
MODELO DE UTILIZAÇÃO DE COMPUTAÇÃO EM NUVENS PARA CADEIAS DE SUPRIMENTOS

João Batista de Camargo Junior e Silvio Roberto Ignácio Pires

RESUMO

A efetividade da gestão da cadeia de suprimentos demanda a manutenção de um fluxo de informações entre os elos da cadeia. Porém, diversas barreiras podem dificultar o compartilhamento de dados entre parceiros. Nesse sentido, a computação em nuvens pode diminuir o impacto dessas barreiras e trazer benefícios às operações conjuntas. Assim, através de um estudo exploratório, esta pesquisa teve como objetivo desenvolver um modelo de utilização de computação em nuvens para empresas atuando em cadeias de suprimentos operando no Brasil. O modelo teórico foi criado a partir da revisão bibliográfica, opiniões de consultores de tecnologia e estudo de

casos. As empresas pesquisadas correspondem a um operador logístico atuando em nove diferentes cadeias e uma grande empresa do setor sucro-energético atuando em quatro diferentes cadeias de suprimentos. A estrutura básica do modelo criado é determinada por um componente tecnológico e um componente de processos de gestão da cadeia de suprimentos. Os resultados indicam que a proposta tem potencial para reduzir custos operacionais para a troca de informações, auxiliar no compartilhamento dos dados entre os membros da cadeia e facilitar a integração de novos elos no fluxo de informações, dentre outros benefícios.

Introdução

A Gestão da Cadeia de Suprimentos (*Supply Chain Management; SCM*) pode ser considerada como uma importante ferramenta para auxiliar empresas organizadas em cadeia de suprimentos (*supply chains; SC*) a melhorar seu desempenho competitivo. Desde sua ascensão na academia e no mundo dos negócios, diversos

pesquisadores têm se dedicado à construção de modelos de referência no intuito de tornar mais claro os objetivos e processos necessários à consecução dos benefícios do conceito (Pires, 2016). Nesse sentido, um dos modelos mais conhecidos por sua relevância é o SCOR (*Supply Chain Operations Reference Model*), que menciona o fluxo de informações entre organizações viabilizado pela

estrutura de tecnologia de informação e comunicação (TIC) como um dos itens relevantes para atingir esses benefícios.

Assim, é certo que para a correta operacionalização da SCM as empresas devem contar com recursos de *hardware, software* e infraestrutura de comunicação adequados e bem estruturados que, geralmente, necessitam de grande investimento para aquisição e manutenção.

Porém, os recursos computacionais distintos de cada organização podem não ser compatíveis em relação à troca de dados, o que demanda novos desenvolvimentos e investimentos (Morelli *et al.*, 2012). Outros problemas que os membros de uma SC enfrentam na busca por um eficiente fluxo de informações passam pela falta de alinhamento entre as estratégias de informação, falta

PALAVRAS-CHAVE / Cadeia de Suprimentos / Computação em Nuvens / Gestão da Cadeia de Suprimentos / Informações / Tecnologia /

Recebido: 28/03/2019. Aceito: 20/02/2021.

João Batista de Camargo Junior (Autor de correspondência), Doutor em Administração, Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP), Brasil.

Professor e Pesquisador do Programa de Pós-Graduação em Administração, UNIMEP, Brasil. Endereço: Rod. do Açúcar, km-156 - Taquaral, Piracicaba - SP

- Brasil. e-mail: joao.junior2@unimep.br.

Silvio Roberto Ignácio Pires, Doutor em Engenharia de Produção, Universidade de São

Paulo (USP), Brasil. Professor e Pesquisador do Programa de Pós-Graduação em Administração, UNIMEP, Brasil.

MODELO DE USO DE COMPUTACIÓN EN NUBES PARA CADENAS DE SUMINISTRO

João Batista de Camargo Junior y Silvio Roberto Ignácio Pires

RESUMEN

La efectividad de la gestión de la cadena de suministros exige el mantenimiento de un flujo de información entre los eslabones de la cadena. Sin embargo, varias barreras pueden dificultar el intercambio de datos. En este sentido, la computación en nubes puede disminuir el impacto de esas barreras y traer beneficios a las operaciones conjuntas. Así, a través de un estudio exploratorio, esta investigación tuvo como objetivo desarrollar un modelo de utilización de computación en nubes para empresas actuando en cadenas de suministros operando en Brasil. El modelo teórico fue creado a partir de la revisión bibliográfica, opiniones de consultores de tecnología y estudio

de casos. Las empresas encuestadas corresponden a un operador logístico actuando en nueve diferentes cadenas y una gran empresa del sector sucro-energético actuando en tres diferentes cadenas. La estructura básica del modelo desarrollado está determinada por un componente tecnológico y un componente de procesos de gestión de la cadena. Los resultados indican que la propuesta tiene potencial para reducir costos operativos para el intercambio de información, ayudar en el intercambio de datos entre los miembros de la cadena y facilitar la integración de nuevos eslabones en el flujo de información, entre otros beneficios.

CLOUD COMPUTING UTILIZATION MODEL FOR SUPPLY CHAINS

João Batista de Camargo Junior and Silvio Roberto Ignácio Pires

SUMMARY

The effectiveness of supply chain management demands the maintenance of an information flow between the links in the chain. However, several barriers can make it difficult to share data between partners. In this sense, cloud computing can reduce the impact of these barriers and bring benefits to these operations. Thus, through an exploratory study, this research had as objective to develop a cloud computing utilization model for companies supply chains operating in Brazil. The theoretical model was developed from the literature review, opinions of technology consultants and case studies. The companies

surveyed correspond to a logistics operator working in nine different chains and a large company in the sugar and ethanol sector working in three different supply chains. The basic structure of the model created is determined by a technological component and a component of supply chain management processes. Results indicate that the proposal has the potential to reduce operational costs for information exchange, to assist in the sharing of data among the members of the chain and, to facilitate the new links integration in the information flow, among other benefits.

de compreensão sobre os benefícios que podem ser atingidos e dificuldades inerentes aos recursos de TIC disponíveis e possíveis a cada membro (Camargo Junior *et al.*, 2010).

