

UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA
FACULDADE DE GESTÃO E NEGÓCIOS
DOUTORADO EM ADMINISTRAÇÃO

JOÃO BATISTA DE CAMARGO JUNIOR

**UM MODELO DE UTILIZAÇÃO DE COMPUTAÇÃO EM NUVENS
PARA EMPRESAS ATUANDO EM CADEIAS DE SUPRIMENTOS
OPERANDO NO BRASIL**

PIRACICABA

2015

JOÃO BATISTA DE CAMARGO JUNIOR

**UM MODELO DE UTILIZAÇÃO DE COMPUTAÇÃO EM NUVENS
PARA EMPRESAS ATUANDO EM CADEIAS DE SUPRIMENTOS
OPERANDO NO BRASIL**

Tese apresentada ao Curso de Doutorado em Administração da Faculdade de Gestão e Negócios da Universidade Metodista de Piracicaba, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Administração.

Campo de Conhecimento:
Gestão de Operações e Logística

Orientador:
Prof. Dr. Silvio R. I. Pires

PIRACICABA

2015

Camargo Jr, João Batista de

Um modelo de utilização de computação em nuvens para empresas atuando em cadeias de suprimentos operando no Brasil/ João Batista de Camargo Junior – 2015. 170 p.

Orientador: Silvio Roberto Ignácio Pires.

Tese (Doutorado) – Universidade Metodista de Piracicaba, Faculdade de Gestão e Negócios, Programa de Pós-Graduação em Administração.

1. *Supply Chain Management*. 2. Gestão da Cadeia de Suprimentos. 3. *Cloud Computing*. 4. Computação em Nuvens. 5. Modelo SCOR.

JOÃO BATISTA DE CAMARGO JUNIOR

**UM MODELO DE UTILIZAÇÃO DE COMPUTAÇÃO EM NUVENS
PARA EMPRESAS ATUANDO EM CADEIAS DE SUPRIMENTOS
OPERANDO NO BRASIL**

Tese apresentada ao Curso de Doutorado em Administração da Faculdade de Gestão e Negócios da Universidade Metodista de Piracicaba, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Administração.

Campo de Conhecimento:
Gestão de Operações e Logística

Data de Defesa
25/03/2015

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Silvio Roberto Ignácio Pires
Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP)

Prof. Dr. Mauro Vivaldini
Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP)

Profa. Dra. Ana Rita Tiradentes Terra Argoud
Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP)

Prof. Dr. Fernando Bernardi de Souza
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP)

Profa. Dra. Andrea Lago da Silva
Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

Aos meus pais, que a cada dia servem
de exemplo para meu crescimento
pessoal e profissional.

AGRADECIMENTOS

Os últimos 10 anos, completados agora no início de 2015, têm sido de muitas dificuldades mas também de muitas conquistas para nossa família. Assim, nesse momento único e especial que encerra esse ciclo, não poderia deixar de reconhecer aqui as pessoas que o tornaram possível.

Inicialmente gostaria de agradecer aos meus pais, Batista e Célia, por toda a ajuda e incentivo para a continuidade de meus estudos. Sem o apoio de vocês em todas as etapas de nossas vidas eu não estaria aqui hoje. Muito obrigado.

À Meiry, minha esposa, obrigado por sempre estar ao meu lado e me ajudar a buscar as nossas metas. O seu carinho, suas palavras e seu apoio foram sempre imprescindíveis para não desistir da jornada. Muito obrigado.

À Mariana, André, Maria Luiza e Rafaela, pela torcida e suporte em todos os momentos. Agradeço também pela compreensão das vezes que não pude estar com vocês. Muito obrigado.

À minha tia Rosa, pelo amparo irrestrito sempre. Agradeço, mais uma vez, pelo livro no Natal de 2008 que me levou ao Mestrado e, agora, ao Doutorado. Muito obrigado.

À minha avó Avelina e meu avô Benedicto (*in memoriam*), pela preocupação e carinho. Muito obrigado.

Dedico um agradecimento especial ao Prof. Dr. Silvio R. I. Pires pela paciência, conselhos, orientações para esse trabalho, incentivos diários e ensinamentos sobre a vida. O senhor certamente contribuiu muito para a mudança e crescimento de minha vida e de minha família. Muito obrigado.

Ao professores Prof. Dr. Mauro Vivaldini, Prof. Dra. Ana Rita Tiradentes Terra Argoud, Prof. Dr. Antonio Carlos Giuliani, Prof. Dr. Fernando Bernardi de Souza e Profa. Dra. Andrea Lago da Silva, obrigado pelas orientações e ajuda no desenvolvimento dessa pesquisa.

Por fim, gostaria de agradecer a Deus por me dar a cada dia muito mais que eu preciso, muito mais que desejo e muito mais que mereço.

“A ciência serve para nos dar uma ideia de quão extensa é a nossa ignorância.”

Hughes Felicité Robert de Lamennais

RESUMO

A efetividade da gestão da cadeia de suprimentos (*Supply Chain Management* - SCM) demanda a manutenção de um fluxo de informações entre os elos da cadeia. Porém, diversas barreiras podem dificultar o compartilhamento de dados entre parceiros da SC (*Supply Chain*). Nesse sentido, um novo conceito computacional denominado Computação em Nuvens (CN) pode vir a dirimir o impacto dessas barreiras. Assim, através de um estudo empírico, esta pesquisa teve como objetivo principal desenvolver um modelo de utilização de CN para empresas atuando em cadeias de suprimentos operando no Brasil. O modelo teórico foi criado a partir dos achados na revisão bibliográfica e no estudo dos casos, e nas opiniões de consultores de tecnologia. Sua estrutura básica é determinada por um componente tecnológico e um componente de processos de SCM. Após a versão inicial, o modelo foi aprimorado através de sua discussão e avaliação com gestores de SC das empresas estudadas. O processo de avaliação feito junto a esses profissionais apontou que o modelo pode ser teoricamente aplicável em cadeias de suprimentos, alcançando o objetivo da pesquisa. Desse modo, seu formato final tem potencial para reduzir custos operacionais para a troca de informações, auxiliar no compartilhamento dos dados entre os membros da SC e facilitar a integração de novos elos no fluxo de informações, dentre outros benefícios.

Palavras-chave: *Supply Chain Management*, Gestão da Cadeia de Suprimentos, *Cloud Computing*, Computação em Nuvens, Modelo SCOR.

ABSTRACT

The effectiveness of the Supply Chain Management (SCM) requires the maintenance of an information flow between the chain links. However, several barriers may hinder the data sharing between partners of Supply Chain (SC). In this sense, a new computing concept called Cloud Computing (CC) could help to reduce the impact of these barriers. Thus, through an empirical study, this research had as main purpose to develop a model for the use of CN to companies operating in supply chains operating in Brazil. The theoretical model was created from the findings in the literature review and study of the cases, as well as from the opinions of technology consultants. Its basic structure is determined by a technological component and a SCM processes component. After its initial version, the model was enhanced through discussion and review with SC managers of the studied companies. The evaluation process conducted with the help of these professionals pointed out that the model could be theoretically applicable in supply chains, reaching the research objective. Thus, the final model format has the potential to reduce operational costs for information exchange, assist in data sharing among SC members and facilitate new links integration in the information flow, among other benefits.

Keywords: Supply Chain Management, Cloud Computing, SCOR Model.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Passos Principais da Pesquisa	13
Figura 2: Mapa Conceitual da Área de SCM	17
Quadro 1: Relação entre Processos de Negócios de Lambert (2008) e SCOR.....	26
Quadro 2: Componentes do Modelo SCOR	31
Figura 3: Ciclo de Planejamento do Sistema APS	44
Quadro 3: Principais Barreiras ao Fluxo de Informações em Cadeias de Suprimentos.....	51
Quadro 4: Exemplos dos Principais Serviços de Computação em Nuvens	55
Figura 4: Modelo de Referência Conceitual para Implementação da Computação em Nuvens.....	60
Figura 5: Modelo de Sistema Colaborativo de Informações baseado em Nuvens....	73
Quadro 5: Palavras-chave utilizadas na Revisão Bibliográfica	78
Quadro 6: Categorias de Análise relacionadas aos Processos de Negócios da SCM.....	80
Quadro 7: Categorias de Análise relacionadas às Características, Vantagens e Barreiras da CN.....	81
Figura 6: Fluxo do Método da Pesquisa.....	93
Figura 7: Características das Cadeias da Empresa A.....	95
Figura 8: Características das Cadeias da Empresa B.....	106
Quadro 8: Resultados Categorias de Análise relacionadas aos Processos de Negócios da SCM.....	119
Quadro 9: Resultados Categorias de Análise relacionadas às Características, Vantagens e Barreiras da CN.....	123
Figura 9: Modelo Tecnológico de Utilização de Computação em Nuvens	125
Quadro 10: Modelo de processos de SCM para utilização de Computação em Nuvens.....	130
Figura 10: Modelo Tecnológico Ajustado de Utilização de Computação em Nuvens.....	143
Quadro 11: Modelo ajustado de processos de SCM para utilização de Computação em Nuvens	146

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

APICS	<i>American Production and Inventory Control Society</i>
APS	<i>Advanced Planning & Scheduling</i> <i>Advanced Planning Systems</i>
B2B	<i>Business to Business</i>
BI	<i>Business Intelligence</i>
CaaS	<i>Communication as a Service</i>
Capex	<i>Capital Expenses</i>
CN	<i>Computação em Nuvens</i>
CPFR	<i>Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment</i>
CR	<i>Continuous Replenishment</i>
CRM	<i>Customer Relationship Management</i>
CSCMP	<i>Council of Supply Chain Management Professionals</i>
CSM	<i>Customer Service Management</i>
DBaaS	<i>DataBase as a Service</i>
DM	<i>Demand Management</i>
DRP	<i>Distribution Resources Planning</i>
ECR	<i>Efficient Consumer Response</i>
EDI	<i>Electronic Data Interchange</i>
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
ESI	<i>Early Supplier Involvement</i>
ETO	<i>Engineer to Order</i>
GPRS	<i>General Packet Radio Service</i>
GPS	<i>Global Positioning System</i>
IaaS	<i>Infrastructure as a Service</i>
IBM	<i>International Business Machines</i>
KPI	<i>Key Performance Indicator</i>
MaaS	<i>Monitoring as a Service</i>
MFM	<i>Manufacturing Flow Management</i>
MPLS	<i>Multiprotocol Label Switching</i>
MPS	<i>Master Production Scheduling</i>
MRP	<i>Material Requirements Planning</i>
MRPII	<i>Manufacturing Resource Planning</i>

MTO	<i>Make to Order</i>
MTS	<i>Make to Stock</i>
NIST	<i>National Institute of Standards and Technology</i>
OCR	<i>Optical Character Recognition</i>
OF	<i>Order Fulfillment</i>
Opex	<i>Operating Expenses</i>
PaaS	<i>Platform as a Service</i>
PDC	<i>Product Development and Commercialization</i>
PME	Pequenas e Médias Empresas
PSL	Prestadores de Serviços Logísticos
RFID	<i>Radio Frequency Identification</i>
RM	<i>Returns Management</i>
ROI	<i>Return on Investment</i>
S&OP	<i>Sales & Operations Planning</i>
SaaS	<i>Software as a Service</i>
SC	<i>Supply-Chain</i>
SCC	<i>Supply-Chain Council</i>
SCM	<i>Supply Chain Management</i>
SCOR	<i>Supply-Chain Operations Reference Model</i>
SI	Sistema de Informação
SIGE	Sistema Integrado de Gestão Empresarial
SLA	<i>Service Level Agreement</i>
SOA	<i>Service Oriented Architecture</i>
SRM	<i>Supplier Relationship Management</i>
TIC	Tecnologia de Informação e Comunicação
TMS	<i>Transportation Management System</i>
VAN	<i>Value Added Network</i>
VMI	<i>Vendor Managed Inventory</i>
VoIP	<i>Voice over IP</i>
WMS	<i>Warehouse Management System</i>
XML	<i>eXtensible Markup Language</i>

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1 Problema.....	3
1.2 Objetivos	6
1.3 Justificativa.....	8
1.4 Delimitações, Limitações e Organização da Tese.....	10
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
2.1 Gestão da Cadeia de Suprimentos (<i>Supply Chain Management – SCM</i>)	15
2.1.1 Práticas da SCM fortemente apoiadas por TIC.....	19
2.1.2 Processos de negócio da SCM	23
2.1.3 Modelos de implementação da SCM.....	27
2.1.4 Modelo SCOR	31
2.2 Colaboração e Integração na SCM.....	35
2.2.1 Fluxo de informações na SCM	38
2.2.2 Tecnologia aplicada à SCM.....	41
2.2.3 Barreiras ao fluxo de informações.....	48
2.3 Computação em Nuvens.....	52
2.3.1 Origens, conceitos e características.....	52
2.3.2 Aspectos de implementação	57
2.3.3 Vantagens e barreiras à adoção	61
2.3.4 Computação em nuvens aplicada à SCM	65
3. MÉTODO DE PESQUISA	75
3.1 Revisão Bibliográfica e Definição das Categorias de Análise.....	78
3.2 Definição de Unidades de Análise e Amostra.....	82
3.3 Coleta e Análise de Dados, Criação e Avaliação da Proposição.....	87
4. ESTUDO DE CASOS	94
4.1 Estudo na Empresa A	94
4.2 Estudo na Empresa B	105
4.3 Discussão dos Resultados.....	116
5. MODELO DE UTILIZAÇÃO DE COMPUTAÇÃO EM NUVENS.....	124
5.1 Modelo Tecnológico de Utilização de Computação em Nuvens.....	124
5.2 Modelo de Processos de SCM para Utilização de Computação em Nuvens	129
5.3 Avaliação do Modelo para Utilização de Computação em Nuvens em Cadeias de Suprimentos.....	134
5.3.1 Avaliação do modelo pela Empresa A.....	134
5.3.2 Avaliação do modelo pela Empresa B.....	138
5.4 Modelo Ajustado para Utilização de Computação em Nuvens	143
6. CONCLUSÃO E SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS.....	148

APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA APRESENTADO AOS GESTORES DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO DAS EMPRESAS ESTUDADAS.....	154
APÊNDICE B – ROTEIRO DE ENTREVISTA APRESENTADO AOS GESTORES DE PROCESSOS DE CADEIA DE SUPRIMENTOS DAS EMPRESAS ESTUDADAS	157
REFERÊNCIAS.....	159

1. INTRODUÇÃO

O ambiente empresarial vem enfrentando, nos últimos anos, mudanças significativas quanto às formas de competição, conquista e manutenção de clientes. No caso específico do Brasil, a abertura de mercado proporcionada pelo processo de integração da economia mundial, assim como as constantes inovações tecnológicas que contribuem para o aumento da produtividade, alteraram os desafios impostos para o sucesso das empresas. No intuito de suplantar essas barreiras, as organizações têm procurado implementar novas estratégias e processos inovadores que possam diminuir seus custos, aumentar sua participação no mercado e melhorar sua imagem perante o cliente.

A integração direta com fornecedores e clientes participantes da cadeia de suprimentos (*Supply Chain* - SC) tem demonstrado ser de grande valia nesses esforços de diferenciação, uma vez que viabiliza uma visão holística dos processos necessários para entrega do produto ou serviço ao consumidor. Assim, através da troca de informações entre os elos da cadeia torna-se possível a manutenção da qualidade, a redução de despesas e um melhor desempenho de entregas, entre outros benefícios. Ao ter como objetivo a resposta rápida aos clientes, essa integração pode traduzir-se em vantagens competitivas duradouras para as organizações que demonstrem competência ao implementá-la.

Despontada em meados da década de 1990, a gestão da cadeia de suprimentos (*Supply Chain Management* - SCM) se propõe justamente a auxiliar na administração de todos os processos que perpassam a SC, incluindo a coordenação das diferentes atividades dos parceiros através do princípio da colaboração mútua (PIRES, 2004). Através da organização e gestão das diferentes atividades envolvidas na adição de valor ao produto ou serviço oferecido ao cliente final, torna-se possível maximizar a eficiência das operações e ajustar a cadeia aos desafios inerentes a um ambiente de competição acirrada. Passados cerca de vinte anos desde sua ascensão, a SCM se consolidou como um importante modelo de gestão ao propor o redesenho de cadeias, a alteração das competências das organizações e o estreitamento dos laços entre fornecedores, fabricantes, distribuidores e clientes.

Durante esse período, diversos pesquisadores têm se dedicado à construção de modelos de referência no intuito de tornar mais claro os objetivos e processos necessários à adoção da SCM. Nesse sentido, um dos modelos mais conhecidos por sua relevância é o SCOR (*Supply Chain Operations Reference Model*), que tem dentre seus propósitos a previsão, obtenção e mensuração do desempenho atingido pelas empresas da SC (SUPPLY CHAIN COUNCIL, 2010). Entre os itens mencionados pelo SCOR como importantes para a consecução dos objetivos da SCM têm-se o fluxo de informações entre organizações, viabilizado pela estrutura de Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC). 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. Um dos desafios é, portanto, comprovar o ROI (*Return on Investment*) na aquisição desses recursos em relação ao aumento de produtividade que eles podem proporcionar às operações integradas. 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; CAMPOS; SIMON, 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 de compreensão sobre os benefícios que podem ser atingidos e dificuldades inerentes aos recursos de TIC disponíveis e possíveis a cada membro (CHILDERHOUSE *et al.*, 2003; HARLAND *et al.*, 2007).

Nesse contexto, uma emergente tecnologia rotulada como *Cloud Computing* (Computação em Nuvens - CN) aparenta ter potencial para poder responder positivamente a diversas dessas barreiras. De uma forma resumida, esse novo conceito tecnológico busca compartilhar recursos computacionais entre empresas, sejam eles recursos de *hardware* ou *software*, o que poderia proporcionar uma forma de conexão mais simples a todos os elos da cadeia e uma melhor visão sobre o ROI de recursos de TIC. 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 suplantar os desafios do conceito (CEGIELSKI *et al.*, 2012; DOMINY, 2012; MOYSE, 2014).

1.1 Problema

A tarefa de implementar soluções de *hardware*, *software* e infraestrutura de comunicação passa a ser de grande importância para as organizações quando se nota que esses recursos são imprescindíveis para operacionalizar os processos de SCM, e também que eles representam grande parte dos investimentos em integração com os parceiros da cadeia. A tecnologia que suporta o envio e recebimento de dados influencia diretamente na qualidade do fluxo de informações de uma cadeia de suprimentos e na consequente gestão dos processos conjuntos (ZHOU; BENTON JR, 2007). Nesse sentido, a utilização da TIC pode ser considerada como antecedente para a integração de todos os fluxos da SCM e, assim, tornar-se uma premissa para sua efetividade (SHEU; YEN; CHAE, 2006). Porém, a decisão de adquirir recursos de TIC ou contratar empresas que realizem esses serviços envolve dilemas que demandam análises quanto à capacidade de investimentos da organização e de seus objetivos estratégicos (SANCHEZ; ALBERTIN, 2009). Do mesmo modo, essa deliberação tem como requisitos a compreensão das características do fluxo de informações, das barreiras que dificultam sua manutenção e do tipo de tecnologia que pode ser aplicada para maximizar o resultado dos processos de negócios (HARLAND *et al.*, 2007; VOLLMANN *et al.*, 2006).

Assim, a CN pode auxiliar os gestores quanto a essa tomada de decisão ao se apresentar como uma solução multifuncional de aquisição de recursos computacionais mais simples que as opções tradicionais. A ideia básica da CN é prover aplicações, infraestrutura e plataformas de desenvolvimento hospedadas em *datacenters* remotos e oferecidas como serviços a partir da internet (ARMBRUST *et al.*, 2010). Devido a essas características, essa nova abordagem computacional tem como premissa uma menor alocação de recursos financeiros, já que a empresa pode ser cobrada pelo volume de utilização. Isso significa que a comunicação entre parceiros de negócios poderia ser realizada com redução substancial de investimentos e gerando vantagens importantes. Armbrust *et al.* (2010) apoiam esse argumento ao afirmar que o conceito pode vir a possibilitar a diminuição de gastos em energia elétrica e licença de sistemas operacionais, a minimização dos riscos para o desenvolvimento de novas aplicações e menor *time-to-market*.

Entretanto, embora a CN ofereça vantagens significativas para a aquisição e disponibilização de recursos computacionais visando, entre outros objetivos, a cooperação entre parceiros, as organizações ainda se mostram hesitantes em adotar essa abordagem para integrar suas cadeias de suprimentos. Conforme notado por Cegielski *et al.* (2012) em uma pesquisa realizada com 357 empresas nos EUA sobre a intenção de adotar a CN em suas cadeias de suprimentos, as preocupações com a segurança, confidencialidade e integridade dos dados e a qualidade do suporte de fornecedores de serviço demonstram ainda ter grande efeito nessa intenção de adoção. Outro fator que geralmente preocupa as organizações é a possível insegurança quanto a disponibilidade através das redes de dados, particularmente relacionada à interrupção dos serviços e acesso às informações (SULTAN, 2013). 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 quanto as barreiras para adoção da 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).

Apoiando essa constatação, Ramalho (2012) identificou que os serviços de Computação em Nuvens mais utilizados em empresas operando no Brasil ainda são genéricos, como *e-mail* corporativo, hospedagem de *web-sites*, planilhas e processadores de texto e armazenamento de dados. Nessa mesma citada pesquisa, realizada com 96 organizações operando no Brasil, tal autor contrapõe que, apesar desse uso ser considerado genérico, os resultados do trabalho podem indicar que 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. Assim, o autor conclui que, embora tenha utilização incipiente no Brasil, é certo que seu potencial de ajuda aos negócios é grande e tende a ser explorado mais fortemente pelas empresas nos próximos anos. Por esse motivo, já se nota que as organizações operando no Brasil que estão utilizando CN têm buscado compreender o conceito mais profundamente visando, especialmente, a redução imediata de seus custos de TIC.

Desse modo, é notório que a CN demonstra ter um grande potencial para ajudar na criação e manutenção do fluxo de informações entre empresas nas cadeias de suprimentos, mas ainda pairam dúvidas no meio corporativo sobre como utilizar essa abordagem tecnológica em operações integradas (YINGLEI; LEI, 2011). Uma vez que aspectos da SCM como tecnologias aplicadas, características do fluxo de informações e as barreiras que dificultam esse fluxo têm forte influência na busca pela qualidade da comunicação entre parceiros e na consequente gestão dos processos conjuntos, torna-se importante compreender como a CN poderia auxiliar nessa tarefa (CEGIELSKI *et al.*, 2012; SULTAN, 2013). Assim, entende-se que pesquisas que demonstrem de que forma conceitos tecnológicos como a CN seriam capazes de se relacionar com as características que influenciam a gestão dos processos de uma SC poderiam ajudar a suplantar as dúvidas das organizações.

Corroborando essa visão, Cegielski *et al.* (2012) mencionam que embora haja um grande interesse das empresas em compreender como obter vantagens competitivas utilizando a CN em cadeias de suprimentos, ainda é pequeno o número de pesquisas acadêmicas que examinem essa abordagem computacional sobre uma perspectiva teórica. Os autores ainda complementam que sua revisão das pesquisas publicadas sobre o tema revelou que a maioria dos estudos se concentra somente em explorar as arquiteturas e aplicações do ambiente de nuvens e propor listas de oportunidades, motivadores e obstáculos para as empresas. Embora esses estudos façam uma contribuição significativa para a literatura, é importante que a academia possa examinar o fenômeno da CN em um contexto organizacional mais amplo do ponto de vista teórico.

Desse modo, tendo em vista a oportunidade para colaborar com as teorias na área de Gestão de Operações e a partir da análise das características da CN e das oportunidades advindas de sua utilização para a SCM, torna-se possível elencar a seguinte questão de pesquisa:

Como fatores tecnológicos e de gestão podem influenciar as empresas operando no Brasil que objetivam implantar a Computação em Nuvens em seus esforços de integração de suas cadeias de suprimentos?

1.2 Objetivos

O objetivo principal desta 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 área de Gestão de Operações ao preencher uma lacuna importante identificada na literatura da área que é, justamente, a falta de modelos teóricos de utilização do conceito para operações conjuntas. O foco da pesquisa recai sobre empresas operando no Brasil que estão implementando a CN para a integração de processos porque a intenção é que a proposta resultante do estudo tenha o potencial de cobrir as dificuldades encontradas em nossa realidade, ou seja, que leve em conta as especificidades desse mercado como as condições de infraestrutura de comunicação e questões legais e culturais.

O modelo teórico derivado da pesquisa é composto de duas partes, cada uma delas considerando um aspecto relevante para a utilização da CN em cadeias de suprimentos. A primeira parte da proposição leva em conta características tecnológicas do conceito no intuito de associar suas alternativas computacionais aos fundamentos das operações integradas de uma SC. Os fatores da CN foram elencados através da revisão bibliográfica, transformados em categorias de análise, e são primariamente compostos pelas suas características principais, vantagens de utilização e barreiras para adoção pelas empresas. Cada uma dessas particularidades se desdobra ainda em aspectos específicos que influenciam a parte tecnológica do modelo. Assim, em relação às características da CN, são considerados o grau de maturidade e o formato de implementação do conceito, os atores envolvidos no projeto e a motivação das empresas para a utilização das nuvens. Já em relação às vantagens, são levadas em conta aspectos como a provável redução de custos operacionais, possibilidade de maior facilidade para compartilhamento dos dados, simplificação da integração de novos elos no fluxo de informações, entre outros. Por fim, associadas às barreiras para adoção do conceito, estão as questões de segurança, de disponibilidade de acesso às informações através de um fornecedor externo e de governança, confidencialidade, auditabilidade e localização física dos dados.

O segundo componente do modelo, por sua vez, leva em conta o fluxo de informações que habilita os processos de negócios de cadeias de suprimentos. A ideia é que essa segunda parte da proposição possibilite a tradução dos atributos tecnológicos da primeira parte em recomendações voltadas à SCM. Os fatores que influenciam os processos de negócios também foram selecionados na revisão bibliográfica, transformados em categorias de análise, e são compostos pela tecnologia utilizada na gestão dos processos, características do fluxo de informações e pelas barreiras para criação e manutenção desse fluxo. No intuito de respeitar o sentido de generalidade recomendado para pesquisas qualitativas, e tornar a proposta teoricamente utilizável em cadeias de suprimentos de diferentes setores, a apresentação dessa parte do modelo considera os processos de negócios do SCOR. Esse foi o primeiro modelo de referência criado para SCs que descreve, comunica, avalia e melhora o desempenho da SCM. Sua proposta é representar um processo complexo de forma única e consistente, permitindo uma gestão mais precisa e objetiva ao proporcionar a previsão, obtenção e mensuração do desempenho atingido pelas companhias. De forma resumida, o SCOR é composto por cinco processos de negócios em seu primeiro nível: Planejar, Abastecer, Produzir, Entregar e Retornar que, em conjunto, descrevem o alcance e a configuração de uma cadeia de suprimentos. Embora o modelo conte com quatro níveis de processos de negócios, todos os demais derivam desses cinco processos principais (SUPPLY CHAIN COUNCIL, 2010). Nesse contexto, os objetivos específicos desta pesquisa são:

- Verificar na literatura como os fatores tecnológicos e de gestão elencados para a pesquisa podem influenciar as empresas que objetivam implantar a Computação em Nuvens em seus esforços de integração de suas cadeias de suprimentos;
- Identificar no estudo dos casos como esses fatores influenciam nas operações das empresas selecionadas, incluindo as especificidades do mercado nacional;
- Apresentar o modelo teórico para as empresas do estudo de caso, identificar ajustes necessários e concluir a versão final da proposição.

1.3 Justificativa

É certo que entre as organizações que participam de uma cadeia de suprimentos existe a necessidade de compartilhamento de informações, colaboração e conectividade no intuito de permitir respostas rápidas e operar em nível adequado aos objetivos da SCM. Assim, as empresas precisam de informações para reduzir as incertezas do ambiente em que operam e poder tomar decisões quanto à alocação de seus recursos (PIRES, 2004). Na atualidade, essas informações são compartilhadas através de recurso de *software*, *hardware* e infraestrutura de comunicação. Porém, conforme lembram Morelli, Campos e Simon (2012), a aquisição de recursos de TIC é sempre dispendiosa e representa um desafio para as organizações visto que a heterogeneidade desses recursos entres as organizações pode demandar ajustes e novos desenvolvimentos.

Na literatura acerca da SCM, tecnologias de comunicação, colaboração e coordenação como o EDI (*Electronic Data Interchange*), portais B2B (*Business to Business*) e controles baseados em recursos de sistemas de informação assumem papel relevante como capacidades de processamento de dados dos participantes de uma SC (CHRISTOPHER; LEE, 2004). Todavia, todas essas soluções apresentam desafios relacionados às suas limitações, custos e medição de desempenho, especialmente em operações integradas e complexas como as que ocorrem em cadeias de suprimentos.

Nesse contexto, a Computação em Nuvens tem o potencial de ser uma resposta aos anseios dos membros de um SC uma vez que preconiza que os serviços computacionais poderão ser contabilizados por volume de aquisição transformando, assim, Capex (*Capital Expenses*) em Opex (*Operating Expenses*) (BUYYA; YEO; VENUGOPAL, 2008). Em outras palavras, isso significa transformar custos fixos em custos variáveis. Corroborando o potencial dessa nova opção às empresas, Sanchez e Albertin (2009) notaram que mesmo empresas que podem manter investimentos em recursos de TIC têm considerado a possibilidade de adotar a CN para tornarem-se financeiramente mais saudáveis e possibilitar o aumento de sua capacidade de investimento em outros projetos.

Tais autores observaram ainda que o tema está na pauta de gestores e que o interesse tem crescido particularmente em empresas complexas e com grande demanda de seus recursos tecnológicos. De fato, projeções feitas pelo instituto de pesquisas Forrester Research indicam que o mercado global de tecnologia de informação, incluindo empresas e governos, movimentou um total de US\$ 2,06 trilhões em 2013. Desse montante, mais de 25%, ou US\$ 542 bilhões, correspondem a investimentos em *softwares* diversos como ERP (*Enterprise Resource Planning*) e CRM (*Customer Relationship Management*) e a tendência é que o valor tenha crescido 6,2% em 2014 (LUNDEN, 2013). Esses números indicam que os gastos com TIC têm alcançado patamares elevados, que podem comprometer a aplicação de investimentos em outras áreas e o desenvolvimento das organizações. Assim, a possibilidade proporcionada pela Computação em Nuvens de transferir parte desse capital para as *core competencies* das empresas envolvidas em uma cadeia de suprimentos pode vir a se tornar um fator decisivo em relação à competitividade e permanência no mercado.

Desse modo, a adoção desse novo conceito computacional não pode ser tomada como uma consequência da crescente disponibilidade tecnológica, mas sim como resultado do planejamento estratégico das organizações que fazem parte da SC (SANCHEZ; CAPPELLOZZA, 2012). Entretanto, embora tenha a capacidade de alterar o modelo de investimentos em recursos de TIC, proporcionar economias de escalas e facilitar a conexão entre parceiros da cadeia, ainda existem muitas dúvidas quanto a melhor forma de implementar a CN nos esforços de SCM (CEGIELSKI *et al.*, 2012). Corroborando essa visão, Kolakowski (2012) menciona que as empresas parecem concordar que gerenciar cadeias de suprimento através de CN se tornará uma capacidade crítica do negócio em um futuro próximo. No entanto, esse autor lembra que ainda persiste a discordância sobre a melhor abordagem, sejam elas aplicações adquiridas como serviço, infraestrutura computacional nas nuvens ou demais modelos de utilização disponíveis pelos fornecedores. Desse modo, esta pesquisa justifica-se inicialmente pelo crescente interesse das organizações pela CN aplicada aos esforços de SCM, pelas dúvidas recorrentes quanto a melhor forma de utilização do conceito e pelas possibilidades de integração e consequente eficiência operacional que a CN pode oferecer às operações conjuntas.

É possível notar também uma carência na literatura da área sobre pesquisas que proporcionem aos profissionais envolvidos na gestão de SC modelos de utilização da CN, o que corrobora os achados de Cegielski *et al.* (2012). Muitos dos trabalhos que abordam o tema (DINH *et al.*, 2013; GARG, VERSTEEG, BUYYA, 2013; CALHEIROS *et al.*, 2013) têm se preocupado com características técnicas e motivadores para adoção, dando menor ênfase às características gerenciais e de processos operacionais, especialmente em relação às SCs. Portanto, a falta de estudos dedicados à utilização da Computação em Nuvens na SCM que possam colaborar com as empresas em seus esforços de compartilhamento de informações para a gestão dos processos integrados também é um fato motivador para esta pesquisa, que espera poder contribuir com a área de Gestão de Operações ao propor um modelo teórico de utilização do conceito computacional para empresas que conduzem operações em cadeias de suprimentos no Brasil.

1.4 Delimitações, Limitações e Organização da Tese

Uma cadeia de suprimentos é composta por três fluxos principais que, em conjunto, possibilitam a gestão integrada dos processos de negócios. Denominados fluxo de produtos, fluxo financeiro e fluxo de informações, todos têm sua importância para a consecução dos objetivos da SCM, e se conectam de forma transparente entre todos os membros de uma SC (GOMES; RIBEIRO, 2004). Porém, é certo que, dentre eles, o fluxo de informações se destaca em importância para a coordenação da cadeia. Isso porque esse fluxo é um direcionador (*driver*) que influencia os demais componentes e serve como fator de melhoria dos resultados gerais da cadeia (FAVARETTO, 2012). Desse modo, o primeiro aspecto delimitador da presente tese se relaciona com a escolha do fluxo de informações como fator determinante para a condução dos processos de negócios da SCM. Assim, ao levar em conta os fatores de gestão que podem influenciar as empresas em seus projetos de CN para cadeias de suprimentos, considerou-se que eles se relacionavam com as características, tecnologia aplicada e barreiras ao fluxo de informações. A próxima delimitação do trabalho é observada quanto à consideração dos fatores tecnológicos que também podem influenciar no mesmo intuito de adoção do conceito computacional em operações integradas. Entende-se que diversas

questões relacionadas à tecnologia podem agir como barreiras ou como motivadores para adoção de novos conceitos computacionais dentro das organizações. Porém, por uma questão de foco do estudo, foram delimitadas, através da revisão bibliográfica, algumas características, vantagens e barreiras da CN como fatores tecnológicos a serem analisados. Esses fatores foram ainda divididos em características secundárias no intuito de abranger a maior quantidade de aspectos possíveis. Outra delimitação refere-se aos processos de negócios considerados para o desenvolvimento do trabalho. Embora seja possível encontrar na literatura diversas categorizações para esse processos (BOWERSOX; CLOSS; STANK, 1999; LAMBERT, 2008; SRIVASTAVA; SHERVANI; FAHEY, 1999), esta pesquisa utiliza a classificação dos processos de nível um do SCOR para atingir seu objetivo principal conforme será melhor detalhado e justificado posteriormente.

O próximo ponto sobre o escopo do trabalho é que, conceitualmente, uma empresa foco (ou focal) é aquela que se toma como unidade de análise para determinada cadeia, e a partir dela são analisados os relacionamentos e demais aspectos da SCM. Em outras palavras, analisa-se a SC tomando como referência a perspectiva dessa empresa. Por outro lado, o conceito de governança remete ao elo mais forte de uma cadeia, ou seja, a uma determinada empresa que “governa” (mesmo que informalmente) a SC devido à sua influência nos demais membros (PIRES, 2004). Assim, não necessariamente a empresa foco de uma pesquisa ou de um trabalho é a empresa que “governa” a cadeia. Entretanto, doravante nesta pesquisa, o termo empresa foco se refere à empresa que “governa” uma determinada SC. Aqui, ela é o foco do estudo e do modelo proposto.

A última delimitação importante está atrelada às particularidades das empresas operando no Brasil para a adoção da CN. Uma vez que identificou-se que a literatura nacional pouco apoia a determinação das características do país para a utilização do conceito computacional, as especificidades consideradas no modelo teórico emergiram do estudo dos casos conduzido. Assim, as particularidades das empresas operando em território nacional que se fizeram relevantes englobam as condições de infraestrutura de comunicação e questões legais e culturais. O estudo detalhado de cada um desses aspectos foge do escopo da pesquisa, mas suas influências ficam claras na proposição final do trabalho.

A presente pesquisa também conta com limitações relacionadas à contemporaneidade do objeto de estudo e do método de pesquisa selecionada para a busca de seus resultados. Inicialmente é possível notar que atualmente poucas empresas têm adotado a CN em suas cadeias de suprimentos para facilitar o fluxo de informações entre parceiros. Isso ocorre porque a aplicação do conceito computacional em operações conjuntas ainda está em desenvolvimento, e torna-se fundamental a maturação do tema para sua adoção em um número considerável de organizações (CEGIELSKI *et al.*, 2012). No Brasil essa situação não é diferente, e em muitos casos as empresas aqui operando ainda usam serviços básicos da CN e sem integração com os parceiros de negócios (RAMALHO, 2012; SOBRAGI, 2012). Nesse contexto, na seleção das empresas que participaram desta pesquisa, fez-se necessário considerar organizações que utilizam o conceito de forma isolada, ou seja, com pouca ou nenhuma interação com os membros das SCs. Assim, devido às limitações de definição exata do objeto de estudo, que são cadeias de suprimentos operando no país que utilizam a CN, esta pesquisa utilizou o método indutivo para transpor os resultados encontrados em operações isoladas para as categorias de análise voltadas à utilização do conceito nos processos colaborativos da SCM.

A próxima limitação relevante também se refere ao processo de escolha das unidades de análise participantes do estudo. Conforme detalhado no capítulo de Método de Pesquisa, após a definição dos critérios para essa seleção, diversas empresas foram convidadas a colaborar com o trabalho. Alegando questões de confidencialidade de seus projetos de CN ou renunciando à comunicação com o pesquisador, grande parte delas se recusou a compartilhar seus dados. Porém, foi possível selecionar dois casos emblemáticos de utilização da CN que puderam ajudar na consecução dos objetivos da tese. As organizações estudadas são pioneiras na implementação do conceito no Brasil e contam com cadeias de suprimentos complexas em relação aos fluxos de informações. Uma dessas empresas governa as quatro cadeias que participa e é uma grande *joint venture* do setor sucroenergético. Já a segunda empresa é considerada uma orquestradora das cadeias de suprimentos que participa, especialmente por ela agrupar e distribuir um grande volume de informações entre todos os membros das cadeias. Assim, embora não tenha sido possível selecionar um grande número de organizações para participar do trabalho, entendeu-se que as empresas escolhidas representam casos

emblemáticos em relação ao objeto de estudo. As amostras internas da pesquisa também precisaram ser limitadas aos gestores de tecnologia das organizações selecionadas. Isso porque identificou-se, através de uma entrevista piloto, que esses profissionais eram os que poderiam contribuir de fato com informações relevantes para os objetivos da tese. Ocorre que nas duas unidades de análise somente um gestor de tecnologia é responsável pelo projeto de CN e compreende os processos e interações necessárias com os membros de cadeias de suprimentos. Assim, o estudo se limitou a esses dois entrevistados para a coleta de dados. Porém, conforme lembram Fraser e Gondim (2004), na seleção dos entrevistados de pesquisas qualitativas o critério principal deve ser conseguir ampliar a compreensão e explorar as variadas representações do tema através de atores importantes, e não necessariamente obter uma relevância estatística da amostra. Desse modo, entende-se que o número de entrevistados possíveis foi suficiente para a investigação e compreensão aprofundada dos temas pertinentes à pesquisa.

No intuito de dirimir suas limitações, o presente trabalho procura seguir a recomendação de Pires (2012) e respeitar um extremo rigor e clareza em sua condução. Baseado na proposta de Bryman e Bell (2011), a Figura 1 demonstra os passos principais seguidos pela presente tese na busca por esses aspectos.

Figura 1: Passos Principais da Pesquisa



Fonte: adaptado de Bryman e Bell (2011)

Quanto à organização da tese, no intuito de promover uma condução lógica da pesquisa e apresentar seus resultados de forma clara e de acordo com o arcabouço teórico utilizado, o trabalho se divide em duas partes principais. A primeira parte se detém na apresentação da pesquisa, abrangendo seus aspectos principais, a verificação dos fundamentos que servirão de base para o modelo criado e explicações detalhadas sobre seu método de condução. Já a segunda parte se dedica à construção do modelo teórico considerando, além da revisão bibliográfica da primeira parte, a análise dos casos até chegar à demonstração da forma final do modelo depois de realizadas as validações necessárias.

