se a empresa cliente optar por cancelar o contrato. Essa forte dependência é um dos aspectos que mais assustam as companhias quando pensam em partir para este modelo de negócio, e é o que mais atrasa a disseminação dos serviços prestados.

A adoção do *cloud computing* também traz a possibilidade de revisão dos custos tangíveis e intangíveis na implantação e manutenção de sistemas ERP, assim como em qualquer outro sistema que se deseja rodar nas nuvens, diminuindo seu custo por usuário por mês (TCO). De acordo com a IBM (2009b), em termos quantitativos a computação em nuvens tem o potencial de reduzir o custo dos trabalhos de configuração, operação, gestão e monitoramento de sistemas em 50%. Pode ainda melhorar a utilização de capital da companhia em 75%, ao reduzir significativamente os custos de licença, diminuir os tempos de ciclo de provisionamento de gastos das empresas de semanas para minutos, melhorar a qualidade de seus aplicativos através da eliminação de 30% dos defeitos dos *softwares* e, por fim, reduzir os custos de suporte aos usuários finais (*help desk*) em até 40%.

Embora seja inegável que esse novo paradigma da computação tenha potencial para alterar significativamente os orçamentos de TI e, por consequência, cooperar para que a empresa foque em seu *core business*, por causa das desvantagens aqui expostas ainda existem muitas dúvidas sobre a aplicabilidade real dentro do ambiente corporativo. Nem todos executivos confiam ainda plenamente nesse novo conceito e a percepção é que, por enquanto, seus receios suplantam o desejo de aproveitar estes benefícios.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A relevância da adoção de sistemas ERP pelas empresas é hoje um fator inquestionável de ganhos de produtividade devido à alta disponibilidade de informações que o sistema propõe, não só para suas tomadas de decisões como para a integração com parceiros e fornecedores. Em tempos de concorrência acirrada, geralmente quanto mais rápida for a troca de informações e quanto mais dados a empresa dispor para seu negócio, melhor será seu resultado em relação a seus competidores.

A grande maioria das grandes e médias empresas já faz uso do sistema integrado de gestão empresarial, e até mesmo pequenas empresas procuram se beneficiar de suas características. Porém, os custos de implantação e manutenção desse tipo de *software* são elevados, e quanto maior a abrangência do aplicativo mais alto será o orçamento reservado a ele. Se for questionado a uma empresa quais foram seus investimentos iniciais para implantação de um ERP certamente serão listados os custos com equipamentos de *hardware*, treinamento, migração de dados entre outros. Mas se a pergunta se relacionar ao gasto mensal desse aplicativo a resposta será muito mais complicada. O custo do *software* está relacionado ao gerenciamento de performance, aos cuidados de segurança, as atualizações necessárias, atendimento a usuários e a equipe de TI que realiza esses serviços.

O que se sabe é que esse investimento não é pequeno e acaba desviando muito do esforço necessário as verdadeiras necessidades da companhia. O conceito de *cloud computing* surge com a promessa de reduzir substancialmente esses custos, oferecendo tudo o que a empresa precisa para rodar seus sistemas no formato de serviços, pagando por eles de acordo com sua necessidade. O objetivo é que as companhias possam transformar os custos fixos de investimentos em TI em custos variáveis, proporcionando maior controle e flexibilidade. Poder se beneficiar das vantagens que um sistema ERP traz e pagar por todas as atividades relacionadas a ele como se paga a energia elétrica ou a água consumida é uma proposta que seduz executivos de empresas que buscam soluções em tempos de crise financeira mundial.

Mas não se pode esquecer que mesmo a corporação que opte por utilizar um ERP como serviço precisará, na implantação do sistema, realizar uma profunda avaliação de seus processos e métodos de trabalho, e em alguns casos adequá-los ao *software* ou eliminá-los completamente. Neste ponto a situação é idêntica a qual a implantação desse aplicativo no modo tradicional demanda. O que a computação em nuvens traz de diferente é que algumas relações dentro da empresa podem ser alteradas, especificamente no tocante aos recursos humanos. Os usuários do sistema passarão a tirar suas dúvidas e resolver seus problemas de sistema com um fornecedor e não mais com um colega de trabalho. Do mesmo modo a equipe de TI da empresa poderá sofrer uma reavaliação de papéis e funções que irá reconfigurar sua atuação e disponibilidade.

Muitas são as dúvidas ainda sobre a real possibilidade de operacionalização do conceito para as empresas. Questões como a confidencialidade dos dados, a disponibilidade do serviço e o fato de ter todos os seus dados na mão de um terceiro não trazem ainda segurança para a popularização do *cloud computing*. Alguns críticos ao conceito dizem ainda

que este paradigma pode limitar a liberdade e criatividade dos usuários, uma vez que eles não terão mais como customizar seus sistemas e somente usarão o que o provedor disponibilizar.