Nesse contexto, uma tecnologia denominada ‘computação em nuvens’ (CN) aparenta ter potencial para responder positivamente a diversas dessas barreiras. De uma forma resumida, esse conceito tecnológico visa compartilhar recursos computacionais entre empresas através da Internet, o que pode proporcionar uma forma de conexão mais simples a todos os elos da cadeia e um melhor retorno sobre os investimentos. Porém, devido à contemporaneidade do tema, ainda pairam diversas dúvidas sobre sua efetividade para facilitar a troca de informações entre parceiros e sobre as formas de suplantarem os desafios do conceito

(Moyse, 2014; Cao *et al.*, 2017). Essa apreensão é compartilhada especialmente por gestores brasileiros, uma vez que os problemas de conexão à internet no país são bem conhecidos pelos usuários. Assim, as dúvidas sobre como utilizar a CN no Brasil podem ser mais relevantes para os administradores do que suas possíveis vantagens, especialmente por conta de dificuldades técnicas de utilização de novas tecnologias (Sobragi, 2012; Vieira, 2017).

O objetivo dessa pesquisa foi desenvolver um modelo de utilização de computação em nuvens para empresas atuando em cadeias de suprimentos operando no Brasil. Desse modo, entende-se que a pesquisa poderá contribuir para a academia e para as empresas ao preencher uma lacuna importante identificada na

literatura (Cegielski *et al.*, 2012; Cao *et al.*, 2017) que é, justamente, a falta de pesquisa empíricas e de modelos teóricos de utilização do conceito para operações conjuntas.

Referencial Teórico

Gestão da Cadeia de Suprimentos e SCOR

De acordo com o *Council of Supply Chain Management Professionals* (CSCMP), a Gestão da Cadeia de Suprimentos pode ser definida como o planejamento e a gestão de todos os processos envolvidos no fornecimento e aquisição de produtos e serviços. Também estão incluídas no conceito as atividades logísticas e ações de colaboração com parceiros, integrando oferta e demanda dentro da empresa e entre os elos da cadeia

(CSCMP, 2019). Desde o surgimento do tema na academia e nas corporações, há mais de 20 anos, diversas pesquisas têm se debruçado sobre a relevância da gestão conjunta para as empresas (Harland, 1996; Lambert, 2008; Lambert e Enz, 2017) e sobre as possibilidades de desenvolvimento da SCM em diversos contextos como Gestão da Cadeia de Suprimentos Verde (Pacheco *et al.*, 2016; Dos Santos *et al.*, 2017), Gestão de Riscos em Cadeias de Suprimentos (Fan e Stevenson, 2018) e até mesmo a coopetição como estratégia de auxílio na gestão de riscos em cadeias de suprimentos (Camargo Junior *et al.*, 2014). Independente do contexto onde se insere a SCM, o que é claro é que a gestão sistêmica preconizada pelo conceito ocorre quando empresas dividem a responsabilidade de trocar

informações e, a partir delas, atuam para o planejamento e gestão colaborativa (Pires, 2016). Entretanto, Lambert e Cooper (2000) afirmam que não é possível obter uma efetiva otimização dos fluxos de informação sem a adoção de um enfoque de processo ao negócio.

Uma das propostas que se destaca nas discussões sobre processos de negócios da SCM é o *Supply Chain Operations Reference Model* (SCOR), que tem como objetivo a previsão, obtenção e mensuração do desempenho atingido pelas empresas da SC. Essa é uma ferramenta de planejamento estratégico que permite que os gerentes consigam simplificar a complexidade da gestão da cadeia e compreender suas nuances. Para tanto, o SCOR está firmemente enraizado em práticas industriais e permite o desenvolvimento de novas configurações e oportunidades na SCM (Huan *et al.*, 2004). O modelo continua sendo revisto nos dias atuais e atualmente se encontra em sua versão 12.0 de 2017. Sua discussão sobre os processos de negócios elenca, em seu nível um, seis itens que devem ser observados por gestores e pesquisadores (Apics, 2017): 1) Planejar (*Plan*); 2) Abastecer (*Source*); 3) Fazer (*Make*); 4) Entregar (*Deliver*); 5) Retornar (*Return*) e; (6) Viabilizar (*Enable*).

Computação em Nuvens e SCM

O NIST (*National Institute of Standards and Technology*), agência federal norte-americana que trabalha com a indústria para desenvolver, aplicar, mensurar e fixar padrões de recursos tecnológicos, em uma das mais citadas definições do tema estabelece que a computação em nuvens é um paradigma computacional que permite acesso de rede conveniente a um conjunto compartilhado de serviços de computação configuráveis, por exemplo redes, servidores, armazenamento, aplicativos e serviços (Mell e Grance, 2011). Esses serviços podem ser rapidamente

provisionados e liberados com esforço mínimo de gerenciamento ou interação com o provedor de serviços a partir de cinco características essenciais, três modelos de serviços e quatro modelos de implantação, conforme demonstra a Tabela I.

Através dessas características, fica claro que a computação em nuvens (CN) é um recurso de TIC que pode ser empregado de muitas e diferentes maneiras por vários atores de diferentes organizações, fato que pode tornar o conceito ainda mais útil em um contexto de cadeia de suprimentos colaborativa (Cegielski *et al.*, 2012). A CN tem o potencial para alavancar as interações entre os elos da SC de forma mais fácil, rápida e barata que outras tecnologias e, por esse motivo, muitas organizações têm feito as análises necessárias a fim de tentar compreender se ela pode mesmo ser utilizada em suas operações conjuntas (Cao *et al.*, 2017). Como aponta Ramalho (2012), especificamente no Brasil os serviços de CN mais utilizados ainda são genéricos, como e-mail, hospedagem de *web-sites*, planilhas e processadores de texto e armazenamento de dados. Isso significa que as empresas se encontram em diferentes graus de maturidade na adoção da CN, o que dificulta sua expansão. Nessa mesma pesquisa,

realizada com 96 organizações, o autor contrapõe que, apesar do uso ser considerado genérico, os serviços de CN são considerados muito importantes no âmbito estratégico para empresas de grande porte. Essa importância estratégica deriva dos benefícios do conceito, assim como das possibilidades de facilitação da comunicação entre empresas de diferentes tamanhos.