Desse modo, este capítulo trata da introdução do trabalho compreendendo sua contextualização, apresentação do problema de pesquisa e seus respectivos objetivos. Este capítulo também traz as justificativas para a realização do estudo e a organização do texto que apresenta os resultados encontrados. Em seguida, o capítulo dois providencia a revisão bibliográfica dos temas pertinentes à pesquisa, destacando-se os conceitos de SCM, colaboração e integração na SCM, Computação em Nuvens e Computação em Nuvens aplicada à SCM. A primeira parte do trabalho se encerra com a apresentação detalhada, no capítulo três, do método de pesquisa utilizado para a investigação do problema.

A segunda parte da tese inicia-se com o capítulo quatro, que apresenta o estudo de casos conduzidos em empresas que implementaram ou estão implementando a CN em suas operações. O estudo detalhado desses casos, seguido da discussão de seus resultados, conclui o levantamento de dados para a construção do modelo teórico de utilização da CN para empresas atuando em SCs operando no Brasil. Esse modelo é apresentado no capítulo cinco, iniciando-se pelo componente tecnológico e seguido pelo componente de processos de SCM. Ainda no mesmo capítulo é realizado um procedimento de avaliação do modelo teórico, conduzido através de sua apresentação e discussão junto à profissionais de SCM das mesmas empresas objeto do estudo dos casos, e realizada a apresentação do modelo final após considerados os ajustes solicitados por esses profissionais. Por fim, o capítulo seis se debruça na conclusão do trabalho, abordando os achados da pesquisa, seus aspectos mais relevantes e discutindo a consecução do objetivo listado como meta para a presente tese.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A construção de um modelo teórico que possa contribuir com os conhecimentos científicos da área de Administração e que também possa ser utilizado por gestores em seus desafios na organização demanda um estudo profundo e detalhado do arcabouço teórico em que essa proposição irá se basear. Por esse motivo, este capítulo apresenta uma revisão bibliográfica abrangendo todos os conceitos pertinentes à pesquisa, especialmente no tocante às suas características e comprovações empíricas de sua aplicabilidade. Desse modo, inicialmente é discutido o conceito de gestão de cadeia de suprimentos, suas origens, práticas e iniciativas. Devido à importância para o tema geral da pesquisa, as práticas da SCM que utilizam recursos da TIC serão detalhadas em seguida. Igualmente, são abordados os processos de negócios e modelos de implementação da SCM, tratando-se mais profundamente do modelo SCOR. A questão do valor da colaboração e integração entre parceiros é o próximo assunto a ser pormenorizado, detendo-se especificamente no fluxo de informações e tecnologias aplicadas à SCM. Esse tema representa a interface com os conceitos iniciais da gestão da cadeia de suprimentos, que se conectará com a Computação em Nuvens para conclusão da discussão da fundamentação teórica da pesquisa.

2.1 Gestão da Cadeia de Suprimentos (*Supply Chain Management* – SCM)

A partir da década de 1990, as empresas começaram a notar que eram necessárias novas estratégias para se diferenciar da concorrência e atender melhor seus consumidores. A compreensão das questões relativas à SC já era premente, e iniciavam-se as discussões sobre como operacionalizar e melhorar esses vínculos. Nesse sentido, Pires (2004) observa que, nessa época, a integração entre operações e estruturas e infraestruturas internas com a estratégia competitiva já não era suficiente para manter um desempenho competitivo satisfatório. Assim, os melhores resultados seriam alcançados pelas organizações que integram de forma efetiva seus processos chave internos com fornecedores, distribuidores e clientes. Isso porque uma vantagem competitiva que é desenvolvida em conjunto com todas as empresas ao longo da SC se torna mais difícil de ser superada pela concorrência.

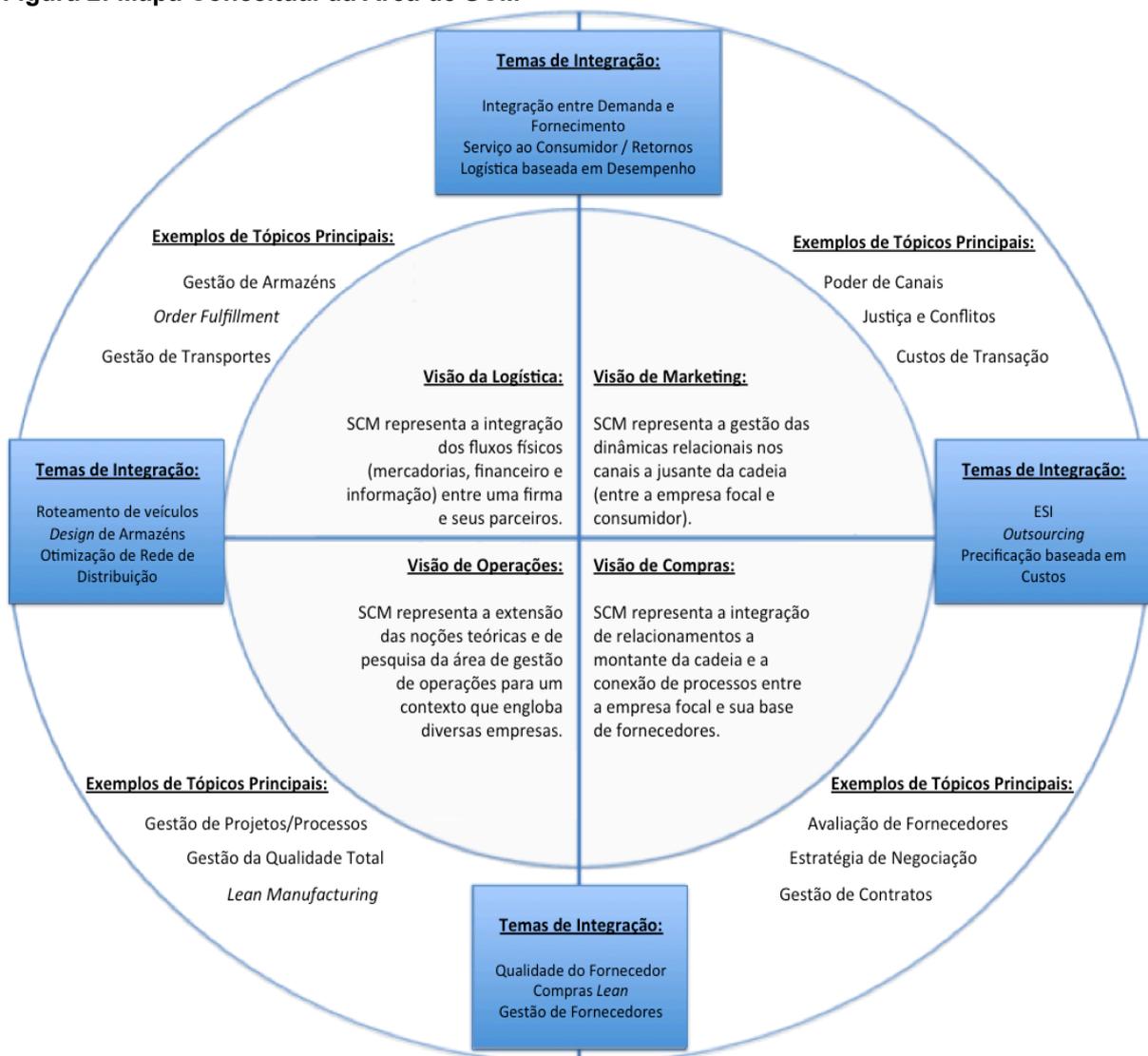
Essa percepção, juntamente com o avanço da gestão empresarial que ocorre frequentemente em mercados complexos, levou ao crescimento dos debates em torno da gestão da cadeia de suprimentos. Harland (1996), em um dos primeiros trabalhos acadêmicos sobre o tema, defendia que a SCM representa a gestão de atividades de negócios e relacionamentos que são internos, que ocorrem com os fornecedores imediatos, com os fornecedores e clientes de primeira e segunda camada e, finalmente, com toda a SC. Em outra definição clássica, Mentzer *et al.* (2001) seguem na mesma linha ao definir a SCM como uma coordenação estratégica e sistêmica das funções e táticas de negócios. Assim, a gestão dessas funções dentro de uma empresa ou através da cadeia de suprimentos tem o propósito de melhorar o desempenho de cada elo da cadeia, resultando em uma melhora da SC como um todo e no atendimento ao cliente final.

Mais recentemente o *Council of Supply Chain Management Professionals* (CSCMP), entidade americana fundada em 1963 e que atualmente oferece treinamentos, desenvolvimento de carreira e oportunidades de *networking* para profissionais da SC, definiu SCM 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, 2014). Através dessas definições pode-se notar que, embora seja possível encontrar diversas conceituações sobre SCM, sua concepção básica não difere muito, estando sempre focada na gestão integrada/holística de todos os processos de negócios chave que perpassam a SC. Uma possível explicação para esse consenso pode ser encontrada ao se estudar as atividades organizacionais que deram origem à SCM.

Pires (2004) já defendia que o conceito se derivou potencialmente de uma expansão dos processos relacionados à gestão da produção, logística, marketing e compras. Cada uma dessas funções de negócio conta com atividades bem específicas, mas que estão interligadas e dependem uma das outras. Por esse motivo, esses processos necessitam de integrações com outras áreas da empresa e, avançando para a compreensão de uma SC, de outras organizações no intuito de desenvolver-se de forma competitiva. Através dessa visão, nota-se que a SCM se torna

claramente multifuncional ao abranger interesses de diversas áreas importantes de uma empresa e também das demais organizações envolvidas. Corroborando essa constatação, Petersen e Autry (2014) apresentam um mapa conceitual da área de SCM discutindo sua visão tradicional baseada nessas quatro funções de negócio. Na Figura 2 é possível notar que cada área inspira uma definição do conceito, mas também que elas apresentam tópicos integrativos e que se complementam. Desse modo, os autores advogam que essa situação resulta em oportunidades e desafios para profissionais e estudiosos, mas concordam que o conceito de SCM herda atividades, processos e desenvolvimentos das quatro áreas de negócio mencionadas, justificando a necessidade de planejamento sistêmico para a SC como um todo bem como para cada um de seus elos.

Figura 2: Mapa Conceitual da Área de SCM



Fonte: adaptado de Petersen e Autry (2014)

Desse modo, já que a necessidade de integração e colaboração entre parceiros se faz premente para a SCM, algumas práticas e iniciativas podem viabilizar as ações conjuntas e organizar o fluxo financeiro, de produtos e de informação entre os membros da cadeia. Dois exemplos dessas práticas e iniciativas são o *Postponement* e o *Early Supplier Involvement* (ESI). No primeiro caso, a lógica básica é não terminar a configuração final de um produto, postergando sua finalização até que a real demanda seja conhecida pela empresa. As vantagens de manter os produtos em um estágio semiacabado vão desde uma melhor gestão de inventário e maior facilidade na previsão da demanda até um alto grau de customização para o cliente final (SCHWARTZ; VOB, 2014). Isso porque o *postponement* permite a manutenção de menores estoques e decisões do cliente quanto a personalização do produto comprado. Já o envolvimento de fornecedores no projeto de um produto (ESI) é uma das práticas que, claramente, ajuda a identificar a SCM como uma abordagem mais estratégica do que operacional. O ESI procura integrar as competências dos fornecedores no desenvolvimento de novos produtos em busca de seu conhecimento e experiência. Desse modo, o item é desenvolvido em conjunto, proporcionando um menor *time-to-market*, atualização tecnológica e melhora na qualidade do produto final (CAMARGO JR, 2010).

Assim, é possível observar que algumas das iniciativas e práticas da SCM dependem muito pouco ou nada de recursos robustos de TIC para sua operacionalização. Naturalmente, todas elas necessitam de troca de informações entre os envolvidos, mas essa comunicação não necessariamente precisa ser realizada por *hardware* e *software*. A reestruturação e consolidação da cadeia e o desenvolvimento de fornecedores, dois outros exemplos de iniciativas importantes, são viabilizados mais por processos específicos, e as comunicações entre as partes contam com atributos mais simples. Já o ESI demanda a troca de informações mais frequentes para proporcionar a colaboração necessária entre os envolvidos, mas não necessariamente através de recursos de TIC complexos. Outras práticas da SCM, porém, dependem fortemente de sistemas de informação e infraestrutura computacional para atingirem seus objetivos. Por conta de sua relevância para essa pesquisa, essas práticas são tratadas mais detalhadamente na próxima seção.

2.1.1 Práticas da SCM fortemente apoiadas por TIC

A gestão sistêmica preconizada pelo conceito de SCM ocorre quando empresas dividem a responsabilidade de trocar informações e, a partir delas, atuam para o planejamento e gestão colaborativa. Algumas práticas e iniciativas servem de base para esses processos, e Pires (2004) as divide na seguinte sequência: *Electronic Data Interchange* (EDI), *Vendor Managed Inventory* (VMI), *Continuous Replenishment* (CR), *Efficient Consumer Response* (ECR) e *Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment* (CPFR). É importante notar que a classificação criada pelo autor deve ser vista mais em termos de nível de colaboração do que em termos cronológicos, significando que o CPFR tende a ser muito mais integrativo e proporcionar maior colaboração do que o EDI ou VMI, por exemplo.

Detalhando-se a primeira dessas práticas, tem-se que o Intercâmbio Eletrônico de Dados (EDI) corresponde à troca estruturada de informações entre sistemas das empresas parceiras. Desse modo, o conceito se volta à transmissão eletrônica de dados relevantes para a SC de um sistema computacional para outro (VOLLMAN; CORDON; RAABE, 1996). A literatura tradicional sobre o tema divide as formas de implementação do EDI em EDI tradicional e EDI via *web*. A primeira forma se caracteriza pelo uso de estruturas computacionais de terceiros conhecidos como VAN (*Value Added Network*), fornecedores que dão suporte à operação de transmissão de dados. Nessa implementação uma empresa envia informações através de uma rede de dados para a caixa postal de entrada de uma VAN, que se encarrega então de padronizar os dados e disponibilizá-los em uma caixa postal de saída. Após esse passo, a segunda empresa envolvida no processo acessa essa caixa de saída, recebe as informações e as carrega em seu Sistema de Informação (SI). O EDI via *web*, por sua vez, caracteriza-se pelo acesso aos dados via *browser* (aplicativo para visualização das páginas na internet). Nessa forma de implementação uma determinada empresa envia informações através de uma rede de dados para um aplicativo *web*, que se encarrega da padronização dos dados conforme as necessidades do negócio. A segunda empresa envolvida, por sua vez, acessará os dados através do *browser* e os carregará em seu sistema computacional após o *download* das informações (FERREIRA; ALVES, 2005).

Mais recentemente uma nova forma de troca de dados tem se popularizado nas organizações. Conhecido como XML (*eXtensible Markup Language*), esse formato proporciona agregação semântica ao conteúdo transmitido, sendo compreensível para computadores e pessoas. Desse modo, ao contrário do EDI, qualquer SI pode ler e compreender os dados guardados no padrão XML. Porém, o formato também demanda padronização e levanta questões importantes quanto a segurança de transmissões. A utilização do XML é maior em empresas com sistemas de informações mais recentes, que não proporcionam suporte aos padrões EDI, e em cadeias que não contam com sistemas legados via EDI (NURMILAAKSO, 2008).

Outra prática da SCM que se apoia fortemente nos recursos de TIC é o VMI. A Gestão de Estoque pelo Fornecedor (VMI) caracteriza-se quando um fornecedor é responsável por gerenciar seu estoque diretamente no cliente, providenciando as reposições de seus produtos de acordo com os níveis mínimos de estoque acordados. Waller, Johnson e Davis (1999) já observavam que é possível implementar o VMI realizando visitas periódicas aos clientes ou mesmo através de comunicações esporádicas. Porém, esses autores advogam que para atingir plenamente seus benefícios, torna-se imprescindível a utilização de plataformas computacionais, tecnologia de comunicação e sistemas de identificação e rastreamento de produtos. Os recursos de TIC permitem que o fornecedor obtenha informações acuradas sobre as vendas de seus produtos e sobre o nível de inventário sob posse do cliente. Com essas informações disponíveis em tempo adequado e com custo reduzido através dos sistemas de informação, o fornecedor consegue planejar e providenciar o reabastecimento adequado (REDDY; VRAT, 2007).

O VMI foi, durante algum tempo, compreendido como sinônimo de CR, outra prática importante da SCM. A Reposição Contínua (CR) também transfere a responsabilidade da gestão de estoques e reposição dos produtos para os fornecedores, mas baseia sua política de estoques na previsão de vendas (PIRES, 2004). Desse modo, os recursos de TIC são imprescindíveis para o sucesso da implementação do CR, uma vez que se torna mais confiável basear as previsões em algoritmos que trabalham com dados históricos de vendas e consumo atual percebido. Nesse sentido, as mesmas integrações mencionadas entre sistemas de informação para o sucesso do VMI são necessárias para a condução do CR.

Considerando-se o nível de colaboração e integração entre parceiros da SC, a evolução do CR traduz-se na prática do ECR. A Resposta Eficiente ao Consumidor (ECR) preconiza um alinhamento de informações e processos que se inicia no momento que o consumidor realiza sua compra no ponto de venda. A partir daí são repassadas ao fornecedor do produto, via EDI, as informações para reposição do que foi vendido. Lembrando o conceito de EDI, que menciona a troca de informações entre dois sistemas informatizados, fica claro que o ECR não é passível de ser viabilizado sem o auxílio de recursos de TIC. Assim, o aprimoramento do fluxo de informações necessário ao ECR deve ser necessariamente apoiado em um programa de investimento em tecnologia de informação, seja em sistemas de gestão ERP, seja em código de barras, *scanner* e EDI (CORSTEN; KUMAR, 2005).

Atualmente tem-se como certo que os recursos de TIC, através de seu desenvolvimento e atualização, poderão elevar a prática do ECR a um nível de efetividade maior. O uso de etiquetas RFID (*Radio Frequency Identification*) em conjunto com o ECR, por exemplo, apresenta oportunidades para a geração de vantagens competitivas sustentáveis. A prática de SCM aliada à tecnologia de etiquetas inteligentes pode ser considerada como uma capacidade estratégica das organizações ao proporcionar visibilidade em tempo real dos estágios do produto na cadeia de suprimentos (PFAHL; MOXHAM, 2014). Desse modo, ao vender um determinado produto, o SI da empresa cliente atualiza sua previsão de vendas e gera um pedido de compras. Ao receber esse pedido *online*, o fornecedor inicia os procedimentos para abastecimento e, ao manter seus produtos identificados com etiquetas RFID, será possível o acompanhamento da empresa cliente de todas as etapas necessárias para essa reposição. Outra possibilidade, ainda em fase de experimentos, é que o produto vendido com a etiqueta RFID se comunique com um eletrodoméstico, como uma geladeira, avisando que está acabando e solicitando a reposição. Esse eletrodoméstico, então, poderia se conectar ao sistema de um varejista e emitir o pedido de compra. No mesmo instante, o varejista avisaria seu fornecedor sobre seus níveis de estoque e necessidades de reposição (PORTO, 2014). O exemplo demonstra que o ECR é calcado em tecnologia de *hardware* e *software* em todos os seus níveis, e que a prática pode ainda ser muito explorada através do desenvolvimento tecnológico.

A última prática fortemente apoiada em recursos de TIC que será debatida nesse trabalho é denominada CPFR. Significando Reposição, Previsão e Planejamento Colaborativo (CPFR), tem como objetivo básico eliminar as falhas observadas nas práticas anteriores ao estender esses processos a todos os membros da cadeia, do ponto de venda até o fornecedor de última camada. Pelo uso dessa prática, a importância de promoções e da mudança do padrão de demanda são levadas em conta para a elaboração de previsão de vendas, assim como sua influência na política de gestão de estoques e reposição. O CPFR também elimina a falta de sincronização e integração entre os processos executados nos diversos setores da cadeia e, principalmente, permite a união dos diversos métodos de previsão usados na mesma empresa ou SC (VIVALDINI; SOUZA; PIRES, 2008).

Fliedner (2003) observa que o CPFR é uma ferramenta normalmente baseada na internet, que transmite informações de demanda de forma automatizada e quase em tempo real a partir da compra do cliente. De fato, a chave para o sucesso do CPFR é a confiança entre as empresas que compõem a cadeia e a tecnologia empregada. Nesse sentido, a rede mundial de computadores acaba por tornar mais fácil a troca de informações ao permitir que o CPFR se torne uma plataforma colaborativa onde o fornecedor monitora seus produtos em cada ponto de venda, com informações como nível de estoque, necessidade de reposição, andamento da demanda e até fatores excepcionais, como promoções e picos de venda. Todas essas informações se tornam disponíveis de forma rápida para os agentes da cadeia, incluindo análises estatísticas dos parâmetros de entrada (PARAMATARI; MILIOTIS, 2008).

Comprova-se, portanto, que ao integrar todas as iniciativas fortemente apoiadas pela TIC, como o VMI e o ECR, a prática do CPFR depende totalmente da qualidade da tecnologia empregada, fator que determinará o sucesso da implementação. O uso da internet facilita os fluxos de informações necessários, mas esse é somente o meio de transmissão dos dados. Recursos de *hardware* e *software* das companhias envolvidas têm papel preponderante no sucesso da iniciativa. Holmstrom *et al.* (2002) já notavam esse fato ao afirmar que os mecanismos que facilitam o processo de implementação do CPFR são, essencialmente, o aproveitamento de práticas já em uso e os atributos da infraestrutura de TIC.

2.1.2 Processos de negócio da SCM

Operar uma cadeia de suprimentos de forma integrada demanda a manutenção de um fluxo contínuo de informações, que permita ajustes e acompanhamentos no intuito de atender às variações da demanda (SIMON, 2005). O fluxo de informações é viabilizado pelas práticas e iniciativas de SCM, particularmente aquelas que dependem de recursos de TIC para sua implementação. 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.

A literatura voltada ao tema se preocupou bastante com essa discussão durante o início das pesquisas em SCM, e muitas de suas definições já se tornaram clássicas. Cooper, Lambert e Pagh (1997), por exemplo, defendiam que os processos de negócios representam um conjunto de atividades de trabalho ao longo do tempo, que contam com início e fim e entradas e saídas bem definidas, operacionalizados através de uma estrutura para ação. Já Pentland (1999) conceitua esse processo como uma sequência de eventos com lugar no tempo e no espaço, representados por atividades e linguagens especializadas. A partir dessas definições, tornou-se possível indicar os processos de negócios importantes para a SC.

Alguns dos processos de negócios definidos por pesquisadores são partes integrantes de *frameworks* de gestão e implementação da SCM. Por sua relevância, modelos exemplares serão debatidos no próximo capítulo, mas antes faz-se necessário compreender a fundo os processos de negócios que subsidiam sua criação. Bowersox, Closs e Stank (1999), em uma das primeiras abordagens sobre o tema, identificam oito processos de negócios para a gestão da cadeia: planejar, adquirir, fazer, entregar, projetar e re-projetar o produto, gestão da capacidade, projetar e re-projetar o processo e medição de desempenho. Srivastava, Shervani e Fahey (1999), por sua vez, advogam uma construção mais ampla dos processos de negócios, composta por gestão do relacionamento com clientes, gestão do desenvolvimento de produtos e gestão da cadeia de suprimentos. Observa-se que essa abordagem é mais abrangente por descrever como um processo de negócios parte da definição de SCM.

Embora seja possível considerar que essas pesquisas são fundamentais na construção teórica dos processos de negócios da SCM, nota-se que outros dois modelos se destacam até hoje por sua difusão e relevância nos meios acadêmico e profissional. O primeiro deles foi criado a partir dos estudos conduzidos por Douglas M. Lambert, cujas discussões sobre os processos de negócios foram primeiramente publicadas em Lambert, Cooper e Pagh (1998) e depois revisitadas e aprimoradas em Lambert e Cooper (2000), Lambert (2004) e Lambert (2008). A fim de unificar as menções a esses estudos e por ser a mais nova edição desses processos, essa tese utilizará como padrão a referência Lambert (2008).

O primeiro processo de negócios chave para a SCM descrito por Lambert (2008) é denominado Gestão de Relacionamento com Clientes (*Customer Relationship Management* – CRM). As atividades desse processo visam provisionar a estrutura para o desenvolvimento e manutenção de relacionamento com os clientes a partir da identificação de consumidores ou grupos de consumidores considerados críticos para os objetivos de negócio. O segundo processo chave é identificado como Gestão de Relacionamento com Fornecedores (*Supplier Relationship Management* – SRM) e seu objetivo é criar uma estrutura para desenvolvimento e manutenção de relacionamentos com os fornecedores. Assim, esses parceiros são separados em função de dimensões como criticidade e contribuição para o negócio, especialização ou até exclusividade de fornecimento.

O próximo processo chave é a Gestão de Serviço ao Cliente (*Customer Service Management* – CSM), que visa proporcionar um ponto unitário de informações aos cliente. Continuando a descrição, Lambert (2008) nomeia o próximo processo chave como Atendimento de Pedidos (*Order Fulfillment* – OF), se traduzindo em todos os esforços necessários para atender a necessidade dos clientes. O quinto processo é considerado um dos mais importantes pelo autor por tratar justamente da questão da demanda identificada pela organização. Denominado Gestão da Demanda (*Demand Management* – DM), esse processo proporciona o balanceamento entre oferta e procura levando em conta aspectos como a capacidade de fornecimento dos insumos e matérias-primas por parte dos fornecedores. Nesse mesmo sentido, o processo identificado como Gestão do Fluxo de Manufatura (*Manufacturing Flow*

Management – MFM) inclui atividades essenciais para obtenção, implementação e gestão da flexibilidade produtiva e de movimentação na cadeia de suprimentos. Os dois últimos processos identificados por Lambert (2008) são descritos como Desenvolvimento do Produto e Comercialização (*Product Development and Commercialization* – PDC) e Gestão de Retornos (*Returns Management* – RM). O primeiro trata dos esforços para o desenvolvimento e lançamento de novos produtos, incluindo atividades conjuntas com o fornecedor. Já o processo de RM trata de todas as atividades referentes ao retorno de materiais, retorno de embalagens, logística reversa e devoluções.

O segundo modelo que se destaca nas discussões sobre processos de negócios da SCM é o 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 de suprimentos e compreender suas nuances. Para tanto, o SCOR está firmemente enraizado em práticas industriais e tem demonstrado potencial para se tornar um padrão que permite o desenvolvimento de novas configurações e oportunidades na SCM (HUAN; SHEORAN; WANG, 2004). O modelo continua sendo revisto nos dias atuais e atualmente se encontra em sua versão 10.0 de 2010. Sua discussão sobre os processos de negócios elenca cinco itens que devem ser observados por gestores e pesquisadores (SUPPLY CHAIN COUNCIL, 2010):

- a) Planejar: descreve as atividades de planejamento associados com a operação de uma cadeia de suprimentos. Nesse sentido, o processo se preocupa tanto com o planejamento da demanda quanto com o de suprimento. O processo de Planejar, portanto, se volta ao planejamento necessário para consecução dos objetivos dos demais processos, ou seja, aborda questões de planejamento do abastecimento, da produção, das entregas e dos retornos;
- b) Abastecer: descreve as atividades para ordenação (*scheduling*) de recebimento de bens e serviços e aquisição de materiais e da infraestrutura necessária para suportá-los, tendo como abrangência a etapa *inbound* da SC;

- c) Produzir: indica atividades associadas com a conversão de materiais ou a criação de conteúdo de serviços. A descrição desse processo baseia-se na lógica de sistemas produtivos, onde recursos de entrada (*inputs*) passam por um processo de transformação ou conversão e se tornam saídas (*outputs*) na forma de produtos ou serviços;
- d) Entregar: trata das atividades associadas com a criação, manutenção e cumprimento de pedidos dos clientes. É um processo abrangente, que se inicia na empresa considerada e é estendido até o consumidor final, passando por todos os elos que se encontram entre esses extremos;
- e) Retornar: descreve as atividades associadas com o fluxo reverso de mercadorias a partir do cliente. Esse processo inclui atividades para identificação da necessidade de um retorno, a tomada de decisão quanto à disposição do retorno e o envio e recebimento das mercadorias devolvidas.

A partir da análise das atividades e prioridades descritas por esses dois modelos, torna-se possível estabelecer uma relação entre seus processos de negócios, ajudando a identificar os processos básicos da SCM. Nesse sentido, Simon (2005) propôs as ligações entre os dois modelos, conforme demonstrado no Quadro 1.

Quadro 1: Relação entre Processos de Negócios de Lambert (2008) e SCOR

Lambert (2008)	SCOR
Gestão do Relacionamento com Clientes (CRM)	Planejar
Gestão de Relacionamento com Fornecedores (SRM)	Abastecer / Planejar
Gestão de Serviço ao Cliente (CSM)	Entregar
Atendimento de Pedidos (OF)	Entregar
Gestão da Demanda (DM)	Abastecer / Planejar / Entregar
Gestão do Fluxo de Manufatura (MFM)	Produzir / Planejar
Desenvolvimento do Produto e Comercialização (PDC)	Não contempla por ser considerado um projeto da organização
Gestão de Retornos (RM)	Retornar / Planejar

Fonte: adaptado de Simon (2005)

2.1.3 Modelos de implementação da SCM

A partir do desenvolvimento dos estudos voltados à SCM, pesquisadores e profissionais da área se dedicaram à construção de modelos (*frameworks*) que pudessem auxiliá-los na compreensão dos aspectos inerentes ao tema. Passados mais de vinte anos desde o surgimento do conceito, os modelos de implementação se tornaram parte importante dos estudos em cadeias de suprimentos uma vez que promovem uma síntese da complexa estrutura necessária para o funcionamento e gestão das empresas envolvidas. Nesse sentido, um dos primeiros trabalhos dedicados à construção de um modelo foi conduzido por Mentzer *et al.* (2001), que focaram na interação multifuncional dentro de uma organização e nos relacionamentos com os demais membros da SC. Segundo tais autores, essa interação se volta à coordenação entre funções, e deve se preocupar com a confiança, risco, dependência e comprometimento em relação à viabilidade do compartilhamento de atividades e dados internos. Já quanto ao relacionamento com outras empresas, o modelo preconiza que os processos de parceria devem ser coordenados em relação aos papéis desempenhados, além de mencionar a compreensão da viabilidade de estruturas diferentes de cadeia de suprimentos.

Outro modelo relevante encontrado na literatura é resultado da pesquisa de Scavarda, Hamacher e Pires (2004). A ideia dos autores é que o modelo proposto forneça aos responsáveis pela SC conclusões sobre como gerar vantagem competitiva, além de proporcionar indicativos se a configuração atual da SCM satisfaz e suporta seus interesses cooperativos. Através de sete perguntas-chave para essa compreensão torna-se possível sistematizar a análise dos elementos estudados, e essas perguntas devem ser respondidas através de sete passos inter-relacionados: (1) identificar capacidades de SCM que existem em um segmento industrial determinado; (2) identificar membros da SC envolvidos com cada capacidade de SCM identificada anteriormente; (3) identificar membros relevantes da SC do segmento industrial analisado; (4) obter uma estrutura da SC para o segmento industrial analisado; (5) adaptar a estrutura da SC de uma visão voltada ao segmento industrial para uma visão de uma determinada cadeia de suprimentos; (6) coletar dados da configuração de SCM obtida e analisá-los; (7) obter a configuração final da SCM para a cadeia em análise.

Nessa mesma época, Aragão *et al.* (2004) contribuíram com as discussões ao propor um modelo composto por quatro requerimentos críticos que visam explicitar as dimensões chave essenciais para o sucesso de uma SCM: integração de processos de negócios, identificação dos membros-chave da SC, compartilhamento de informações e adoção de medidas de desempenho adequadas à SC. Os autores advogam que a primeira dimensão deve se preocupar inicialmente com a identificação dos processos de negócios fundamentais para o caso analisado, uma vez que um processo importante para uma indústria pode não ser tão importante para outra. A partir dessa identificação, torna-se possível a integração dos processos entre os membros da cadeia, desde que ela seja feita com aqueles que realmente são relevantes para o sucesso da operação conjunta. Isso significa que torna-se importante a avaliação sobre quais parceiros da cadeia de suprimentos realmente contribuem para gerar uma vantagem competitiva no atendimento ao cliente. Essa integração é alcançada através do compartilhamento de dados entre todos os elos a fim de proporcionar visibilidade e cooperação. Por fim, é necessário medir o desempenho das atividades conjuntas no intuito de corrigir desvios e evitar riscos desnecessários para a SC.

Em uma abordagem mais recente sobre modelos de SCM, Ou *et al.* (2010) analisam as relações entre as práticas de SCM e seus impactos sobre o desempenho financeiro e não financeiro de uma empresa. Assim, os autores descrevem um modelo estrutural que visa conectar as relações entre três componentes importantes: integrações externas, fatores internos e dimensões de desempenho das organizações. A integração permite que as empresas que participam de uma cadeia efetivem um planejamento conjunto e busquem objetivos únicos ao invés de gerenciarem somente suas metas isoladas. Já os fatores internos levados em conta pelo modelo são compostos pela gestão de recursos humanos, a qualidade dos dados e elaboração de relatórios, gestão de configuração interna e gestão de processos. Finalmente, o desempenho é avaliado em função dos resultados internos dos elos da SC, satisfação do cliente e desempenho financeiro. Ao testar o modelo em indústrias de Taiwan, os autores concluem empiricamente que a implementação bem sucedida da SCM melhora diretamente o desempenho operacional, aumenta indiretamente a satisfação dos clientes e amplia o desempenho financeiro.

Porém, conforme mencionado anteriormente, dois modelos de implementação de SCM até hoje chamam atenção nas organizações e na academia por sua aplicabilidade e consonância com o meio empresarial. O primeiro deles essa pesquisa de doutorado convencionou chamar de Lambert (2008), enquanto o segundo é o modelo SCOR. De fato, é possível observar que todos os *frameworks* mencionados até aqui têm como base uma dessas duas proposições, especialmente em sua fundamentação teórica. Assim, torna-se imperativo um estudo mais completo de suas características e especificidades em relação à SCM.

O modelo de Lambert (2008) leva em consideração a natureza inter-relacional da SCM através da análise de três elementos que se complementam: a estrutura da SC, os processos de negócios da SC e os componentes gerenciais da SCM. Analisando o primeiro componente, é possível notar que uma empresa pode ser um elo em uma ou diversas cadeias de suprimentos. Desse modo, a questão passa a ser o quanto essas cadeias precisam ser gerenciadas, levando-se em conta fatores como a disponibilidade de matéria-prima, a complexidade dos produtos, disponibilidade de fornecedores, entre outros. Faz-se necessário, portanto, compreender a estrutura da SC identificando inicialmente quem são os membros chave da cadeia, aqueles que realmente precisam ser gerenciados para que a SCM atinja seus objetivos. As empresas que compõem uma cadeia se dividem em membros primários, ou aqueles que adicionam valor ao produto ou serviço, e membros de suporte, que suportam as operações dos membros primários. A análise quanto ao papel de cada um desses membros proporciona a distinção entre aqueles que são considerados imprescindíveis ao sucesso da SC. Feita essa identificação, as próximas dimensões a serem consideradas são o tamanho da SC e o número de clientes e fornecedores em cada um de seus níveis. Nesse sentido, é preciso definir quais tipos de relacionamentos serão construídos com esses clientes e fornecedores, passando desde uma relação de compra e venda simplificada até uma parceria envolvendo investimentos e desenvolvimentos conjuntos. Em resumo, a definição da estrutura de uma SC deve levar em conta seus membros-chave, suas dimensões estruturais (quantidade de clientes e fornecedores) e os diferentes tipos de ligações de processos ao longo da SC.

O próximo componente do modelo de Lambert (2008) é denominado processos de negócios da SC. O autor identifica oito processos ao longo de uma cadeia que devem ser tratados conjuntamente sob a perspectiva de uma empresa focal, conforme debatido no capítulo 2.1.2. Os processos propostos, então, devem ser diferenciados de acordo com a ligação que a empresa focal tem com cada elo. Os processos gerenciados são aqueles conduzidos com um conjunto de empresas chave da SC, que devem ser observados de forma integrada. Os processos monitorados são aqueles que não são tão críticos para a empresa focal, mas que ainda assim precisam ser integrados e constantemente verificados. Já os processos não gerenciados não são críticos para a SC, e a empresa focal pode decidir não se envolver em sua gestão. Finalmente, os processos de não-membros referem-se aos processos que não fazem parte da cadeia da empresa focal, mas que podem afetar seu desempenho por serem parte da cadeia das demais organizações.

O último item do modelo de Lambert (2008) refere-se aos componentes gerenciais da SCM, que se dividem em planejamento e controle de operações, estrutura de trabalho, estrutura organizacional, estrutura facilitadora do fluxo do produto, estrutura facilitadora do fluxo de informação, métodos de gestão, estrutura de poder e liderança, cultura e atitude e estrutura de risco e recompensa. O ponto de análise aqui se refere ao tipo de gestão e integração que a empresa focal deve considerar em cada processo de negócios que compõe a SC. É importante notar que, conforme ressalta Pires (2004), os componentes descritos pelo modelo não podem ser considerados suficientemente abrangentes em relação à complexidade da SCM e, portanto, devem ser vistos como ponto de partida para implementação de uma SC.

O segundo modelo que conta com características importantes para implementação da SCM é o SCOR, desenvolvido pela SCC (*Supply-Chain Council*) na década de 1990 e constantemente atualizado. Esse é um *framework* voltado aos negócios, que se preocupa menos com aspectos teóricos e mais com sua aplicabilidade nas organizações. Desse modo, ele traz em seu bojo uma visão gerencial dos processos necessários à implementação da SCM e proporciona aos gestores padronização em relação aos desafios que já enfrentam em suas operações. Por esse motivo, o modelo SCOR tem grande importância para o desenvolvimento dessa pesquisa e será debatido com mais detalhes no próximo tópico.

2.1.4 Modelo SCOR

O modelo SCOR foi construído com o intuito de aumentar a efetividade da SCM ao possibilitar que organizações rapidamente determinem e comparem o desempenho de sua SC. Através de sua utilização, torna-se possível o redesenho e otimização da cadeia, um minucioso controle operacional de seus processos chave e até mesmo o alinhamento das habilidades dos recursos humanos com os objetivos estratégicos da cadeia. O modelo também facilita a integração da SC ao fornecer processos comuns e definições de métricas que são aplicáveis a todos os seus elos. Sua estrutura básica determina a unificação de processos de negócios, métricas de desempenho, práticas de SCM e habilidades técnicas, conforme demonstra o Quadro 2. Desse modo, através de um escopo intencionalmente amplo, o SCOR pode ser adaptado às necessidades específicas de qualquer indústria e ser utilizado em diversos ambientes de negócio (SUPPLY CHAIN COUNCIL, 2010).

Quadro 2: Componentes do Modelo SCOR

Processos		Métricas de Desempenho		Melhores Práticas	Pessoas	
Nível 1	Planejar	Atributos de Desempenho	Confiabilidade	Atuais Estruturadas Comprovadas Replicáveis	Habilidades mínimas	Experiência
	Abastecer		Responsividade			Aptidão
	Produzir		Agilidade		Habilidades críticas	Treinamento
	Entregar		Custos			Competência
	Retornar		Gestão de Ativos			
Nível 2	Planejamento	Métricas (ligadas aos processos)	Nível 1 Nível 2 Nível 3		Nível de Capacitação Medição de desempenho	
	Execução					
	Requisitos					
	26 processos no total					
Nível 3	Produção e Teste, Descarte de Resíduos e outros 183 processos					
Nível 4	A definir					

Fonte: baseado em Supply Chain Council (2010)

Os processos de negócios do SCOR se dividem em 4 níveis, sendo que os três primeiros são aplicáveis a qualquer tipo de negócio e o quarto se relaciona com as especificidades da empresa foco. Assim, os processos descritos nos dois primeiros níveis ajudam a padronizar a descrição da arquitetura da SC, enquanto que os processos de nível 3 se voltam à implementação dessa arquitetura. Já os processos de nível 4 não são detalhados pelo modelo por serem relativos às atividades específicas que uma determinada empresa foco tem que realizar para executar os processos de nível 3. Faz-se importante notar que todos os componentes do modelo (processos, métricas, práticas e pessoas) descendem dos processos de nível 1 denominados Planejar, Abastecer, Produzir, Entregar e Retornar. Conforme detalhado no capítulo 2.1.2, esses cinco processos são usados para descrever o alcance e a configuração de alto nível de uma SC. Desse modo, eles correspondem à estrutura de fundamentação do modelo e todas as interações de componentes do SCOR visam aumentar sua efetividade.