Mas o fato é que empresas como IBM, Google e Microsoft já começam a apostar no novo modelo de serviços de TI e já vendem suas soluções nas nuvens. No Brasil diversas organizações também perceberam o potencial desse novo campo, e já oferecem os serviços de *cloud computing* a seus clientes. A empresa de hospedagem Locaweb já conta com mais de 1200 clientes para seus serviços de computação em nuvens com modelos para pequenas, médias e grandes companhias (INFO ONLINE, 2009). Naturalmente existem ainda muitas lacunas a serem preenchidas quanto a essa nova proposta de utilização de sistemas, e o próprio conceito ainda está em evolução devido a sua crescente popularização e a falta de estudos sobre suas potenciais implicações, vantagens e desvantagens. A tendência é que as corporações ainda aguardem a consolidação do conceito e, principalmente, as soluções que as provedoras de serviços irão propor para os desafios percebidos.

REFERÊNCIAS

- ARMBRUST, M.; FOX, A.; GRIFFITH, R.; JOSEPH, A. D.; KATZ, R. H.; KONWINSKI, A.; LEE, G.; PATTERSON, D. A.; RABKIN, A.; STOICA, I.; ZAHARIA, M.** *Above the Clouds: A Berkeley View of Cloud Computing*. Electrical Engineering and Computer Sciences University of California at Berkeley, fev. 2009.
- BUYIA, R.; YEO C. S.; VENUGOPAL, S.** *Market-Oriented Cloud Computing: Vision, Hype, and Reality for Delivering IT Services as Computing Utilities*. Grid Computing and Distributed Systems (GRIDS) Laboratory Department of Computer Science and Software Engineering. The University of Melbourne, Australia, 2008.
- DAVENPORT, T. H.** *Putting the enterprise into the enterprise system*. Harvard Business Review, p.121-131, July/Aug. 1998.
- FOSTER, I.; YONG, Z.; RAICU, I.; LU, S.** *Cloud Computing and Grid Computing 360-Degree Compared*. Department of Computer Science, University of Chicago, 2008.
- GARTNER.** *Gartner Highlights Five Attributes of Cloud Computing*. Disponível em: <<http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=1035013>>, 2009. Acesso em: 20 de julho 2009.
- GIL, A. C.** *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas, 1991.
- IBM.** *Cloud computing for the enterprise: Part 1: Capturing the cloud*. Disponível em: <http://www.ibm.com/developerworks/websphere/techjournal/0904_amrhein/0904_amrhein.html>, 2009a. Acesso em: 24 de julho 2009.
- IBM.** *Cloud computing*. Disponível em: <http://www-03.ibm.com/systems/information_infrastructure/resources/cloud/index.html>, 2009b. Acesso em: 26 de julho 2009.
- IGNACIO, A. A. V.; FERNANDES, E.; SAMPAIO, L. M. D.; ARAÚJO, R. S. B.** *O papel do custo total de propriedade (TCO) no gerenciamento da cadeia de suprimentos*. XIII SIMPEP - Bauru, SP, Brasil, 6 a 8 de Novembro de 2006.
- INFO ONLINE.** *Locaweb tem mais de mil clientes na nuvem*. Disponível em: <<http://info.abril.com.br/noticias/ti/locaweb-tem-mais-de-mil-clientes-na-nuvem-19062009-28.shl>>, 2009. Acesso em: 26 de julho 2009.
- LAMB, J.** *The Greening of IT: How Companies Can Make a Difference for the Environment*. IBM Press, 2009.
- MICROSOFT.** *Chegou a Hora de um Novo Sistema ERP?*. Disponível em: <http://download.microsoft.com/download/7/A/E/7AE4E6FD-3CEA-41E8-85E2-76353089EBB0/ERP_5Drivers_BRZ.pdf>, 2008. Acesso em: 16 de julho 2009.

MOTAHARI-NEZHAD, H. R.; STEPHENSON, B.; SINGHAL, S. *Outsourcing Business to Cloud Computing Services: Opportunities and Challenges*. HP Laboratories. Disponível em: < <http://www.hpl.hp.com/techreports/2009/HPL-2009-23.pdf>>, 2009. Acesso em: 20 de julho 2009.

PADILHA, T. C. C.; MARINS, F. A. S. *Sistemas ERP: características, custos e tendências*. Revista Produção v.15 n.1 São Paulo jan./abr. 2005

VOLLMANN, T. E.; JACOBS, F. R.; BERRY, W. L.; WHYBARK, D. C. *Sistemas de planejamento e controle da produção para gerenciamento da cadeia de suprimentos*. 5ª. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.