De todas as vantagens que esse conceito computacional pode proporcionar às organizações, a que mais atrai a atenção é a possibilidade de redução de custos. De fato, Sultan (2013) menciona que muitas das empresas que consideram a adoção da CN objetivam a diminuição de investimentos em TIC, e que essa redução pode chegar a 20% em muitos casos. Uma vez que o serviço de CN permite o pagamento por uso, sofisticadas tecnologias podem ser acessadas por um valor muito menor que o modelo usual que se baseia na compra de licenças de uso. Outros fatores que impactam a redução de custos são resumidos por Sanchez e Cappelozza (2012), que mencionam a redução de custos de energia elétrica, dos custos operacionais de TIC e a disponibilização de tempo das equipes internas de tecnologia para outras atividades. Outro benefício que se destaca na CN se relaciona com as

possibilidades de compartilhamento de dados e colaboração entre os membros da SC. Ao utilizar um mesmo aplicativo SaaS, por exemplo, esses atores podem contar com todos os dados em um só lugar e com o mesmo formato, eliminando a necessidade de conversões e adaptações (Camargo Junior *et al.*, 2010; Cao *et al.*, 2017).

Semelhantes vantagens do paradigma se relacionam com a agilidade para expansão ou redução de recursos computacionais na medida das necessidades de negócio (Sanchez e Cappelozza, 2012; Cao *et al.*, 2017), facilidade para integração de novos elos no fluxo de informações, agilidade para expansão dos recursos computacionais, redução de propriedade de *hardware*, menor tempo de implementação de novos sistemas, maior foco no negócio principal (Moyses, 2014) e melhora geral no desempenho da cadeia de suprimentos (Cao *et al.*, 2017).

Embora esses benefícios sejam significativos, a intenção de adoção do conceito esbarra nas barreiras que ele ainda apresenta às organizações. Birje *et al.* (2017) e Cao *et al.* (2017) apontam que, ainda hoje, um dos principais obstáculos para convencer as empresas a adotar a CN se refere a preocupação com a segurança de dados. Brender e Markov (2013), por sua vez, lembram

TABELA I
CARACTERÍSTICAS, MODELOS DE SERVIÇO E MODELOS DE IMPLEMENTAÇÃO DE COMPUTAÇÃO EM NUUVENS

Características essenciais: 1) serviço poder ser acessado sob demanda pelo usuário sem interferência do provedor (autoatendimento); 2) acesso ao serviço através de uma extensa rede de dados; 3) existência de um <i>pool</i> de recursos que devem ser provisionados e alocados para cada cliente de acordo com a demanda; 4) serviço deve contar com rápida elasticidade, ou seja, deve conseguir aumentar e diminuir suas capacidades de forma veloz e fácil; 5) serviço deve ser medido e cobrado por uso.
Modelos de serviço: 1) SaaS (<i>Software as a Service</i>), que é um serviço que oferece aplicações de <i>software</i> através de uma rede de dados como a internet; 2) PaaS (<i>Platform as a Service</i>), quando é oferecida toda a infraestrutura de apoio para o ciclo de desenvolvimento de um sistema; 3) IaaS (<i>Infrastructure as a Service</i>), quando um serviço provê recursos como processamento, armazenamento, redes e outros fundamentos tecnológicos para o cliente implantar sistemas operacionais e aplicativos.
Modelos de implementação: 1) nuvem pública (<i>public cloud</i>): serviços oferecidos por fornecedores através de sua própria estrutura de TIC; 2) nuvem privada (<i>private cloud</i>): estrutura computacional construída e gerenciada dentro da empresa consumidora dos serviços; 3) nuvem híbrida (<i>hybrid cloud</i>): utilização de serviços de nuvem pública para lidar com limitações de uma nuvem privada; 4) nuvem comunitária (<i>community cloud</i>): infraestrutura da nuvem disponibilizada para uso exclusivo de comunidade específica de organizações que contam com preocupações compartilhadas

Fontes: Mell e Grance (2011), Sultan (2013), Birje *et al.* (2017).

que uma estrutura computacional instalada dentro dos limites da organização não necessariamente é mais segura que uma estrutura externa. Isso porque essa estrutura interna ainda se conecta à Internet e, portanto, é suscetível a ataques externos. Provedores de CN, por outro lado, contam com grande experiência em atividades de segurança, o que pode não ser verdade para as empresas que constroem sua própria estrutura. Zissis e Lekkas (2012), assim, propõem uma solução para a maioria das questões de segurança de uma nuvem pública baseada no uso de criptografia, o que pode garantir a integridade e confidencialidade dos dados. Observa-se então que as preocupações relativas à segurança já estão sendo tratadas e é provável que em um futuro próximo os gestores não considerem mais essa como uma barreira à CN.

A disponibilidade de acesso das informações, contudo, representa uma barreira mais complexa para o avanço da CN. Uma vez que todos os seus serviços são oferecidos via rede de dados, pode ocorrer de a conexão entre o cliente e o provedor de nuvens falhar, seja por problemas técnicos ou estruturais. Os problemas estruturais incluem a disponibilidade de rede de dados para empresas (Internet) que, no caso do Brasil, pode ser baixa em algumas regiões. Nesses casos naturalmente as organizações não teriam acesso às informações e aplicações e, para alguns negócios, o menor tempo sem operar representa prejuízos financeiros elevados (Sultan, 2013).