Os processos de nível 2, por sua vez, diferenciam as estratégias dos processos de nível 1. Tanto os próprios processos desse nível quanto seu posicionamento na cadeia determinam a estratégia para toda a SC. O modelo descreve 26 processos de nível 2, como *Make to Stock* (MTS), *Make to Order* (MTO) e *Engineer to Order* (ETO). Cada processo de nível 2 pode ainda ser descrito por sua categoria. Processos da categoria planejamento alinham os recursos necessários para atender às exigências da demanda esperada. Processos da categoria execução são desencadeados pela demanda, planejada ou real, que altera o estado das matérias-primas. Já processos da categoria requisitos (*enable*) preparam, mantêm ou fazem a gestão das informações ou relacionamentos dos quais os processos de planejamento e execução dependem. O terceiro nível de processos descritos pelo modelo se volta aos passos necessários para executar os processos do nível 2, independente de sua categoria. A sequência em que processos de nível 3 são executados influencia o desempenho dos processos acima e, também, de toda a cadeia de suprimentos. O SCOR conta com 185 processos de nível 3, e entre eles temos o cronograma de atividades de produção, produzir e testar, descarte de produto e estoque em prateleira (SUPPLY CHAIN COUNCIL, 2010).

O segundo componente do modelo são as métricas de desempenho, que se dividem em dois elementos: atributos de desempenho e métricas propriamente ditas. Um atributo de desempenho é um grupo de métricas utilizado para expressar uma determinada estratégia da cadeia. Desse modo, um atributo em si não pode ser medido, mas sim usado para demonstrar a direção estratégica definida para os elos da SC. O SCOR elenca cinco atributos centrais de desempenho em uma cadeia: (1) confiabilidade, ou a habilidade de executar tarefas conforme esperado; (2) responsividade, ou a velocidade com que as tarefas são executadas; (3) agilidade, que corresponde a habilidade de responder a influências externas e realizar mudanças rapidamente; (4) custos, relacionados a todas as despesas para operação dos processos; (5) gestão de ativos, ou a habilidade de utilizar de forma eficiente os recursos de cada organização, incluindo estratégias de *insourcing* ou *outsourcing*. A compreensão e utilização desses atributos fazem com que seja possível comparar uma empresa que escolhe uma estratégia de baixo custo contra uma organização que escolhe competir em confiabilidade e desempenho.

As métricas propriamente ditas, segundo o Supply Chain Council (2010), representam padrões para medição do desempenho de um processo. Assim, as métricas do modelo são medidas de diagnóstico ligadas diretamente com os três níveis de processos descritos anteriormente. A não existência de métricas ligadas aos processos de nível 4 ocorre porque esses processos são determinados por cada organização, e o mesmo deve ocorrer em relação a suas métricas. As métricas de nível 1 do SCOR mensuram a saúde global da cadeia de suprimentos e são também conhecidas como métricas estratégicas e indicadores chave de desempenho (*Key Performance Indicator* - KPI). As referências para esses indicadores ajudam a estabelecer metas realistas que possam apoiar os objetivos estratégicos definidos para a cadeia. Nesse sentido, métricas de nível 1 atravessam vários processos do SCOR. Já as métricas de nível 2 são aquelas que servem como diagnóstico para as métricas do primeiro nível. Esse relacionamento entre as medidas de diagnóstico ajuda a identificar a causa raiz ou outras causas de uma perda de desempenho de uma métrica de nível 1. De modo análogo, as métricas de nível 3 servem como diagnóstico para medidas do segundo nível, auxiliando sua análise. O modelo recomenda que as cadeias contenham pelo menos uma métrica para cada atributo de desempenho a fim de garantir a qualidade na tomada de decisão.

O próximo componente do modelo é denominado melhores práticas, que se refere a formas únicas de configurar um processo ou um conjunto de processos. A singularidade de uma melhor prática pode estar relacionada com a automação, tecnologia aplicada ou a habilidades especiais aplicadas aos processos. Pode se referir também a uma sequência única para a realização de um processo ou a um método único para distribuir e conectar os processos entre as organizações. O SCOR reconhece que existem diferentes tipos de práticas em uma organização, divididas em práticas emergentes, práticas comuns, práticas de baixo desempenho e as melhores práticas. Porém, o modelo compreende que a classificação de uma prática varia de acordo com a indústria na qual está inserida, e práticas comuns de uma determinada área podem ser consideradas melhores práticas em outras.

Desse modo, o Supply Chain Council (2010) afirma que práticas diferentes contam com expectativas de desempenho distintas e, portanto, as melhores práticas descritas pelo SCOR podem produzir resultados dessemelhantes. Para fazer parte desse componente do SCOR, as práticas devem ser consideradas atuais, estruturadas e replicáveis e que comprovadamente tenham um impacto positivo sobre o desempenho da cadeia. Nesse sentido, a atualidade se refere ao fato de não ser uma prática emergente ou fora de uso, enquanto que a estrutura está ligada ao fato de a prática apresentar objetivos, escopo, processos e procedimentos claros e compreensíveis. Da mesma forma, a replicabilidade é confirmada quando a prática já demonstrou ser efetiva em diversas cadeias e indústrias, enquanto seu impacto positivo se prova na interligação da prática com métricas chave de desempenho.

O último componente do SCOR se relaciona às pessoas, uma vez que entende-se que recursos humanos talentosos podem ser considerados a base da SC ao efetivamente responder e aproveitar as oportunidades advindas da gestão conjunta. Desse modo, o quadro de competências do modelo provê uma visão global das necessidades e questões que envolvem a gestão de competências para os profissionais da SC, incluindo habilidades técnicas, aptidão e experiências necessárias para gerenciar uma cadeia de forma eficiente e permitindo que seus líderes alinhem as habilidades dos times de negócio aos objetivos estratégicos definidos (SUPPLY CHAIN COUNCIL, 2010).

2.2 Colaboração e Integração na SCM

As discussões sobre a importância da colaboração entre empresas não é nova na área acadêmica. Na década de 1970, Zand (1972) já defendia que a confiança entre fornecedor e comprador é a base para o sucesso das operações das duas organizações. No estudo voltado à cadeia de suprimentos, a necessidade de colaboração e integração entre empresas fica ainda mais patente, se estendendo da díade empresa cliente - empresa fornecedora para um relacionamento multidimensional. Lambert (2008) menciona que a SCM introduz uma alteração no paradigma empresarial que preconizava que as empresas que participam da mesma cadeia funcionam como entidades isoladas e que, as vezes, precisam competir entre si para sobreviver. Assim, o autor advoga que essa visão foi substituída por uma estratégia cooperativa entre todos os elos que compõem a cadeia visando o melhor atendimento ao cliente e, conseqüentemente, maiores ganhos a todos envolvidos.

Desse modo, no contexto da SCM, a colaboração significa o compartilhamento de responsabilidades, gestão, execução e medição de desempenho das atividades necessárias ao sucesso da cadeia (BARRATT; OLIVEIRA, 2001). Complementando essa definição, Vieira (2006) aponta que a colaboração se define quando as empresas estão integradas, trabalhando juntas ao longo do tempo através da construção de relacionamentos baseados em confiança, flexibilidade, reciprocidade, interdependência, comprometimento e comunicação aberta. Embora fique clara a importância da integração e colaboração entre os elos da cadeia, é certo que para a grande maioria das empresas esses fatores ainda são difíceis de serem alcançados, apesar dos esforços dos envolvidos (BARRAT, 2003).

De fato, Cao e Zhang (2013) relatam que muitos relacionamentos colaborativos não correspondem às expectativas dos participantes e poucas empresas têm realmente aproveitado o potencial da colaboração na SC. Assim, torna-se relevante que os membros da cadeia identifiquem os fatores importantes no estabelecimento das parcerias, assim como sua possível estrutura e as barreiras à sua adoção. O primeiro ponto a ser observado para a colaboração é o nível de assimetria, ou seja, o tamanho da capacidade de exercer poder, influência ou controle sobre outras organizações.

Em contraponto a esse item, o segundo fator é a reciprocidade, ou a habilidade de estabelecer uma relação benéfica de trocas entre as partes. Em seguida devem-se discutir aspectos relacionados à eficiência a fim de identificar qual das empresas é a mais apta a realizar determinada atividade. Do mesmo modo, a estabilidade deve ser conferida, fator que reflete o grau de incertezas de um convívio mútuo. Por fim, essas empresas devem buscar a legitimidade do relacionamento, característica que descreve como os resultados da empresa são justificados em relação a seu parceiro.

Barrat (2004) contribuiu para as discussões sobre estruturas de colaboração ao definir uma proposta de escopo colaborativo. Nessa proposição são encontradas duas categorias de integração denominadas vertical, que inclui a colaboração com clientes e fornecedores, e horizontal, que abrange colaboração com concorrentes e outras empresas externas. No centro dessas duas categorias encontra-se a colaboração interna entre áreas da empresa, significando que a integração interna proporcionará alinhamento tanto com clientes e fornecedores quanto com concorrentes e outras organizações. Assim, corrobora-se o fundamento da SCM que preconiza que as funções de negócio bases da SCM devem trabalhar em conjunto para proporcionar integração e colaboração entre os elos da cadeia, utilizando para isso a troca constante de informações.

A compreensão sobre o que é importante em relacionamentos colaborativos e a estrutura desses relacionamentos pode evitar que prevaleçam as barreiras à adoção de parcerias em SCs. É possível afirmar que quando existe um baixo nível de confiança ou falta de comprometimento entre as partes, existem chances de os relacionamentos não trazerem os resultados esperados. Esses itens, somados à baixa utilização de recursos de TIC e o conseqüente nível de compartilhamento de informações insuficiente entre os elos, representam as barreiras mais comuns à colaboração em cadeias de suprimentos (VIEIRA, 2006). Embora conhecidas, observa-se que no Brasil essas barreiras têm predominado na maioria das operações conjuntas. Machline (2011) menciona que as empresas nacionais ainda se encontram no limiar da era de colaboração especialmente porque evitam compartilhar dados confidenciais com fornecedores com receio que sejam espalhados aos concorrentes. Assim, esse é um exemplo claro de falta de confiança e cultura colaborativa que impedem a efetiva integração na SC.

Através dessas discussões é possível inferir que, para aperfeiçoar a efetividade da SCM, é necessário que todos os elos da cadeia reconheçam a importância estratégica da colaboração e que entreguem, continuamente, a informação correta e na hora certa a qualquer membro e em qualquer plataforma de TIC (BADIN; NOVAES; DUTRA, 2003). Assim, a difusão de dados na cadeia não é uma característica da colaboração mas uma premissa básica para que ela possa ocorrer. Corroborando essa visão, Shimchi-Levi, Kaminsky e Shimchi-Levi (2010) advogam que o compartilhamento de informações é um item chave para uma integração bem sucedida da cadeia pois ao se utilizar cuidadosamente os dados disponíveis torna-se possível, entre outros fatores, a redução do custo do sistema e a visibilidade das atividades operacionais. Assim, ao disponibilizar-se dados que proporcionem um entendimento dos eventos da cadeia e um planejamento na condução das atividades, se torna mais fácil a correção de rumos e o alcance dos objetivos em comum. Desse modo, uma gestão de informações eficiente, feita quando possível em tempo real entre os membros da cadeia, depende fortemente de recursos de TIC que integram processos e viabilizam as práticas e iniciativas de SCM.

Nesse sentido, Barrat (2004) menciona que as oportunidades de utilização de tecnologia integradas a processos na SCM são vastas e tendem a crescer com o desenvolvimento computacional. Como exemplo, o autor cita que à jusante da cadeia, ou seja, mais próximo do cliente, é possível a utilização de iniciativas como CRM e CPFR. Já à montante da cadeia, ou mais próximo do fornecimento, as oportunidades passam pelos processos de SRM, VMI e ESI. Naturalmente a TIC deve ser vista sempre como um recurso facilitador para a realização dos processos de negócios e é certo que ela jamais funcionará a contento se não imperar uma relação de confiança entre os elos da cadeia. Portanto, a colaboração deve estar presente em todos os relacionamentos a fim de facilitar a utilização de recursos de *hardware* e *software* que realmente proporcionam visibilidade do processo integrado (PIRES, 2004). Um debate significativo que floresce da constatação da importância do compartilhamento de dados na SC, viabilizado muitas vezes através do uso de recursos de TIC, se refere às características do fluxo de informações em uma cadeia de suprimentos. Desse modo, torna-se próprio verificar com maiores detalhes esses atributos e seus desdobramentos para a SCM.

2.2.1 Fluxo de informações na SCM

Uma cadeia de suprimentos pode ser definida como todas as atividades associadas com o movimento de bens, desde o estágio de matéria prima até a chegada do produto final ao cliente (COOPER; LAMBERT; PAGH, 1997). Assim, fica claro que o fluxo fundamental de uma SC é o de materiais que, ao passarem pelos elos que compõem a cadeia vão acumulando valor através da gestão dos processos de aquisição, transformação e distribuição. O fluxo de materiais ocorre, normalmente, no sentido jusante da cadeia, embora também seja possível que ele ocorra no sentido montante quando a SC contar com fluxos reversos (PIRES, 2004). Gomes e Ribeiro (2004) mencionam que esse é o principal fluxo de uma cadeia, mas que ele é auxiliado por outros fluxos também importantes. Desse modo, o fluxo financeiro, que corresponde às transferências econômicas entre empresas incluindo-se compras, investimentos e participações em lucros, viabiliza a movimentação de materiais em uma SC. De forma análoga, o fluxo de informações auxilia o tráfego financeiro e de produtos ao fornecer dados relacionados aos processos de controle e execução dos estágios de uma cadeia. O fluxo de informações costuma ocorrer nos dois sentidos, embora se observe que o fluxo principal, relacionado com informações da demanda, ocorra no sentido montante.

Favaretto (2012) advoga que parte significativa da SCM é composta pela gestão de informações e de seu fluxo entre as organizações. Isso porque o fluxo de informações é um direcionador (*driver*) que influencia os demais componentes de uma SC, coordenando as atividades e servindo como fator de melhoria dos custos de transação e dos resultados gerais da SC. Seu principal objetivo é, portanto, a administração dos fluxos físicos, perpassando todos os elementos da cadeia e não somente os principais fabricantes, pontos de venda ou fornecedores imediatos. O compartilhamento de informações, seja parcial ou total, beneficia toda a cadeia e viabiliza sua gestão eficiente. Os habilitadores desse compartilhamento são as associações entre técnicas para troca de dados e métodos de gestão, ou seja, para que a gestão de informações proporcione os ganhos esperados, é importante que haja um alinhamento entre os processos da SCM, as necessidades informacionais de cada processo e as tecnologias disponíveis (SAHIN; ROBINSON, 2002).

A integração do fluxo de informações para a coordenação da SC pode ser definida como a medida na qual dados operacionais, táticos e estratégicos são compartilhados entre uma determinada empresa e seus parceiros de cadeia. Essa informações podem se relacionar a: (1) eventos, como uma ordem de recebimento ou ordem de produção; (2) estoques, como inventários de produtos semiacabados ou de produtos finais; (3) fluxos, como carregamentos, entregas e processo produtivo e (4) resultados, como desempenho operacional, margens de lucro, receitas e vendas. Para a colaboração e integração dos elos da cadeia, os principais dados se referem à informações de demanda, inventários e posições de venda, programação da produção e de entregas e métricas de desempenho (PATNAYAKUNI; RAI; SETH, 2006). Já Wamba e Boeck (2008), por sua vez, definem o compartilhamento de informações como a medida na qual dados proprietários e críticos são enviados a um determinado elo da cadeia de suprimentos, proporcionando um fluxo que melhora a coordenação da SC e reduz o chamado efeito chicote. Os mesmos autores advogam que essas informações se dividem em quatro tipos: (1) dados das ordens, como quantidades e preços; (2) dados operacionais, como níveis de inventários; (3) dados estratégicos advindos dos pontos de vendas e (4) dados competitivos e estratégicos, como a demanda de produtos de competidores.

A análise do fluxo de informações em uma SC pode partir também dos aspectos do compartilhamento de informações. Nesse sentido, Zhou e Benton Jr (2007) consideram que existem três aspectos importantes a serem verificados: a tecnologia que suporta envio e recebimento de dados, o conteúdo da informação e a qualidade da informação. O primeiro aspecto se volta aos recursos de *hardware* e *software* que proporcionam velocidade e acurácia no fluxo de informações. O segundo aspecto se refere a quais dados serão compartilhados entre as empresas e, especialmente, como esses dados podem ser utilizados para melhorar o desempenho de uma cadeia. Por fim, tem-se que o aspecto relacionado à qualidade de informação se preocupa com a medição do nível no qual os dados atendem as necessidades da organizações envolvidas. Nesse ponto é importante ressaltar que esta pesquisa se atenta em compreender a fundo somente as características tecnológicas que viabilizam a rapidez e assertividade no fluxo de informações.

Desse modo, conclui-se que o fluxo de informações, quando viabilizado de forma correta, proporciona benefícios à cadeia e possibilita as vantagens advindas da SCM. Diversos trabalhos acadêmicos já comprovaram empiricamente o impacto positivo do fluxo de informações sobre o desempenho da cadeia de suprimentos. Lin e Shaw (1998), por exemplo, concluíram que um compartilhamento efetivo de informações leva a uma maior visibilidade em toda a cadeia contribuindo, assim, para diminuir os níveis de estoque. Miao e Chen (2005), por sua vez, investigaram o impacto de diferentes níveis de compartilhamento de dados sobre a reposição de estoques das empresas de acordo com vários indicadores de desempenho, obtendo correlações positivas entre as variáveis estudadas. Já Lee, So e Tang (2000) concluíram que a troca de informações dentro de uma cadeia pode reduzir seus custos entre 12% e 23% quando compreendida por todos os elos. Cachon e Fisher (2000) também descobriram que a partilha de dados pode resultar em uma redução de custos de 2,2% em comparação com a política de informação tradicional. Assim, o fluxo de informações é comprovadamente um importante agente para a gestão integrada de cadeias de suprimentos. Um compartilhamento de informações adequado torna-se uma habilidade fundamental para as empresas envolvidas, especialmente por ter o potencial de gerar uma vantagem competitiva consistente em relação aos competidores (SHORE; VENKATACHALAM, 2003).

Porém, conforme mencionado anteriormente, uma característica básica para a criação e manutenção do fluxo de informações em cadeias de suprimentos é a utilização extensiva de recursos de TIC pelos parceiros da SC. É certo que informações poderiam ser compartilhadas sem o uso de *hardware* e *software*, mas essa estratégia iria gerar um custo maior, menor velocidade e maior propensão a erros. Assim, melhores capacidades tecnológicas aumentam o desempenho de uma cadeia de suprimentos ao disponibilizar uma comunicação economicamente viável, automática e assertiva. Resumindo esse ponto de vista, Sheu, Yen e Chae (2006) sustentam que a utilização da TIC pode ser vista como antecedente para a integração dos fluxos de material, financeiro e de informações, tornando-se uma premissa da SCM. Diversas tecnologias são utilizadas para manter a continuidade do fluxo de informações, e cada uma delas se volta para um conjunto de processos específicos conforme será debatido a seguir.

2.2.2 Tecnologia aplicada à SCM

Especialmente após o advento dos primeiros computadores pessoais e o florescimento da internet, a aquisição, processamento e difusão de informações sobre qualquer assunto se tornou mais barata e veloz. Esse impacto também pode ser testemunhado na qualidade das operações em cadeias de suprimentos. Slone, Dittman e Mentzer (2013) mencionam que a TIC tem papel preponderante no desempenho de cadeias hoje em dia, e que selecionar a tecnologia adequada é um dos requisitos básicos para alcançar o sucesso em operações integradas. Para esses autores, o aspecto mais importante da TIC é viabilizar de fato a colaboração interna e externa de uma SC. Prajogo e Sohal (2013), por sua vez, identificaram que o conhecimento de uma ampla gama de tecnologias é considerado capacidade essencial para os gestores que atuam na cadeia, concorrendo com habilidades como trabalho em equipe e comunicação.

A fase inicial da inserção da TIC na SCM contou com a busca por um desempenho superior através da implementação de *softwares* que davam suporte a segmentos isolados da cadeia, como os sistemas de gestão de estoque, cronograma de produção e faturamento. Nesse ponto da evolução a preocupação residia na troca de dados entre parceiros de cadeia, muitas vezes viabilizadas através do EDI. Na etapa seguinte, as empresas já buscavam a integração através da tecnologia de algumas atividades correlacionadas, como por exemplo a programação de produção, gestão de estoques, planejamento das compras e distribuição. Aqui, além da troca de dados operacionais, surgia a necessidade de proporcionar visibilidade aos membros da SC e de compartilhar estratégias e definições a partir das informações de demanda recebidas (MORAIS; TAVARES, 2013). Mais recentemente a preocupação para a implementação de recursos de TIC em cadeias passa pela obtenção de ganhos de produtividade nos processos, especialmente através da adoção de melhores controles das atividades. Nesse sentido, o RFID tem gerado um grande interesse na área acadêmica justamente por poder proporcionar, entre outros aspectos, sincronização de dados e monitoramento em tempo real dos materiais que fluem na SC (PEPPA; MOSCHURIS, 2013).

Além do RFID, outros recursos de *hardware* são importantes para a implementação e manutenção dos processos da SCM. Pires (2004) menciona que entre esses recursos os mais frequentes são os computadores, códigos de barra para identificação do produto, rádio frequência para contato com motoristas e computadores de bordo para controle de velocidade, rotas e paradas dos caminhões no processo de distribuição. Incluem-se nessa categoria também o GPS (*Global Positioning System*) para acompanhamento da carga por satélite e os equipamentos para *picking* automático, que significa a coleta do produto no local de armazenagem e despacho automático através de esteiras. Já os recursos de *software* e sistemas de informação que apoiam a gestão da cadeia são responsáveis por iniciar as atividades de planejamento e controle, processar, rastrear e disponibilizar dados sobre processos a todos os membros da cadeia, tornando contínuo o fluxo de informação na SC (BOWERSOX; CLOSS; COOPER, 2007). Por sua relevância e importância para a presente pesquisa, torna-se importante detalhar alguns dos principais SIs que são utilizados em operações integradas.

Sistema *Enterprise Resource Planning* (ERP)

Os sistemas ERP (Planejamento de Recursos Empresariais), também chamados de Sistema Integrado de Gestão Empresarial (SIGE), são conjuntos de *software* que visam armazenar todos os dados relevantes de uma empresa e os disponibilizar quando necessário para suas áreas funcionais. Esses dados, após processados, servem de base para a emissão de relatórios ou para compartilhamento com outros SIs que contarem com acesso permitido. Desse modo, o ERP se torna o principal gerenciador de informações de uma empresa, que pode optar por compartilhar sua base dados também com outras organizações (CAMARGO JR; PIRES; SOUZA, 2010). Para Vollmann *et al.* (2006), dependendo do ponto vista que é analisado, esse sistema tem relevância diferente para uma empresa. Assim, para os gestores sua importância reside na palavra planejamento, uma vez que o ERP conta com uma gama variada de *softwares* para suportar as decisões concorrentes com o planejamento e controle dos negócios. Já para a comunidade de informações o sistema representa a integração de processos e atividades, posto que ele permite a agregação das diversas funções de uma corporação através do compartilhamento sistemático de dados e aplicações que suportam a colaboração.

Um ERP representa a evolução dos sistemas MRP (*Material Requirements Planning*) e MRP II (*Manufacturing Resource Planning*). O primeiro deles emergiu na década de 1960 para calcular as necessidades de produção e o fluxo de materiais com demanda dependente em um determinado horizonte de tempo. Ao adicionar-se novos módulos e funcionalidades voltadas para o chão de fábrica, surgiu na década de 1980 o MRP II, que já integrava o planejamento de capacidades operacionais e a lógica de planejamento a partir da data de entrega. Porém, esses sistemas ainda se voltavam somente para as atividades de produção, não considerando outros aspectos empresariais como a área de finanças e marketing. Assim, na década de 1990 iniciam-se agregações de outros módulos empresariais ao MRPII, chegando-se finalmente ao atual conceito de ERP (MABERT, 2006).

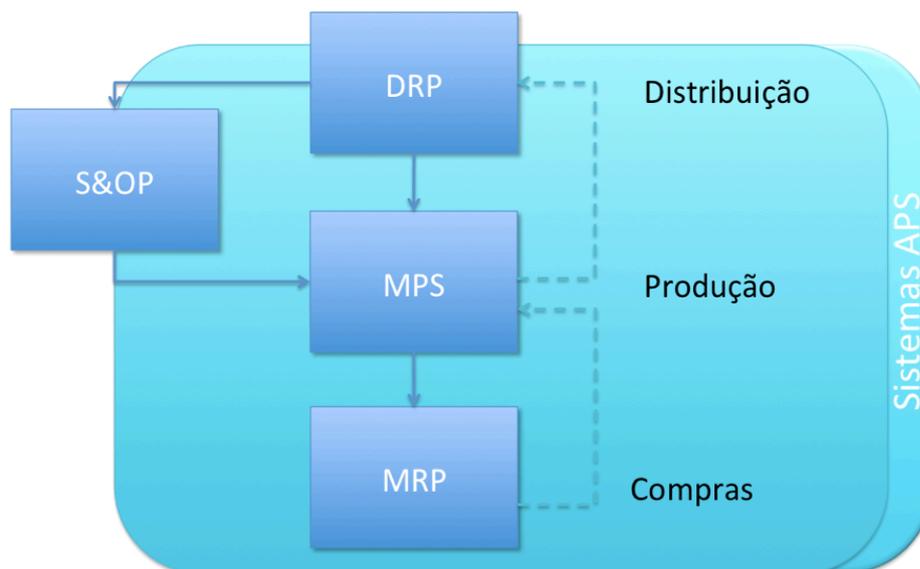
A despeito dos benefícios apresentados, um ERP também traz desafios importantes para as organizações que escolhem utilizá-lo. Um ERP comercial, por exemplo, procura impor a sua própria lógica para os processos de negócios da empresa e, por vezes, se faz necessário que um determinado processo seja alterado não por ser mais eficiente no novo modo, mas para caber nos requerimentos e limitações do *software* adquirido. Em alguns casos o sistema permitirá a empresa operar de modo mais efetivo após a análise inicial e reformulação que se entender necessária para adequação ao sistema. Em outros casos, os pressupostos do ERP poderão entrar em contradição com as estratégias definidas pela companhia (CAMARGO JR; PIRES; SOUZA, 2010).

Embora se possa notar que o ERP é normalmente implementado em uma única empresa e que diferentes organizações podem contar com diferentes modelos do sistema, é certo que esse SI conta com um papel importante para a SCM. Nesse sentido, Souza e Zwicker (2007) afirmam que o ERP revela-se um componente crítico para a gestão integrada das diversas áreas da empresa e, especialmente, para a gestão de sua cadeia de suprimentos. Isso porque o sistema representa a principal fonte de dados de uma organização e as trocas de dados realizadas com os elos de uma SC transitam por sua base de dados. Desse modo, é factível afirmar que o surgimento do ERP tornou possível para a empresa receber informações das mais diversas fontes, processá-las e devolvê-las aos membros da cadeia de forma mais rápida e simples, viabilizando o fluxo de informações da SCM.

Sistema Advanced Planning & Scheduling (APS)

Uma vez que numa SC as atividades de planeamento não são dissociáveis dos processos de negócios, torna-se importante contar com um sistema que seja capaz de coordenar os planeamentos de cada um dos processos em um ciclo de retroalimentação, conforme demonstra a Figura 3. Desse modo, um sistema DRP (*Distribution Resources Planning*) identifica e sequencia os recursos necessários para a entrega da produção a partir de informações de demanda. Então, o DRP fornece esses dados brutos para um sistema que apoia o processo de S&OP (*Sales & Operations Planning*), que se preocupa em manter a demanda e oferta equilibradas em nível de família de produtos. O sistema MPS (*Master Production Scheduling*) recebe esses dados e desagrega essas famílias em produtos finais. Após a validação da área de produção e vendas, o MRP trabalha com os dados vindos do MPS e os explode para os componentes a serem produzidos e matéria-prima a ser comprada. A conclusão desse processo é uma sequência de compras, produção e distribuição que considera os recursos disponíveis na cadeia de suprimentos (GRUAT-LA-FORME *et al.*, 2005). Todo esse ciclo de planeamento pode ser conduzido através dos sistemas APS, que se adaptam ao longo de toda a SC e extraem informações em tempo real a fim de calcular um planeamento factível.

Figura 3: Ciclo de Planeamento do Sistema APS



Fonte: adaptado de Gruat-La-Forme *et al.* (2005)

A associação APICS (*American Production and Inventory Control Society*) conceitua o APS como um programa de computador que usa algoritmos matemáticos e lógica avançada para executar otimizações ou simulações no intuito de resolver problemas de programação. Estas técnicas consideram simultaneamente uma série de restrições e regras de negócio e fornecem auxílio ao planejamento, programação e decisão de estratégias de negócio (APICS, 2013). Nesse ponto reside uma das grandes vantagens do APS para gestores de SCs. A possibilidade de conduzir simulações *what-if* representa a oportunidade de considerar diversos cenários possíveis para a operação, auxiliando rapidamente em respostas sobre capacidade de entregar um pedido a tempo e oportunidades de expansão. Outros benefícios que o sistema gera para a cadeia são a redução de inventários, a melhora no atendimento ao cliente e a redução de custos. Os inventários podem ser reduzidos com o uso do sistema devido à previsões confiáveis de venda, que permitem a redução de estoques de segurança e aumento do giro dos materiais. Já o cliente pode ser melhor atendido por conta de um tempo de entrega mais confiável, proporcionado pelos cálculos precisos do APS em relação a todas as etapas de produção. Por fim, o sistema pode proporcionar a redução de custos inicialmente pela otimização do transporte e distribuição, na forma de melhor aproveitamento do carregamento de veículos e rotas de entrega otimizadas. Os custos também têm o potencial de diminuir através da eliminação de ações e atividades redundantes entre os membros da cadeia (GRUAT-LA-FORME *et al.*, 2005).

Em termos de integração com os demais SIs empresariais, o APS é compreendido como um complemento ao sistema ERP. Assim, é importante notar que um APS não substitui o ERP, mas sim extrai dados desse sistema para efetuar seus cálculos e simulações e devolve as informações para execução. Isso porque esses SIs são diferentes em seus propósitos e, enquanto um ERP se classifica como um sistema transacional por somente conduzir transações entre as atividades empresariais, um APS é categorizado como um sistema analítico por ter como objetivo analisar os dados recebidos e auxiliar na tomada de decisão (LIDDEL, 2009). Desse modo, os sistemas DRP, MPS, MRP e S&OP destacados na Figura 3 podem fazer parte do ERP, e um APS se integra a esse ambiente computacional otimizando a operação de todos os SIs (JONSSON; KJELLSDOTTER; RUDBERG, 2007).

Sistema Customer Relationship Management (CRM)

Devido aos avanços nas técnicas de produção em massa e aos esforços contínuos de marketing nas empresas, os mercados se deparam com um grande aumento na disponibilidade de produtos ao cliente final. Certamente esse fato traz características positivas, como a diminuição de preços e maior quantidade de clientes. Por outro lado, é possível observar que os consumidores acabam por perder sua singularidade uma vez que a gestão de uma grande base de clientes se torna mais complexa. Assim, as empresas acabam por perder a capacidade de rapidamente identificar as necessidades individuais de cada consumidor, gerando pressões sobre a qualidade do produto e do serviço prestado. Algumas organizações procuram corrigir essa distorção através da utilização dos princípios de relacionamento baseados no marketing tradicional, implementando tecnologias e processos de CRM (CHEN; POPOVICH, 2003). É interessante lembrar que, embora esteja fortemente baseado em recursos da TIC, o CRM é antes de tudo um processo empresarial e as organizações devem se preocupar em incorporá-lo a sua cultura e atividades operacionais. Desse modo, não basta que uma empresa adquira um *software* CRM para que o processo se torne ativo pois a tecnologia é somente a ferramenta que incrementa a gestão do relacionamento com clientes.

Nesse sentido, Gulati e Garino (2000) advogam que o CRM é uma estratégia de negócios que integra o marketing, operações, vendas, serviços ao consumidor, recursos humanos, P&D e finanças no intuito de maximizar a lucratividade das interações com os consumidores. Para os clientes, o CRM proporciona customização, simplicidade e conveniência nas transações independente do canal usado para essa interação. Os canais de contato com o cliente podem incluir a internet através de um *web-site*, *e-mail*, vendas diretas, operações de televendas, *call centers* para pós vendas, publicidade, fax, lojas físicas ou quiosques. Muitas vezes esses pontos de contato são controlados por SIs diferentes que se preocupam com as funções específicas de cada área. Assim, um *software* CRM procura integrar todas as informações recebidas por esses pontos de contato e processá-las de forma única, proporcionando uma visão comum do cliente para toda a organização (PEPPERS; ROGERS, 2004).

No âmbito da SCM, o sucesso da implementação do projeto CRM irá proporcionar, entre outros benefícios, uma clara definição dos objetivos da cadeia. Isso porque as necessidades dos consumidores guiam os fluxos da SCM, e determinam o sucesso ou fracasso da SC (LAMBERT, 2008). As empresas que obtêm melhores resultados com o CRM são aquelas que compreendem as barreiras do projeto e se envolvem profundamente em sua implementação, alterando e ajustando processos e integrando a tecnologia às atividades necessárias. Desse modo, o primeiro passo para o sucesso da iniciativa é a definição de uma estratégia CRM que se encaixe às necessidades de cada negócio. Embora os *softwares* comerciais apresentem soluções completas, a análise da aderência de suas características às especificidades da empresa não pode ser negligenciada. A partir da definição da estratégia CRM, a organização consegue determinar o escopo do projeto. Por fim, a identificação do escopo permite que se determinem as mudanças estruturais nas relações interdepartamentais que precisarão ser conduzidas. Ao integrar os recursos de TIC com as determinações das alterações necessárias, esses passos auxiliam a organização a efetivamente compreender seu cliente (KOTOROV, 2003).

Naturalmente os sistemas detalhados nessa revisão não são os únicos SIs utilizados para a consecução dos objetivos da SCM. Diversos outros *softwares* e conjuntos de aplicações têm papel relevante ao auxiliar a gestão dos processos da SC, como os já mencionados DRP e sistemas que suportam um processo de S&OP. Sistemas SRM (*Supplier Relationship Management*), por exemplo, auxiliam o processo de negócios de gestão de fornecedores, enquanto que sistemas WMS (*Warehouse Management System*) proporcionam a completa gestão de armazéns. Outros exemplos de sistemas importantes são o TMS (*Transportation Management System*), que lida com a manutenção dos recursos de transporte, e o BI (*Business Intelligence*), que representa um conjunto de processos e tecnologias que ajudam a analisar dados para identificação de novas oportunidades de negócios (RUD, 2009). Torna-se relevante, portanto, explicitar que a escolha dos sistemas detalhados por essa pesquisa se deu por conta do impacto que a utilização do sistema de informação pode vir a causar na cadeia. Desse modo, uma implementação mal sucedida de um sistema ERP, APS ou CRM pode vir a causar um impacto maior aos membros da cadeia do que o insucesso de sistemas DRP, WMS ou BI.

2.2.3 Barreiras ao fluxo de informações

Embora esteja clara a importância do fluxo de informações para a colaboração entre os membros da cadeia e o relevante papel dos SIs para a condução dessa integração, é certo que nem sempre é possível implementar uma comunicação efetiva na SC. Isso porque existem barreiras que prejudicam o fluxo de informações e podem fazer com que a visibilidade necessária à SCM não seja atingida em sua plenitude. A identificação das barreiras que impedem o compartilhamento de informações tem papel decisivo no sucesso de operações integradas. Isso porque, ao reconhecer os fatores que atuam em prejuízo da conectividade da SC, as empresas podem desenvolver estratégias para eliminá-los ou mitigar seu impacto. Torna-se possível, também, a compreensão dos custos associados a essas barreiras e a viabilidade de adoção de recursos emergentes da TIC para suplantá-las (KHURANA; MISHRA; SINGH, 2011).

Nesse sentido, Harland *et al.* (2007) apontam que os itens que dificultam o fluxo de informações na cadeia podem ser divididos em cinco tipos. O primeiro deles refere-se a falta de alinhamento entre as estratégias de informação que advém da condução de estratégias distintas por cada elo na SC. De fato, Bask e Juga (2001) defendem que a falta de um objetivo comum pode levar a uma integração parcial entre os membros uma vez que existe o receio quanto ao compartilhamento de dados. A cooperação demanda mudanças na cultura de negócios e uma total confiança nas demais organizações que compõem uma cadeia e, na falta dessa convicção, as preocupações quanto ao tipo de dado que está sendo compartilhado diminui a qualidade da informação. O próximo item que prejudica a integração está ligado ao tamanho das organizações que se relacionam na SC. As decisões sobre o capital aplicado em TIC por Pequenas e Médias Empresas (PME), por exemplo, são afetadas pelos benefícios percebidos, o preparo para lidar com aspectos tecnológicos e as pressões externas. Assim, PMEs são menos propensas a utilizar recursos pioneiros de TIC, enquanto empresas maiores têm vantagens ao aproveitar novidades tecnológicas. Isso faz com que os investimentos sejam significativamente diferentes dependendo do tamanho da empresa, dificultando a criação de padrões em *hardware* e *software* para comunicação (MEHRTENS; CRAGG; MILLS, 2001).

Já a falta de consciência sobre os potenciais benefícios do compartilhamento de informações na cadeia e a conseqüente falta de motivação para integração com parceiros são outros dois itens apontados por Harland *et al.* (2007) como inibidores do fluxo de informações. De fato, em um estudo conduzido com 21 PMEs participantes de SCs no setor automotivo, Chapman *et al.* (2000) concluíram que as grandes organizações conseguem compreender melhor as vantagens dos recursos tecnológicos para a transmissão de dados. Assim, a citada pesquisa defende a importância da cooperação com os elos da cadeia não somente com financiamentos em estruturas computacionais mas, principalmente, através de ajuda para a análise de negócios que proporcionará aos demais membros o entendimento sobre as vantagens que podem obter com o processo. Essa conclusão também corrobora a percepção de que quando a cadeia trabalha com um ramo de negócio menos desenvolvido ou em um contexto regional mais fraco, há uma pressão natural contra o compartilhamento de informações. Harland *et al.* (2007) identificaram que esse fenômeno ocorre por conta das habilidades diferenciadas em concorrer em novos mercados, dos custos envolvidos em recursos TIC e do nível de utilização da tecnologia por competidores e clientes.

Outro estudo clássico na discussão sobre barreiras ao fluxo de informação em SCs é a pesquisa conduzida por Childerhouse *et al.* (2003), que se debruçaram sobre as características do compartilhamento de dados em cadeias automotivas que contam com diversos elos e necessidades frequentes de integração. Para esses autores, na maioria das cadeias as informações são retidas, distorcidas, mascaradas ou simplesmente ausentes, levando a um comportamento caótico dos elos e a manutenção de custos desnecessários. No intuito de conhecer os fatores que emperram o fluxo de dados e trabalhar para sua correção, são elencadas quatro barreiras principais: (1) culturais; (2) organizacionais; (3) financeiras; e (4) tecnológicas. As barreiras culturais são aquelas que advém da forma de gerenciar o negócio, ou seja, do tipo de relacionamento cultivado nas interações empresariais. Desse modo, quando as transações são baseadas somente em objetivos de curto prazo e sem visão global da cadeia, as empresas se dispõem a compartilhar informações unicamente se perceberem que os benefícios da prática compensam os riscos envolvidos (CLARK; HAMMOND, 1997).

As barreiras organizacionais, por sua vez, se relacionam com a estrutura de uma SC. Uma vez que é composta por diversas organizações, das transações de uma SC podem emergir custos e tensões associados ao processo que levam à questões de coordenação e governança. Nas situações em que o acordo sobre as prioridades estratégicas dos membros da cadeia é fraco ou mal compreendido, a governança ou a forma de condução das estratégias pode se tornar contestada. Esse fato, por sua vez, tem um impacto negativo sobre a coordenação das operações. Nessas situações, comportamentos como a retenção ou distorção de informações se tornam mais prováveis e prejudicam o fluxo informacional (CHILDERHOUSE *et al.*, 2003). Já as barreiras financeiras naturalmente emergem dos custos associados ao processo de transmissão e recebimento de dados entre as diversas entidades da cadeia. Esses custos podem ser categorizados em custos de desenho do sistemas e estudos de viabilidade, investimentos em *hardware* e *software* e o custo de gestão do processo (LEE; WHANG, 2000).