Metodologia

Em relação a natureza, esse trabalho adota a pesquisa aplicada, uma vez que seu objetivo é gerar conhecimentos para aplicação prática direcionados à solução de um problema específico (Silva e Menezes, 2005). Já quanto à forma de abordagem para a resolução do problema, é utilizada a pesquisa qualitativa indutiva, que emerge de paradigmas

fenomenológicos e interpretativos e traz como característica o fato de ser interativa e intensiva (Silva *et al.*, 2010). Em relação a seu objetivo, a pesquisa caracteriza-se como exploratória e explicativa ao proporcionar maior familiaridade com o problema e ao identificar os fatores que contribuem para a ocorrência de certos fenômenos. Em relação aos procedimentos técnicos, esse trabalho utiliza o estudo multicase, ação que envolve a compreensão profunda e exaustiva de alguns objetos de estudo a fim de obter seu amplo e detalhado conhecimento (Gil, 2017). Yin (2015) afirma que estudos de caso são instrumentos válidos para a criação de teorias e modelos, exatamente como essa pesquisa se propôs a fazer. Nesse contexto, o primeiro passo do trabalho foi conduzir uma extensa revisão bibliográfica sobre os temas pertinentes à pesquisa, pela qual foi possível identificar o pressuposto de pesquisa e as categorias de análise de acordo com cada eixo temático e suas intersecções. Quanto ao pressuposto, entendeu-se que a CN pode facilitar a integração entre os elos da SC ao apresentar uma tecnologia comum/única para todas as empresas, desde que se entenda como fatores tecnológicos e de gestão influenciam na implantação do conceito. Já quanto às categorias de análise, elas foram divididas em dois grupos: relacionadas aos processos de negócios da SCM (características do fluxo de informações, tecnologia aplicada e barreiras para o fluxo de informações) e relacionadas às características, vantagens e barreiras da CN. O próximo passo foi identificar empresas que poderiam participar da pesquisa, respeitando os seguintes critérios: a) operando no Brasil; b) trabalhando com conceitos da SCM; c) contando com grande fluxo de informações em suas cadeias e, especialmente; d) implementado ou que tenha implementado a CN em suas operações. Após extensiva busca, foram identificadas duas empresas que contavam com essas características

e que poderiam contribuir com o trabalho. O próximo passo foi identificar em cada empresa os profissionais que contavam com os conhecimentos em SCM e CN para atingir a proposta da pesquisa. Devido a contemporaneidade do tema, em cada empresa identificou-se um profissional para ser entrevistado através de um roteiro de entrevista semiestruturado, preparado a partir da revisão bibliográfica e respeitando as categorias de análise elencadas. Após finalizada a coleta de dados nas empresas, para a criação do modelo teórico o estudo se valeu dos achados na revisão bibliográfica, resultado do estudo dos casos e, também, da opinião de consultores de tecnologia. Inicialmente os esboços da ideia da parte tecnológica foram apresentados a dois consultores, ambos proprietários de empresas de tecnologia, um deles com 20 anos de experiência no mercado e o outro com 14 anos. O intuito dessa apresentação foi incluir no modelo a opinião de profissionais com grande vivência na área, considerando-se a velocidade com que a revolução tecnológica ocorre. Após a finalização da criação da proposição da pesquisa, a fase final do trabalho foi a condução da avaliação empírica do modelo. Nesse ponto, a proposta foi reapresentada às organizações estudadas com o intuito de verificar se os resultados estavam condizentes com os dados coletados e também avaliar a percepção dos profissionais sobre os benefícios do modelo. A Tabela II detalha as empresas estudadas e os profissionais entrevistados na fase de construção e na fase avaliação do modelo.

Resultados e Discussão

O modelo resultante dessa pesquisa se divide em duas partes. A primeira delas aborda os aspectos tecnológicos da CN no intuito de agrupar as possibilidades computacionais para utilização do conceito em cadeias de suprimentos. Já a segunda se volta para os aspectos da SCM a fim de

considerar o funcionamento de empresas de forma holística e integrada. Iniciando pelo componente tecnológico, a Figura 1 demonstra as interações propostas.

Inicialmente o modelo leva em conta os diferentes graus de maturidade na adoção da CN por empresas operando no Brasil apontados por Ramalho (2012) e evidenciados empiricamente no estudo dos casos realizado. A ideia da proposta é, basicamente, viabilizar os processos de negócio entre os elos da cadeia de suprimentos através de um fluxo de informações mais assertivo. Na Figura 1, por exemplo, a empresa foco utiliza somente serviços SaaS. Já o membro X da cadeia se tem todos seus recursos computacionais na nuvem (IaaS). Assim, mesmo em diferentes estágios, elas poderiam manter o fluxo de informações através da CN até que a empresa foco migre todos seus recursos para o ambiente. O intuito dessa configuração é permitir que as empresas caminhem de acordo com suas motivações para o ambiente, e que consigam manter seus padrões de comunicação enquanto isso não ocorre.

O formato de implementação sugerido utiliza uma nuvem pública disponibilizada por um fornecedor especializado. A opção por esse formato se deve à facilidade de configuração e manutenção, e pelo fato de não demandar investimentos em *hardware* como ocorre em uma nuvem privada ou híbrida (Zissis e Lekkas, 2012). Desse modo, a proposta apresentada permitiria obter a principal vantagem buscada em projetos desse tipo que é justamente a redução de custos operacionais (Vieira, 2017). Através de uma implementação em uma nuvem pública, seria possível diminuir os custos de infraestrutura, sistemas operacionais, banco de dados, entre outros. A proposta também leva em conta a possibilidade de maior facilidade para compartilhamento dos dados entre os membros da SC. As duas empresas entrevistadas apontaram enfaticamente que enfrentam problemas para dividir informações