Por fim, a última barreira ao fluxo de informações é a tecnológica, que corresponde às dificuldades inerentes aos recursos de TIC disponíveis e possíveis a cada membro. Childerhouse *et al.* (2003) mencionam que a difusão de diversos padrões de troca de dados e as diversas opções de SIs fazem com que seja difícil uma integração simplificada. Outros fatores que influenciam que os membros da SC utilizem recursos de TIC em seus esforços de compartilhamento de informações englobam a simplicidade de uso, funcionalidades disponíveis, confiança na estabilidade do sistema e fatores ligados à acessibilidade (PREMKUMAR; RAMAMURTHY; SAUNDERS, 2005). O problema maior reside, então, na implementação da tecnologia, que pode ser economicamente inviável ou contar com formatos de transmissão incompatíveis com as demais empresas da SC. Assim, é possível notar que normalmente as empresas acabam por trabalhar com múltiplos sistemas no intuito de manter seus controles internos e se adequar aos requisitos informacionais da cadeia. Essa característica leva a uma necessidade adicional de interligação entre sistemas, além de possíveis problemas com a redundância e integridade dos dados (MORELLI; CAMPOS; SIMON, 2012). O Quadro 3 apresenta um resumo das principais características aqui debatidas que influenciam na qualidade e disponibilidade do fluxo de informações para cadeias de suprimentos.

Quadro 3: Principais Barreiras ao Fluxo de Informações em Cadeias de Suprimentos

Falta de alinhamento entre as estratégias de informação, que ocorre devido à condução de estratégias distintas por cada empresa da SC	Bask e Juga (2001); Harland <i>et al.</i> (2007)
Tamanho das organizações que compõe a SC, fator que influencia na disponibilidade de recursos financeiros para investimentos em equipamentos de TIC	Mehrtens, Cragg e Mills (2001); Harland <i>et al.</i> (2007)
Falta de compreensão sobre os benefícios que podem ser atingidos através do compartilhamento de informações entre todos os elos da SC	Chapman <i>et al.</i> (2000); Harland <i>et al.</i> (2007)
Falta de motivação para integração com parceiros, gerada pelo não entendimento dos benefícios do fluxo de informações e receios quanto a confidencialidade	Chapman <i>et al.</i> (2000); Harland <i>et al.</i> (2007)
Cadeia de um ramo de negócios menos desenvolvido ou que esteja em um contexto regional mais fraco, o que naturalmente proporciona menores oportunidades de investimento	Chapman <i>et al.</i> (2000); Harland <i>et al.</i> (2007)
Barreiras culturais que são resultados da forma de gestão da empresa e que desmotivam a utilização de recursos tecnológicos para comunicação com parceiros	Clark e Hammond (1997); Childerhouse <i>et al.</i> (2003)
Dificuldades organizacionais que estão conectadas à estrutura da cadeia, ou seja, a dificuldade para troca de informações devido à distância dos membros da SC	Childerhouse <i>et al.</i> (2003)
Questões financeiras que emergem dos custos associados ao processo de transmissão e recebimento de dados entre os membros da SC	Lee e Whang (2000); Childerhouse <i>et al.</i> (2003)
Barreiras tecnológicas que estão relacionadas com as dificuldades inerentes aos recursos de TIC disponíveis e possíveis a cada membro	Premkumar, Ramamurthy e Saunders (2005); Childerhouse <i>et al.</i> (2003); Morelli, Campos e Simon (2012)

Fonte: desenvolvido pelo Autor

Ao analisar as barreiras ao fluxo de informações em cadeias de suprimentos apresentadas no Quadro 3, é possível concluir que os desafios relatados ainda se fazem presentes apesar do desenvolvimento tecnológico testemunhado nos últimos anos. As organizações ainda procuram formas de diminuir os custos relacionados à TIC e facilitar o compartilhamento de dados através da melhora da percepção de suas vantagens. Nesse contexto, o conceito de Computação em Nuvens emerge com grande potencial de contribuição.

2.3 Computação em Nuvens

Após a consolidação do termo Computação em Nuvens no final da década de 2000, foi possível perceber um grande aumento de interesse sobre os aspectos dessa abordagem tanto pela academia quanto por consultores, analistas de tecnologia e, principalmente, pelas empresas. Isso porque a CN representa uma inovação disruptiva que conta com o potencial para alterar diversos atributos das operações empresariais além da cultura da organização, suas formas de planejamento e sua habilidade para gerenciar os riscos inerentes às suas atividades (SULTAN, 2013). Desse modo, o modelo de CN, mesmo intangível em um contexto singular, oferece uma forma pela qual as organizações tecnologicamente experientes ou imaturas podem alavancar seus recursos de TIC e, conseqüentemente, sua capacidade para troca de informações, por um custo que representa uma fração do comprometimento econômico do modelo tradicional (CEGIELSKI *et al.*, 2012). Porém, devido a contemporaneidade do tema, é natural que também existam dúvidas sobre a real capacidade de utilização da CN, tornando-se instigante compreender melhor suas características para determinação da melhor forma de atingir seus benefícios.

2.3.1 Origens, conceitos e características

A palavra nuvem presente no epíteto Computação em Nuvens refere-se à internet, ou seja, trata-se de uma abstração para indicar a complexa infraestrutura que a rede mundial de computadores esconde do usuário final para poder funcionar (LAMB, 2009; RITTINGHOUSE; RANSOME, 2010). O termo não descreve um *hardware* ou *software*, mas sim um conceito computacional que emergiu do desenvolvimento de diversas formas de utilizar-se os recursos da TIC. Buyya, Yeo e Venugopal (2008) advogam que a CN representa a evolução da computação em *cluster* e da computação em *grid*. Jun e Wei (2011) acrescentam como precursores da CN a computação distribuída e a computação em paralelo. Camargo Jr, Pires e Souza (2010) adicionam a essa discussão a computação utilitária e o SOA (*Service Oriented Architecture*). Sanchez e Cappellozza (2012), por sua vez, consideram que somente a tecnologia de virtualização digital proporcionou o desenvolvimento da CN.

Independente de suas reais origens e dos detalhes técnicos que as compõem, é certo que através da evolução e integração de diversas tecnologias a CN se desenvolveu como um modelo de entrega remota de uma gama de serviços de TIC através da internet e/ou um ambiente de tecnologia em rede (SULTAN, 2013). Conforme observam Vaquero *et al.* (2009), não existe um consenso sobre a melhor definição do conceito, embora a maioria delas mencionem especificamente os serviços e uma rede computacional. Foster *et al.* (2008), por exemplo, definem a CN como uma forma de computação distribuída que é impulsionada 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 a forma de serviços através da internet. Já Schubert (2010), por sua vez, retrata a CN como um ambiente de execução conectado por redes que fornece recursos de maneira elástica, medida e com um nível especificado de qualidade de serviço. A falta de uma definição consensual e, especialmente, a falta de conhecimento do mercado sobre as características do conceito fazem com que algumas empresas ofereçam serviços tradicionais de TIC como serviços de CN (RAMALHO, 2012). Para ser considerado Computação em Nuvens, porém, os serviços devem contar com alguns atributos.

O NIST (*National Institute of Standards and Technology*), agência federal dos EUA que trabalha diretamente com a indústria para desenvolver, aplicar, mensurar e definir padrões de recursos tecnológicos, elenca alguns atributos essenciais para a CN. Mell e Grance (2011) mencionam que o primeiro deles determina que um serviço deve poder ser acessado sob demanda pelo usuário sem interferência do provedor (autoatendimento). Assim, o consumidor pode suprir as suas necessidades automaticamente sem precisar de interação humana com cada fornecedor de recursos TIC. O segundo atributo para o conceito refere-se à possibilidade de acesso ao serviço através de uma extensa rede de dados. Os recursos devem estar disponíveis através dessa rede, que pode ser interna à empresa ou a própria internet, e acessados por meio de mecanismos-padrão que promovam o uso por plataformas heterogêneas como *smartphones*, computadores comuns e *laptops*. O próximo atributo essencial refere-se à existência de um *pool* de recursos que devem ser provisionados e alocados para cada cliente de acordo com a demanda.

O quarto atributo do CN menciona que os serviços devem contar com rápida elasticidade, ou seja, devem conseguir aumentar e diminuir suas capacidades de forma veloz e fácil. Assim, o consumidor deve ter a noção que as possibilidades de provisionamento são ilimitadas e podem ser dimensionadas a qualquer momento. O último atributo essencial do conceito preconiza que os serviços devem ser medidos e cobrados por uso. Desse modo, capacidades como quantidade de armazenamento, de processamento ou de uso de rede devem ser utilizadas para monitorar, controlar, reportar e emitir a cobrança proporcional ao seu uso (MELL; GRANCE, 2011). Durkee (2010) classificou os atributos da CN de forma muito semelhante ao NIST, porém considerando dois outros aspectos relevantes: a abstração e o comprometimento. O citado autor defende que os consumidores de serviços de CN podem desconhecer completamente o local físico de hospedagem de seus dados, sendo abstraídos de preocupações quanto à integridade do *hardware* e disponibilidade de informações. De fato, essa é uma característica importante, mas que também traz preocupações às organizações como será debatido adiante. Quanto ao comprometimento, Durkee (2010) advoga que os provedores devem incluir cláusulas específicas a respeito de garantias de nível de serviço e condições de atendimento de modo a tranquilizar os usuários quanto a disponibilidade de dados quando necessário.

Tendo atendido a esses atributos, um serviço pode ser considerado CN e ser dividido de acordo com as possibilidades tecnológicas que oferece ao usuário. Quando um serviço provê recursos como processamento, armazenamento, redes e outros fundamentos tecnológicos nos quais o cliente pode implantar sistemas operacionais e aplicativos ele é denominado IaaS (*Infrastructure as a Service*) (BRENDER; MARKOV, 2013). Já quando oferece-se toda a infraestrutura de apoio para o ciclo de desenvolvimento de um SI, desde o levantamento dos casos de uso até sua operação e manutenção, é possível identificar um serviço PaaS (*Platform as a Service*). Enquanto que no IaaS os consumidores precisam se preocupar com detalhes de instalação e configuração do ambiente computacional, no PaaS todos esses aspectos já se encontram configurados de modo que o trabalho se volte somente para a criação do SI (VAQUERO *et al.*, 2009). Porém, o serviço mais conhecido da CN devido a sua utilização em organizações e em recursos de TIC pessoais é denominado SaaS (*Software as a Service*). Gupta, Seetharaman e Raj

(2013) definem o SaaS como um serviço que oferece aplicações de *software* através de uma rede de dados como a internet. Nesse serviço se encaixa o oferecimento de sistemas para empresas, como o ERP e o CRM, além de serviços de hospedagem de *e-mails* (Gmail), armazenamento de arquivos (Dropbox e iCloud), suíte de aplicativos para escritório (Office360), entre outros. Embora o IaaS, PaaS e SaaS sejam os serviços mais mencionados na literatura da área, já é possível notar proposições sobre outras qualificações. Curino *et al.* (2011) se referem aos serviços que armazenam banco de dados em ambiente de CN como DBaaS (*DataBase as a Service*). Rittinghouse e Ransome (2010) advogam que o termo MaaS (*Monitoring as a Service*) é apropriado para o *outsourcing* de serviços de segurança de recursos de TIC, enquanto que o termo CaaS (*Communication as a Service*) pode descrever soluções de comunicação via internet (VoIP - *Voice over IP*) em ambiente de CN. No intuito de facilitar a compreensão sobre os serviços de CN, o Quadro 4 apresenta um resumo dos exemplos identificados na literatura.

Quadro 4: Exemplos dos Principais Serviços de Computação em Nuvens

Sigla	Significado	Exemplo
CaaS	<i>Communication as a Service</i>	Ligações telefônicas via VoIP, aplicativos de mensagens instantâneas e videoconferência.
DBaaS	<i>DataBase as a Service</i>	Banco de dados de sistema ERP hospedado nas nuvens ao invés de internamente.
IaaS	<i>Infrastructure as a Service</i>	Utilização de estrutura computacional completa conforme as necessidades do cliente.
MaaS	<i>Monitoring as a Service</i>	Gestão de segurança da informação realizada por um fornecedor do serviço.
PaaS	<i>Platform as a Service</i>	Desenvolvimento de sistemas específicos voltados a processos de negócios.
SaaS	<i>Software as a Service</i>	Sistemas ERP, CRM, APS, entre outros.

Fonte: desenvolvido pelo Autor

Todos esse serviços oferecem às empresas uma gama de possibilidades que tem impulsionado o desenvolvimento do conceito. Olavsrud e Florentine (2013) identificaram que, através da utilização da CN, é grande a possibilidade que pequenas empresas passem a ter acessos a SIs complexos e caros, uma vez que ao serem cobradas somente pelo volume de utilização o investimento se torna atrativo para negócios menores. Já um estudo recente da IBM (*International Business Machines*) conduzido com cerca de 1.656 gestores de tecnologia de mais de 20 indústrias diferentes em todo o mundo identificou que 64% desses profissionais entendem que a CN é uma tecnologia essencial para a melhoria de

atendimento ao cliente, enquanto que 67% dos entrevistados estão procurando formas de identificar como essa abordagem pode efetivamente proporcionar um melhor serviço a seu consumidor final (IBM, 2013). Esses dados demonstram que, embora não haja dúvidas sobre as possibilidades da CN, o inverso é verdadeiro em relação as formas de utilização dessa tecnologia. No Brasil o quadro não é diferente e Sobragi (2012) menciona que os gestores brasileiros ainda apresentam muitas questões relacionadas às possibilidades de CN, tornando sua adoção ainda incipiente no país. De fato, em pesquisa com 96 empresas operando no Brasil dos mais variados ramos de atuação, Ramalho (2012) concluiu que os serviços utilizados ainda são os mais simples, como *e-mail* e armazenamento de dados. O motivo para isso pode estar no fato de que nos serviços oferecidos por provedores nacionais ainda se observa uma predominância de soluções de hospedagem tradicional com características avulsas da CN, mas sem a cobrança por uso (RAMALHO, 2012).

Nota-se que muitas dúvidas dos gestores poderão começar a ser respondidas quando alguns critérios estiverem bem estabelecidos no mercado, não gerando dualidade na interpretação sobre o que se refere ao conceito ou não. Nesse sentido, Badger *et al.* (2011) elencam 10 requerimentos de alta prioridade para maior adoção da CN por empresas e governos, a saber: (1) definição de padrões internacionais baseados em consenso para interoperabilidade, portabilidade e segurança dos dados; (2) soluções para as questões de segurança; (3) especificações técnicas que permitam o desenvolvimento de SLAs (*Service Level Agreement*) e que se refiram à interoperabilidade, portabilidade e normas e orientações de segurança; (4) definição clara e consistente de serviços de CN e suas categorizações; (5) modelos para apoiar a implementação contínua de ambientes de nuvens e que também proporcionem orientações sobre o conceito e formas de utilização; (6) criação de soluções técnicas de segurança que devem ser dissociadas das decisões da política organizacional; (7) definição de requerimentos de regulação governamentais únicos que cubram as lacunas tecnológicas e soluções disponíveis; (8) fomento a iniciativas de colaboração estratégica de desenvolvimento de novas formas de nuvens; (9) definição e implementação de objetivos confiáveis da arquitetura; e (10) definição e implementação de métricas de desempenho relacionadas aos serviços. A presente pesquisa, portanto, procura colaborar com o requisito 5 ao propor um modelo para utilização do conceito de CN em cadeias de suprimentos.

2.3.2 Aspectos de implementação

As questões relacionadas à implementação da CN contam com relação direta na percepção dos benefícios e barreiras na adoção dessa abordagem computacional. Isso porque dependendo da forma que é efetivado seu projeto, a CN apresenta características distintas de usabilidade e manutenção. Quando os serviços são oferecidos por fornecedores através de sua própria estrutura de TIC, o modelo de implementação é denominado nuvem pública (*public cloud*). Esses fornecedores podem ser uma empresa que comercializa os serviços, uma instituição acadêmica, uma organização governamental ou ainda uma combinação desses atores. Nesse tipo de nuvem os usuários dos serviços não precisam realizar investimentos para a compra e manutenção de *hardware* e *software*, e pagam por esses recursos somente quando os utilizam e na quantidade solicitada. Uma nuvem pública é oferecida para o público em geral e suporta qualquer tipo de utilização, desde as mais simples até os desenvolvimentos mais complexos. Por outro lado, cria-se uma forte dependência ao provedor de serviços uma vez que todos os dados do usuário estão em posse do fornecedor (MARSTON *et al.*, 2011).

A estrutura computacional necessária ao oferecimento dos serviços em CN pode ser ainda contruída e gerenciada dentro da própria empresa consumidora dos serviços. Esse modelo de implementação é conhecido como nuvem privada (*private cloud*), e a organização que mantém a propriedade dos recursos pode compartilhá-los com quem entender necessário, como unidades de negócio e membros da cadeia. Esse modelo foi concebido no intuito de minimizar a utilização desproporcional dos recursos de TIC que incorrem quando a empresa é responsável por prover a estrutura para todas as suas unidades de negócios ou parceiros de SC. Naturalmente, a principal desvantagem na utilização desse tipo de nuvem é a necessidade de alto investimento financeiro para criar o ambiente e fornecer os serviços que serão utilizados (PIRES; CAMARGO JR, 2010). Para Sultan (2013), esse modelo de implementação renuncia às vantagens da CN, especialmente porque se retira a liberdade de investimento de capital e a virtual flexibilidade ilimitada do conceito. Os serviços em nuvem privada não são cobrados por uso mas sim diluídos nos investimentos de TIC da organização.

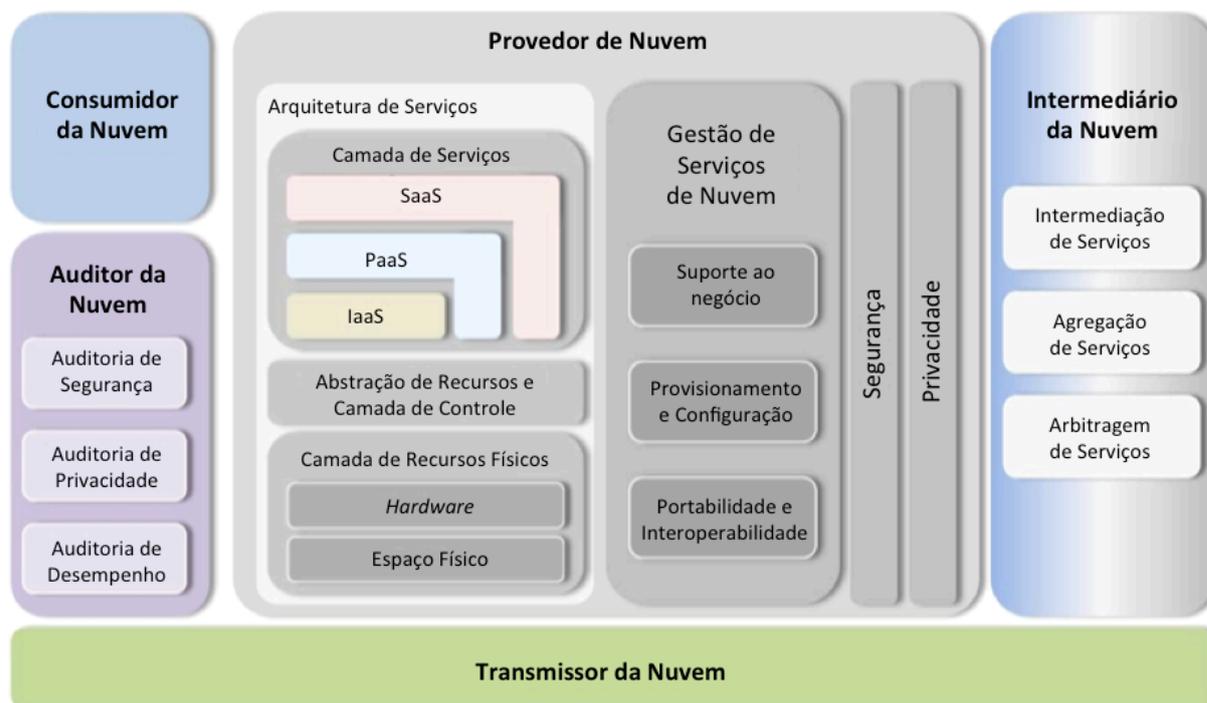
O próximo tipo de implementação de CN é denominado nuvem híbrida (*hybrid cloud*), que ocorre quando uma empresa utiliza os serviços de uma nuvem pública para lidar com as limitações de sua nuvem privada. Quando a estrutura criada pela organização não suporta o uso por causa de picos de carga de trabalho, o serviço externo é contratado e permanece disponível para os usuários criando-se uma mescla das implementações anteriores. Nesse caso, as entidades computacionais se apresentam como únicas para o usuário final, embora estejam conectadas por tecnologias proprietárias ou padronizadas que viabilizam a portabilidade de dados e de aplicações entre as estruturas distintas. Em uma nuvem híbrida, normalmente a opção é transferir os serviços não críticos para a nuvem pública enquanto se mantém os serviços e dados sensíveis sobre o controle rígido dos recursos de segurança computacionais da empresa. Assim, obtêm-se vantagens com a redução de custos devido ao repasse de alguns serviços que não fazem parte da estratégia de negócio, mantendo-se ao mesmo tempo o nível de controle esperado sobre os dados críticos da organização (RAMALHO, 2012).

Embora a utilização da nuvem híbrida diminua os custos de configuração e manutenção do sistema, a necessidade de criar uma estrutura privada mínima acaba por manter a questão dos custos elevados. A fim de tentar diluir esses investimentos, outro tipo de implementação de CN é conhecido como nuvem comunitária (*community cloud*). Aqui, a infraestrutura da nuvem é disponibilizada para uso exclusivo por uma comunidade específica de organizações que contam com preocupações compartilhadas. Nesse caso se encaixam os membros de uma cadeia de suprimentos, que podem criar uma estrutura comunitária para lidar com suas necessidades de troca de informações. Em relação à governança da nuvem, essa implementação pode ser de propriedade, gerenciada e operada por uma ou mais organizações na comunidade. Ainda, pode ser operada por um terceiro e existir fora das fronteiras das empresas que a utilizam. Porém, os custos de criação e manutenção devem sempre ser compartilhados entre o grupo de usuários, facilitando a gestão da flexibilidade e da capacidade computacional da nuvem (MELL; GRANCE, 2011). Schubert (2010) menciona que esse modelo é especialmente interessante para PMEs, que contribuiriam com sua respectiva parcela para a utilização e manutenção da estrutura.

De maneira análoga à classificação dos serviços disponíveis nas nuvens, as formas de implementação da CN ainda estão sendo desenvolvidas e categorizadas pelos fornecedores e academia. Moreno-vozmediano, Montero e Llorente (2011) mencionam um tipo de nuvem classificado como *Multicloud*, que se vale de múltiplas estruturas de CN para apresentar-se como uma infraestrutura única para o usuário final. Dessa forma, os serviços podem ser provisionados com recursos de diferentes nuvens no intuito de melhorar a rentabilidade da implantação ou as estratégias de alta disponibilidade. Essa implementação também reduz a dependência de um único fornecedor das categorias pública e híbrida. Schubert (2010), por sua vez, propõe uma classificação denominada nuvem de propósito especial (*special purpose cloud*) que corresponde a uma extensão das implementações anteriores com o intuito de prover capacidades adicionais e dedicadas aos usuários. Assim, essas funcionalidades especializadas são oferecidas, por exemplo, para a gestão de documentos compartilhados, como é o caso do serviço do Google App Engine. Prevê-se que os futuros sistemas baseados em nuvens proporcionarão cada vez mais capacidades especializadas com o objetivo de atrair usuários individuais, especialmente por conta da concorrência no setor, as diversas demandas dos clientes de serviços e ao desenvolvimento dos conhecimentos em relação à abordagem computacional (SCHUBERT, 2010).

Nota-se, portanto, que existem diversas possibilidades para a implementação da CN e essas alternativas devem ser avaliadas com cuidado em relação ao tipo de negócio que consumirá os serviços e os benefícios esperados. Em um esforço para auxiliar as escolhas sobre as melhores formas de implementação da CN em organizações, Badger *et al.* (2011) apresentaram um modelo conceitual que representa a arquitetura de referência da abordagem, identificando os atores envolvidos, suas atividades e funções em um ambiente de nuvens. Conforme representado na Figura 4, o modelo pode auxiliar na compreensão dos requisitos, uso, características e padrões da CN e facilitar a implementação de acordo com cada necessidade. Especialmente importante nessa proposição é a definição dos atores envolvidos, uma vez que o entendimento sobre os relacionamentos entre as diversas entidades que contribuem para a criação de um ambiente em nuvens leva a uma visão sistêmica sobre os desafios no processo.

Figura 4: Modelo de Referência Conceitual para Implementação da Computação em Nuvens



Fonte: adaptado de Badger *et al.* (2011)

O primeiro ator importante em um processo de implementação é o consumidor (*cloud consumer*), que representa uma pessoa ou organização que mantém uma relação de negócios e utiliza o serviço de um provedor de nuvem (*cloud provider*). Esse provedor, por sua vez, é responsável por colocar um serviço à disposição dos interessados. Em uma nuvem pública, por exemplo, esse provedor é um fornecedor, enquanto que em uma nuvem privada ele é a própria empresa que usa os serviços. Já um auditor da nuvem (*cloud auditor*) é o ator responsável por realizar um exame independente sobre os serviços da CN com a intenção de expressar um parecer sobre sua segurança, privacidade e desempenho. Em seguida, um intermediário da nuvem (*cloud broker*) gerencia o uso, desempenho e entrega dos serviços de CN, além de negociar os relacionamentos entre o consumidor e o provedor. Um intermediário pode ser necessário devido à complexidade de integração entre os diversos usuários da nuvem e seus fornecedores, como em uma implementação *Multicloud* ou comunitária, por exemplo. Por fim, o transmissor da nuvem (*cloud carrier*) atua como um intermediário que fornece a conectividade de serviços entre todos os demais atores através de redes de dados, telecomunicações e outros dispositivos de acesso (BADGER *et al.*, 2011).

2.3.3 Vantagens e barreiras à adoção

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. No modelo de implementação público, o conceito elimina a necessidade de investimentos na compra e manutenção de *hardware*, atualizações de sistemas e manutenção de equipe especializada em tecnologia. Já nos modelos privado, híbrido e comunitário a compras de máquinas e SIs ainda é necessária, assim como as atualizações e disponibilidade de uma área de TIC para a condução dos serviços. Porém, mesmo nessas formas de implementação os custos podem ser diluídos entre os usuários das nuvens, representado frações de investimentos atuais. Essas economias permitem o desenvolvimento do negócio através da melhor alocação dos recursos financeiros e gestão centralizada de TIC (GUPTA; SEETHARAMAN; RAJ, 2013). Outros fatores que impactam a redução de custos são resumidos por Sanchez e Cappelozza (2012), que mencionam a redução de custos associados ao consumo de energia elétrica, a diminuição dos custos operacionais de TIC e a disponibilização de tempo das equipes internas de tecnologia para outras atividades.

A possibilidade de redução de custos também é relevante para o provedor de CN, independente se ele é um fornecedor externo ou a própria organização. Nesse sentido, por ser proprietário da infraestrutura, o provedor tem pleno controle sobre como seus equipamentos evoluem e pode oferecer sempre o último recurso tecnológico disponível. Desse modo, ele conta com um fluxo de receitas previsível, proporcionando atualizações menores e mais frequentes aos clientes. Para disponibilizações de serviços SaaS, o provedor pode ainda compreender como as funcionalidades do SI são usadas para melhorá-las ou criar outras que atendam as demandas dos clientes, a um custo muito menor do que a análise separada de cada negócio que utiliza seu aplicativo (RAMALHO, 2012).

Outras grande vantagem da CN se relaciona com as possibilidades de compartilhamento de dados e colaboração entre as unidades da empresa e entre os parceiros de negócio. Ao utilizar um mesmo aplicativo SaaS, por exemplo, esses atores podem contar como todos os dados necessários em um só lugar e com o mesmo formato, eliminando-se a necessidade de conversões e adaptações. Assim, se uma empresa e seu operador logístico utilizarem o mesmo sistema ERP nas nuvens, não haverá a necessidade de troca de mensagens, criação da infraestrutura ou integração entre aplicativos (CAMARGO JR; PIRES; SOUZA, 2010). Devaki (2011) advoga que um simples armazenamento de arquivos em nuvens permite que as várias partes interessadas compartilhem informações de forma mais rápida e simples do que as formas corriqueiras de envio de documentos. Desse modo, mesmo as empresas que não contam com serviços oficiais de CN estão trocando arquivos grandes com seus parceiros através de uma aplicação IaaS nas nuvens, uma vez que não conseguem realizar essa atividade através dos *e-mails* corporativos.

Outras vantagens da CN para seus usuários englobam a agilidade para expansão ou redução de recursos computacionais na medida das necessidades de negócio e o atendimento a eventuais picos de demandas (SANCHEZ; CAPPELLOZZA, 2012). O primeiro aspecto está ligado com a característica elástica das nuvens e é muito útil para a mensuração das oportunidades de redução de custos. Isso porque no modelo atual os recursos de TIC, na maioria do tempo, se tornam superdimensionados. Assim, se em um determinado período é sabido que existe grande utilização de um SI (como em fechamentos de folhas de pagamento), a capacidade de *hardware* deve ser dimensionada para essa utilização máxima. Através da CN, os recursos são provisionados somente nos períodos necessários e devolvidos quando não mais utilizados. Do mesmo modo, essa capacidade estimada pode estar abaixo das necessidades, o que se traduzirá em indisponibilidade de serviço ou queda em sua qualidade. A solução para as questões de sistemas lentos passam usualmente pela adição de recursos de *hardware* que possam proporcionar a infraestrutura satisfatória para o negócio. Com a adoção dos serviços em nuvens, os picos de utilização não prejudicarão mais toda a empresa (PIRES; CAMARGO JR, 2010) e torna-se assim possível transformar custos fixos em custos variáveis.

Embora esses benefícios sejam significativos, a intenção de adoção do conceito esbarra nas barreiras que a CN ainda apresenta às organizações. Uma pesquisa conduzida em 2012 com mais de 1.650 gestores de tecnologia de uma variada gama de indústrias demonstrou que a principal barreira para implementação de estratégias em nuvens é a questão relativa à segurança, mencionada por 70% dos respondentes. As dúvidas quanto a disponibilidade de acesso das informações vêm em segundo lugar, com 40% das respostas, seguida de preocupações sobre a governança dos dados, com 37% das réplicas (IDG ENTERPRISE, 2012). Quanto a segurança dos dados, Armbrust *et al.* (2009) lembram que para qualquer solicitação de dados armazenados nas nuvens ou qualquer operação realizada por um SI SaaS haverá o tráfego via rede de dados. Essa rede pode ser interna da empresa ou mesmo a internet, no caso da nuvem pública. A dúvida reside, portanto, na possibilidade de garantir a total segurança dos dados em trânsito, sem riscos de vazamento de informações confidenciais da empresa.

Ao tratar desse assunto, Kaufman (2009) explica que grandes fornecedores de nuvens, como a Amazon e IBM, já provaram contar com as habilidades necessárias para se defender de ataques cibernéticos. A CN é, por natureza, uma estrutura distribuída, com diversos *datacenters* sendo responsáveis pelo processamento e distribuição dos dados. Esse fato limita a extensão dos danos de prováveis invasões e desencoraja iniciativas de subtração de informações sensíveis. Brender e Markov (2013), por sua vez, lembram 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 a internet e, portanto, é suscetível a ataques externos. Do mesmo modo, provedores de CN 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) propõem uma solução para a maioria das questões de segurança de uma nuvem baseada no uso de criptografia que pode garantir a autenticação, integridade e confidencialidade dos dados envolvidos nas comunicações. Desse modo, observa-se que as preocupações relativas à segurança já estão sendo tratadas com a devida atenção 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. Nesse caso naturalmente a empresa não teria acesso as suas informações e aplicações e, para alguns negócios, o menor tempo sem operar representa prejuízos financeiros elevados (ARMBRUST *et al.*, 2009). Sultan (2013) defende que essa é uma situação mais comum do que aparenta, e que a solução é difícil por envolver diversas variáveis que nem sempre estão sob controle dos provedores. O autor menciona que em 2012 houve diversas interrupções de fornecimento de serviço de grandes provedores de CN, como Amazon e Google, devido a problemas técnicos e até mesmo ações governamentais regulatórias. No Brasil essa preocupação ainda é mais premente, uma vez que o país conta com problemas estruturais de acesso à internet em diversas regiões geográficas. Assim, essa é uma barreira de difícil superação e os meios para suplantá-la passam pela minimização dos impactos causados pelas interrupções de serviço.

Por fim, a barreira relacionada à governança de dados também tende a ser resolvida com o desenvolvimento do tema. Uma vez que os dados são gerenciados pelo provedor de serviço, existe a preocupação quanto sua qualidade de suporte para as diversas demandas dos clientes. Confidencialidade, auditabilidade e até mesmo localização física das informações devem ser preocupações constantes para que se mantenha o nível de serviço (BRENDER; MARKOV, 2013). Porém, quando os temas relacionados à interoperabilidade forem resolvidos, é provável que a seleção natural do mercado solucione as barreiras de governança. Isso porque, devido a falta de padrões universais de CN, atualmente cada provedor de serviço conta com seus próprios protocolos de transmissão de dados. Não existe interoperabilidade entre os diversos fornecedores de serviços em nuvens, causando diversos problemas para uma troca fácil e rápida de provedores quando necessário. Com o desenvolvimento do conceito, é provável que esses padrões tenham que ser criados para facilitar as comunicações, de modo análogo ao que ocorreu no princípio da internet. Nesse ponto, os problemas de governança podem ser resolvidos através da troca de provedores sempre que necessário (SULTAN, 2013).

2.3.4 Computação em nuvens aplicada à SCM

Conforme já discutido anteriormente, a utilização de recursos TIC é amplamente reconhecida como um aspecto crítico para o sucesso da SCM, especialmente ao possibilitar a melhora de desempenho e o planejamento conjunto entre as empresas participantes da SC. Assim, entre as vantagens mais frequentemente observadas pela utilização da TIC na SCM estão as melhorias operacionais e estratégicas nas comunicações entre os elos que, conseqüentemente, resultam em desempenhos elevados na coordenação e colaboração através das fronteiras organizacionais (SHEU; YEN; CHAE, 2006; SLONE; DITTMAN; MENTZER, 2013). Nesse sentido, a CN é um recurso 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 as tecnologias atualmente disponíveis e, por esse motivo, muitas organizações têm iniciado as análises necessárias a fim de tentar compreender se ela pode mesmo ser utilizada em suas operações conjuntas (YINGLEI; LEI, 2011).

Conforme fora previsto por Schramm *et al.* (2010), o processo de diagnóstico das possibilidades da CN aplicada à SCM iniciar-se-ia em 2010 e foi dividido em três fases distintas. Na primeira fase, que teve duração aproximada de 2010 a 2011, inauguraram-se os primeiros projetos pilotos, impulsionados por empresas adeptas à inovação e com necessidades de grandes saltos de melhoria. Nessa fase as iniciativas tinham caráter de testes, e os serviços utilizados somente suportavam processos administrativos mais simples que podem ser facilmente captados e isolados e não necessitam de integração complexa. A segunda fase iniciou-se em 2011 e durou aproximadamente até 2013. Nesse período foi possível notar um amadurecimento das tentativas de utilização do conceito para SCM, e os primeiros provedores de nuvens que não contavam com a experiência necessária ao projeto começaram a desaparecer do mercado. Os provedores que se mantiveram iniciaram a oferta de serviços mais complexos para cadeias, como otimização de preços, planejamento de reabastecimento, processamento de ordens e carregamentos de transportes.

A terceira fase de implementação iniciou-se em 2013 e tem previsão de duração até 2015. Nessa etapa, Schramm *et al.* (2010) preveem que haverá uma consolidação do mercado, com os principais provedores e utilizadores da CN bem definidos e atuando fortemente para o crescimento do conceito. Assim, é provável que no término desse período seja possível observar modelos bem estabelecidos para o uso e pagamento de serviços baseados em nuvens. O prognóstico menciona também que processos complexos, que exigem colaboração entre as várias entidades da SC, integração com outros processos e restrições de capacidade física já estarão testados em relação a aderência às nuvens. Exemplos desse processos incluem a armazenagem e distribuição de produtos, gestão de frotas e iniciativas de logística reversa. Desse modo, as previsões feitas sobre o amadurecimento da utilização da CN por cadeias de suprimentos representam impactos significativos nas relações e processos que integram a SCM.

Portanto, antes de converter uma SC tradicional em uma SC baseada em nuvens, as empresas devem primeiro identificar os requisitos técnicos para a migração das atividades para esse ambiente. Nesse intuito, todos os impactos causados pela adoção da CN devem ser bem compreendidos pelos gestores, incluindo-se os benefícios e desafios que terão ao optar por essa estratégia. Aivazidou *et al.* (2012) mencionam que o primeiro impacto para a cadeia é representado pela eficiência econômica proporcionada pela CN. Uma vez que não serão mais necessários altos investimentos para sistemas de gestão da cadeia, os custos de capital para esses *softwares* podem ser convertidos em custos operacionais, aumentando o fluxo de caixa e a saúde financeira de todos os elos. As únicas taxas que as organizações teriam que pagar para adquirir os SIs baseados em nuvens seriam taxas de ativação e taxas de utilização, que podem variar de acordo com a quantidade de serviço de nuvens consumido. Dominy (2012) também adiciona que aplicações SaaS podem significar uma forma para que todas as empresas acessem as funcionalidades mais avançadas da SCM com custo baixo e rapidez. Para o mesmo autor, a CN representa uma solução para questões de baixa disponibilidade de recursos TIC e restrições orçamentárias que envolvem as organizações menores da SC. Assim, o conceito pode suportar processos operacionais altamente distribuídos a um baixo custo, especialmente quando o provedor de SaaS já construiu as integrações com os parceiros da cadeia de suprimentos.

O próximo impacto que ocorre em cadeias baseadas em nuvens relaciona-se com a simplificação da criação e manutenção do fluxo de informações. Isso porque cada parte da SC pode se tornar acessível através da mesma plataforma de dados, eliminando problemas de compatibilidade e conectividade entre os sistemas heterogêneos dos membros da cadeia. Ao atuar em um ambiente comum, o tempo de resposta de cada empresa aos eventos da SC é reduzido e o planejamento pode ser corrigido de forma mais fácil (JUN; WEI, 2011). Nesse sentido, há uma variedade de aplicações que podem ser hospedadas em uma única plataforma baseada em nuvens e o acesso a essa plataforma é feito a partir do ambiente empresarial de cada elo. Isso quer dizer que a execução dos aplicativos em nuvens é independente de localização geográfica e dispositivo de *hardware*, oferecendo agilidade e flexibilidade para a entrada rápida em novos mercados ou o desenvolvimento de novos produtos e serviços (AIVAZIDOU *et al.*, 2012).

Em relação ao valor para o negócio, os sistemas em nuvens normalmente contam com menor tempo de implementação de novos procedimentos, o que permite a construção mais rápida de vantagens competitivas. A utilização da CN faz com que uma cadeia desenvolva competências que podem ser testadas em relação às respostas dos clientes, melhorando a agilidade em relação aos requerimentos do negócio (DOMINY, 2012). Outro impacto positivo para a SC é a possibilidade que as empresas têm de focar em seus processos diferenciados e importantes de maneira mais efetiva. Com processos baseados em nuvens, o repasse de funções não essenciais deve aumentar significativamente já que eles estarão estabelecidos e disponíveis como serviços, e fornecedores poderão assumi-los integralmente, seguir as especificações pré-definidas e garantir o compartilhamento de informações com o cliente (SCHRAMM *et al.*, 2010). Assim, observa-se que os impactos da CN em cadeias de suprimentos estão relacionados com os mesmos potenciais benefícios do conceito quando aplicado em empresas isoladas. Do mesmo modo, as barreiras que devem ser superadas para adoção da CN nas empresas são as mesmas em cadeias de suprimentos, englobando questões de segurança, disponibilidade de acesso às informações e governança dos dados. É natural, portanto, que enquanto o tema não se desenvolve plenamente existam dúvidas sobre quais processos de SCM já podem ser migrados para as nuvens.

Ao tratar desse assunto, Wu *et al.* (2013) mencionam que a adoção da CN pode ser vista como menos favorável quando os processos de negócios de uma empresa são muito complexos ou quando os SIs existentes já englobam uma grande quantidade de compatibilidade com outros sistemas. Isso porque nos processos de produção complexos existem fortes interdependências técnicas específicas entre as tarefas que uma empresa realiza e as que recebe de seus fornecedores a montante, tais como gestão de materiais, componentes e sistemas. Assim, essas relações e processos são intensivos em conhecimento e cruciais para a sobrevivência da empresa. Como resultado, as organizações tendem a manter o conhecimento e a informação ligada a suas competências essenciais sob seus cuidados e dentro de suas fronteiras computacionais. Por outro lado, as organizações mais empreendedoras ou que contam com SIs que incorporam níveis mais elevados de funcionalidades podem ser mais propensas a adotar a CN. Corroborando essa visão, Schramm *et al.* (2010) mencionam que duas categorias de processos de SCM podem revelar-se inadequadas para as nuvens: (1) processos complexos e/ou singulares que requerem um grau intenso de processamento personalizado e não contam com procedimentos pré-definidos; (2) processos que requerem grande integração com outros SIs que cuidam de ações especializadas e já estão funcionando a contento nas SCs. Desse modo, as atividades que mais se aderem ao conceito são aquelas que não demandam competências técnicas exclusivas e não representam diferenciais competitivos da cadeia em relação a seus concorrentes.

A fim de proporcionar uma melhor compreensão sobre os processos da SCM que têm potencial para ser conduzidos através da CN, faz-se importante detalhar algumas dessas atividades e seus possíveis relacionamentos com o conceito. O processo de previsão da demanda e planejamento, por exemplo, pode ser impulsionado quando conduzido através das nuvens. As plataformas baseadas em CN podem ajudar os elos da cadeia a melhorar seus níveis de serviço através da colaboração com parceiros que desempenham papéis importantes na previsão de demanda. Através das nuvens, torna-se possível obter as informações através de uma rede como a internet e realizar operações básicas, como análise de dados, que irão proporcionar uma previsão de demanda mais precisa para todos os parceiros da SC. Isso auxilia na compreensão sobre a volatilidade da demanda real, diminuindo o

chamado efeito chicote e proporcionando um planejamento mais acurado a todos os envolvidos (TIWARI; JAIN, 2013). Já o processo de compras e gestão de relacionamento com fornecedores, que envolve aquisição, recebimento e inspeção de materiais, bem como os processos de aquisição e seleção dos fornecedores adequados, traduzem-se em atividades relativamente mais simples que podem ser facilmente conduzidas através da CN. Para essas iniciativas, as plataformas baseadas em nuvens podem operar como um banco de dados colaborativo, agregando vários tipos de informações sobre diferentes fornecedores e criando vantagens significativas para as empresas que lidam rotineiramente com milhares de interações. Através de serviços especializados oferecidos por provedores de nuvens, as organizações se tornariam capazes de selecionar seus fornecedores de forma veloz e prática, utilizando critérios como a capacidade de fornecer o material adequado de acordo com as especificações e qualidade de relacionamento com os demais elos da cadeia. Além disso, as ferramentas baseadas em nuvens permitiriam às empresas e fornecedores desenvolver mutuamente contratos com bases pré-ajustadas, melhorando drasticamente a gestão de contratos e facilitando as definições de nível de serviço (AIVAZIDOU *et al.*, 2012).

Outro processo que tende a sofrer maior impacto com a adoção da CN é o de gestão de inventários, especialmente quando incorporado à tecnologia RFID. Ao se integrar o sistema que gerencia as etiquetas inteligentes com a gestão de dados centralizada baseada em nuvens, torna-se possível a implementação da identificação e acompanhamento global de quaisquer produtos ou matérias-primas em todo o seu ciclo de vida. Isso quer dizer que a etiqueta RFID poderia ser capaz de rastrear a localização do inventário em qualquer ponto da cadeia, independente de localização geográfica ou estágio de produção, e transmitir esses dados para um aplicativo em nuvens. Como resultado, os níveis de inventário podem se tornar visíveis a todos os parceiros da SC, quer seja do fornecedor de última camada até o cliente ou do cliente até os fornecedores primários em um processo reverso (SUPRIYA; DJEARAMANE, 2013). De fato, validação da garantia, gestão de processos de retornos e inventário de peças de reposição são atividades que já podem ser hospedadas de forma eficiente em uma única plataforma baseada em nuvens (SCHRAMM *et al.*, 2010).

A CN também conta com potencial para alavancar os processos de projeto e desenvolvimentos de produtos. Tiwari e Jain (2013) apontam que o desenvolvimento colaborativo de produtos inclui atividades voltadas ao *design*, produção e testes, que são realizadas entre vários ramos da mesma organização e entre diferentes organizações. Assim, todo o processo de desenvolvimento pode ser compartilhado através de redes seguras de dados que tenham a capacidade de ser acessadas por diferentes empresas. Através de serviços de nuvens, informações como resultado de testes, mudanças de projeto e avaliação do cliente podem ser compartilhadas instantaneamente, auxiliando no planejamento e reduzindo o *time-to-market*. Mas de todos os processos da SCM, os que apresentam maior aderência ao conceito de CN são os processos logísticos, que englobam atividades de movimentação física e manutenção de estoques. Isso porque os SIs voltados às operações logísticas normalmente conduzem o fluxo de materiais em uma cadeia, ditando o ritmo de movimentações e de suprimento nos diversos elos envolvidos.

Ao utilizar esses mesmo SIs nas nuvens, na forma de serviços SaaS, as empresas de uma cadeia poderiam otimizar as ações de transporte e reduzir os níveis de inventário da SC, gerando uma significativa economia anual de custos de frete e gestão de estoques para as empresas. Todos os membros da cadeia teriam visibilidade sobre as posições de estoque e respectivas movimentações programadas em cada estágio do fluxo de materiais, significando um melhor preparo para as necessidades estratégicas de cada organização. Nesse sentido, as atividades de planejamento de reabastecimento, processamento de pedidos, gestão de frotas e planejamento de rota de transporte seriam transformadas em processos transparentes e com possibilidades de alterações em tempo real de acordo com a interação de cada empresa com o sistema. Os serviços em nuvens também tendem a ser importantes para Prestadores de Serviços Logísticos (PSL), que precisam cuidar da gestão de entregas e da gestão de armazéns para diferentes clientes em diferentes cadeias. Ao usar uma plataforma pública baseada em nuvens, por exemplo, os provedores logísticos seriam capazes de conectar todos os seus transportadores e clientes na mesma rede e obter informações em tempo real de sua carga em trânsito. Por consequência, seria possível otimizar as rotas de transporte e capacidades de armazenagem, uma vez que o planejamento seria feito de forma mais holística e considerando todos os atores envolvidos (AIVAZIDOU *et al.*, 2012).

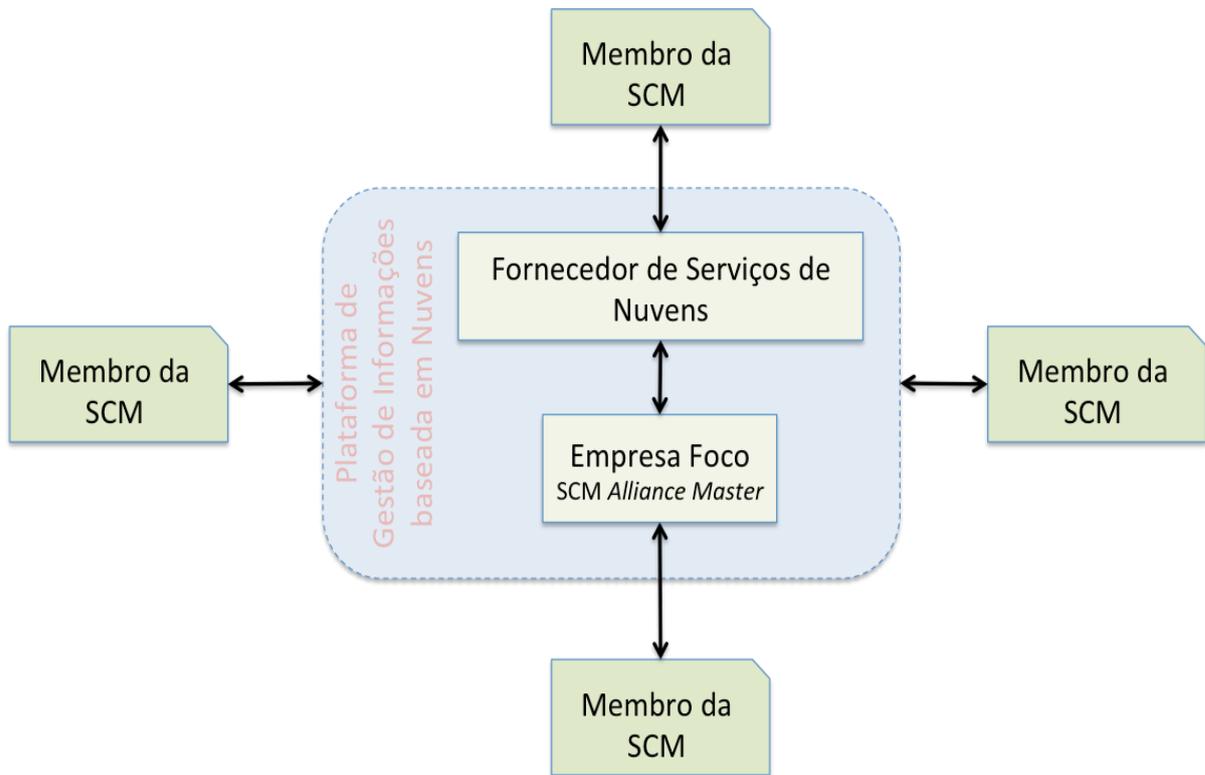
Como se nota, a maioria dos benefícios proporcionados aos processos da SCM advém da utilização de sistemas SaaS que perpassam por toda a cadeia de suprimentos. Isso ocorre porque as necessidades relacionadas ao fluxo de informações em SCs obrigaram que as empresas investissem muito nos últimos anos em recursos de TIC, especialmente nos desenvolvimentos voltados à integração de dados com parceiros. Porém, devido as características únicas de cada sistema utilizado, fez-se importante a implementação de soluções isoladas que são customizadas para atender os requisitos específicos de um determinado segmento industrial, empresa ou até mesmo uma única linha de produção dentro de uma organização. Embora essas soluções individuais funcionem bem para o trabalho que foram originalmente criadas, elas normalmente se mostram demasiado complexas, em termos econômicos e funcionais, quando requisitos adicionais precisam ser atendidos (COVISINT, 2014). Uma solução SaaS, por sua vez, oferece integração instantânea e padrões comuns a todos os elos, eliminando a necessidade de desenvolvimentos paralelos que funcionam somente com um determinado parceiro. Do mesmo modo, funcionalidades adicionais podem ser facilmente implementadas e estarão disponíveis a todos os membros da cadeia de forma rápida e com custo baixo. Desse modo, aplicações SaaS proporcionam uma quebra nos investimentos e necessidades computacionais em SCs, representando uma alteração importante para a consecução dos objetivos da SCM (YINGLEI; LEI, 2011).

Tome-se como exemplo o sistema CRM, que tem papel relevante para a compreensão das necessidades e interações de clientes dentro de uma SC. De acordo com Moyse (2014), a utilização de um CRM nas nuvens pode permitir uma maior flexibilidade para todos os elos ao viabilizar o efetivo compartilhamento de informações de clientes entre as empresas. Tal autor explica que o maior desafio das cadeias para a gestão de clientes é que cada empresa acaba por adotar um sistema CRM específico para suas necessidades. Desse modo, as SCs atuais se estruturam com diferentes sistemas voltados ao mesmo processo de negócios. Com um CRM SaaS, por outro lado, torna-se possível que os demais membros da cadeia facilmente conectem seus sistemas e forneçam informações relevantes sobre o comportamento do consumidor. Esses parceiros poderiam gerenciar e atualizar seus próprios dados, incluindo catálogos de produtos ou informações sobre novos

lançamentos, e até mesmo rastrear oportunidades de utilização e desenvolvimento de componentes. Em outra frente, os próprios clientes poderiam ver e atualizar as suas chamadas de suporte e os detalhes de suas transações diretamente no CRM nas nuvens, reduzindo a necessidade de atualizações por colaboradores da empresa. Atualmente o CRM é o sistema mais utilizado como serviço, ou seja, acessado diretamente nas nuvens, em organizações de diversas indústrias e variados portes (MOYSE, 2014). Vantagens semelhantes podem ser observadas quando analisam-se sistemas ERP como um serviço de CN. Camargo Jr, Pires e Souza (2010) advogam que a utilização de um ERP SaaS nas cadeias facilita o cálculo de ROI do sistema. Do mesmo modo, a integração do ERP com outros SIs importantes da SC, como sistemas APS, S&OP e SRM, seria facilitada e proporcionaria um ponto central de convergência colaborativa para todos os elos. Esses dois exemplos demonstram o potencial de serviços SaaS para cadeias de suprimentos e explicam seu impacto nos principais processos de negócios da SCM.

Uma vez que os benefícios da CN para cadeias de suprimentos são bastante claros, e que suas barreiras para adoção tendem a ser minimizadas através do desenvolvimento tecnológico, resta a questão sobre sua melhor forma de implementação em SCs. Isso porque faz-se importante verificar se a implementação da CN em cadeias pode ser realizada de forma análoga à sua execução em organizações isoladas. Embora a adoção do conceito em SCs ainda se resuma em iniciativas que englobam poucos membros, o que afasta a possibilidade de verificações empíricas, Jun e Wei (2011) propuseram um modelo de sistema colaborativo de informações baseado em um ambiente de nuvens. Por essa proposição, detalhada na Figura 5, é possível notar que a adoção da CN em SCs pressupõe novas configurações nos relacionamentos existentes e a adição de novos atores como participantes dos esforços colaborativos. Assim, o modelo propõe a existência de um fornecedor de serviços que seria responsável por toda a gestão do fluxo de informações da SC, englobando atividades de coleta, processamento e distribuição de informações, alcançando todos os elos da cadeia e proporcionando a colaboração efetiva. Já o *SCM Alliance Master* representa a empresa foco da SC, que patrocina a criação do ambiente em nuvens e fornece as especificações e requerimentos para atendimento do cliente final.

Figura 5: Modelo de Sistema Colaborativo de Informações baseado em Nuvens



Fonte: baseado em Jun e Wei (2011)

Na Figura 5 também é possível observar que, por essa proposta, os demais membros da cadeia poderiam integrar seus SIs diretamente à plataforma de gestão de informações baseada em nuvens. Isso poderia ocorrer através da utilização de interface de dados, como arquivos XML ou EDI, ou através do uso compartilhado de sistemas SaaS. Porém, o modelo não restringe os relacionamentos ao ambiente de CN criado. Se necessário e estrategicamente importante, alguns elos da SC poderiam continuar a se conectar diretamente à empresa foco. Essa exceção possibilita a manutenção das integrações já existentes, que não precisariam ser migradas ou conectadas às nuvens. Do mesmo modo, quando relevante, membros da cadeia poderiam manter relacionamentos diretos com os provedores de serviços de CN. Nesse sentido, o único relacionamento obrigatório ocorre entre o provedor de serviços e a empresa foco, que atuará como responsável pelas definições do ambiente em um papel de governança do fluxo de informações (JUN; WEI, 2011). O modelo desenvolvido demonstra que, teoricamente, é possível criar um ambiente colaborativo baseado em nuvens e que as crenças negativas em relação à utilização do conceito em cadeias de suprimentos não se sustentam.

Pantoja-Navajas (2012) sugere que duas crenças contrárias à utilização da CN em cadeias de suprimentos referem-se ao fato de que fornecedores de primeira camada não utilizariam serviços em nuvens, por serem organizações maiores e já contarem com SIs integrados, e que o conceito eliminaria o emprego de soluções EDI para a troca de dados. Como se pode notar no modelo de Jun e Wei (2011), seria possível integrar os elos de primeira camada através da criação de uma plataforma computacional única para a cadeia, onde todos os sistemas trocariam dados através dos mesmos padrões e formatos de dados. Note-se que seria possível manter a integração direta com a empresa foco, desde que respeitados os requerimentos da plataforma em nuvens. Assim, especialmente devido aos custos envolvidos para integração do fluxo de informações, torna-se mais interessante aproveitar a disponibilidade dos serviços em nuvens. Quanto a utilização do EDI, é importante ressaltar que a CN não propõe a exclusão dos métodos atuais de compartilhamento de dados entre organizações. Embora grande parte do tráfego de dados possa ser transmitido através da internet, as transações EDI continuam a ser uma excelente maneira de compartilhar dados entre SIs de parceiros comerciais. Assim, soluções para a SC baseadas em nuvens deverão contar com arquiteturas de integração que suportem o mapeamento de padrões EDI (PANTOJA-NAVAJA, 2012).

Desse modo, a respeito do fato notado por Yinglei e Lei (2011) sobre as organizações estarem tentando compreender se a CN pode ser utilizada em suas cadeias, fica evidente que a adoção dessa abordagem computacional é factível e que sua incorporação pode proporcionar diversos benefícios aos processos da SCM, especialmente quando utilizados serviços SaaS. O primeiro passo para esse movimento é a avaliação das necessidades do mercado, a fim de compreender se existem serviços oferecidos atualmente que poderiam ser integrados às nuvens. Em seguida, faz-se importante avaliar as cadeias concorrentes em relação a utilização do conceito de CN e aprofundar os levantamentos de custos. É importante também que as decisões sobre a criação de uma plataforma comum para ser usada nas operações integradas sejam discutidas com os demais membros a fim de contar com a adesão de todos os envolvidos (SCHRAMM *et al.*, 2010). Após definida a estratégia de uma cadeia nas nuvens, modelos de utilização, como o desenvolvido nesta pesquisa, podem ser empregados para auxiliar os gestores em seus esforços de integração.

3. MÉTODO DE PESQUISA

A elaboração de um projeto de pesquisa deve ser baseada em um planejamento cuidadoso e sólidas reflexões conceituais, uma vez que necessita estar alicerçado em conhecimentos já existentes no campo estudado para que seus resultados sejam satisfatórios e valiosos ao estudo do tema em foco (SILVA; MENEZES, 2005). A pesquisa científica é um instrumento racional, que pressupõe a ação qualificada de qualquer trabalho e pode ser guiada por diferentes temáticas, com complexidade e recursos diversos, dependendo principalmente da criatividade dos pesquisadores e das dúvidas geradas por seus estudos prévios. A escolha de um método é, assim, um caminho para se chegar a um determinado fim, ou seja, um método científico é o conjunto de procedimentos intelectuais e técnicos adotados para se atingir o conhecimento.

De acordo com a importância demonstrada em relação à escolha de um método para condução de uma investigação científica, o método de pesquisa adotado para o desenvolvimento desse trabalho tem como objetivo auxiliar nos estudos e compreensão dos principais focos que são relevantes aos objetivos da pesquisa. Portanto, em relação à natureza da pesquisa conduzida, esse trabalho adota a pesquisa aplicada, uma vez que o objetivo é gerar conhecimentos para aplicação prática direcionados à solução de um problema específico, sendo este fator característico desse tipo de pesquisa de acordo com Silva e Menezes (2005). Já quanto à forma de abordagem para a resolução do problema, esse trabalho utiliza a pesquisa qualitativa indutiva, que considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito e possibilita partir de observações específicas para obter-se um resultado geral. A utilização da pesquisa qualitativa nos estudos organizacionais, ou seja, a abordagem interpretativa do conceito da ação social se dá pela observação direta dos indivíduos em seu ambiente natural, no intuito de chegar-se à compreensão e interpretação de como esses atores criam e mantêm seu mundo social. Métodos qualitativos emergem de paradigmas fenomenológicos e interpretativos e trazem como características o fato de serem interativos, intensivos e envolverem um compromisso de longo prazo (SILVA; MELO; GODOI, 2010).

A escolha pelo método qualitativo ocorre devido a dois fatores relevantes. O primeiro reside no fato de a CN ser ainda uma tecnologia emergente e, desse modo, muito poucas empresas estão implementando o conceito em suas operações conjuntas. Conforme relatam Cegielski *et al.* (2012), ainda não há um número consistente de empresas que já tenham adotado totalmente a CN, o que inviabiliza estudos quantitativos para identificação de barreiras e formas de implementação. Ramalho (2012) menciona que a adoção da CN no Brasil ainda é incipiente mesmo em organizações isoladas, embora esteja claro que essa situação deve se alterar em breve. O segundo motivo pela escolha do método qualitativo se dá pelo fato de a pesquisa em voga ser considerada de qualidade aplicada ao procurar responder como fatores tecnológicos e de gestão podem influenciar as empresas operando no Brasil que objetivam implantar a Computação em Nuvens em seus esforços de integração de suas cadeias de suprimentos. Desse modo, em relação a seus objetivos, a pesquisa caracteriza-se como exploratória e explicativa ao proporcionar maior familiaridade com o problema e ao identificar os fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência de certos fenômenos. Barratt, Choi e Li (2011) mencionam que pesquisas com objetivos exploratórios podem demandar o estudo de casos qualitativos para a construção de teorias. Os mesmos autores mencionam que em pesquisas com objetivos explanatórios, o contexto e experiências dos atores se tornam críticos. Essas considerações demonstram ser pertinentes a essa pesquisa, uma vez que se pretende criar um modelo de utilização de CN para empresas atuando em cadeias de suprimentos operando no Brasil.

Em relação aos procedimentos técnicos, esse trabalho utiliza o estudo avaliativo de multicasos, ação que envolve a compreensão profunda e exaustiva de alguns objetos de estudo a fim de obter seu amplo e detalhado conhecimento (GIL, 2010). Considera-se o estudo de caso como um método de olhar a realidade social que utiliza um conjunto de técnicas de pesquisa como a realização de entrevistas, a observação, a coleta e a análise de documentos relevantes. Barratt, Choi e Li (2011) também lembram que o intuito do estudo de casos qualitativos é construir ou estender teorias, além de explorar e melhor compreender fenômenos contemporâneos ou emergentes em suas configurações no mundo real, justamente o caso da CN aplicada em cadeias de suprimentos. Eisenhardt (1989) e Yin (2010), por sua vez, afirmam que estudos de caso são instrumentos válidos para a criação

de teorias e modelos, exatamente como essa tese se propõe a fazer. A escolha pelo estudo de casos múltiplos possibilita, então, o estabelecimento de comparações entre os dados obtidos e consequente obtenção de resultados substanciais. Porém, conforme recomendado por Silva, Melo e Godoi (2010), essa pesquisa toma o cuidado de analisar cada um dos casos estudados em profundidade no intuito de não se demonstrar superficial e manter o rigor do trabalho realizado. Já entre os tipos de estudos de caso existentes, o modelo avaliativo é aquele que se preocupa em gerar dados e informações com o objetivo de apreciar o mérito e julgar os resultados de um determinado programa (SILVA; MELO; GODOI, 2010).

De acordo com Ketokivi e Choi (2014), a essência de um estudo de caso encontra-se na dualidade de ser situacionalmente e teoricamente fundamentado e, ao mesmo tempo, buscar um sentido de generalidade. Uma fundamentação situacional significa a manutenção de uma disciplina empírica, prestando atenção às particularidades contextuais e teóricas já na fase de coleta de dados. O sentido de generalidade, por sua vez, envolve a tentativa de transcender o contexto empírico e buscar a compreensão teórica mais ampla através da abstração. Ainda segundo Ketokivi e Choi (2014), a questão da generalidade não envolve se os resultados são generalizáveis para outros contextos empíricos ou a outras unidades de observação, mas sim a extensão em que um sentido de generalidade pode ser encontrado em termos da teoria. Seguindo essa visão, o presente trabalho se preocupa em manter esse critério de dualidade já a partir do planejamento da pesquisa.

Desse modo, a partir da dúvida gerada no pesquisador sobre o tema, advinda dos aprendizados e pesquisas no curso de doutorado, leituras de texto acadêmicos e técnicos, experiência profissional e conversas com professores, alunos e colegas de profissão, esboçou-se o planejamento da tese. Esse planejamento inicial contou com as etapas de consulta prévia a literatura, no intuito de identificar brevemente o estágio de desenvolvimento do tema, a formulação da pergunta-problema e dos objetivos da pesquisa. Após essas etapas, o planejamento foi revisto a fim de serem agrupadas as fases de revisão bibliográfica, identificação das categorias de análise, definição de critérios e escolha de unidades de análise, coleta e análise de dados, proposição e conclusões. Devido a sua importância, essas fases complementares são tratadas com mais detalhes a seguir.

3.1 Revisão Bibliográfica e Definição das Categorias de Análise

A revisão bibliográfica é parte fundamental de uma pesquisa acadêmica e deve ser construída de forma planejada e estruturada a fim de atingir seus objetivos. Sua finalidade básica é fazer com que o pesquisador entre em contato direto com todo o material existente sobre um determinado assunto, além de auxiliar o cientista na análise de sua pesquisa e na manipulação dos dados coletados (MARCONI; LAKATOS, 2010). Nesse sentido, a presente pesquisa valeu-se de critérios e procedimentos para a tarefa no intuito de garantir a validade de seus achados. A partir da pergunta-problema e dos objetivos do trabalho, foi possível identificar dois grandes eixos de temas a serem explorados nessa fase, a saber: Gestão da Cadeia de Suprimentos e Computação em Nuvens. A definição dos eixos de pesquisa permitiu, então, a definição de palavras-chaves que foram utilizadas para a busca do material bibliográfico, inclusive promovendo o cruzamento desses eixos conforme exemplos apresentados no Quadro 5. Todas as palavras-chaves consideradas foram pesquisadas em português e em inglês. O levantamento dos trabalhos foi realizado nas bases de dados da Scielo, EBSCO, ISI *Web of Knowledge* e Google acadêmico respeitando um período de 20 anos (1994-2014). Utilizou-se também o Google acadêmico para identificar os livros mais relevantes (mais citados) em relação as palavras-chaves escolhidas.

Quadro 5: Palavras-chave utilizadas na Revisão Bibliográfica

Eixo de pesquisa	Palavras-Chave
Gestão da Cadeia de Suprimentos	Cadeia de suprimentos, Gestão da Cadeia de Suprimentos, Processos da gestão da cadeias de suprimentos, Colaboração e Integração em cadeias de suprimentos, Práticas e iniciativas de SCM, Tecnologia da Informação em processos de cadeias de suprimentos, Fluxo e compartilhamento de informações em cadeias de suprimentos, Modelo de cadeias de suprimentos, Barreiras ao fluxo de informações em cadeia de suprimentos, Computação em nuvens em cadeias de suprimentos
Computação em Nuvens (CN)	Conceitos de computação em nuvens, Requisitos para computação em nuvens, Serviços de computação em nuvens, Implementação da computação em nuvens, Fluxo de Informações na computação em nuvens, Vantagens da computação em nuvens, Barreiras à computação em nuvens, Computação em nuvens em cadeias de suprimentos

Fonte: desenvolvido pelo Autor

Em cada base de dados utilizada procedeu-se com uma triagem inicial dos estudos onde foram verificados o título, resumo e introdução do trabalho. No caso dos livros, além de seu título foram considerados os tópicos cobertos nos sumários. Essa atividade permitiu que fosse filtrada uma grande quantidade de material que poderia não ser pertinente aos objetivos da pesquisa. Os trabalhos que foram considerados pertinentes à tese foram então separados para análise mais detalhada. Após finalizado todo o levantamento de material de estudo, incluindo os livros, teses e dissertações, passou-se para a verificação aprofundada de cada um deles. Nessa etapa foram considerados os pontos principais de cada trabalho e seu grau de relevância para os objetivos da tese, definidos em uma escala de 0 a 10. Essa atividade demandou a leitura completa dos artigos de periódicos, artigos de congressos e *white papers* selecionados. Já quanto aos livros, teses e dissertações, foram lidas somente as partes consideradas importantes pelo pesquisador. Na leitura e compreensão dos textos foram criadas fichas catalográficas, ou seja, foi desenvolvido um sistema de codificação a fim de separar os pontos mais relevantes de cada trabalho, assim como suas respectivas páginas. A ordem de leitura e codificação das informações respeitou a escala criada na separação inicial, do mais relevante ao menos relevante. É importante mencionar que diversos trabalhos que foram definidos em um determinado grau foram realocados após esse processo.

Paralelamente a essa tarefa, a estrutura de escrita da tese foi sendo criada a partir dos assuntos identificados. De modo geral, a estrutura dos capítulos e subcapítulos do trabalho refletem a forma que cada tema fez-se importante dentro de cada eixo de estudo. É válido ressaltar que essa fase da pesquisa foi executada de forma interativa, ou seja, a cada vez que eram identificadas novas palavras-chave relevantes para a tese, o processo era reiniciado seguindo os mesmos procedimentos para esses novos critérios de busca. Isso ocorreu, por exemplo, quando a partir análise dos resultados da palavra-chave “Tecnologia de Informação e Comunicação em cadeias de suprimentos” foi identificada a relevância do termo “ERP (*Enterprise Resource Planning*)”. Do mesmo modo, quando artigos ou livros importantes eram identificados, que não entraram no escopo de corte do levantamento inicial por terem mais de 20 anos, eles também eram incorporados ao processo de revisão. Toda essa fase levou cerca de um ano para ser concluída.

Através da revisão bibliográfica foi possível identificar o pressuposto de pesquisa e as categorias de análise de acordo com cada eixo temático e suas intersecções. Enquanto a pesquisa quantitativa lida com variáveis, a pesquisa qualitativa lida com categorias de análise, que abrangem elementos com características comuns ou que se relacionam entre si. Ao se estabelecerem categorias de análise, torna-se possível agrupar elementos e ideias em torno de conceitos capazes de sintetizar a análise dos casos selecionados (ALVARENGA NETO; BARBOSA; CENDÓN, 2007). Quanto ao pressuposto, entendeu-se que a Computação em Nuvens pode facilitar a integração entre os elos da cadeia de suprimentos 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 as categorias de análise, também de acordo com a pergunta-problema e com os objetivos da pesquisa, elas foram divididas em dois grupos baseados nos eixos temáticos da tese: categorias de análise relacionadas aos processos de negócios da SCM e categorias de análise relacionadas às características, vantagens e barreiras da CN. O Quadro 6 apresenta o primeiro grupo de categorias de análise, assim como os autores considerados para sua compreensão e desenvolvimento.

Quadro 6: Categorias de Análise relacionadas aos Processos de Negócios da SCM

Categorias	Autores
Características do Fluxo de informações	Badin, Novaes e Dutra (2003); Cachon e Fisher (2000); Cao e Zhang (2013); Cegielski <i>et al.</i> (2012); Favaretto (2012); Gomes e Ribeiro (2004); Lambert (2008); Lee, So e Tang (2000); Lin e Shaw (1998); Miao e Chen (2005); Patnayakuni, Rai e Seth (2006); Pires (2004); Sahin e Robinson (2002); Sheu, Yen e Chae (2006); Shimchi-Levi, Kaminsky e Shimchi-Levi (2010); Vieira (2006); Wamba e Boeck (2008); Zhou e Benton Jr (2007)
Tecnologia aplicada	Barrat (2004); Bowersox, Closs e Cooper (2007); Chen e Popovich (2003); Gruat-La-Forme <i>et al.</i> (2005); Jonsson, Kjellsdotter e Rudberg (2007); Kotorov (2003); Lambert (2008); Liddel (2009); Mabert (2006); Morais e Tavares (2013); Peppas e Moschuris (2013); Peppers e Rogers (2004); Prajogo e Sohal (2013); Rud (2009); Sahin e Robinson (2002); Sheu, Yen e Chae (2006); Slone, Dittman e Mentzer (2013); Souza e Zwicker (2007); Vollmann <i>et al.</i> (2006)
Barreiras para o fluxo de informações	Bask e Juga (2001); Chapman <i>et al.</i> (2000); Childerhouse <i>et al.</i> (2003); Clark e Hammond (1997); Harland <i>et al.</i> (2007); Khurana, Mishra e Singh (2011); Lee e Whang (2000); Mehrtens, Cragg e Mills (2001); Morelli, Campos e Simon (2012); Premkumar, Ramamurthy e Saunders (2005)

Fonte: desenvolvido pelo Autor

O segundo grupo de categorias de análise foi ainda subdividido em categorias primárias e categorias secundárias. Essa divisão foi realizada com propósitos didáticos, uma vez que se entendeu que assim se tornou possível uma maior compreensão das etapas seguintes da pesquisa. O Quadro 7 apresenta as categorias de análise relacionadas às características, vantagens e barreiras da CN, assim como os autores considerados para sua compreensão e desenvolvimento.

Quadro 7: Categorias de Análise relacionadas às Características, Vantagens e Barreiras da CN

Categorias Primárias	Categorias Secundárias	Autores
Características da Computação em Nuvens	Atributos do conceito	Durkee (2010); Foster <i>et al.</i> (2008); Mell e Grance (2011); Schubert (2010); Vaquero <i>et al.</i> (2009)
	Motivação	Badger <i>et al.</i> (2011); IBM, 2013; Jun e Wei (2011); Olavsrud e Florentine (2013); Ramalho (2012); Sanchez e Cappelozza (2012); Sobragi (2012); Yinglei e Lei (2011)
	Formato de Implementação	Brender e Markov (2013); Curino <i>et al.</i> (2011); Gupta, Seetharaman e Raj (2013); Marston <i>et al.</i> (2011); Mell e Grance (2011); Ramalho (2012); Rittinghouse e Ransome (2010); Schubert (2010); Sultan (2013);
	Atores Envolvidos	Badger <i>et al.</i> (2011)
	Fase de Amadurecimento	Schramm <i>et al.</i> (2010)
Vantagens da Computação em Nuvens	Redução de Custos	Aivazidou <i>et al.</i> (2012); Gupta, Seetharaman e Raj (2013); Ramalho (2012); Sanchez e Cappelozza (2012); Sultan (2013)
	Facilidade no compartilhamento de dados	Camargo Jr, Pires e Souza (2010); Devaki (2011); Moyse (2014)
	Facilidade para integração de novos elos no fluxo de informações	Dominy (2012); Jun e Wei (2011); Moyse (2014)
	Agilidade para expansão	Dominy (2012); Jun e Wei (2011); Moyse (2014); Sanchez e Cappelozza (2012)
	Redução de recursos computacionais	Camargo Jr, Pires e Souza (2010); Moyse (2014); Sanchez e Cappelozza (2012)
	Menor tempo de implementação	Dominy (2012); Jun e Wei (2011); Moyse (2014)
	Maior foco no negócio principal	Dominy (2012); Schramm <i>et al.</i> (2010)
Barreiras à Computação em Nuvens	Segurança	Armbrust <i>et al.</i> (2009); Brender e Markov (2013); Kaufman (2009); Zissis e Lekkas (2012)
	Disponibilidade de acesso às informações	Armbrust <i>et al.</i> (2009); Dominy (2012); Sultan (2013)
	Governança dos dados	Brender e Markov (2013); Wu <i>et al.</i> (2013); Sultan (2013)
	Confidencialidade, auditabilidade e localização física	Aivazidou <i>et al.</i> (2012); Armbrust <i>et al.</i> (2009); Brender e Markov (2013); Cegielski <i>et al.</i> (2012); Zissis e Lekkas (2012)

Fonte: desenvolvido pelo Autor

3.2 Definição de Unidades de Análise e Amostra

De acordo com Pires (2012), existem dois critérios-chave que são indicados para orientar o pesquisador nas pesquisas qualitativas por casos múltiplos, sendo o primeiro o critério da diversificação e o segundo o de saturação. A diversificação deve ser o fundamento principal de seleção dos casos a fim de que se possa dar um panorama completo dos problemas ou situações, ou seja, uma visão de conjunto de um determinado problema de pesquisa. Esse princípio adquire as formas de diversificação externa, ou contraste, e diversificação interna (intragrupo). Quanto à diversificação externa, ela visa contrastar casos variados interessando-se pela comparação de pontos de vista em diferentes situações e contextos. Nesse sentido, o presente trabalho buscou respeitar o critério de contraste inicialmente elencando critérios para a escolha das unidades de análise. Stake (2006) menciona que na seleção de casos deve ser verificado se as unidades de análise são relevantes para os objetivos da pesquisa, se os casos apresentam diversidade no contexto estudado e se eles permitem boas oportunidades para aprender sobre a complexidade do tema e contexto estudado. Além de respeitar esses três fundamentos, a busca por empresas para participar dessa tese também levou em conta os seguintes fatores:

- a) Empresas operando no Brasil;
- b) Empresas que trabalham com conceitos da SCM;
- c) Empresas que aglutinam um grande fluxo de informações de suas cadeias de suprimentos;
- d) Empresas que utilizam TIC em seus esforços de SCM;
- e) Empresas que implementaram ou estejam implementado a CN em suas operações através de nuvens públicas, preferencialmente, ou híbridas.

Faz-se importante pormenorizar duas questões sobre os fatores elencados. A primeira delas é que a busca por empresas operando no Brasil visa considerar as características do ambiente brasileiro em relação aos esforços de SCM e à utilização da CN. Assim, as particularidades das empresas operando no Brasil que se fizeram relevantes nos resultados da pesquisa são as condições de infraestrutura de comunicação e questões legais e culturais, cujo estudo foge do escopo desse trabalho, mas que ficam claras no corolário da tese.

O segundo ponto importante é quanto ao critério de que as empresas que implementaram ou estejam implementado a CN em suas operações o tenham feito preferencialmente através de nuvens públicas ou, como segunda opção, através de nuvens híbridas. Essa condição advém dos achados da revisão bibliográfica, onde se constatou que uma nuvem privada renuncia às vantagens da CN, especialmente porque se retira a liberdade de investimento de capital e a virtual flexibilidade ilimitada do conceito (SULTAN, 2013). Já uma nuvem híbrida diminui os custos do sistema, mas a necessidade de criar uma estrutura privada mínima acaba por manter a questão dos custos elevados (RAMALHO, 2012). Porém, como uma nuvem híbrida conta com uma parte pública, considerou-se que na impossibilidade de encontrar unidades de análise com nuvens públicas, a forma de implementação híbrida poderia atender os objetivos do trabalho. Todos os demais fatores elencados estão conectados às categorias de análise da pesquisa, e todos eles tinham que ser respeitados para que uma empresa fosse considerada elegível.

Após definidos os fatores para a escolha das unidades de análise, iniciou-se a prospecção de organizações para participar do estudo. O primeiro passo nesse sentido foi a participação do pesquisador em feiras e encontros profissionais cujo tema era CN. A ideia era encontrar a maior quantidade possível de usuários do conceito para que se pudesse, depois, filtrar às organizações quanto aos critérios para elegibilidade à pesquisa. O pesquisador esteve em dois grandes encontros desse tipo e encontrou 10 empresas que teriam inicialmente o potencial de participar do estudo. Procedeu-se então conversas mais aprofundadas com os representantes dessas empresas no intuito de explicar os objetivos da pesquisa, os fatores de elegibilidade, as necessidades operacionais (tempo e definição de cargo dos entrevistados) e a forma como os resultados dessa tese poderiam auxiliar seus processos empresariais. Nessas conversas foi possível descartar uma das empresas pré-selecionadas por ela não contar com conceitos de SCM em suas operações. Das 9 restantes, seis se recusaram a participar do estudo já nessa conversa alegando questões de confidencialidade de seus projetos, duas delas responderam os primeiros e-mails mas deixaram de responder após um certo número de envio de mensagens pelo pesquisador e uma delas não respondeu nem mesmo a primeira mensagem eletrônica, reenviada algumas vezes.

Assim, o segundo passo do pesquisador foi entrar contato com quatro empresas com as quais ele mantinha interações profissionais ou pessoais e que, acreditava-se, poderiam englobar todos os critérios elencados, além de serem grandes organizações em seu ramo de atuação. Nesses contatos foi explicado tudo sobre a pesquisa, conforme feito anteriormente na primeira prospecção, e considera-se que eles foram frutíferos uma vez que todas as empresas se dispuseram prontamente a participar do estudo. Dessas quatro organizações, duas tiveram que ser descartadas da pesquisa, uma por não utilizar conceitos de SCM em suas operações e outra por ter um projeto de CN somente em sua filial dos Estados Unidos. Desse modo, conseguiu-se elencar duas unidades de análise que atendaram todos os fatores elencados, além de terem aceitado participar do trabalho.