TABELA II
DETALHES DAS EMPRESAS E ENTREVISTADOS PARA A PESQUISA

Empresa	Características	Entrevistado para construção do modelo	Entrevistado para avaliação do modelo
Empresa A	Prestador de Serviço Logístico (PSL) que atua na operacionalização e manutenção de suprimentos de cadeias de frio e umidade para todo o Brasil. Contando com nove unidades nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Paraná, a empresa mantém três linhas de negócios: armazém geral, distribuição e food-service. A área de armazém geral conta com 60 empresas clientes, enquanto que a área de distribuição mantém 13 empresas clientes. Já a área de food-service, que organiza os processos de gestão da demanda, recebimento de pedidos do ponto de venda, recebimento de mercadorias de fornecedores, gestão de estoques, separação e entrega nas lojas, mantém nove empresas clientes (nove cadeias de suprimentos), e foi o foco principal desse trabalho.	Gerente de Tecnologia, tendo como principal responsabilidade o suporte tecnológico às áreas de negócio, auxiliando no desenvolvimento de novos projetos e propiciando a manutenção dos processos existentes. O profissional é formado em Engenharia Elétrica e conta com diversas certificações técnicas de empresas como Microsoft e Oracle. Na empresa era o único envolvido com projetos de CN para operacionalização da SCM.	Diretor de Operações, trabalhando há cerca de 15 anos como gestor de SC. Suas responsabilidades incluem planejamento e manutenção de todas as atividades operacionais das três linhas de negócio da empresa em todas suas unidades. O profissional esta há 10 anos nessa organização, sendo que nos dois anos primeiros anos ele exerceu a função de gerente de unidade de armazenamento.
Empresa B	Contando com cerca de 40.000 funcionários em todo o Brasil, seu foco de negócios reside em quatro linhas principais. A primeira é a produção de etanol, que é distribuído exclusivamente para o mercado brasileiro na forma de combustível para veículos e combustível industrial. A segunda é voltada para a produção de variados tipos de açúcar. A terceira linha de negócios da empresa se volta à distribuição de combustíveis, seja para uso empresarial, varejo ou aviação. Por fim, sua última linha de negócios volta-se à cogeração de energia. A pesquisa se concentrou nas quatro linhas de negócio dessa empresa (quatro cadeias de suprimentos).	Gerente de Projetos de Infraestrutura TIC, sendo responsável pelo desenvolvimento de novos projetos. Embora a área de TIC da empresa tenha cerca de 300 funcionários, o time de infraestrutura conta com 14 profissionais. Desses, somente o entrevistado é responsável por projetos de CN para toda a organização. O profissional é formado em Ciências da Computação e é pós-graduado.	Gerente de Logística da linha de negócios produção de açúcar. Responsável pela gestão de entrega, desde o contato com fornecedores até a manutenção do nível de serviço ao cliente. O profissional atua na área de processos de SCM desde 2010, e sua atividade anterior era de gerente comercial em uma grande organização logística que atua com ferrovias em seis estados brasileiros.

com seus parceiros. Na Empresa A essas barreiras advêm do formato de troca de arquivos, enquanto na Empresa B o entrave está na utilização de portais web. Por essa razão, a proposta do modelo tecnológico aconselha a utilização de

um aplicativo tradutor desenvolvido, disponibilizado e mantido pelo provedor de serviço em nuvens. Essa sugestão foi uma das contribuições mais importantes dos consultores que participaram da criação do modelo. Através desse sistema,

seria possível a comunicação entre qualquer formato de arquivo, dispensando a utilização dos portais e arquivos texto. Na Figura 1 é possível notar que o membro Y não utiliza nenhum serviço de CN, mas precisa se comunicar com o membro X e com o SaaS da empresa foco. Assim, ele enviaria seus dados via internet para o aplicativo tradutor na nuvem, que os converteria e encaminharia às demais organizações (setas laranjas). Certamente, quando os elos da cadeia já se encontram na nuvem, essa comunicação fica facilitada. Na proposta observa-se que o membro X se comunica com o SaaS de forma direta por estarem no mesmo ambiente, e essa comunicação poderia ser realizada até mesmo através de um banco de dados compartilhado (seta roxa).

informações (Moyse, 2014). Independente do tamanho da organização e se ela conta ou não com algum serviço nas nuvens, para que ela faça parte de uma cadeia bastaria prover o acesso de seus sistemas a esse ambiente e ao aplicativo tradutor. Desse modo, a proposição considera que novos integrantes poderiam ser adicionados à SC de forma rápida e barata. A Figura 1 indica que o membro Z precisa se comunicar com a empresa foco, enviando seus dados para um sistema que não está ainda na nuvem. A fim de facilitar esse procedimento e evitar configurações complexas, ele só precisaria enviar seus dados através da internet para o tradutor (setas verdes). É importante ressaltar que as organizações podem preferir não utilizar esse caminho por já contarem com fluxos de dados estabelecidos ou por não desejarem alterar seus sistemas, como identificado no estudo dos casos. Assim, o modelo também considera que as comunicações podem

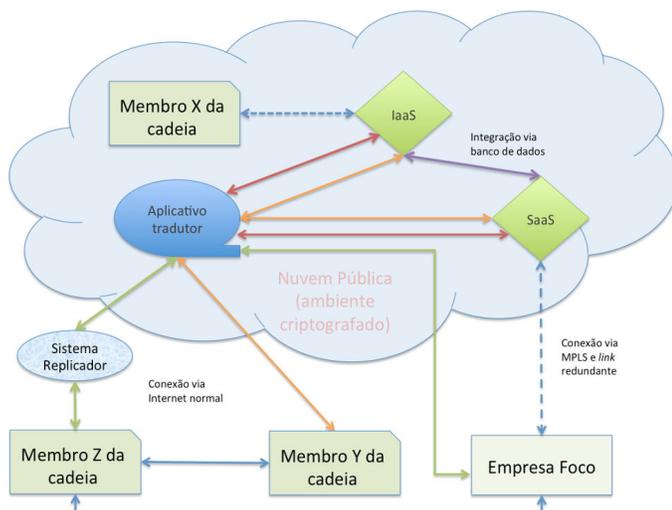


Figura 1. Modelo tecnológico de utilização de computação em nuvens.

ocorrer exatamente como atualmente, independentemente se um ou mais membros da cadeia já estão na nuvem (setas azuis).