Portanto, a presente pesquisa estudou dois casos de empresas operando no Brasil que estão utilizando ou implementado a CN para a condução de suas operações, ambas com nuvens públicas. Os serviços que essas organizações utilizam variam entre os disponíveis na CN. Note-se que as empresas em questão utilizam o conceito computacional somente dentro de suas fronteiras, ou seja, as funcionalidades das nuvens são aplicadas somente em seus processos internos. Isso ocorre especificamente por conta de, conforme mencionado anteriormente, não ser possível identificar cadeias de suprimentos operando no Brasil que já estejam utilizando a CN. Uma vez que o tema se encontra em desenvolvimento, mesmo SCs de mercados externos ainda estão avaliando as formas de utilização do conceito em suas operações conjuntas (CEGIELSKI *et al.*, 2012).

Faz-se relevante mencionar que as duas empresas trabalham em ramos diferentes de negócios, fato que, embora não tenha sido considerado como fator essencial de elegibilidade, contribui com a proposta da pesquisa de criar um modelo replicável independente da área de atuação e com a diversidade externa das unidades de análise (contraste). A escolha intencional por essas empresas e a proximidade do pesquisador viabilizou um maior acesso às informações necessárias e também permitiu uma avaliação mais profunda quanto ao contexto em que estão inseridas e seu relacionamento com as categorias de análise. Do mesmo modo, essas duas organizações se mostraram teoricamente relevantes devido a fatores específicos.

O primeiro deles é que essas empresas são duas das pioneiras na implementação do conceito no Brasil, o que as leva a contar com visões mais singulares sobre o conceito aplicado em território nacional. O segundo fator é que uma das empresas dirige suas cadeias de suprimentos, o que significa que ela promove o fluxo de informações para os processos integrados. Assim, o caso é emblemático porque ela atua em quatro cadeias complexas em ramos de atuação correlatos mas distintos, o que demanda uma gestão efetiva e a criação e manutenção de parcerias estreitas. Por fim, o último fator teoricamente relevante é que a outra organização participante do estudo é um PSL. Conforme advogam Zacharia, Sanders e Nix (2011) esse tipo de empresa é considerada uma orquestradora da cadeia de suprimentos, desenvolvendo um papel que auxilia na implantação e manutenção das melhores práticas da SCM. Seu caso torna-se emblemático então por essa importância em SCs, por ela agrupar e distribuir um grande volume de informações nas cadeias em que atua e por trabalhar com CN em suas linhas de negócios.

Definido o contraste das unidades de análise, o próximo passo foi a separação das amostras, ou seja, a identificação dos entrevistados em cada organização respeitando sua diversificação interna. Retomando os achados de Pires (2012), a diversificação intragrupo visa apresentar um retrato mais completo possível do interior de um grupo restrito e homogêneo de indivíduos. A homogeneidade aqui é importante pois torna-se irrelevante agregar dados de outros grupos dentro da unidade de análise se não aqueles objetos do estudo. Esse conceito é parte integrante do processo de saturação empírica, que designa o fenômeno pelo qual o pesquisador julga que os últimos documentos, entrevistas ou observações não trazem mais informações suficientemente diferentes ou novas que justifiquem a ampliação do material empírico. Desse modo, respeitando os objetivos do estudo, definiu-se que inicialmente era necessário conduzir entrevistas com gestores de tecnologia das empresas analisadas. Isso porque se entendeu que esses profissionais poderiam contribuir através de sua visão macro das operações, que engloba tanto o conhecimento dos processos de negócios da organização quanto as especificidades de tecnologia utilizadas e as características de seu projeto de CN. Essa compreensão baseou-se em uma entrevista piloto conduzida em uma das organizações estudadas.

Sabendo-se que a visão tecnológica era imprescindível ao possível entrevistado, por conta dos atributos da CN, houve uma tentativa de primeira entrevista com um técnico em informática de uma das empresas. Nesse processo observou-se que o profissional tinha limitado conhecimento do conceito computacional, mesmo tendo atuado ativamente no projeto de CN de sua companhia. Uma vez que as atividades eram divididas entre todos os integrantes da equipe, o respondente não tinha visão de todo o projeto e de suas inter-relações com os demais sistemas internos. Do mesmo modo observou-se que esse profissional não contava com a compreensão sobre os relacionamentos de sua empresa com os demais elos de suas cadeias e nem sobre todas as características do fluxo informacional. Assim, verificou-se que somente os gestores de equipes tecnológicas poderiam contar com essa visão holística do processo, dada sua interação profissional com todos os demais setores da empresa e com todos os parceiros das cadeias de suprimentos imediatas.

A partir dessa definição, verificou-se que uma das organizações contava somente com um gestor de tecnologia, o que se considerou natural devido à estrutura da empresa. Já a outra unidade de análise agrupava diversos gestores de tecnologia, mas somente um deles respondia pelo projeto de CN de toda a companhia. Isso significa que somente esse profissional detém a visão sobre os processos de suas cadeias, as tecnologias que os suportam e as características das nuvens. Assim, para respeitar a homogeneidade do princípio da diversificação interna, somente dois profissionais puderam ser escolhidos para a coleta de dados. Observa-se, portanto, que em relação à seleção dos profissionais entrevistados, a presente pesquisa conta com uma amostra por contraste. Pires (2012) demonstra que o objetivo da amostra por contraste com entrevistas é abrir caminhos para a comparação externa empreendendo-se a construção de um mosaico pela mediação de um determinado número de casos. Trata-se, assim, de garantir a presença na amostra de ao menos um representante de cada grupo pertinente em relação ao objeto de investigação. O mesmo citado autor reitera que uma amostra por contraste não visa uma representatividade numérica em relação ao universo de análise, mas tão simplesmente em ter um ou dois exemplos por grupo pois, de qualquer maneira, a representatividade estatística não consegue auxiliar no desenvolvimento de pesquisas qualitativas.

Do mesmo modo, Fraser e Gondim (2004) advogam que o fundamental em relação à seleção dos entrevistados de pesquisas qualitativas é que ela seja feita de forma que se consiga ampliar a compreensão do tema e explorar as variadas representações sobre o objeto de estudo. Nesse sentido, o critério mais importante a ser considerado na escolha não é numérico, dado que a finalidade desse tipo de pesquisa não é apenas quantificar opiniões mas sim explorar e compreender os diferentes pontos de vista que se encontram demarcados em um contexto. Baker e Edwards (2012) também contribuem com essa discussão ao afirmar que a quantidade de entrevistas em estudos qualitativos depende de questões epistemológicas e metodológicas sobre a natureza e a finalidade da pesquisa, e que mesmo uma única entrevista pode contribuir com os objetivos de um determinado estudo. À vista dessas considerações, entendeu-se que o número de entrevistados possíveis em cada unidade de análise elencada para a presente pesquisa era suficiente para a compreensão e análise profunda do tema e para a comparação externa dos casos, procedendo-se então para a coleta dos dados.

3.3 Coleta e Análise de Dados, Criação e Avaliação da Proposição

A coleta de dados da presente pesquisa foi realizada através de entrevistas junto aos gestores de tecnologia de informação das empresas selecionadas como unidades de análise. Essas entrevistas foram conduzidas por meio de um questionário semiestruturado, que se encontra no Apêndice A, e respeitando um método não sistematizado de aplicação no intuito de buscar respostas espontâneas e possíveis contribuições mais amplas que o escopo das perguntas elencadas. Conforme defendem Denzin e Lincoln (2011), a entrevista qualitativa é um processo interativo e cooperativo que envolve tanto o entrevistado como o entrevistador na produção do conhecimento. Desse modo, os resultados de pesquisas que se apoiam em entrevistas semiestruturadas decorrem de um processo ativo de trocas verbais e não verbais entre o entrevistado e o pesquisador e, por esse motivo, torna-se importante que o pesquisador tenha amplo domínio sobre o tema a fim de proporcionar o debate aprofundado de ideias e percepções. Por outro lado, também é imperativo que o condutor da entrevista tenha o cuidado de interferir o menos possível nas respostas e análises do entrevistado, procurando somente guiá-lo

através da estrutura do questionário, embora se saiba que esse distanciamento não é total em pesquisas qualitativas. Isso pelo fato de sermos seres sociais ativos e estarmos continuamente interferindo nos acontecimentos a nossa volta e sendo influenciados por eles (FRASER; GONDIM, 2004). Essas recomendações procuraram ser seguidas pelo pesquisador durante a aplicação das entrevistas e resultaram em respostas significativas e direcionadas para o objetivo da pesquisa.

A decomposição e compreensão das informações coletadas ocorreram simultaneamente e de forma incremental à coleta dos dados. Essa abordagem permitiu ao pesquisador capturar a realidade dos fatos e suas consequências no mundo real (BARRAT; CHOI; LI, 2011). Conforme relatam Fraser e Gondim (2004), uma das alternativas para obter confiabilidade nos dados qualitativos é a avaliação crítica dos participantes. Assim, torna-se possível averiguar se as interpretações do pesquisador fazem sentido para o respondente. Isso pode ser feito, inclusive, no momento da entrevista, através de questões que permitam ao entrevistador esclarecer pontos obscuros e entender mais claramente o que dizem os entrevistados. Nesse sentido, o pesquisador não sustenta suas conclusões apenas na interpretação que faz do que foi dito, mas concede ao entrevistado a oportunidade de legitimá-las. Desse modo, percebe-se que a saturação empírica das entrevistas foi atingida através da exaustividade de cada universo de análise (PIRES, 2012).

Os dois gestores foram ouvidos nas dependências da empresa em que trabalham, o que facilitou a apresentação de documentos eletrônicos ou em papel utilizados para corroborar circunstâncias destacadas nas entrevistas. Esse fato também proporcionou ao pesquisador a compreensão sobre as características das empresas estudadas através da observação de sua organização interna. Yin (2010) afirma que a utilização de evidências advindas de duas ou mais fontes aumenta substancialmente a qualidade do estudo de casos, em um método rotulado como triangulação de dados. A triangulação significa olhar para o mesmo fenômeno a partir de mais de uma fonte de dados, uma vez que informações advindas de diferentes locais podem ser usadas para corroborar, elaborar ou iluminar o problema de pesquisa. Além disso, ela pode vir a limitar o viés pessoal e o viés metodológico de um estudo e aumentar seu poder de generalidade (AZEVEDO *et al.*, 2013).

Os documentos em papel e eletrônicos considerados, compostos de documentos internos e documentos publicados na mídia, se referiam aos processos de CN das empresas, suas informações operacionais, financeiras e de relacionamentos nas cadeias de suprimentos, além de tabelas de projetos tecnológicos e de sistemas de informação. Já a observação direta proporcionou a oportunidade de serem considerados aspectos ambientais das unidades de análise. Nos dois casos estudados o pesquisador teve a oportunidade de conhecer suas dependências internas e alguns departamentos específicos, como o de logística, compras, tecnologia de informação e distribuição. Teve também a oportunidade de conversar brevemente com alguns dos profissionais que ali trabalhavam. Portanto, as fontes de dados que permitiram a triangulação dos dados no processo de análise foram as entrevistas, documentos das organizações e visitas aos locais de trabalho.

Uma vez que se faz necessário que a análise dos dados seja completa e verifique de forma mais aprofundada os principais achados, as entrevistas foram gravadas, com autorização dos gestores, e seus principais pontos transcritos logo após o término dos encontros. Nesse ponto iniciou-se a análise dos dados, que contou com uma estrutura aproximada à sugerida por Miles e Huberman (1984). Em um trabalho clássico na área de pesquisas qualitativas, esses autores propõem que uma análise de dados consiste em três fluxos de atividades denominadas redução de dados (*data reduction*), exposição dos dados (*data display*) e esboço da conclusão ou verificação dos dados (*conclusion drawing/verification*). Desse modo, logo após as transcrições, os dados obtidos nas entrevistas foram organizados respeitando-se, primeiramente, os eixos temáticos da tese e de acordo com o questionário aplicado. Em seguida, esses dados foram novamente reduzidos em relação às categorias de análise elencadas. Por fim, dentro de cada categoria de análise, os dados foram separados na forma de parágrafos que resumiam a relevância da fala do profissional em relação ao tópico. O próximo passo foi confrontar os dados de cada unidade de análise, ou seja, colocá-los lado a lado para que se pudesse identificar suas associações e diferenças de modo a clarificar o contraste da amostra. Os documentos analisados em cada empresa, assim como as observações do pesquisador no acompanhamento das operações, também foram considerados no confronto entre os casos estudados.

O último passo da análise de dados foi a criação do esboço das conclusões, ou seja, a identificação dos principais pontos que poderiam contribuir para a proposta de pesquisa. A partir da ordenação do material empírico coletado foi possível cruzar os discursos dos entrevistados e os demais dados com as referências conceituais que orientaram o trabalho. Essa construção permitiu a compreensão da lógica dos contextos estudados em relação ao que é conhecido na literatura e o que se poderia contribuir na busca pelo avanço da ciência.

Aqui se torna importante mencionar que, em relação à finalidade teórica (ou seja, a forma como os dados foram coletados, analisados, apresentados e chegaram a uma conclusão) esta pesquisa classifica-se como amostra por contraste-aprofundamento. O termo amostra, nesse caso, é válido para as unidades de análise selecionadas bem como para os entrevistados elencados. Esse tipo de amostra se aplica ao estudo coletivo de casos, em uma zona entre o caso único e o multicasos. Sua finalidade teórica caracteriza-se, então, por três eixos principais: (1) a comparação entre um número de casos em geral reduzidos; (2) cada caso tem um determinado volume de material empírico e é objeto de uma descrição em profundidade; e (3) cada caso é exposto de uma forma relativamente autônoma, mesmo que o fato de justapor todos os casos possibilite acrescentar informações, estabelecer comparações e dar uma melhor visão de conjunto do problema. Nesse tipo de amostra, a decisão de pôr fim à coleta dos dados se aplica a cada caso separadamente, isto é, aos dados verticais (análise em profundidade de cada caso) e não aos dados horizontais (acumulação de casos). Quando o pesquisador decide utilizar a noção de saturação é no sentido de atingir a exaustividade de cada universo de análise, pois ela não concerne à acumulação extensiva dos dados para generalizar, ao nível empírico, para a população correspondente, mas se refere a uma acumulação intensiva e completa (PIRES, 2012). Nota-se que o princípio de saturação por exaustão foi utilizado na coleta de dados, uma vez que os entrevistados foram expostos ao método de avaliação crítica interativa. Do mesmo modo, o procedimento de triangulação permitiu atingir a saturação dos dados no processo de análise, uma vez que os resultados das entrevistas foram sobrepostos aos documentos verificados e as considerações do pesquisador advindas da observação direta do ambiente.

Já a análise e apresentação dos dados da pesquisa também seguem os preceitos da amostra por contraste-aprofundamento, uma vez que a análise foi feita comparativamente e os casos são descritos em profundidade e foram expostos no trabalho de forma relativamente autônoma, para depois serem confrontados com as referências bibliográficas.

Após a apresentação dos dados e de sua análise, o trabalho se voltou à criação da proposição de pesquisa. Nesse sentido, entendeu-se que era importante que o modelo para utilização da Computação em Nuvens para empresas atuando em cadeias de suprimentos operando no Brasil se dividisse em duas partes. A primeira delas considera os aspectos tecnológicos da CN e procura agrupar as alternativas computacionais para utilizar o conceito em cadeias de suprimentos. Já a segunda parte leva em conta as referências de processos de nível 1 do modelo SCOR (Planejar, Abastecer, Produzir, Entregar e Retornar), permitindo a tradução de aspectos tecnológicos em aspectos funcionais e voltados à SCM. Essa opção decorreu dos achados da pesquisa, principalmente da constatação que as características tecnológicas e as características do fluxo de informações em processos de SCs influenciam de forma diferente na possibilidade de utilização da CN. Portanto, demonstrou-se importante primeiro propor uma recomendação tecnológica de utilização do conceito em operações integradas para, em seguida, transpor essa ideia para processos de negócios da SCM.

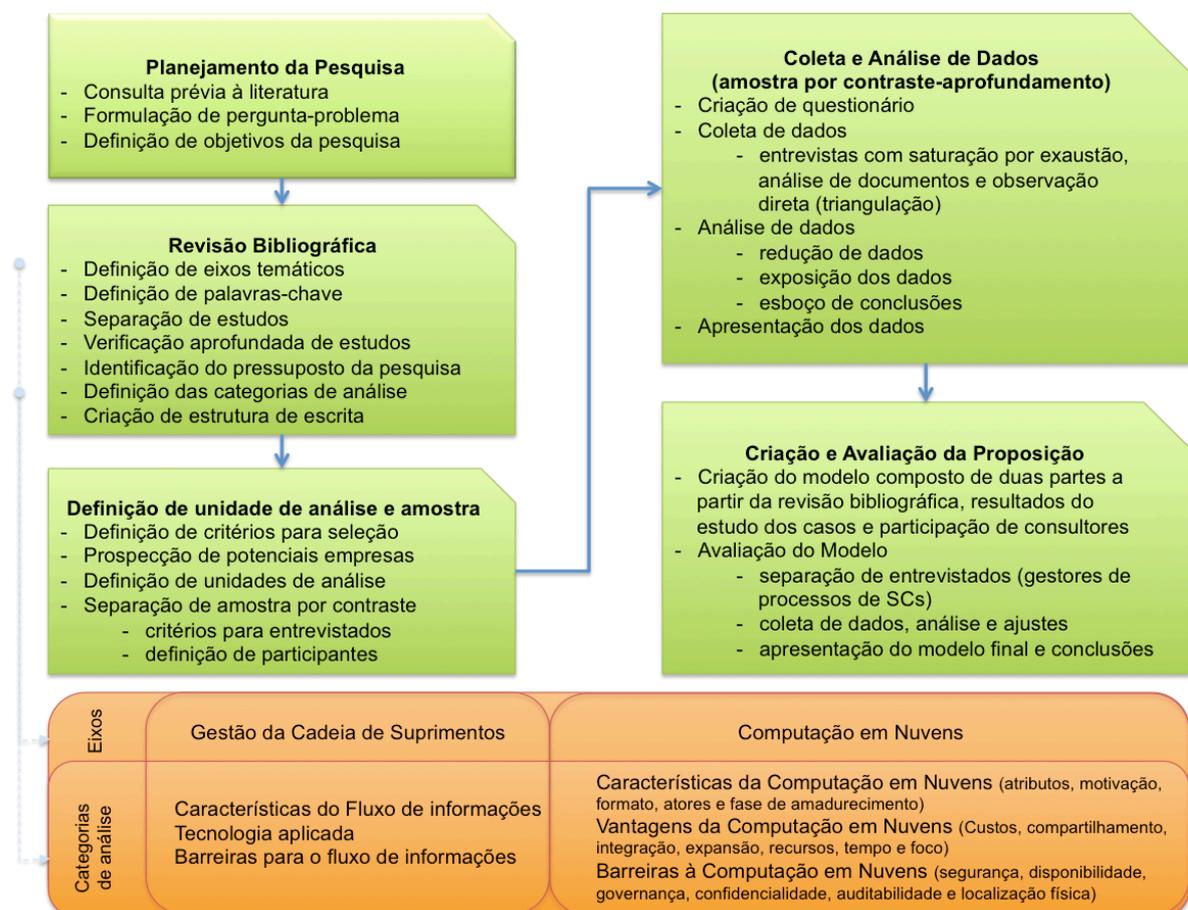
Para a criação do modelo completo, o estudo se valeu dos achados na revisão bibliográfica, resultado do estudo dos casos e, também, da opinião de consultores de tecnologia. Inicialmente os esboços da ideia da parte tecnológica foram apresentados a dois consultores, um da cidade de Piracicaba e outro de São Paulo. Ambos são proprietários de empresas de tecnologia, um deles com 20 anos de experiência no mercado e o outro com 14 anos. A experiência prévia do pesquisador durante sua atuação em uma grande multinacional de TIC facilitou a identificação e seleção desses dois profissionais, escolhidos justamente por contarem com reconhecidas competências, capazes de auxiliar na construção do modelo. A apresentação da proposta tecnológica ocorreu simultaneamente para os dois consultores, que foram então contribuindo com sugestões e correções de forma livre e interativa. Após a conclusão da consulta inicial, as ideias captadas foram então

sumarizadas e transcritas para o papel para depois serem apresentadas aos mesmos consultores em nova ocasião. No encontro seguinte seguiu-se nova rodada de sugestões e retificação da escrita, e após a segunda revisão os profissionais e o pesquisador entenderam que a primeira parte do modelo estava concluída. Partiu-se então para a criação do componente voltado aos processos da SCM, que foi realizada pelo pesquisador sem auxílio dos profissionais. Após sua finalização, essa segunda parte foi demonstrada aos mesmos consultores para avaliação, processo que resultou em poucas contribuições devido a seu conhecimento majoritariamente tecnológico. De qualquer modo, partiram desses profissionais as recomendações para a utilização de sistemas de informação específicos em cada processo do SCOR na categoria de análise “Tecnologia Aplicada”.

Após a finalização da criação da proposição da pesquisa, a próxima fase foi a condução da avaliação empírica do modelo. Para tanto, a proposta foi reapresentada às organizações estudadas, ou seja, retornou-se às empresas elencadas como unidades de análise para a apresentação e avaliação do modelo. Nesse momento o intuito foi verificar, especialmente com gestores de SC das empresas que forneceram informações para a pesquisa, se os resultados estavam condizentes com os dados coletados e também avaliar a percepção dos profissionais quanto às melhorias necessárias. Foram ouvidos dois gestores de processos de cadeias de suprimentos, um em cada organização, seguindo-se o roteiro detalhado no Apêndice B. Esses profissionais foram indicados pelos primeiros entrevistados em cada empresa, e um deles conta com 15 anos de experiência de SCM enquanto o outro trabalha no ramo há 5 anos. Essa avaliação iniciou-se pela apresentação, por parte do pesquisador, dos conceitos da pesquisa e das características do modelo criado. Então se passou para as críticas à proposição e para a identificação da aplicabilidade do modelo nas operações atuais em suas respectivas empresas, feitas pelos entrevistados. Após a análise das considerações dos respondentes, foram aplicados os ajustes sugeridos no modelo e se chegou a um resultado final. Portanto, a proposição final leva em consideração a cadeia de evidências que permitiu o desenvolvimento das conclusões do estudo possibilitando, assim, a validação do corolário do trabalho. Entendeu-se que o sentido de generalidade recomendado para pesquisas qualitativas foi atingido através desse resultado final obtido.

Isso porque, conforme mencionado anteriormente, Ketokivi e Choi (2014) defendem que a generalidade não quer dizer que os resultados podem ser generalizáveis para outras unidades de observação, mas sim que um sentido de generalidade pode ser encontrado em termos de teoria gerada pela pesquisa. Pires (2012) também segue a mesma linha de raciocínio ao afirmar que estudo de casos, quando bem conduzidos, levam à generalidade teórica, que naturalmente deverá sofrer adaptações se aplicadas a outros contextos específicos. A ideia, então, é que o rigor da pesquisa tenha sido seguido, especialmente em termos de clareza de raciocínio, para que se possa gerar uma proposição teórica geral (KETOKIVI; CHOI, 2014). Nesse sentido, entende-se que a presente pesquisa procurou seguir todas as recomendações para garantir o rigor do estudo, e que por isso seus resultados são teoricamente generalizáveis para cadeias de suprimentos de qualquer setor. A fim de auxiliar a compreensão de todas as fases do método de pesquisa seguidas por essa tese, a Figura 6 apresenta o fluxo metodológico do trabalho conduzido.

Figura 6: Fluxo do Método da Pesquisa



Fonte: desenvolvido pelo Autor

4. ESTUDO DE CASOS

Esse capítulo apresenta o estudo de casos conduzido em duas empresas operando no Brasil que estão utilizando ou implementado a CN em suas operações. Inicialmente são apresentados os detalhes das entrevistas conduzidas com os gestores de tecnologia de informação dessas respectivas organizações para, em seguida, partir-se para a discussão dos resultados. Por uma questão de confidencialidade, as empresas serão aqui denominadas de A e B.

4.1 Estudo na Empresa A

A Empresa A é um PSL que atua na operacionalização e manutenção de suprimentos de cadeias de frio e umidade. Em funcionamento desde 1996, a empresa tem como foco principal a oferta de serviços em processos logísticos para todo o Brasil, através de capacidades de frio¹ que podem chegar a até 40°C negativos, além de câmaras multitemperaturas para produtos congelados, supergelados, resfriados, climatizados e secos. Atualmente a empresa dispõe de nove unidades concentradas nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Paraná. Somadas todas as filiais, sua capacidade de armazenamento engloba 413 mil metros cúbicos com 85,2 mil posições-*pallet*. Essa estrutura permite ainda que a empresa atinja a marca de 2,5 toneladas por mês de produtos que passaram por congelamento ou recuperação de frio.

Com cerca de 800 funcionários, a empresa divide suas áreas de atuação em três linhas de negócios: armazém geral, distribuição e *food-service*. A área de armazém geral, que conta com 60 empresas clientes, volta seus esforços para a guarda e conservação de mercadorias, servindo como centro de distribuição avançado para outras empresas que, assim, aumentam a capacidade de estocar seus produtos. Na área de distribuição a Empresa A atua como gestora de estoque intermediário, sendo responsável pela manutenção e gestão dos estoques dos produtos armazenados das contratantes. Os serviços dessa área são utilizados por 13 empresas clientes e dentre elas têm-se grandes multinacionais que abastecem

¹ Termo comum no segmento estudado que significa a capacidade de resfriamento de determinados recursos como antecâmaras e câmaras frias.

supermercados e outros comércios em geral. Por fim, a área de *food-service* se preocupa em fazer toda a gestão dos restaurantes das empresas clientes, organizando os processos de gestão da demanda, recebimento de pedidos do ponto de venda, recebimento de mercadorias de fornecedores, gestão de estoques, separação de pedido e entrega nas lojas. Essa área conta com 9 empresas clientes, e dentre elas se destacam organizações nacionais e multinacionais com mais de 400 pontos de venda espalhados pelo território brasileiro. Em 2013 a Empresa A faturou R\$ 100 milhões, e desse montante 30% foi gerado pela área de *food-service*. A Figura 7 resume as características de sua atuação em cadeias de suprimentos.

Figura 7: Características das Cadeias da Empresa A



O profissional entrevistado trabalha na Empresa A desde 2010, sempre com o cargo de Gerente de Tecnologia. Nesse cargo, supervisionando cerca de 13 funcionários, o respondente tem como principal responsabilidade o suporte tecnológico às áreas de negócio, auxiliando no desenvolvimento de novos projetos e propiciando a manutenção dos processos existentes. Nesse sentido, seu grande desafio é garantir que as atividades sejam executadas dentro do prazo, orçamento, escopo e qualidade esperados. Como gerenciar essas restrições é bastante complexo dentro da Empresa A, o entrevistado menciona que outro foco importante de seu trabalho é formar mão de obra voltada exclusivamente ao atendimento dessas necessidades, já que ele entende que os profissionais de mercado nem sempre contam com a compreensão necessária de processos de negócios além do entendimento tecnológico. Desde o início de sua carreira o profissional atuou na área de TIC, passando desde a manutenção de *hardware* e desenvolvimento de sistemas até a área de infraestrutura de comunicação, especificamente na implementação e manutenção de redes e servidores. O profissional é formado em Engenharia Elétrica e conta com diversas certificações técnicas de empresas como Microsoft e Oracle.

Após sua identificação, o próximo foco do respondente foi debater o papel de sua organização no fluxo de informações das cadeias em que está inserida. Em relação às informações que o PSL troca com clientes, os dados mais comuns são os pedidos de compra, informações sobre produtos e fornecedores e especificidades de pedidos de lojas (restaurantes) para a área de *food-service*. As áreas de armazém geral e distribuição também trabalham com os mesmo dados, excetuando-se as características de pedidos de lojas. O entrevistado ressalta que em sua maioria essas informações são trocadas através de arquivos texto (txt) e que, embora a tecnologia XML esteja bem estabelecida para a troca de dados entre sistemas, ainda são poucas as empresas que a utilizam. Os novos projetos da companhia já abrangem a adoção do formato para comunicação entre os SIs, mas poucos de seus clientes aceitam a adequação proposta. Já com fornecedores, a maioria das informações trocadas são os dados dos produtos comprados e dados financeiros, também através de arquivos texto entre os sistemas. O fluxo da troca de dados com clientes e fornecedores é diário e sem periodicidade programada, com exceção na área de *food-service* que troca dados várias vezes por dia com clientes.

Algumas das informações compartilhadas com clientes e fornecedores são geradas na própria Empresa A, todas elas relacionadas à temperatura que as mercadorias estão sendo mantidas e transportadas, sobre a qualidade do recebimento e da entrega que os fornecedores fazem em nome de seus clientes. O entrevistado aponta que quase a totalidade das informações geradas na empresas e distribuídas para as cadeias se refere aos indicadores de desempenho. Nesse sentido, o gestor afirmou: “*Temos diversos indicadores que são gerados aqui e fornecidos à cadeia. São cerca de 10 ou 15 indicadores relacionados à performance*”. Nota-se que grande parte dessas informações ainda são transmitidas aos parceiros das cadeias através de planilhas eletrônicas. Nenhuma prática ou iniciativa de SCM é utilizada para a manutenção do fluxo de informações, nem mesmo o EDI, uma vez que a troca eletrônica de dados entre as empresas não utiliza VANs ou formatos específicos EDI. De qualquer modo, o gerente de tecnologia menciona que a Empresa A é sempre envolvida quando um novo produto está sendo desenvolvido, mas somente para auxiliar na padronização de etiquetas de código de barras que possam facilitar a movimentação e o fluxo de produtos na cadeia. Esse auxílio ocorre mais frequentemente na área de *food-service*, que conta com um ciclo de produtos muito mais dinâmico que as demais áreas da organização.

Analisando-se em seguida as tecnologias utilizadas pela Empresa A, o respondente indicou que os recursos de *hardware* mais comuns em sua operação são computadores *thin client* (terminal cliente em uma rede de modelo cliente-servidor) e leitores de código de barras sem fio que utilizam tecnologia *bluetooth*. Esses recursos físicos se conectam diretamente aos sistemas existentes e fornecem informações a todos os demais processos. Porém, detalhando os sistemas utilizados para planejar, o entrevistado descreve que somente planilhas eletrônicas e o MS Project são destinados a esse fim na organização. Já para o abastecimento, o único *software* utilizado é o ERP, que também faz a gestão de processos de produção e entrega de serviços. Nesse ponto o gestor ressalta que a estrutura de sistemas computacionais da Empresa A é similar a empresas em crescimento, traduzindo-se no que a empresa chama de “ecossistema tecnológico”. Esse ecossistema surge sem planejamento quando as organizações contam com sistemas obsoletos que se tornam limitadores de sua expansão e, por conta de restrições orçamentárias, ao invés de serem substituídos são agregados a novos *softwares*.

Assim, a Empresa A conta com quatro ERPs distintos que se voltam para tarefas específicas. Um sistema denominado RM realiza as tarefas administrativas enquanto outro sistema denominado RDC se volta à área operacional. Um terceiro sistema sem denominação comercial engloba as regras de negócio da organização e, por fim, um quarto SI denominado Protheus (do fornecedor TOTVS) foi recentemente adquirido para servir de base para os demais. Como esse último sistema conta com todas as funcionalidades dos outros *softwares*, a ideia é passar gradativamente cada tarefa para o ERP Protheus até que seja possível desvincular-se dos demais. Outros sistemas importantes para a empresa e que são utilizados nos processos de entregar são o WMS e o TMS. Uma vez que a organização é uma prestadora de serviços da área de gestão de estoques, o WMS é peça chave para as operações de suas nove unidades. Já o TMS é responsável por gerenciar a frota que operacionaliza a entrega de produtos nos serviços de distribuição contratados. Os processos de retorno também são acompanhados pelos quatro sistemas ERPs e o WMS da companhia. O nível de compatibilidade de todas esses *softwares* com os demais SIs da cadeia é considerado alto, especialmente porque todas as comunicações são feitas utilizando arquivos texto. Embora seja mais inseguro e desestruturado, o formato é considerado economicamente viável em um setor que conta com empresas grandes e pequenas atuando em conjunto. Em relação à estrutura física que suporta os recursos tecnológicos da Empresa A, o entrevistado menciona que existe um centro computacional na sede da empresa e cada unidade conta com uma estrutura física para suas demandas específicas. Porém, a empresa não conta com salas cofre² e nem todos os requisitos de segurança podem ser atendidos devido aos custos elevados na construção dessa estrutura.

Embora o fluxo de informações seja considerado satisfatório em suas operações, o gestor entrevistado identifica algumas barreiras e desafios para a manutenção desse fluxo. O primeiro deles se relaciona com a disponibilidade de acesso a redes de dados, especialmente em unidades fora de grandes centros comerciais. Por conta desse limitador, a organização realizou um grande investimento há alguns anos na contratação de acessos profissionais de rede (*Multiprotocol Label Switching - MPLS*) baseados em fibra ótica. Mesmo assim, o gestor menciona a necessidade de *links*

² Área de segurança restrita onde são mantidos os servidores de uma empresa a fim de evitar acesso físico não autorizado.

redundantes já que há indisponibilidades momentâneas na prestação desse serviço profissional. Desse modo, todas as unidades contam com acessos secundários via internet normal. Os problemas relacionados à troca de dados com fornecedores e clientes normalmente ocorrem devido a alterações unilaterais no formato de dados do arquivo texto. Essa dificuldade surge devido a atualizações de sistema ou perda de parte do arquivo no envio. As estratégias de informações entre os integrantes das cadeias de suprimentos não foram consideradas alinhadas, e o entrevistado entende que isso ocorre particularmente devido aos custos para uma integração mais efetiva. Assim, cada empresa opta por seguir uma determinada estratégia que seja mais confortável financeiramente dentro de suas limitações. É interessante notar que o respondente considera que todos os parceiros compreendem bem a importância da integração informacional, mas poucos estão dispostos a investir a não ser que sejam obrigados por demandas comerciais. Na Empresa A, os investimentos no fluxo de informações são considerados suficientes visto que boa parte de suas receitas se volta a esse fim, o que também se traduz em um alto nível de aceitação de novas tecnologias por toda a empresa. Assim, a organização tem como motivação para a integração com parceiros as facilidades obtidas em sua operação e o possível aumento de produtividade ao diminuir as redundâncias e erros em entrada de dados.

Abordando-se especificamente a utilização da CN na Empresa A, a primeira questão procurou caracterizar as formas de uso do conceito nas operações da companhia. O gestor entrevistado relatou que a organização optou por transferir toda sua estrutura computacional para a nuvem, ou seja, todo seu conjunto de máquinas foi reconfigurado e realocado para um provedor de serviços de CN. Desse modo, o centro computacional localizado na sede da organização foi recriado em função dessa nova abordagem, e todos os sistemas utilizados foram migrados em um processo de espelhamento de recursos de TIC. Nesse sentido, a posse dos SIs continua sendo da organização, assim como a responsabilidade de manutenção e continuidade do fluxo de informações entre todos os membros das cadeias de suprimentos que a empresa atua. Nota-se também que esses sistemas não foram alterados em relação à tecnologia empregada ou lógica utilizada. O respondente caracteriza esse modelo como *hosting*, que significa que o provedor externo se compromete a hospedar a estrutura física computacional e prover serviços de acesso para todas as unidades da organização a esse conjunto virtual de máquinas.

O serviço de nuvem utilizado caracteriza-se então como IaaS, uma vez que o provedor oferece recursos de *hardware* nos quais o cliente pode implantar sistemas operacionais e aplicativos próprios. Faz-se importante notar que nessa fase do projeto a estrutura antiga da organização continua disponível, o que significa que a capacidade computacional foi dobrada em relação à anterior. O acesso a esses recursos é feito sob demanda, embora o contrato firmado preveja uma limitação para o acesso dos recursos disponíveis. Porém, isso não significa que a escalabilidade da nuvem não é respeitada, já que é possível adquirir mais recursos conforme a necessidade da empresa. Na verdade, a limitação de acesso caracteriza-se mais como um modelo de cobrança do que um impedimento ao crescimento estrutural. O atributo necessário à identificação de uma nuvem relacionado ao acesso através de rede de dados também é respeitado no caso estudado, assim como a elasticidade do serviço. Nesse ponto, porém, faz-se necessário explicar que, por se tratar de recursos de infraestrutura, existe uma alocação mínima computacional disponível para a Empresa A. Isso porque a organização precisa garantir que seus sistemas terão sempre o mínimo necessário para manter disponível o fluxo de informações. A medição do serviço e respectiva contabilidade financeira são feitas por uso, embora exista um contrato com valores mensais fechados a serem pagos. Por fim, o gestor identifica que seu provedor de nuvens fornece um *pool* de recursos para a empresa, mas ressalta que para aproveitar essas possibilidades seriam necessários novos acordos comerciais a fim de alterar o contrato em voga.

O formato de implementação da CN na Empresa A ainda está em fase de definição, embora os serviços já estejam sendo utilizados. Isso porque está se discutindo com o provedor se a organização vai adquirir os servidores e demais recursos de *hardware* que já estão disponíveis e são necessários à disponibilidade do serviço. Assim, caso a Empresa A defina que prefere adquirir toda a parte física computacional instalada no *datacenter* do provedor, a nuvem será caracterizada como privada. Nessa alternativa, o fornecedor somente se responsabilizará pela manutenção da estrutura própria da Empresa A que estará em seus domínios físicos. Caso os serviços continuem sendo disponibilizados como ocorre hoje, ou seja, utilizando a estrutura física do provedor, o modelo de implementação caracteriza-se como nuvem pública. Nesse cenário o fornecedor se responsabilizará pela manutenção da disponibilidade dos serviços oferecidos. Outra possibilidade

avaliada pelo gestor, a qual ele acredita que será o modelo adotado, é a utilização de uma implementação híbrida. Através dessa alternativa, a Empresa A compraria parte dos recursos computacionais já instalados no *datacenter* de seu provedor, enquanto outra parte seria financiada pelo próprio fornecedor de serviços de nuvens. Assim, os custos seriam divididos e o provedor de CN se responsabilizaria tanto pela disponibilidade do serviço quanto pela manutenção dos equipamentos. A decisão sobre qual modelo seguir passa pela definição estratégica da Empresa A e pela negociação de valores entre a diretoria e o provedor, processos que ainda estão sendo conduzidos e analisados por seus diretores.

Tratando sobre os fatores que motivaram a adoção da CN em suas operações, o profissional assegurou que a principal justificativa para o início do projeto foi a questão da segurança dos dados. Nesse sentido, o gestor mencionou que: *“É um risco tremendo manter informações dentro de meu parque computacional hoje e os datacenters têm um nível de segurança elevado”*. Assim, a primeira tarefa que guiou a adoção do conceito foi conhecer os recursos de segurança disponibilizados pelos provedores de CN nacionais. Ao tomar conhecimento da qualidade da gestão de segurança de dados oferecida aos clientes e comparar com os dispositivos e procedimentos internos, a diretoria da organização julgou que seria muito importante migrar para a nuvem nesse momento e concedeu o aval para o avanço do projeto. Outro fator relevante para a adoção da CN foi sua característica de escalabilidade, que significa que os recursos computacionais poderão acompanhar o crescimento atual da Empresa A sem a necessidade de investimentos consideráveis em *hardware*. O gestor também menciona que o processo de aprovação e disponibilização financeira não é rápido dentro da organização, o que pode atrasar o plano de expansão delineado para os próximos anos. Nesse mesmo sentido, outro motivador foi a migração da responsabilidade da mão de obra técnica para o fornecedor de nuvens. Assim, a expansão de infraestrutura computacional não se traduz na necessidade de novas contratações, o que alivia o caixa da organização e traz maior retorno em novos projetos operacionais. Em um resumo dos fatores que guiaram a adoção da CN na Empresa A, o gestor cita que a busca foi direcionada pelo ganho em governança de recursos de TIC englobando segurança, possibilidade de crescimento e profissionalização dos serviços de tecnologia.