Uma sugestão agregada ao modelo pelo processo de avaliação conduzido pela pesquisa foi a criação de outro caminho possível para o fluxo de informações, evidenciado na Figura 1 pelas setas vermelhas. Essa nova opção possibilita que empresas que já estão inteiramente ou parcialmente nas nuvens também utilizem o aplicativo tradutor caso entendam necessário. Conforme ponderou o gestor da empresa A, nem sempre é possível realizar o compartilhamento de informações através do banco de dados devido a requisitos de segurança. Outra sugestão agregada por esse processo foi a adição de um sistema replicador de dados para as nuvens. Na opinião do gestor da empresa B, uma vez que a infraestrutura de comunicação no Brasil ainda é intermitente em algumas regiões, faz-se importante contar com uma forma de manter o fluxo de informações da

cadeia mesmo que alguns dos elos envolvidos fiquem temporariamente sem acesso à internet. Os demais benefícios do conceito, como agilidade para expansão dos recursos computacionais, redução de propriedade de *hardware*, menor tempo de implementação de sistemas, maior foco no negócio principal e melhora geral no desempenho da cadeia (Sanchez e Cappellozza, 2012; Cao *et al.*, 2017) também seriam alcançados através do modelo, desde que a empresa analisada utilize ao menos um serviço na nuvem para seus processos de negócios. Em relação às barreiras para a CN, a proposta também se preocupa em minimizá-las. Assim, o modelo sugere a utilização de redes profissionais de dados (MPLS) pelos membros da cadeia sempre que possível. A ideia é que esse tipo de conexão, embora mais cara que uma internet convencional, proporcione isolamento no tráfego pela rede mundial. Igualmente a fim de garantir a segurança dos dados, sugere-se que a nuvem pública seja criptografada,

ou seja, que somente os elos da cadeia tenham acesso aos dados que nela estão. Sobre a barreira de disponibilidade de acesso (Sultan, 2013), indica-se que as empresas configurem *links* redundantes de dados nos locais que oferecem essa possibilidade. Nesse sentido, mesmo que um dos acessos à nuvem fique indisponível, a conexão seria mantida, assim como o fluxo de informações. Já nos locais do país onde há baixa disponibilidade de rede de dados, preconiza-se que sejam utilizados acessos via internet rádio ou GPRS (*General Packet Radio Service*), outra relevante sugestão dos consultores, que faria com que o acesso à nuvem fosse mantido.

A segunda parte do modelo proposto leva em conta os aspectos da SCM, e tem como objetivo tornar a proposição utilizável por cadeias de suprimentos de diferentes setores. Para tanto são consideradas as características dos processos de negócios do SCOR, assim como as categorias de análise relacionadas a esses processos elencadas para a pesquisa.

Ressalta-se que esse trabalho considera somente os processos de nível 1 para desenvolvimento do modelo, com exceção do processo Viabilizar. Na Tabela III tem-se a apresentação do modelo de processos de SCM para utilização de CN.

O primeiro processo do modelo é o Planejar, e a recomendação aqui é que a empresa que detém a governança de uma determinada cadeia de suprimentos mantenha seus sistemas estratégicos na nuvem, na forma de IaaS quando possível, ou ao menos utilizando um serviço SaaS. Assim, seria possível manter um fluxo de informações entre os elos diretamente nas nuvens, visto que as empresas a montante e a jusante poderiam enviar os dados para o ambiente e, após processados, recebê-los de volta. Esse compartilhamento poderá utilizar o aplicativo tradutor de dados, caso o elo em questão não esteja nas nuvens, ou ocorrer diretamente através da partilha de um banco de dados se a organização já estiver instalada no ambiente. O segundo processo da proposta

TABELA III
MODELO DE PROCESSOS DE SCM PARA UTILIZAÇÃO DE COMPUTAÇÃO EM NUVENS

Processos	Características do fluxo de informações	Tecnologia aplicada	Barreiras ao fluxo de informações
Planejar	Empresa foco recebe e envia dados estratégicos através das nuvens. Elos a jusante enviam dados solicitados para as nuvens usando aplicativo tradutor ou compartilhamento de banco de dados. Elos a montante enviam dados solicitados para as nuvens e os recebem após processados através de aplicativo tradutor ou compartilhamento de banco de dados.	IaaS quando possível e SaaS. Sistemas ERP, APS, CRM e BI	Empresa foco mantém sistemas de planejamento nas nuvens com acesso de gravação para parceiros, evitando a utilização de diversos <i>softwares</i> . Demais elos acessam o sistema no ambiente de CN e recebem dados em qualquer sistema através do tradutor, possibilitando o alinhamento de estratégias de informação.
Abastecer	Empresa foco envia solicitações de abastecimento através das nuvens e recebe dados de fornecedores através de aplicativo tradutor ou compartilhamento de banco de dados. Elos a jusante recebem dados a partir das nuvens. Elos a montante recebem dados de pedidos através das nuvens e, após processamento, os devolvem no mesmo ambiente.	IaaS quando possível e SaaS. Sistemas ERP e SRM	Pedidos de abastecimento fluem pelas nuvens e passam pelo aplicativo tradutor para facilitar o fluxo de informações. Alinhamento de estratégias de informações garantido através de troca facilitada dos dados.
Produzir	Empresa foco mantém seus dados de produção nas nuvens. Elos a jusante e a montante acessam as nuvens para obter dados do processo.	IaaS quando possível e SaaS. ERP e APS quando pertinente	Oferecimento de acesso aos dados em ambiente de CN, evitando distorções ou perda de informações no envio e recebimento.
Entregar	Empresa foco envia dados do processo a partir das nuvens. Elos a jusante recebem dados do processo a partir das nuvens através de aplicativo tradutor ou compartilhamento de banco de dados	IaaS quando possível e SaaS. Sistemas WMS e TMS	Alinhamento estratégico de informações através de envio automático dos dados em ambiente de CN. Formatos de dados equivalentes através do aplicativo tradutor evitam retrabalho.
Retornar	Empresa foco recebe dados de retorno nas nuvens, e os processa no mesmo ambiente. Elos a jusante enviam dados de retorno para as nuvens. Elos a montante recebem dados de retorno vindos das nuvens.	IaaS quando possível e SaaS. Sistemas ERP e CRM	Conexão direta desde o último elo da cadeia até o primeiro elo responsável pelos retornos através do ambiente de CN. Alinhamento estratégico oferecido via troca de dados em ambiente comum.

é o Abastecer, que se volta às atividades de recebimento de bens e serviços e abrange a etapa *inbound* de uma SC. A fim de que o fluxo de informações para esse processo ocorra a contento, o modelo considera que a empresa foco deve enviar suas emissões de ordens de compra e aceite de faturas de fornecedores, entre outros dados, através de um SaaS e de modo direto para seus parceiros. Dessa forma, os elos a montante poderiam carregar essas informações em seus sistemas de acordo com sua disponibilidade e em tempo real. A devolução dos dados processados ocorreria automaticamente nas nuvens e seria distribuída entre os vários tipos de *software* que uma empresa pode utilizar. O aplicativo tradutor também é parte relevante aqui, já que pode conectar mais facilmente os elos da cadeia e evitar uma grande quantidade de formatos de arquivos. Através da simplificação do compartilhamento de dados, entende-se que será possível alinhar as intenções dos parceiros.

O próximo processo descrito pelo modelo é o Produzir. Nesse caso, as atividades objetivam a conversão de materiais ou a criação de conteúdo de serviços na forma do planejamento e controle da produção. Dadas as características do processo, além de sua importância estratégica para as organizações, sugere-se que seus dados sejam mantidos nas nuvens e com controle rigoroso de acesso. Uma nuvem pública criptografada, conforme demonstrado na primeira parte do modelo, auxiliaria na confidencialidade das informações desse e dos demais processos. Barreiras ao fluxo de informações têm seu impacto diminuído aqui através desse compartilhamento em nuvens, que pode significar um ambiente seguro e com maior controle sobre dados acessados. Como consequência, evitam-se distorções ou perda de informações no trânsito pelas redes corporativas e garante-se que os demais elos da cadeia estejam bem informados quanto ao processo.

Na sequência a atenção volta-se ao processo Entregar, que é o conjunto de ações voltadas à criação, manutenção e cumprimento de pedidos dos clientes, além da gestão de transportes e, eventualmente, a gestão da demanda. A ideia é que essas atividades sejam conduzidas com o auxílio de sistemas específicos, e que eles também estejam alocados em uma nuvem pública criptografada. Isso garantiria que o fluxo de informações dessas atividades seja processado de acordo com a estratégia de informações da cadeia, alinhando seus elos quanto aos devidos objetivos. Através dessa visão, a empresa foco poderia enviar seus dados sobre entregas a partir das nuvens para seus parceiros a jusante.

O quinto processo detalhado pelo SCOR e considerado no modelo apresentado é o Retornar, que visa gerenciar as atividades associadas ao caminho reverso de materiais a partir do cliente e pode ser dividido em retorno de produtos no *outbound* e retorno de materiais no *inbound*. Para esse conjunto de iniciativas propõe-se que todo o fluxo de informações seja conduzido tendo um ambiente de nuvens como vetor. Por fim, o último processo de nível 1 descrito pelo SCOR é denominado Viabilizar. Esse processo não foi contemplado no modelo de processos pois, conforme explicado na primeira parte da proposta, entende-se que o papel do modelo tecnológico é justamente viabilizar os processos de negócio dos elos da cadeia de suprimentos.

Conclusão

Uma vez que o conceito de computação em nuvens é relativamente novo e sua utilização é incipiente em cadeias de suprimentos, é possível notar que os gestores ainda demonstram dúvidas sobre sua efetividade, complexidade e formas de interação com os processos de negócios (Cegielski *et al.*, 2012; Vieira, 2017). Nesse contexto, a presente pesquisa teve como objetivo desenvolver um modelo teórico de utilização de CN

para empresas atuando em cadeias de suprimentos operando no Brasil. Entende-se que essa meta foi alcançada ao se propor um modelo composto por uma parte tecnológica e por uma parte de processos. A primeira parte demonstra os caminhos possíveis para o fluxo de informações através de uma nuvem pública, independentemente do grau de maturidade de um determinado elo da SC em relação à utilização da CN. Do mesmo modo, nessa parte da proposta é feita a sugestão para incorporação de um aplicativo tradutor e um aplicativo replicador nas operações integradas através das nuvens. Na parte de processos, foram identificadas as características de um fluxo de informações conduzido em uma nuvem pública, as possíveis tecnologias a serem aplicadas em cada processo e as formas de dirimir o impacto das barreiras ao fluxo de informações em SCs. Ressalta-se que os profissionais entrevistados no processo de avaliação entenderam que o modelo teórico proposto por esta pesquisa é passível de ser aplicado em suas operações atuais. Assim, identificou-se que o modelo tem potencial para promover a redução de custos operacionais, reduzindo investimentos em infraestrutura como *hardware*, sistemas operacionais, banco de dados, entre outros. Outras potenciais vantagens do modelo englobam a agilidade para expansão de recursos TIC, o menor tempo de implementação de novos sistemas e o maior foco dos membros da cadeia em seu negócio principal. Desse modo, entende-se que o trabalho possibilita uma contribuição à academia e as empresas pois, conforme relatam Cegielski *et al.* (2012) e reiteram Cao *et al.* (2017), pesquisas empíricas sobre CN são escassas no domínio da gestão da cadeia de suprimentos. Porém, levando em conta as limitações inerentes ao trabalho científico, não se considera que esta pesquisa seja definitiva na busca pelas melhores formas de utilização da CN para a manutenção do fluxo de informações em

cadeias de suprimentos. Ela pode servir como um ponto de partida teórico para o aprofundamento da compreensão sobre a importância e relevância da utilização desse novo conceito computacional em operações integradas.