Todas essas possibilidades foram alcançadas com o provedor escolhido pela organização e é possível notar que não existem outros atores envolvidos além da Empresa A e esse provedor de CN. Desse modo, processos de auditoria e gestão de serviços são realizados pelo próprio provedor, facilitando a governança almejada inicialmente pela diretoria da empresa. Em relação ao nível de complexidade dos processos que foram migrados para a nuvem, o gestor entende que eles são muito complexos pois se traduzem nas atividades centrais da organização. Uma vez que todos os sistemas ERPs, o sistema WMS e o sistema TMS da organização estão rodando via CN, é possível afirmar que todas as atividades da empresa agora são conduzidas através de serviços de nuvem. Nota-se que esses processos exigem competências técnicas exclusivas para serem conduzidos e muitos deles significam diferenciais competitivos da organização. Como exemplo é possível citar os processos para a área de *food-service*, que utilizam de forma massiva os sistemas da empresa e são acessados diversas vezes ao dia. Uma vez que a Empresa A tem se destacado nesse ramo e uma parte significativa de seu faturamento advém dessa atividade, é certo que seu diferencial competitivo está, nesse momento, sendo conduzido através de recursos de CN.

Passando-se para a análise das vantagens percebidas pela empresa através da adoção da CN, o entrevistado menciona que o primeiro préstimo observado foi a redução de custos operacionais. A empresa contava com diversos contratos com diferentes fornecedores voltados ao suporte de sistema operacional, banco de dados e outros recursos computacionais. Ao migrar sua infraestrutura para o *datacenter* na nuvem, todas essas questões passam a ser administradas pelo provedor, não sendo mais necessária a utilização de fornecedores especializados. Porém, o gestor ressalta que após a escolha do modelo de implementação esse custo pode se elevar em um primeiro momento, especialmente se o modelo escolhido for a nuvem privada. De qualquer modo, um possível investimento poderia ser diluído nas demais economias obtidas através da CN, embora em um prazo maior. No modelo de cobrança atual, não foi possível tornar custos fixos em variáveis já que existe um pagamento mensal contratado pela disponibilidade da infraestrutura e essa ainda não é uma vantagem percebida pela organização. Em relação à facilidade para o compartilhamento de dados, também não se percebe um benefício da CN.

Isso ocorre justamente pelo fato de todos os sistemas estarem rodando da mesma forma que antes da migração e mantendo o compartilhamento de informações através de arquivos texto, em sua maioria. Porém, o entrevistado ressalta que as possibilidades de comunicação foram sensivelmente melhoradas devido à maior estabilidade da estrutura computacional e *links* de rede mais estruturados entre o provedor e as unidades da empresa. Nesse sentido, é perceptível uma facilidade maior para a integração de novos elos no fluxo de informações das cadeias, uma vez que não é mais necessário adicionar esse novo parceiro ao limitado serviço de rede da organização. No caso da adição de uma nova empresa em uma cadeia de suprimentos, ela conectará seus sistemas diretamente à nuvem e não obrigará que a Empresa A expanda sua rede de recebimento de dados. Outro benefício percebido é a agilidade para a expansão dos recursos computacionais, fator que impulsionou o projeto de nuvens na organização. Embora essa expansão ainda não seja automática, ou seja, dependa de uma negociação com o fornecedor para a adição de novos recursos de *hardware*, o provedor conta com um parque tecnológico que pode facilmente suportar as requisições de escalabilidade da Empresa A. Antes da nuvem, o acréscimo de recursos computacionais demandava um tempo mínimo para cotação, aquisição, entrega e configuração dos recursos de infraestrutura.

Em relação ao tempo de implementação de novos sistemas, o gestor entende que não houve alterações. Todos os novos sistemas serão implantados em nuvens da mesma forma que seriam em uma estrutura interna, já que o serviço utilizado se traduz em uma virtualização do ambiente anterior. Outro benefício importante percebido é o maior foco no negócio principal da organização. Conforme notado anteriormente, a empresa sempre precisou se atentar aos recursos tecnológicos que suportavam suas operações e mantinha uma política agressiva de investimentos em tecnologia e desenvolvimento de recursos humanos. O gestor menciona que agora sua equipe não precisa mais gerir questões relacionadas a licenciamento e versão de sistemas operacionais, obsolescência de *hardware* e atualização de tecnologias. Todas essas questões passaram a ser cuidadas pelo provedor e sua equipe passou a ter um foco maior em outras atividades. Nesse sentido, os profissionais de TIC deixam de atuar como suporte às operações e passam a ter um papel de analista de negócios, podendo auxiliar a empresa em seus objetivos de atendimento ao cliente.

Como desvantagem para a utilização da CN, o único fato mencionado pelo entrevistado é a dificuldade inicial para migrar todo seu ecossistema para a nuvem. Durante esse processo, que durou cerca de um ano, sua equipe de TIC teve que aprender a disponibilizar os sistemas e demais recursos em uma estrutura computacional que, embora emulasse o antigo ambiente, era diferente de seus conhecimentos técnicos. Assim, houve quatro tentativas de transferência total para o IaaS antes que fosse possível concluir a migração. Nesse período, o gestor lembra que alguns profissionais não conseguiram acompanhar o projeto e tiveram que ser substituídos por técnicos mais especializados. Questionado sobre os itens que a literatura aponta como barreiras à CN, o entrevistado assegurou que em seu caso alguns desses fatores eram, na verdade, benefícios do conceito. Desse modo, a segurança dos dados é melhor na nuvem do que quando realizada internamente, do mesmo modo que a governança oferecida pelo provedor é mais robusta. A disponibilidade de acesso às informações também é melhor que a anterior, visto que a estrutura de rede do fornecedor de CN é mais avançada e conta com mais recursos. Já a confidencialidade, auditabilidade e localização física não são preocupações da organização em relação à nuvem especialmente porque os dados transmitidos entram diretamente nos SIs e são bastante específicos.

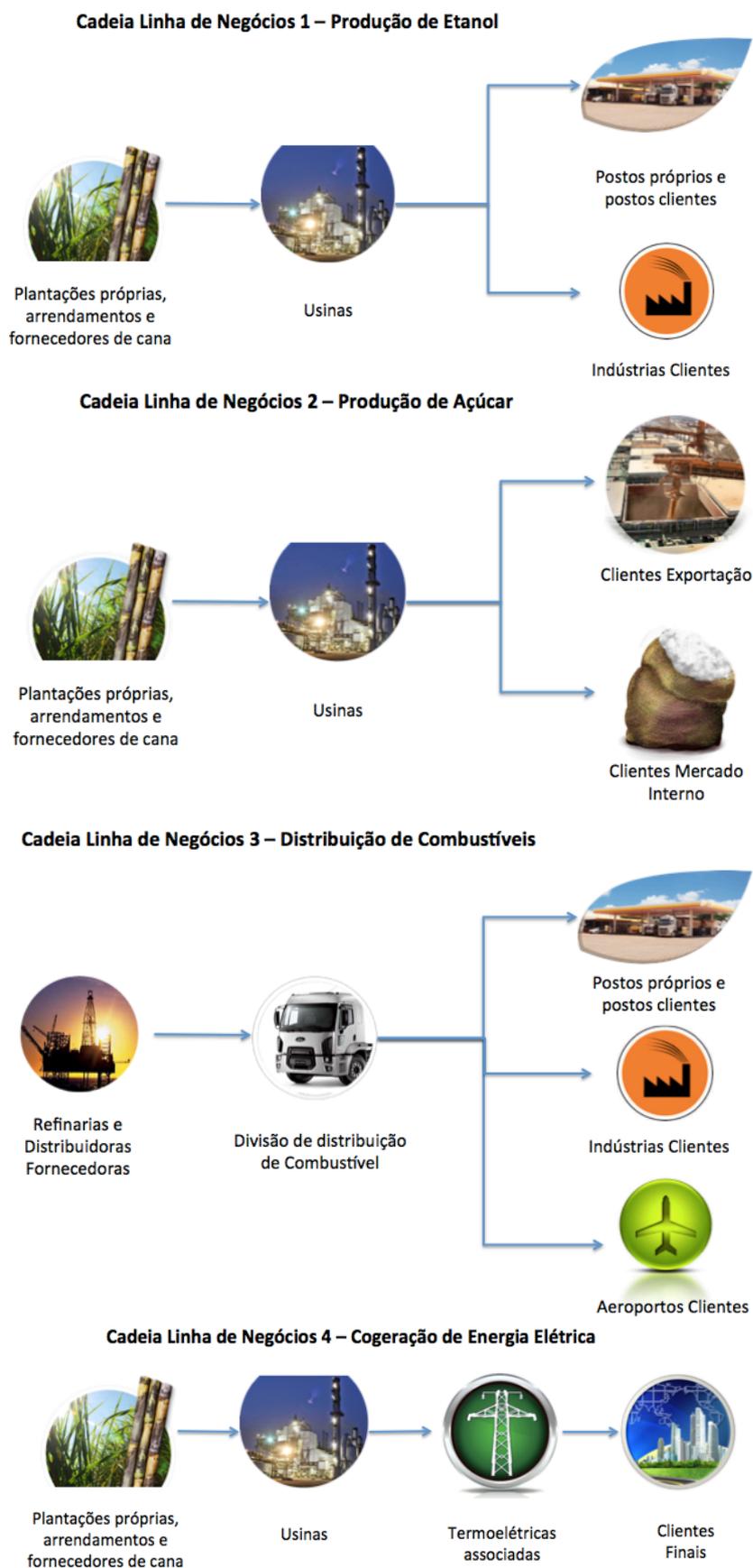
A Empresa A planeja adicionar novos serviços de CN em um futuro próximo. Nas palavras do gestor: *“O projeto de IaaS ainda conta com duas etapas: co-location e depois a parte de software, onde devem aparecer alguns SaaS fundamentais à empresa”*. Na etapa de *co-location*, o planejamento é levar a estrutura física remanescente para administração do provedor. A ideia dessa etapa é criar uma nuvem híbrida, onde os recursos físicos são da empresa, mas os gastos com energia elétrica, refrigeração, equipe e serviço de manutenção e licenças de sistemas operacionais serão de responsabilidade do provedor. Por fim, na etapa SaaS, o projeto prevê a aquisição de sistemas específicos para a nuvem ao invés da utilização de sistemas convencionais em ambientes virtualizados. O entrevistado afirmou que, por exemplo, está em processo de avaliação e compra de um novo sistema WMS devido aos requisitos de negócio. Nessa busca, a organização já tem considerado WMS desenvolvidos para nuvens e isso ocorrerá com todos os sistemas que forem adquiridos no futuro.

4.2 Estudo na Empresa B

A Empresa B foi criada a partir de uma junção (*joint venture*) dos negócios de uma multinacional do setor de energia e de uma empresa nacional voltada ao setor sucroalcooleiro. Ela iniciou suas atividades em 2011 com valor de mercado estimado em US\$ 12 bilhões e cerca de 40 mil funcionários, números que se mantêm até hoje. Seu foco de negócios reside em quatro linhas principais. A primeira delas é a produção de etanol, com um volume anual de 2 bilhões de litros que são distribuídos exclusivamente para o mercado brasileiro na forma de combustível para veículos e combustível industrial. A segunda linha de negócios é voltada para a produção de variados tipos de açúcar, como o açúcar refinado, açúcar líquido e açúcar cristal. Nesse segmento, a empresa atinge a marca de 4 milhões de toneladas do produto produzidas anualmente. A terceira linha de negócios da Empresa B se volta à distribuição de combustíveis, seja para uso empresarial, varejo ou aviação, comercializando cerca de 23 bilhões de litros de combustíveis por ano. Por fim, sua última linha de negócios volta-se à cogeração de energia. A empresa é reconhecida como a maior geradora brasileira de bioeletricidade, que consiste no aproveitamento dos coprodutos da cana (bagaço, palha e folhas), também chamados de biomassa, para a geração de energia elétrica.

Em 2013 a Empresa B obteve um faturamento de R\$ 812 milhões, se destacando como uma das cinco maiores empresas nacionais em faturamento. No mesmo ano ela alcançou o posto de principal fabricante de etanol de cana-de-açúcar do país e a maior exportadora individual de açúcar de cana no mercado internacional. Para atingir essas marcas, a Empresa B procura integrar todas as etapas do setor sucroenergético (termo recente que inclui a geração de energia elétrica), atuando também no cultivo da cana, na produção de açúcar, etanol e energia elétrica, na logística interna e de exportação e na comercialização de seus produtos ao cliente final. A estrutura criada para essa integração é composta de mais de 200 mil hectares de plantações de cana de açúcar, 24 unidades de produção, 13 termoelétricas, 60 terminais de distribuição, 3 unidades administrativas e 5.245 postos de serviço próprios espalhados pelo território nacional. A Figura 8 apresenta as características das cadeias da Empresa B.

Figura 8: Características das Cadeias da Empresa B



Fonte: desenvolvido pelo Autor

O profissional entrevistado trabalha na Empresa B desde sua fundação, uma vez que era funcionário da empresa sucroalcooleira que participou da criação da *joint venture* e foi transferido para a nova organização. Seu cargo atual é gerente de projetos de infraestrutura TIC, sendo responsável pelo desenvolvimento de novos projetos relacionados à área que possam significar vantagens competitivas à empresa. Assim, ele tem como objetivo principal prover soluções de infraestrutura tecnológica para a organização, apoiando o time de desenvolvimento de sistemas que interage com todos os demais setores da companhia. Embora a área de TIC da Empresa B seja composta por cerca de 300 funcionários, o time de infraestrutura conta com 14 profissionais. Desses, somente o profissional entrevistado e outro funcionário fazem a interação com a área de sistemas ao oferecer todos os recursos de infraestrutura necessários ao desenvolvimento de novos *softwares*. Ainda, desses dois profissionais, somente o entrevistado é responsável por projetos de CN para toda a organização, já que sua atuação se volta totalmente à parte dos servidores da empresa e os sistemas que irão rodar nesses servidores. O entrevistado trabalha com TIC desde o início de sua carreira, passando pela manutenção de *hardware*, desenvolvimento de sistemas e configurações de rede, e é formado em Ciências da Computação com pós-graduação em aplicações *web*.

Discutindo o papel da Empresa B no fluxo de informações das cadeias em que está inserida, o entrevistado iniciou sua explanação pelos tipos de dados divididos com clientes. Um tipo de informação muito comum trocada com os postos de combustível é o pedido de combustível, ou seja, as quantidades e tipos necessários para reabastecimento dos pontos de venda. Esses dados são trocados através de um sistema *web* hospedado internamente no *datacenter* da empresa e acessado por toda a rede de postos cliente. Nesse ponto é importante ressaltar que não há um sistema único integrado pelo qual os postos possam compartilhar os dados de pedidos automaticamente e em tempo real. Assim, cada ponto de venda conta com um sistema de gestão de combustíveis distinto e é necessário que seja feita um acesso manual ao sistema mencionado para reposição de estoques. Mesmo nos pontos de vendas próprios, esse acesso ainda é necessário e é com base nas informações inseridas manualmente que são realizados os processos de planejamento e distribuição.

O entrevistado apontou que muito poucas informações são trocadas automaticamente entre os diversos sistemas de fornecedores e clientes. Isso ocorre devido à heterogeneidade dos *softwares* e as dificuldades para a criação de interfaces de troca de dados. Um exemplo sobre trocas automáticas de dados relaciona-se com as lojas de conveniência dos postos de combustíveis. Esses pontos de venda que comercializam produtos como balas, lanches, bebidas e bolachas, contam com um SI próprio de gestão que realiza desde o controle de estoques até a manutenção do fluxo de caixa. Assim, o sistema das lojas provê uma integração direta com o *software* BI da Empresa B, denominado *Click View*, proporcionando a visibilidade dos produtos consumidos, fluxo financeiro das lojas e outras informações pertinentes aos produtos de conveniência. Esses dados são trocados através de replicações de sistemas que ocorrem uma vez ao dia, normalmente quando as lojas estão fechadas. Algumas das informações geradas na organização e que são distribuídas para as cadeias englobam tempos de entrega de pedidos, avisos de atrasos em pagamentos e recebimentos e solicitações de compras. Porém, não foi possível reconhecer nenhuma informação estratégica que flui nessas cadeias que seja gerada na Empresa B e nenhuma prática ou iniciativa de SCM é utilizada para a manutenção do fluxo de informações.

Em relação às tecnologias utilizadas pela organização, o profissional mencionou inicialmente que a empresa conta com alguns *datacenters* internos, sendo que o principal deles fica em uma das usinas do grupo localizada na cidade de Piracicaba. Grande parte dos aplicativos e sistemas utilizados por toda a corporação roda nessa estrutura de *hardware*, que conta com um grupo de 150 profissionais para sua manutenção. Sistemas acessados por clientes e fornecedores também ficam hospedados nessa central computacional, que foi projetada para suportar o fluxo de dados relativo a todas essas interações. Outros recursos de *hardware* bastante importantes para a organização são os aparelhos para medições meteorológicas, que se conectam a um SI de previsões do tempo para planejamento de plantio, colheita e distribuição. Esses equipamentos fornecem informações como velocidade dos ventos, umidade relativa do ar, entre outros, e se integram através de conexões 3G ao sistema que consolida os dados. Uma vez que esses dados são relevantes para todas as cadeias que a Empresa B participa, é possível considerar que esse é

um exemplo de SI de planejamento das operações. Ainda abordando os recursos físicos, o entrevistado lembra que a organização dispõe de etiquetas RFID que identificam os caminhões que fazem as entregas de seus produtos no Porto de Santos. Como não são todos os pontos que dispõem de antenas para leituras da etiqueta, também são utilizadas câmeras que fotografam as placas dos caminhões no porto. Essa imagem é enviada a um SI que, utilizando a tecnologia OCR (*Optical Character Recognition*), reconhece em que etapa do processo de descarga o veículo se encontra. Quanto aos outros sistemas relevantes, o respondente afirmou que a empresa utiliza um ERP SAP que abrange toda sua área administrativa. Esse *software* é responsável por todo o suporte à gestão corporativa e processos produtivos e, quando possível, os dados de outros SI se integram ao SAP. O entrevistado afirma que nenhum cliente ou fornecedor se conecta diretamente a esse ERP, mas que é possível, através de portais *web*, que haja uma comunicação com os demais os elos da cadeia. Assim, o nível de compatibilidade automática é baixo, mas o sistema não está isolado devido ao uso dos recursos *web*. No tocante aos processos logísticos, a Empresa B faz uso de um sistema denominado *Cross* que é responsável por todo o processo de distribuição, desde o planejamento de entregas e roteirização até a confirmação da entrega. Além disso, ele é integrado a um sistema WMS que provê a gestão efetiva dos estoques de produtos. Interessante notar que esses últimos sistemas não se integram automaticamente ao ERP, o que cria a necessidade de reentradas manuais.

Tratando das barreiras para o fluxo de informações, o profissional entrevistado afirmou que, devido a característica relativamente homogênea de suas cadeias de suprimentos, é baixa a frequência de problemas na manutenção do envio e recebimento de dados entre parceiros. Porém, quando eles ocorrem, podem comprometer as operações da organização e devem ser corrigidos com urgência. Como exemplo, citou-se a comunicação realizada diretamente com bancos. Algumas vezes o processo automatizado, realizado a partir de sistemas *batch* (denominação de sistemas com baixa interação com usuários e que não processam dados *online*) pode falhar devido a características técnicas, como espaço de armazenamento no servidor ou erro do banco de dados. Quando isso acontece, o time de manutenção de plantão deve corrigir o problema (normalmente somente iniciando novamente o programa) de forma breve e reportar o incidente para investigação de suas causas.

O entrevistado entende que o alinhamento da estratégia de informações entre os membros das cadeias é satisfatório, mas existem resistências quanto ao compartilhamento de dados. Seguindo o exemplo dos postos clientes, o profissional mencionou que alguns deles fazem questão de deixar os servidores desligados durante a madrugada para que a replicação de dados não seja efetivada. Nesse sentido, o gestor afirmou: *“Acho que eles veem que a Empresa B está controlando, e está realmente controlando, o modo de funcionamento deles, e o cliente acaba por não se sentir confortável com isso”*. Nesse ponto, entende-se que o problema acontece por desconfiança dos parceiros sobre o envio de dados para a organização. Porém, o entrevistado garantiu que o intuito da empresa é somente ajudar seus clientes na gestão de seu empreendimento para que possam vender mais e, conseqüentemente, comprar mais da Empresa B. Quanto aos investimentos da empresa para manutenção do fluxo de informações, o respondente afirmou que o capital empregado em novas tecnologias e administração da estrutura tecnológica atual é vultuoso, e nenhum equipamento com mais de cinco anos de vida é utilizado nos *datacenters* da empresa. Outro ponto importante relaciona-se com as barreiras geográficas para a troca de informações entre parceiros. Nota-se que a principal dificuldade se relaciona com a falta de infraestrutura de comunicação em alguns pontos do Brasil. Assim, em grandes centros as unidades da empresa contam com *links* redundantes de internet para que, no caso de uma falha, a unidade atingida não fique isolada dos demais membros da cadeia. Porém, o profissional pontuou que em algumas cidades do país é difícil conseguir ao menos uma conexão à internet por cabo disponível, fato que caracteriza uma barreira significativa ao fluxo de informações nas cadeias que a Empresa B atua.

Em seguida, a entrevista procurou detalhar os aspectos relacionados ao projeto de CN da organização, iniciando pela identificação do tipo de serviço em nuvens utilizado e suas características principais. Devido ao caráter integrado de suas operações, que se inicia muitas vezes no plantio da cana de açúcar, a empresa estudada trabalha ativamente com um sistema de geoprocessamento, que se refere ao processamento informatizado de dados como mapas, cartas topográficas e coordenadas a fim de analisar características e relações entre eles e produzir informação geográfica.

Esse sistema trabalha com muitas imagens e mapas do Google Maps e conta com um banco de dados e um aplicativo, ambos rodando na nuvem. O gestor afirma que esse é um típico exemplo de um *software* que não foi desenhado para o novo conceito computacional, mas que foi transposto para ele. Assim, o sistema não usa toda a estrutura fornecida pelo provedor de CN, como redundância de banco de dados e capacidade maior de armazenamento, mas somente algumas de suas possibilidades como o maior poder de processamento e qualidade do *link* de comunicação. Além desse sistema, a empresa estudada mantém outro *software* na nuvem para controle de documentos, que também não foi inicialmente desenvolvido para o conceito e que necessita de uma grande capacidade de processamento de dados e grande disponibilidade de acesso. Esses documentos contam com acesso específico por determinados usuários da organização e são bastante complexos em termos de quantidade de conteúdo. Uma vez que a Empresa B utiliza esses sistemas através de uma rede de dados como a internet, que não são sistemas próprios e que eles são disponibilizados em uma estrutura de CN, é possível identificar que a organização se vale do serviço SaaS em suas operações.

Esse serviço respeita os atributos do conceito, inicialmente sendo acessado sob demanda sempre que a empresa necessita dos sistemas mencionados. A disponibilidade desses recursos é alta especialmente por conta do acesso através da rede de dados corporativa, outra característica importante da CN. O provedor dos serviços em nuvens fornece um *pool* de recursos para a empresa utilizar esses sistemas. Porém, como os sistemas não foram desenvolvidos para uma nuvem, mas sim transpostos para o ambiente, esses recursos oferecidos não são totalmente elásticos. Isso significa que, após a configuração inicial, se houver necessidade de aumento de capacidade de processamento ou de armazenamento, será necessária uma nova configuração da nuvem. Pelo mesmo motivo, o formato de pagamento pela utilização do serviço é feito de forma híbrida. Assim, existe uma taxa mínima que é cobrada pela utilização da infraestrutura da nuvem e pela disponibilidade ininterrupta dos sistemas e que independe da utilização dos *softwares* pela organização. Entretanto, cada vez que os usuários utilizam os sistemas o provedor de serviço registra o fato no intuito de aplicar outra cobrança pela quantidade de acessos, caracterizando-se a medição e cobrança por uso.

O formato de implementação do serviço da Empresa B pode ser denominado nuvem pública, uma vez que existe um provedor externo contratado que fornece a infraestrutura de CN, cobra sua utilização por uso e não tem nenhum outro vínculo com a organização senão a de fornecedor de serviços. A opção por uma formato público se relaciona com uma das motivações para a utilização do conceito computacional. O profissional entrevistado afirmou que um dos objetivos da transposição desses sistemas específicos é compreender como é o comportamento de uma nuvem ao lidar com sistemas desenvolvidos para outro ambiente, e se os processos da empresa terão benefícios ao utilizar esses *softwares* através de uma estrutura remota. A partir desse conhecimento, será possível que os novos projetos já levem em conta especificidades da CN, especialmente no tocante ao desenvolvimento de sistemas totalmente voltados para a nuvem.

Outra motivação importante para a escolha do conceito se relaciona com a qualidade do *link* oferecido por um provedor externo. No formato anterior, quando esses sistemas estavam hospedados no *datacenter* de Piracicaba, existia a necessidade da manutenção de uma robusta rede de comunicação já que alguns de seus usuários se encontram em outras cidades ou até em outros estados. Porém, a organização contava com limitações de banda de dados uma vez que todos os demais processos utilizam essa mesma rede. Assim, ao invés de investir na ampliação dessa estrutura, a organização preferiu contar com um *link* contratado para uma nuvem que oferece maior disponibilidade, além de um custo muito menor de configuração e manutenção. Nesse sentido, o gestor entrevistado fez questão de afirmar que o que mais motiva sua empresa para a adoção da CN é a possibilidade de redução de custos. Ele acredita que, para sua realidade, uma nuvem pode proporcionar um retorno financeiro bastante agressivo uma vez que existem diversos outros sistemas com potencial para serem usados através de SaaS. Para tanto é necessário que os projetos sejam conduzidos de forma estruturada e com bastante conhecimento pois, caso contrário, os custos podem até se elevar. O gestor ressaltou que se os sistemas atuais fossem levados para a nuvem sem um estudo técnico apropriado, certamente significariam mais problemas em termos de despesas e desempenho, e os custos para desenvolver novos *softwares* para o ambiente seriam proibitivos.

Quanto aos atores envolvidos no projeto de CN da Empresa B, o entrevistado relatou que não existe um auditor que confirme a qualidade dos serviços prestados nem intermediários entre o consumidor e o provedor de serviços. Também não existe alguém responsável pela gestão dos serviços de nuvem, embora o respondente tenha mencionado que, se houver confirmação da importância da CN para os processos da empresa e os demais sistemas forem levados a esse ambiente, a ideia é fazer com que o atual time que cuida dos *datacenters* também seja responsável pela manutenção do novo ambiente. A respeito do nível de complexidade dos processos que estão utilizando a CN, o gestor entende que o processo que utiliza o sistema de geoprocessamento pode ser considerado bastante complexo. Isso porque existe a necessidade de utilização de competências técnicas exclusivas, como engenheiros e topógrafos, e o processo pode ser considerado um diferencial competitivo importante já que proporciona visibilidade do processo de aquisição e manutenção de campos de plantação. Já o sistema de controle de documentos funciona mais como um repositório de dados para diversos processos da organização, não se traduzindo em um processo complexo ou que requeira competências técnicas diferenciadas para sua utilização.

A partir da compreensão detalhada dos aspectos de utilização da CN em sua organização, o profissional entende que existem diversos benefícios já atingidos por esse projeto. Inicialmente ele aponta que houve transformação de custos fixos em variáveis relacionados à rede de comunicação e manutenção dos sistemas. Embora a cobrança seja feita de forma híbrida, existindo um mínimo mensal, o valor apurado depende da utilização dos sistemas pelos usuários. Foi possível notar também uma facilidade maior para integração de novos elos em suas cadeias de suprimentos. Isso porque o provedor de nuvem pública já conta com uma estrutura de integração e é acessível por qualquer rede de comunicação como a internet. Assim, a Empresa B não precisaria criar todo um complexo conjunto de recursos de infraestrutura cada vez que um novo fornecedor ou cliente solicitasse acesso aos sistemas que já estão na nuvem. A agilidade para expansão, a redução de recursos computacionais e o menor tempo de implementação são outros benefícios que a organização já percebe em sua utilização atual da CN. Outra vantagem mencionada pelo entrevistado se refere uma maior facilidade para a comprovação do ROI de projetos de novos

sistemas. Nesse sentido, a CN contribui para que o gerente de projetos consiga identificar e medir custos e retornos de um determinado *software* alocado a um processo, clarificando o retorno esperado nesse investimento. Quanto a isso, o entrevistado afirmou: “*Nos projetos em Computação em Nuvens eu consigo calcular, por exemplo, quanto custa um servidor em relação a sua média de utilização dos sistemas. Assim torna-se possível comprovar sua viabilidade financeira*”. Tratando das possíveis demais vantagens, inicialmente verificou-se que não é possível apontar uma redução significativa de custos já que a empresa conta com somente dois sistemas na nuvem. Mesmo que o *link* de conexão seja menos dispendioso que anteriormente, por conta da escala de utilização não é possível afirmar que essa seja uma grande vantagem percebida. Porém, o respondente apontou que já se verifica uma tendência para a redução de custos em um futuro próximo, mesmo somente com esses dois sistemas. O gestor também entende que não se nota uma maior facilidade no compartilhamento de dados comparado com o que ele tinha anteriormente no ambiente interno. Essa percepção advém do fato que os dois sistemas que estão na nuvem interagem com os atores que alimentam suas informações da mesma forma que era feita anteriormente, ou seja, através de uma rede de comunicação que já era disponível no modelo anterior. Quanto ao maior foco no negócio principal, o profissional observa que essa também ainda não é uma vantagem percebida devido a todos os cuidados que cercam o projeto atual de CN na organização.

Tratando sobre as desvantagens da CN para as operações integradas da companhia, a primeira delas se refere à crença sobre a segurança dos dados. O entrevistado acredita que esse é o principal foco de desconfiança dos diretores da empresa em relação à nuvem, o que dificulta investimentos para novos projetos. Essa crença advém do fato que, para um ataque cibernético, é melhor tentar invadir um provedor público pois, se houver sucesso, o criminoso terá acesso às informações de diversas empresas. Assim, para os diretores a incidência de ataques tende a ser maior em uma nuvem pública, que aglomera os dados de diversas organizações, do que em uma rede privada que mantém dados específicos. Importante ressaltar que essa desconfiança não é compartilhada pelos gestores de tecnologia, incluindo o entrevistado, que entendem que o ambiente de um grande provedor público pode ser até mais seguro que o interno.

Outra desvantagem comentada é a disponibilidade de acesso às informações devido à qualidade da internet no Brasil. Assim, mesmo contando com uma nuvem pública, a Empresa B fez questão de construir um *link* de comunicação direto até a nuvem e todas as conexões passam por essa rede de dados. No caso de parceiros que não contam com essa possibilidade, a nuvem pode ser um impeditivo para as operações se não houver outra opção. Quanto à governança dos dados, o contrato com a provedora não provê cuidados com os dados da empresa. Assim, essa é uma tarefa ainda a cargo da organização e sua equipe de tecnologia. Já a confidencialidade e auditabilidade dos dados não são preocupações da organização porque a provedora garante que não acessa as informações através da disponibilização de chaves de criptografia únicas para seus clientes. Desse modo, somente quem possui essa chave consegue visualizar e alterar os dados disponíveis. Quanto à localização física, a Empresa B exige de sua provedora que os dados estejam hospedados no Brasil devido à preocupação com questões jurídicas. Outra importante desvantagem comentada é a falta de opções em provedores de serviço de nuvem pública no país. Segundo o gestor, se em algum momento a organização optar por trocar de provedor, existe somente um outro fornecedor operando no Brasil que teria capacidade para suportar as necessidades do projeto de CN atual da empresa.

As estratégias utilizadas para suplantar as barreiras de adoção da CN passam por começar utilizando a nuvem com sistemas menos críticos, mesmo que de processos complexos. Assim será possível compreender as possibilidades da nuvem e vencer as barreiras conhecidas. Por fim, quanto ao planejamento para adição de novos serviços ou formatos de implementação da CN, a organização tem estudado a possibilidade de levar sistemas de suporte a processos para a nuvem na forma de SaaS, como os *softwares* de gestão de pessoas e aqueles que tem baixa interação com usuários finais. Ambientes pesados de processamento, como servidores de teste de aplicação e servidores de *disaster recovery*, também planejam ser adicionados à nuvem. Por fim, a organização cogita criar uma nuvem privada num futuro distante caso a CN se prove viável em termos de vantagens como redução de custos, disponibilidade de dados e integração com clientes e fornecedores. Mas, para que isso aconteça se faz necessário um constante aprendizado em termos do que o conceito pode agregar aos processos da empresa.

4.3 Discussão dos Resultados

A partir da análise dos dados coletados nas empresas estudadas, composto pelas entrevistas com os profissionais, documentos internos e acompanhamento das operações pelo pesquisador, tornou-se possível identificar pontos relevantes que influenciam os objetivos da presente tese. Iniciando pelas categorias de análise relacionadas aos processos de negócios da SCM, é possível notar que o fluxo de informações nas empresas ocorre a contento e de acordo com as características mencionadas por Favaretto (2012). Porém, esses dados fluem de maneiras diferentes em cada organização e, em ambos os casos, sem a utilização de práticas e iniciativas da SCM. De acordo com a classificação utilizada pelos entrevistados no âmbito de suas empresas, os dados que transitam pelas cadeias são considerados táticos na Empresa A e estratégicos e táticos na Empresa B. Essa diferença relaciona-se com o papel das organizações, uma vez que o PSL tende a ser mais um concentrador e distribuidor de informações e a segunda organização, por ser a empresa foco, direciona e patrocina a troca de dados. Desse modo, a quantidade de trocas é maior na primeira empresa do que na segunda, mas as informações obtidas pela *joint venture* podem significar vantagens competitivas em suas operações.

Também devido ao posicionamento das empresas estudadas em cada cadeia, é possível identificar uma diferença em relação à geração de dados que são distribuídos para os demais elos. Na Empresa A, informações como a temperatura dos produtos armazenados são compartilhadas com diversas outras organizações e fazem parte das métricas operacionais da organização. Já a Empresa B também compartilha frequentemente dados gerenciais e operacionais como tempo de entregas de pedidos e aviso de atraso de pagamentos, mas os dados estratégicos são, em sua maioria, recebidos para serem processados no *software* BI da organização. A partir de seu processamento, essas informações voltam aos elos na forma de planos e identificação de oportunidades de mercado. Apesar de as diferenças em relação aos tipos de dados trocados serem significativas, os entrevistados apontaram que o fluxo de informações que mantém em suas cadeias é imprescindível para a realização das atividades conjuntas, e que eles se apoiam fortemente nos recursos tecnológicos para o compartilhamento desses dados.

Desse modo, a segunda categoria de análise relacionada aos processos de SCM é a tecnologia aplicada para a manutenção do fluxo de informações, fator preponderante no desempenho de cadeias segundo Slone, Dittman e Mentzer (2013). Nesse quesito, observa-se que as duas empresas contam com recursos de *hardware* como *datacenters*, computadores, leitores de códigos de barras, etiquetas RFID e até recursos específicos, como equipamentos para leituras meteorológicas. Já quanto à utilização de *softwares*, as duas organizações baseiam fortemente seu fluxo de informações em sistemas ERP. Essa característica corrobora os achados de Souza e Zwicker (2007), que advogam que o ERP é um componente crítico para a gestão da cadeia de suprimentos ao receber informações de diversas fontes, processá-las e devolvê-las aos membros da cadeia de forma mais rápida e simples. O ERP é usado nas duas organizações em diversos processos da SCM, englobando os processos-chave de Planejar, Abastecer, Produzir, Entregar e Retornar do SCOR. Outros *softwares* utilizados pelas empresas estudadas são planilhas eletrônicas e sistema BI para Planejamento das operações, além de sistemas WMS e TMS que se voltam aos processos de Abastecer, Entregar e Retornar.

A terceira e última categoria de análise quanto aos processos de SCM considerada no âmbito dessa pesquisa é denominada barreiras para o fluxo de informações. A identificação dos fatores que impedem o compartilhamento de dados permite a compreensão dos custos associados a essas barreiras e a viabilidade de adoção de recursos TIC emergentes para suplantá-las (KHURANA; MISHRA; SINGH, 2011). Embora em todas as cadeias estudadas o fluxo de informações seja considerado satisfatório, é possível notar que alguns problemas ainda depõem contra um compartilhamento total de dados. O primeiro ponto relevante notado é a utilização de diversos sistemas de informação diferentes para manter seus controles internos e se adequar aos requisitos informacionais da cadeia. Na visão de Morelli, Campos e Simon (2012) essa característica leva a uma necessidade adicional de interligação entre sistemas, além de possíveis problemas com a redundância e integridade dos dados. Na Empresa A, por exemplo, foi possível perceber problemas relacionados ao formato de troca de dados entre os elos da cadeia, fato que corrobora o que advogam Childerhouse *et al.* (2003), para quem a difusão de diversos padrões de troca de dados faz com que seja difícil uma integração simplificada na SC.

A Empresa B não conta com problemas desse tipo, uma vez que suas integrações de dados são feitas através de portais *web* de forma semiautomática ou totalmente automática. Mas é importante ressaltar que esse não é um problema para esta organização por conta do que Cao e Zhang (2013) convencionaram chamar de assimetria colaboracional, ou seja, o tamanho da capacidade de uma empresa em exercer poder, influência ou controle sobre outras organizações. Porém, um problema comum às duas organizações estudadas é a disponibilidade de *links* de internet em algumas regiões do país, especialmente as mais afastadas dos grandes centros. Assim, as duas empresas investem em conexões MPLS profissionais, mais seguras e estáveis, para integração com seus parceiros, além de manter *links* redundantes em todas as localidades possíveis. A baixa qualidade da rede de dados no Brasil é uma barreira significativa para o fluxo de informações de empresas operando no país, de acordo com os entrevistados.

Em relação às estratégias de informação, é possível afirmar que nas cadeias estudadas os membros não mantêm um alinhamento entre esses parâmetros. Embora o entrevistado da Empresa B afirme que considere que há um alinhamento com seus parceiros, ele também cita resistências de alguns elos para o compartilhamento de dados devido à desconfiança. Portanto, quando não é possível encontrar uma total confiança nas demais organizações que compõem uma cadeia, as preocupações quanto ao tipo de dado que está sendo compartilhado diminui a qualidade da informação e afeta o alinhamento estratégico informacional (BASK; JUGA, 2001). Outra constatação relevante obtida no estudo dos casos é que as organizações, independente de seu tamanho e posição na cadeia de suprimentos, têm investido bastante nos últimos tempos em TIC para suplantar as barreiras do fluxo de informações. Assim, uma vez que Sheu, Yen e Chae (2006) sustentam que a utilização de recursos tecnológicos pode ser vista como uma premissa da SCM ao se anteceder a integração dos fluxos material, financeiro e de informações, é possível inferir que as organizações também entendem esses investimentos como quesitos qualificadores de atuação e como potenciais geradores de vantagens competitivas sobre a concorrência. A fim de resumir os principais achados para as categorias de análise relacionadas aos processos de negócios da SCM, o Quadro 8 apresenta as características principais em cada caso.

Quadro 8: Resultados Categorias de Análise relacionadas aos Processos de Negócios da SCM

Categorias	Empresa A	Empresa B
Características do Fluxo de informações	Organização que faz a ligação entre os membros das cadeias em que atua. Assim, tende a ser concentradora e distribuidora de informações. Trabalha com dados táticos e mantém comunicação com clientes e fornecedores. Troca de dados realizada majoritariamente por arquivos texto. Fluxo informacional satisfatório.	Organização foco nas cadeias em que atua. Assim, tende a promover e direcionar a troca de dados com os demais membros da cadeia. Trabalha com dados estratégicos e táticos no intuito de facilitar seus processos e identificar oportunidades. Troca de dados realizada majoritariamente por portais <i>web</i> . Fluxo informacional satisfatório.
Tecnologia aplicada	Utilização significativa de <i>hardware</i> , como <i>datacenters</i> , computadores <i>thin client</i> e leitores de códigos de barras. Ainda em fase de adaptação com sistemas ERP, uma vez que conta com 4 modelos distintos, mas apoia suas operações fortemente nesse tipo de <i>software</i> . Utiliza ainda outros sistemas como WMS e TMS.	Utilização significativa de <i>hardware</i> , como <i>datacenters</i> , etiquetas RFID e equipamentos meteorológicos. Apoia suas operações em um ERP SAP que engloba toda a empresa. Conta também com <i>software</i> BI, além de outros sistemas desenvolvidos internamente que apoiam diversos processos da SCM, como o Cross e WMS.
Barreiras para o fluxo de informações	Grande quantidade de sistemas que não se comunicam facilmente com os demais da cadeia. Dificuldades com <i>links</i> de internet, especialmente em regiões geográficas distantes. Falta de alinhamento entre estratégias de informação. Investimentos vultuosos a fim de suplantar as barreiras percebidas.	Comunicação com elos da cadeia somente através de portais <i>web</i> , gerando a necessidade de conexão dos parceiros. Dificuldades com <i>links</i> de internet, especialmente em regiões geográficas distantes. Falta de alinhamento entre estratégias de informação. Investimentos em projetos inovadores a fim de suplantar as barreiras percebidas.