REFERÊNCIAS

- Apics (2017) *Supply Chain Operations Reference Model SCOR V12.0*. APICS. Chicago, IL, EUA.
- Birje MN, Challagidat PS, Goudar RH, Tapale MT (2017) Cloud computing review: Concepts, technology, challenges and security. *Int. J. Cloud Comput. 6*: 32-57.
- Brender N, Markov I (2013) Risk perception and risk management in cloud computing: Results from a case study of Swiss companies. *Int. J. Inf. Manag. 33*: 726-733.
- Camargo Junior JB, Pires SRI, Souza AHR (2010) Sistemas Integrados de Gestão ERP e Cloud Computing: características, vantagens e desafios. *Simp. Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais (SIMPOI)*. São Paulo, Brasil. 13 pp.
- Camargo Junior JB, Vitorino Filho VA, Pires SRI, Sacomano Neto M (2014) Coopetição como estratégia de auxílio na gestão de riscos em cadeias de suprimentos. *Rev. IberoAm. Estratégia, 13*(2).
- Cao Q, Schniederjans DG, Schniederjans M (2017) Establishing the use of cloud computing in supply chain management. *Operat. Manag. Res. 10*: 47-63.
- Cegielski CG, Allison Jones-Farmer L, Wu Y, Hazen BT (2012) Adoption of cloud computing technologies in supply chains: An organizational information processing theory approach. *Int. J. Logistics Manag. 23*: 184-211.
- CSCMP (2019) *Supply Chain Management Definitions*. Council of Supply Chain Management Professionals. https://cscmp.org/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx?hkey=60879588-f65f-4ab5-8c4b-6878815ef921 (Cons. 14/02/2019).
- Dos Santos BM, Neto CRP, Ferreira AR, Bueno WP, Soares M, Junior AEB,

- Borchardt M, Godoy LP (2017) Desempenho de fornecedores verdes na gestão da cadeia de suprimentos. *Interciencia* 42: 805-811.
- Fan, Y, Stevenson M (2018) A review of supply chain risk management: definition, theory, and research agenda. *Int J Phys. Distrib. Logistics Manag.* 48: 205-230.
- Gil AC (2017) *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*. 6ª ed. Atlas. São Paulo, Brasil. 192 pp.
- Harland CM (1996) Supply chain management: relationships, chains and networks. *Br. J. Manag.* 7: S63-S80.
- Huan SH, Sheoran SK, Wang G (2004) A review and analysis of supply chain operations reference (SCOR) model. *Supply Chain Manag.* 9: 23-29.
- Lambert DM, Cooper MC (2000) Issues in supply chain management. *Indust. Market. Manag.* 29: 65-83.
- Lambert DM, Enz MG (2017) Issues in supply chain management: Progress and potential. *Indust. Market. Manag.* 62: 1-16.
- Lambert DM (2008) *Supply Chain Management: Processes, Partnerships, Performance*. 3ª ed. Supply Chain Management Institute. Sarasota, NY, USA. 431 pp.
- Mell P, Grance T (2011) *The NIST Definition of Cloud Computing*. National Institute of Standards and Technology. Gaithersburg, MD, USA. 7 pp.
- Morelli D, Campos FCD, Simon AT (2012) Sistemas de informação em gestão da cadeia de suprimento. *Rev. Ciênc. Tecnol.* 17(33): 25-38.
- Moyse I (2014) CRM as a service for supply chain management. Em *The Supply Chain Cloud: Your Guide to Contracts Standards Solutions*. <http://www.thesupplychaincloud.com>.
- Pacheco DAJ, Rocha E, Júnior JAVA, Jung CF, Luz DF, Pergher I (2016) Práticas de sustentabilidade em cadeias de suprimentos. *Interciencia* 41: 506-511.
- Pires SRI (2016) *Gestão da Cadeia de Suprimentos (Supply Chain Management): Conceitos, Estratégias, Práticas e Casos*. 3ª ed. Atlas. São Paulo, Brasil. 340 pp.
- Ramalho NCL (2012) *Um Estudo sobre a Adoção da Computação em Nuvem no Brasil*. Tese. Universidade de São Paulo. Brasil. 157 pp.
- Sanchez OP, Cappelozza A (2012) Antecedentes da adoção da computação em nuvem: Efeitos da infraestrutura, investimento e porte. *Rev. Admin. Contemp.* 16: 646-663.
- Silva ELD, Menezes EM (2005) *Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação*. 4ª ed. Universidade Federal de Santa Catarina. Brasil. 138 pp.
- Silva AB, Melo RB, Godoi CK (2010) *Pesquisa Qualitativa em Estudos Organizacionais - Paradigmas, Estratégias e Métodos*. 2ª ed. Saraiva. São Paulo, Brasil. 460 pp.
- Sobragi CG (2012) *Adoção de Computação em Nuvens: Estudo de Casos Múltiplos*. Tese. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Brasil. 155 pp.
- Sultan N (2013) Cloud computing: A democratizing force? *Int. J. Inf. Manag.* 33: 810-815.
- Vieira CS (2017) *Computação em Nuvem: Fatores que Influenciam a Adoção Pelas Empresas no Brasil*. Tese. Escola de Administração de Empresas de São Paulo. Brasil. 106 pp.
- Yin RK (2015) *Estudo de Caso: Planejamento e Métodos*. 5ª ed. Bookman. Porto Alegre, Brasil. 320 pp.
- Zissis D, Lekkas D (2012) Addressing cloud computing security issues. *Future Generat. Comput. Syst.* 28: 583-592.