Fonte: desenvolvido pelo Autor

O segundo conjunto de categorias de análise analisado no estudo dos casos se relaciona às características, vantagens e barreiras da CN. Em ambas as empresas é possível confirmar os atributos do conceito, uma vez que elas contam com o autoatendimento, acesso através de rede de dados, existência de *pool* de recursos, elasticidade e medição e cobrança por uso (MELL; GRANCE, 2011). Assim, essas organizações não se valem de uma má interpretação do conceito para atribuir seus projetos como CN, como acontece em algumas implementações no Brasil (RAMALHO, 2012). Porém, os motivos para a utilização das nuvens diferem muito entre os casos. Enquanto a Empresa A iniciou os estudos para utilização de serviços de CN buscando uma maior segurança de seu ambiente computacional, a Empresa B visou a possível redução de custos proporcionada pelo conceito. Assim, a segunda companhia corrobora os achados de Sultan (2013) ao procurar a diminuição de investimentos em TIC para a manutenção do fluxo de informações.

Já a Empresa A demonstra estar em caminho oposto a cerca de 70% das organizações de diversas indústrias, que veem as questões de segurança como um impeditivo para a adoção da CN (IDG ENTERPRISE, 2012). É possível supor, portanto, que as preocupações com os dados são menores em organizações que estão em crescimento e não dispõem de recursos para fazer altos investimentos em protocolos de segurança, e que entendem que um fornecedor especializado pode oferecer um nível adequado de confiabilidade computacional. Em relação ao formato de implementação da CN, ambas empresas se valem de nuvens públicas em seus projetos, com serviços de IaaS e SaaS. Porém, nota-se uma diferença em relação à proposta de Badger *et al.* (2011) para os atores envolvidos. Nos dois casos foram encontrados somente o consumidor (*cloud consumer*) e o provedor (*cloud provider*), não existindo outras entidades envolvidas no processo. A Empresa B mencionou que pretende contar no futuro com a gestão de serviços de nuvem, mas que essa seria uma equipe da própria organização. Entende-se, portanto, que esses dois atores são suficientes para um projeto de CN, especialmente no atual estágio do conceito no Brasil. Seguindo a classificação de Schramm *et al.* (2010), o processo de diagnóstico das possibilidades da CN aplicada à SCM deveria estar em sua terceira fase de implementação, o que de fato parece ocorrer na Empresa A. Porém, na Empresa B o projeto de CN mantém um caráter de teste, com serviços que podem ser facilmente captados e isolados e não necessitam de integração complexa, características da primeira fase de implementação descrita pelos citados autores. Novamente tende-se a compreender que empresas que não são foco em uma cadeia, mas que tem grande fluxo de dados fluindo em suas fronteiras, avançam mais rapidamente na direção da CN do que empresas foco que são direcionadoras e patrocinadoras do fluxo de informação.

Tratando das vantagens da CN para as empresas que a adotam, o primeiro atributo verificado foi a redução de custos nas organizações. Na Empresa A notou-se uma redução significativa em suas despesas computacionais através da finalização de diversos contratos com fornecedores especializados. Já a Empresa B conseguiu comprovar com maior facilidade o ROI de seus projetos, fator que sempre demonstrou ser um desafio aos recursos de TIC, além de transformar alguns de seus custos fixos em variáveis, como o de manutenção de sistemas. Porém, essa

transformação não significou uma redução de custos imediata para a organização, dado o volume de sistemas operando na nuvem. De qualquer modo, o profissional entrevistado confirmou a tendência de redução de custos em um futuro próximo, o que irá permitir o desenvolvimento do negócio através da melhor alocação dos recursos financeiros e gestão centralizada de TIC, corroborando o que advoga Gupta, Seetharaman e Raj (2013). Já a facilidade no compartilhamento de dados não se mostrou uma vantagem para nenhuma das empresas estudadas. Isso porque nas duas implementações os dados são recebidos e enviados da mesma forma que na estrutura computacional anterior. Assim, essa característica só se tornará uma vantagem de fato quando a maioria dos elos de uma SC estiver operando seus sistemas nas nuvens. Por outro lado, notou-se uma maior facilidade para integração de novos elos no fluxo de informações nos dois casos estudados. Para a Empresa A isso ocorreu devido à qualidade do *link* de rede oferecido pelo provedor de CN, enquanto para a Empresa B devido à estrutura de integração ofertada pelo provedor.

Outro atributo relevante é a possibilidade de agilidade para a expansão dos recursos computacionais quando necessário. Conforme mencionam Sanchez e Cappelozza (2012), esse aspecto é muito útil para a mensuração das oportunidades de redução de custos nas organizações. Desse modo, nos dois casos estudados não são mais necessárias a cotação, aquisição, entrega e configuração dos recursos de infraestrutura, bastando solicitar ao provedor público mais recursos de *hardware* e *software* conforme a necessidade, possibilitando ganhos financeiros reais. Em relação à redução dos recursos computacionais, novamente o PSL obteve primeiro essa vantagem, mas dessa vez por conta do serviço utilizado (IaaS). É provável que a Empresa B atinja essa redução conforme aumente a quantidade de SaaS utilizado na nuvem. Um menor tempo de implementação foi verificado somente na Empresa B, especialmente pelo fato de seu foco recair sobre SIs. Isso significa uma vantagem importante para a companhia visto que suas competências podem ser testadas mais rapidamente em relação às respostas dos clientes (DOMINY, 2012). Já o maior foco no negócio principal é uma vantagem obtida apenas pela Empresa A até o momento, dado que seu time de TIC pôde ser realocado para a função de analistas de negócios. Conforme apontam Sanchez e Cappelozza (2012), a disponibilização de tempo das equipes de tecnologia para outras atividades pode trazer importantes vantagens competitivas às organizações.

A terceira e derradeira categoria de análise primária analisada em relação à CN refere-se às barreiras para sua implementação e manutenção. A literatura pesquisada aponta a segurança como dificuldade preponderante para a adoção do conceito em empresas, incluindo as nacionais (BADGER *et al.*, 2011; IDG ENTERPRISE, 2012; RAMALHO, 2012). Porém, conforme mencionado anteriormente, essa não é uma afirmação totalmente verdadeira para o caso da Empresa A. Já na Empresa B de fato existe uma preocupação quanto a esse aspecto, porém somente dos gestores dos processos de negócios. Assim, conforme as soluções propostas pela academia prosperarem, como a de Zissis e Lekkas (2012), é provável que essa característica não seja mais listada como uma barreira à CN. Por outro lado, a questão da disponibilidade dos dados parece ser ainda um bloqueio de difícil superação, especialmente no Brasil. Ambos os entrevistados relataram problemas em suas operações devido à disponibilidade de *links* de internet no país, especialmente em regiões geográficas mais afastadas. Esse fato corrobora a posição de Sultan (2013), que defende que essa situação é mais comum do que aparenta e, principalmente, que a solução para o problema é complexa por envolver fatores que nem sempre estão sob controle dos provedores. O expediente encontrado pelas empresas estudadas até o momento envolve a utilização de redes profissionais de dados (MPLS) e *links* redundantes quando possível.

Quanto à governança dos dados, essa não é uma preocupação para a Empresa B visto que seu contrato com o provedor de CN não envolve esse serviço. Assim, a própria organização é responsável por esse cuidado através de sua equipe técnica. Já para a Empresa A, a governança oferecida pela nuvem pública é na verdade um benefício e um fator motivador para a adoção do conceito. Nesse sentido, a organização entende que o fornecedor conta com maior *know-how* para realizar essa atividade do que sua equipe interna. Por fim, a confidencialidade e auditabilidade dos dados não são preocupações relevantes nos casos estudados. Já a localização física da estrutura computacional é importante somente para a Empresa B, que exige que seu fornecedor mantenha suas informações no Brasil devido a questões legais. A fim de resumir os principais achados para as categorias de análise relacionadas às características, vantagens e barreiras da CN, o Quadro 9 apresenta os aspectos principais em cada caso.

Quadro 9: Resultados Categorias de Análise relacionadas às Características, Vantagens e Barreiras da CN

Categorias Primárias	Categorias Secundárias	Empresa A	Empresa B
Características da Computação em Nuvens	Atributos do conceito	Confirmados	Confirmados
	Motivação	Segurança Computacional	Redução de Custos
	Formato de Implementação	Nuvem Pública, IaaS	Nuvem Pública, SaaS
	Atores Envolvidos	Provedor e Consumidor	Provedor e Consumidor
	Fase de Amadurecimento	Terceira fase	Primeira fase
Vantagens da Computação em Nuvens	Redução de Custos	Infraestrutura, sistemas operacionais, banco de dados, energia elétrica, estrutura física	Custos fixos transformados em variáveis. Sem redução inicial, mas tendência de queda de custos.
	Facilidade no compartilhamento de dados	Não relevante para serviço IaaS, excetuando-se melhorias pontuais na rede de dados	Não relevante para sistemas SaaS atuais
	Facilidade para integração de novos elos no fluxo de informações	Importante para operações que contam com limitado serviço de rede	Relevante quando o provedor já conta com estrutura de integração.
	Agilidade para expansão	Muito relevante para empresas em crescimento	Relevante para empresas foco na cadeia
	Redução de recursos computacionais	Aumento de capacidade com serviço IaaS ao manter estrutura anterior	Relevante para aumento de capacidade ao transferir sistemas para provedor
	Menor tempo de implementação	Indiferente na utilização de serviços IaaS	Relevante para serviços SaaS
	Maior foco no negócio principal	Muito relevante especialmente por liberar equipe de TIC para outras funções	Ainda não percebida devido ao caráter de prospecção do projeto, mas que tende a ser alcançada
Barreiras à Computação em Nuvens	Segurança	Benefício para empresas que não tem estrutura tecnológica robusta	Barreira somente para os gestores de processos da organização
	Disponibilidade de acesso às informações	Maior em empresas com estrutura de comunicação limitada, mas ainda preocupante devido a disponibilidade da internet	Preocupações quanto a disponibilidade de <i>links</i> de internet no Brasil.
	Governança dos dados	Melhor implementado no provedor comparado a empresas em crescimento	Não implementado, dependente do tipo de contrato
	Confidencialidade, auditabilidade e localização física	Indiferente para empresas que não lidam com dados críticos	Confidencialidade e auditabilidade garantidas através de criptografia. Localização física é fator de preocupação devido a requisitos legais.

Fonte: desenvolvido pelo Autor

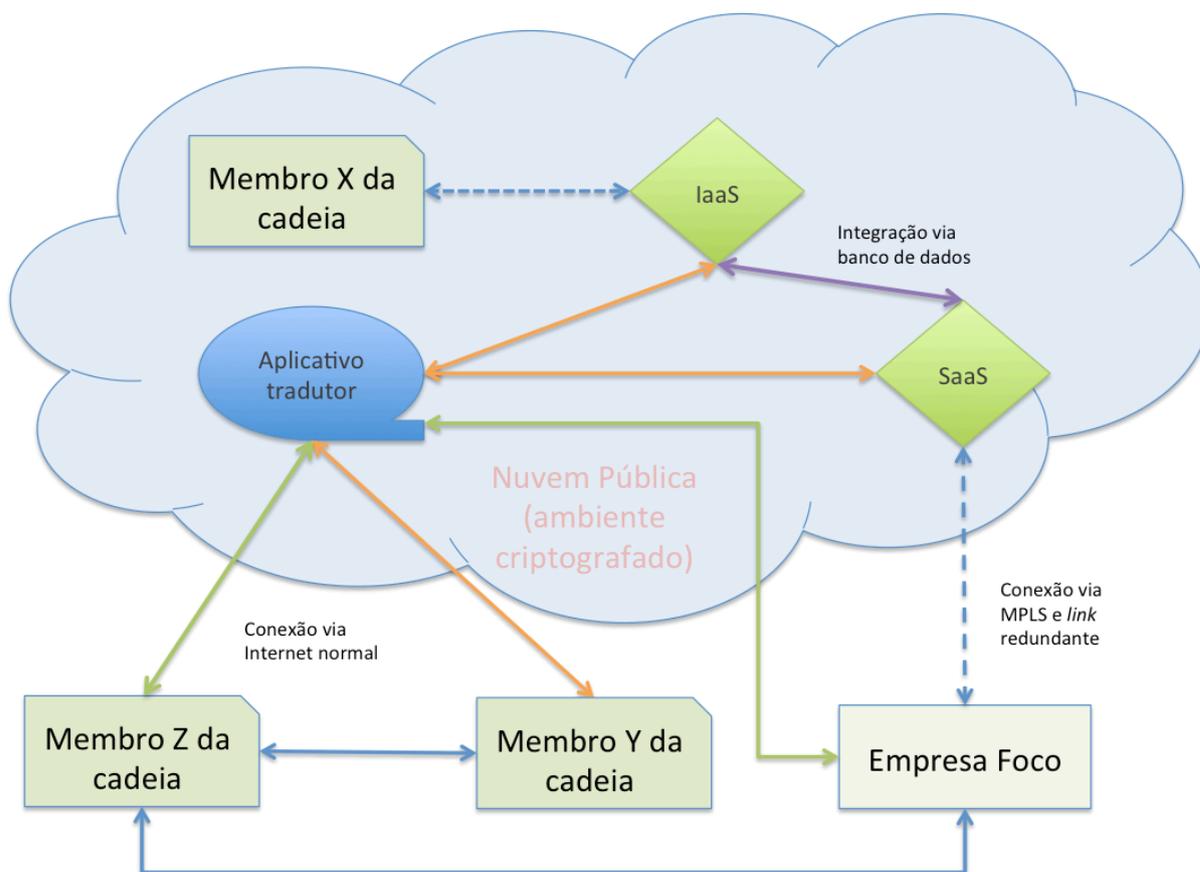
5. MODELO DE UTILIZAÇÃO DE COMPUTAÇÃO EM NUVENS

Ao considerar as categorias de análise elencadas para essa pesquisa, e tomando por base a revisão bibliográfica, o estudo dos dois casos e a contribuição dos consultores de tecnologia, tornou-se possível propor um modelo para utilização da Computação em Nuvens para empresas atuando em cadeias de suprimentos operando no Brasil. O modelo proposto se divide em duas partes. A primeira delas visa abordar os aspectos tecnológicos da CN no intuito de agrupar as possibilidades computacionais para utilização do conceito em cadeias de suprimentos. Já a segunda parte se volta para os aspectos da SCM a fim de considerar o funcionamento de empresas de uma forma holística e integrada. É importante ressaltar que na revisão da literatura, definição de variáveis, criação do roteiro de entrevistas para gestores de tecnologia e apresentação e discussão do estudo dos casos procurou-se seguir uma ordem didática, partindo da SCM até chegar aos aspectos da CN. Porém, no intuito de facilitar a compreensão do modelo, essa ordem não será necessariamente utilizada em sua apresentação.

5.1 Modelo Tecnológico de Utilização de Computação em Nuvens

Conforme detalhado na revisão bibliográfica, um dos únicos modelos existentes na literatura que objetiva discutir um sistema colaborativo de informações baseado na CN foi desenvolvido por Jun e Wei (2011). Por essa proposta, o fluxo de informações em cadeias de suprimentos demanda novas configurações nos relacionamentos existentes e a adição de novos atores como participantes dos esforços colaborativos. Embora se considere que os autores tenham tocado em pontos importantes, como a possibilidade de conexão direta com empresas que não estão na nuvem, acredita-se que um modelo que solicite alterações no relacionamento dos parceiros ou adição de novas organizações em um SC tende a trazer dificuldades para ser operacionalizado. Portanto, o modelo tecnológico de utilização de Computação em Nuvens aqui proposto e detalhado na Figura 9 considera as contribuições do trabalho de Jun e Wei (2011), mas altera substancialmente o formato das interações, a disposição da troca de dados e as possibilidades de integração entre os parceiros.

Figura 9: Modelo Tecnológico de Utilização de Computação em Nuvens



Fonte: desenvolvido pelo Autor

Inicialmente a proposição apresentada 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 realizados. Assim, independente da fase de amadurecimento apresentada por Schramm *et al.* (2010) que uma empresa se encontra, ela poderia trabalhar em um ambiente computacional em nuvens e aproveitar as vantagens do conceito. Na Figura 9, por exemplo, a empresa foco se encontra na fase 1 de amadurecimento, utilizando somente serviços SaaS na nuvem. Já o membro X da cadeia se encontra na fase 3, tendo 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. Do mesmo modo, outros elos, como os membros Y e Z, poderiam compartilhar dados mesmo se não tivessem nenhum recurso na nuvem. 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 que pode ser disponibilizada por um fornecedor especializado. A opção por esse formato se deve à facilidade de configuração e manutenção de serviços no ambiente. Do mesmo modo, uma nuvem pública não demanda investimentos em *hardware* como ocorre em uma nuvem privada ou híbrida (MELL; GRANCE, 2011). Desse modo, seria possível utilizar o ambiente mesmo com poucos recursos financeiros, fator essencial para empresas pequenas e médias de uma cadeia. Quanto aos atores envolvidos, a ideia é que só existam interações entre as empresas que utilizam a CN e o provedor de nuvem. Isso evita o acréscimo elevado de elos na cadeia, o que encareceria o processo de configuração e manutenção do fluxo de informações. É certo que uma equipe de gestão de serviços de nuvem poderia garantir a integridade do ambiente, a disponibilidade dos dados, o provisionamento e configuração da nuvem e a portabilidade e interoperabilidade computacional. Porém, considera-se que essas atividades podem ser realizadas pelos times funcionais de TIC de cada organização, eliminando a necessidade de investimentos e novos atores envolvidos.

Desse modo, a proposta apresentada permitiria obter a principal vantagem buscada em projetos desse tipo que é justamente a redução de custos operacionais. Através de uma implementação em uma nuvem pública, seria possível diminuir os custos de infraestrutura, sistemas operacionais, banco de dados, entre outros. Naturalmente o tamanho dessa redução depende intrinsecamente do nível de maturidade de adoção da CN por cada empresa. Assim, quanto mais recursos a organização tiver migrado para a nuvem, maiores serão seus benefícios econômicos. A proposta também leva em conta a possibilidade de maior facilidade para compartilhamento dos dados entre os membros da SC. Como se pôde notar no estudo dos casos, as duas empresas pesquisadas enfrentam problemas para dividir informações com seus parceiros. Na Empresa A essas barreiras advêm do formato de troca de arquivos, enquanto que 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 (txt). Embora esse tipo de *software* não seja novidade no mercado, a diferença aqui reside justamente em sua disponibilidade nas nuvens, respeitando as características desse ambiente. Na Figura 9 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).

Esse mesmo aplicativo tradutor facilitaria o alcance de outra vantagem da CN, que é a facilidade para integração de novos elos no fluxo de informações. 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 9 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 de arquivos txt ou XML, ele só precisaria enviar seus dados através da internet para o tradutor. Automaticamente esse compartilhamento de dados seria efetivado e a empresa foco receberia as informações e poderia, após processamento, devolver os dados ao membro Z pelo mesmo caminho (setas verdes). É importante ressaltar que nem todas as organizações gostariam de utilizar esse caminho, embora ele seja mais simples. Isso porque as empresas que já contam com fluxos de dados estabelecidos, especialmente fornecedores de primeira camada, não tendem a promover alterações tão facilmente em seus sistemas (PANTOJA-NAVAJA, 2012). Por esse motivo, o modelo também considera que as comunicações podem ocorrer exatamente como atualmente, independentemente se um ou mais membros da cadeia já estão na nuvem (setas azuis). Essa afirmação também é verdadeira no caso do membro X que está inserido totalmente no ambiente. Nesse caso, o fluxo de informações poderia ser estabelecido da forma usual, por arquivos ou portais *web*.

Os demais benefícios do conceito, como a agilidade para expansão dos recursos computacionais quando necessário, a redução de propriedade de *hardware*, o menor tempo de implementação de novos sistemas e o maior foco no negócio principal também seriam alcançados através do modelo, desde que a empresa analisada utilize ao menos um serviço na nuvem para seus processos de negócios. Ainda que o objetivo da proposta seja proporcionar que qualquer cadeia utilize a CN em seus esforços conjuntos, independente da fase de amadurecimento de seus membros, reitera-se que quanto mais os elos estiverem imersos no ambiente, mais todos os parceiros se beneficiarão da qualidade do fluxo de informações.

Em relação às barreiras para a CN, o modelo também se preocupa em minimizá-las. Assim, embora entenda-se que as questões relativas à segurança não serão por muito tempo dificuldades para a migração para as nuvens, a proposta 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 consumidores tenham acesso aos dados que nela estão. Essa opção também garantiria a confidencialidade e auditabilidade dos dados, visto que nenhum outro ator senão a empresa proprietária das informações e quem ela autorizar poderia ter acesso ao ambiente. Do mesmo modo, seria resolvido o problema de governança de dados, que passa a ser realizada pela empresa contratante. Nos casos onde a organização prefere não fazê-lo, como ocorre na Empresa A, esse serviço poderia ser adquirido do provedor de CN. Porém, nessa alternativa, abre-se mão da confidencialidade e auditabilidade. Sobre a barreira de disponibilidade de acesso, 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. Embora mais lentas que uma conexão por cabo, essas alternativas manteriam o acesso à nuvem e não causariam interrupções de envio de dados.

5.2 Modelo de Processos de SCM para Utilização de Computação em Nuvens

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 novamente que, embora os 4 componentes do SCOR (processos, métricas de desempenho, melhores práticas e pessoas) e os quatro níveis de processos sejam relevantes para a consecução dos objetivos da SCM, este trabalho considera somente os processos de nível 1 para desenvolvimento do modelo. No Quadro 10 tem-se a apresentação do modelo de processos de SCM para utilização de Computação em Nuvens.

O primeiro processo do modelo é o Planejar, que engloba o planejamento da demanda e de suprimento, além de determinações de estratégias para atingir os objetivos dos demais processos. 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. Sugere-se também que os sistemas utilizados para esse processo englobem o ERP, APS, CRM e BI mas, naturalmente, não se limitando a eles. Caso uma organização utilize outra forma de planejamento, como planilhas Excel ou sistemas próprios, os dados seriam enviados para o tradutor que se encarregaria de sua distribuição no formato correto para o SI determinado. No intuito de suplantiar as barreiras ao fluxo de informação, o modelo prevê que os sistemas de planejamento da cadeia permitam acesso de gravação de dados aos parceiros, e restrinja o acesso de leitura. Nesse sentido, as estratégias de informação dos integrantes poderiam ser alinhadas dada a transparência de planos, objetivos e resultados das estratégias conjuntas.

Quadro 10: 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. Sistemas 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 pelos demais membros da cadeia.
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, garantindo o funcionamento do processo. Alinhamento estratégico oferecido via troca de dados em ambiente comum.

Fonte: desenvolvido pelo Autor

O segundo processo considerado nessa proposta é o Abastecer, que se volta às atividades de recebimento de bens e serviços e abrange a etapa *inbound* de uma cadeia de suprimentos. 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 determinada empresa pode utilizar para tratar o processo. Nesse sentido, a sugestão é que no abastecimento sejam utilizados ao menos os sistemas ERP e SRM a fim de garantir a visibilidade das ações dos parceiros e promover a melhora contínua do processo. O aplicativo tradutor também é parte relevante dessa empreitada, uma vez que ele poderá facilitar o fluxo de informações ao conectar mais facilmente os elos da cadeia, além de evitar uma grande quantidade de formatos de arquivos. Assim, 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 desse modelo, auxiliaria na confidencialidade das informações desse e dos demais processos. Os sistemas na forma de serviços SaaS devem englobar ao menos o ERP, que muitas vezes já conta com *softwares* MRP, MRPII e DRP, além de eventualmente um APS para planejamento e sequenciamento avançado da produção. Barreiras ao fluxo de informações têm seu impacto diminuído aqui através desse compartilhamento em nuvens, que pode significar um ambiente mais 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, como um WMS e um TMS, 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. Visto que o modelo considera que algumas empresas podem não estar completamente em um ambiente de CN, essa ação igualmente se valeria do sistema tradutor se necessário, evitando que qualquer membro da cadeia deixe de receber dados ou precise de ajustes para que isso aconteça. Através do envio automático das informações e da eliminação de retrabalhos em entradas de sistemas de informação, seria possível se certificar sobre a validade do alinhamento da estratégia de informações da cadeia.

O último processo de nível 1 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. Nesse sentido, os dados vindos desde o consumidor e enviados até o primeiro elo da cadeia responsável pela gestão de retornos deverão ser transmitidos usando-se um serviço IaaS, se disponível, ou um serviços SaaS. Sistemas como o ERP e CRM podem ser muito úteis para esse fim e uma vez que os *softwares* CRM nas nuvens já estão bem estabelecidos no mercado, a troca de dados seria facilitada. A sugestão também auxilia a dirimir o impacto das barreiras ao fluxo de informações especialmente ao criar um canal de comunicação único para o processo, que pode perpassar todos os sistemas existentes na cadeia voltados a esse fim. Dessa maneira, os elos contariam com um fluxo único destinado à gestão de retornos de sua cadeia de suprimentos.

É importante ressaltar que, embora não citadas explicitamente no modelo, a maioria das demais barreiras ao fluxo de informações em SCs identificadas na revisão bibliográfica também têm potencial de serem minimizadas através da proposição. O tamanho das organizações, que pode influenciar na disponibilidade de recursos financeiros, por exemplo, diminui sua importância na TIC uma vez que os serviços da CN são pagos por uso. Isso significa que a transformação de custo fixo em variável e a falta de necessidade de investimentos econômicos mais vultuosos em *hardware* e *software* podem colocar as empresas da cadeia em posições equivalentes tecnologicamente falando. Por esse mesmo motivo, cadeias de contexto regional mais fraco ou de indústrias menos desenvolvidas poderiam contar com sistemas complexos como ERP, CRM e APS. Quanto à falta de motivação para integração com parceiros relacionada à falta de compreensão sobre os benefícios da troca de dados em uma cadeia, entende-se que um ambiente externo pode motivar o compartilhamento de dados. Isso porque a ação toma um caráter diferente quando todos os envolvidos conseguem acesso às nuvens e, por consequência, aos dados pertinentes à operação de todos os envolvidos.

A distância física dos membros da cadeia também tende a não impactar tanto o fluxo de informações, visto que se torna possível que a comunicação se estabeleça mesmo com *links* simples de internet, como rádio ou GPRS. Do mesmo modo, questões financeiras associadas ao processo de transmissão e recebimento de dados entre os membros da SC são minimizadas. Com a utilização do aplicativo tradutor, por exemplo, não seriam necessários investimentos em conversão de dados nem em alterações dos sistemas existentes. Por tudo isso, as barreiras tecnológicas que estão relacionadas com as dificuldades inerentes aos recursos de TIC disponíveis e possíveis a cada membro poderiam, em tese, vir a ser suplantadas se as recomendações do modelo forem implementadas. Uma vez que todos os recursos de TIC possíveis estarão nas nuvens a um custo baixo, mesmo os menores elos poderiam participar ativamente no fluxo de informações de suas cadeias. Já as barreiras culturais que podem desmotivar a utilização de recursos tecnológicos para comunicação com parceiros não podem ser resolvidas somente com o modelo proposto. Dado que esse problema impacta diretamente na opção pelo uso de novas tecnologias como a CN, é provável que uma empresa que apresente uma restrição tecnológica cultural não se empenhe na adoção do modelo apresentado.

5.3 Avaliação do Modelo para Utilização de Computação em Nuvens em Cadeias de Suprimentos

Após a apresentação do modelo teórico para utilização de Computação em Nuvens em cadeias de suprimentos, este trabalho voltou-se à sua avaliação através da apresentação e discussão da proposta junto a profissionais de SCM das mesmas empresas objeto do estudo dos casos. Nesse intuito, o modelo foi detalhado a dois gestores, sendo um da Empresa A e um da Empresa B. Em cada uma das apresentações foram providenciadas explicações sobre o conceito de CN, mais especificamente sobre as características do ambiente computacional, os tipos de implementações e serviços existentes e as vantagens e barreiras do conceito. Em seguida, foram detalhados os aspectos do modelo, incluindo sua separação em dois componentes. Tanto o componente tecnológico quanto o componente de processos de SCM foram pormenorizados nessas apresentações, evidenciando-se suas características básicas e suas alternativas para potencializar o fluxo de informações em cadeias de suprimentos. Foram também detalhadas as opções para diminuir as barreiras a esse fluxo de informações, assim como as propostas para incentivar a adoção da CN pelos elos de uma SC. Na sequência dessas explicações pelo pesquisador, o modelo foi discutido e avaliado pelos entrevistados em relação aos aspectos a serem melhorados, seus pontos fortes, pontos fracos e aplicabilidade nas organizações estudadas.

5.3.1 Avaliação do modelo pela Empresa A

O profissional que participou da avaliação do modelo representando a Empresa A trabalha há cerca de 15 anos como gestor de cadeias de suprimentos. Seu cargo atual é Diretor de Operações e suas responsabilidades básicas incluem o planejamento, manutenção e aferição de todas as atividades operacionais das três linhas de negócio da Empresa A em todas suas unidades. O profissional está há 10 anos nessa organização, sendo que nos 2 anos primeiros anos ele exerceu a função de gerente de unidade de armazenamento. Anteriormente trabalhou como gerente de operações na área citrícola, cuidando de todos os processos de abastecimento e distribuição especialmente para a cultura de laranjas.

Ao iniciar a avaliação do modelo teórico, a primeira questão levantada foi sobre a motivação para empresas muito pequenas participarem do fluxo de informações através das nuvens. Isso porque o entrevistado entende que a informalidade de algumas empresas que operam no Brasil é um limitador ao compartilhamento automático de dados e que, muitas vezes, os gerentes dessas organizações utilizam recursos simples de TIC e não compreendem os aspectos tecnológicos envolvidos e necessários ao processo. A experiência do entrevistado indica que principalmente as empresas que estão no início da cadeia tendem a ter investimentos escassos em tecnologia, utilizando somente o que é estritamente necessário à manutenção do negócio, como e-mails e planilhas eletrônicas. Uma vez que o modelo prevê uma maior facilidade para integração de novos elos, independente do tamanho da organização e se ela conta ou não com algum serviço nas nuvens, a questão reside então no fator motivador para que empresas menores utilizem os serviços disponíveis em nuvens para a cadeia.

Nesse sentido, o profissional entende que a possibilidade de utilização do modelo teórico em uma cadeia de suprimentos tende a crescer quando ele é “patrocinado” pela empresa foco. Isso porque, ao governar a cadeia, essa organização poderia impor aos elos mais fracos a utilização da CN para que possa operar totalmente nesse ambiente. Do mesmo modo, o entrevistado entende que somente uma empresa forte na cadeia pode demonstrar e convencer os gestores das empresas menores sobre as vantagens de utilização do ambiente computacional para as suas operações. Isso quer dizer que se torna necessário um trabalho de demonstração dos potenciais benefícios a serem obtidos, que nesse caso não passa necessariamente pela redução dos custos de TIC. A motivação para as nuvens, para esses elos, é menos financeira e mais operacional. Sobre esse ponto, o profissional mencionou que: *“É necessário que se tenha uma moeda de troca para essas empresas comprarem a ideia. Eles vão querer um melhor nível de informação, maior visibilidade sobre a demanda da fábrica, aumento de ganhos, etc. Em minha visão, somente a empresa foco tem esse poder de convencimento”*. Assim, as vantagens nos processos de negócios da SCM de um fluxo de informações automatizado e facilitado pela CN devem ser evidenciadas para esse parceiros a fim de convencê-los a deixarem o método atual de comunicação e adotarem as nuvens.

Outros pontos levantados pelo entrevistado que evidenciam a importância da empresa foco no patrocínio de adoção do modelo referem-se à governança dos dados e a segurança da informação. Para o entrevistado, as empresas fortes de uma cadeia, que normalmente são grandes organizações, contam com processos bastante fechados de compartilhamento de dados. As equipes de tecnologia dessas empresas mantêm políticas rigorosas de segurança informacional e qualquer dado que precise ser compartilhado demanda análises e autorizações adequadas. Uma empresa foco tende, então, a dividir somente as informações que ela entende serem imprescindíveis para a operacionalização de sua cadeia de suprimentos. Assim, se um elo da cadeia está utilizando a CN para suas operações, mas a empresa foco ainda não adotou o modelo, ou está somente inserida de forma parcial no ambiente, é provável que não haja uma integração total da cadeia. O profissional entende que somente quando a demanda de adoção do conceito partir da empresa foco é que se torna possível um compartilhamento total por todos os integrantes da SC através das nuvens. Porém, o entrevistado ressaltou que se um determinado elo já está na nuvem quando a empresa foco parte para a estratégia de CN, como é o caso da Empresa A, ele sai na frente dos concorrentes, e que estar nas nuvens hoje já é uma vantagem competitiva importante.

Tratando especificamente sobre o componente tecnológico do modelo, o profissional apontou que um dos grandes benefícios identificados é o aplicativo tradutor pelas nuvens. Isso porque ele identifica diversos problemas na comunicação com seus parceiros, todos eles envolvendo formatos de troca de dados. Especialmente quando uma nova empresa entra em uma de suas linhas de negócio, é necessária a criação de um projeto de desenvolvimento pela equipe de tecnologia para adequação aos padrões informacionais. Assim, a possibilidade de contar com um aplicativo que evite ou diminua a frequência desses novos desenvolvimentos é bastante significativa. Especialmente pelo fato de ele estar nas nuvens, evita-se o possível alto custo para utilização do tradutor e viabiliza-se a entrada de parceiros de qualquer tamanho. Porém, o entrevistado apontou que é necessário que esse aplicativo também funcione entre empresas que já estão nas nuvens. Isso porque o compartilhamento via banco de dados nem sempre é possível, especialmente com empresas foco, por conta dos requisitos de segurança.

Em relação ao componente de processos da SCM do modelo, o profissional fez questão de ressaltar que ele cobre a contento todas as possibilidades de utilização da CN em uma cadeia de suprimentos. Em sua opinião, porém, uma grande atenção deve ser dada ao processo de Planejar, visto que ele pode determinar a qualidade do funcionamento das cadeias. Essa afirmação pode estar ligada ao fato de a Empresa A concentrar grande parte das informações das cadeias que participa, e sua atuação abranger diversos elos a montante e a jusante. Assim, quanto mais dados de planejamento a Empresa A tiver, maior o sucesso de suas atividades operacionais. O entrevistado menciona que, especialmente em sua linha de negócios denominada *food service*, o planejamento conjunto pode determinar o sucesso ou fracasso de um determinado cliente. Nesse sentido, o profissional acredita que o modelo seria mais facilmente implementado nas cadeias dessa linha de negócios do que na demais onde a Empresa A atua. Isso ocorre também pelo fato de os relacionamentos com os clientes de *food service* serem baseados em confiança e compartilhamento frequente e irrestrito de dados. Desse modo, uma plataforma computacional que proporcione custos mais baixos de trocas de dados, evite a utilização de diversos *softwares* e possibilite o alinhamento estratégico do fluxo de informações pode se tornar um grande diferencial nesse mercado.

Resumindo suas opiniões, o entrevistado entendeu que os pontos fortes do modelo residem especialmente no planejamento mais acurado, na promoção de vantagens financeiras de fato para todos os elos e na otimização dos demais processos da cadeia. Sobre o planejamento, o profissional acredita que o compartilhamento através das nuvens como propõe o modelo diminuiria as barreiras para a troca desse tipo de informação, como a utilização de diversos sistemas diferentes e formatos erráticos de troca de dados. A promoção de vantagens financeiras viria do menor custo em *hardware* e *software* e em projetos de adequação de sistemas. Por fim, a otimização dos demais processos emanaria da visibilidade que um fluxo de informações em nuvens pode proporcionar às empresas envolvidas. Sobre essa potencial vantagem, o entrevistado afirmou que: *“Com o fluxo de informações funcionando através do modelo, eu saberia o que vai acontecer com minha empresa o ano todo e os demais elos enxergariam a disponibilidade de todos os envolvidos. Eu penso que viveríamos um mundo de gestão de SC muito mais inteligente e*

racional, e os processo logísticos no país, que hoje são reconhecidamente deficitários, poderiam ser certamente alavancados em produtividade e redução de custos". Já quanto aos pontos fracos do modelo, inicialmente o profissional entende que a necessidade de patrocínio da empresa foco para a adoção da CN em cadeias de suprimentos pode ser uma barreira para a adoção da proposta. Isso porque se faz necessário aguardar o desenvolvimento da maturidade de utilização do conceito por essas organizações para que se possa integrar todos os elos de fato nas nuvens. A falta de conhecimento sobre os aspectos da CN também pode ser um ponto que geraria dúvida nas empresas quanto à adesão ao modelo, dado que se faz necessário compreender bem as potencialidades e barreiras que essa nova abordagem computacional proporciona para que se possa implementá-la em operações conjuntas. De qualquer modo, o profissional mencionou que em sua visão o conceito está sendo cada dia mais difundido, e que em breve é provável que todas as empresas contem com pelo menos um processo nas nuvens.

Questionado sobre a aplicabilidade imediata do modelo nas operações da Empresa A, o entrevistado afirmou que, atualmente, seria possível implementar a proposta na linha de negócios de *food service*. Como as cadeias dessa linha de negócios compartilham mais dados, os elos têm um relacionamento mais próximo, as empresas foco são abertas a possibilidades de ganhos de produtividade e a Empresa A já está nas nuvens, seria possível transportar esse fluxo de informações para o modelo e começar a obter as vantagens da CN em operações integradas.

5.3.2 Avaliação do modelo pela Empresa B

O representante da Empresa B para a avaliação do modelo ocupa o cargo de gerente de logística da linha de negócios produção de açúcar. Estando há 7 meses na organização, suas responsabilidades incluem toda a gestão de entrega do açúcar, desde o contato com fornecedores até a manutenção do nível de serviço ao cliente, e o atendimento aos requisitos de planejamento da Empresa B em relação ao escoamento do produto no mercado externo. 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 majoritariamente com ferrovias em seis estados brasileiros.

Após a apresentação do pesquisador, a primeira intervenção do profissional coincidentemente também se relacionou com a motivação para empresas menores da cadeia adotarem o modelo. Em sua opinião, existe uma barreira de conhecimento tecnológico que deve ser transposta para que eles mais fracos possam compreender as vantagens da proposta. Nesse sentido, até mesmo empresas a jusante da cadeia, como empresas de refrigerantes ou de biscoitos que adquirem açúcar da Empresa B e que não são grandes corporações em seus mercados, tendem a ter dificuldade de visualizar os benefícios do compartilhamento de dados através das nuvens. Essa constatação mais uma vez demonstra o fato de o modelo não contemplar às barreiras culturais que podem desmotivar a utilização de recursos tecnológicos para comunicação com parceiros. Uma vez que essas barreiras culturais podem desanimar empresas pequenas a investir ou compreender as possibilidades dos recursos de TIC, para que a integração através da CN seja completa é necessário um fato motivador que tenha potencial para superar essas restrições. Na busca de tentar contornar essa característica, o entrevistado entende que a empresa foco de uma cadeia deve patrocinar a adoção do modelo em suas cadeias de suprimentos. Em sua experiência, quando a Empresa B tem um demanda relacionada ao fluxo de informações, ela requisita a adequação aos parceiros como condição *sine qua non* para a continuidade da parceria. Assim, por conta da assimetria colaboracional em uma cadeia de suprimentos, a empresa foco pode conseguir fazer com que seus parceiros utilizem o fluxo informacional pela CN.

Partindo para a análise mais detalhada do modelo, iniciando-se pelo componente tecnológico, o profissional entende que uma das grandes dificuldades para sua aplicabilidade reside na condição da infraestrutura de comunicação no Brasil. Mesmo a proposta contando com opções como a utilização de Internet via rádio ou GPRS, para o entrevistado essas alternativas podem ser intermitentes em relação a seu funcionamento em certas regiões do país. A fim de torná-las estáveis, seria preciso a contratação de serviços mais caros que os modelos básicos de acesso à internet. Assim, a necessidade de investimentos mais vultuosos em redes de comunicação poderia causar entraves na adoção do modelo, mesmo quando solicitada pela empresa foco. Isso porque o custo extra poderia ser repassado aos serviços ou produtos, tornando a opção pelas nuvens mais cara do que o modelo

atual de manutenção do fluxo de informações. Nesse sentido, o profissional ponderou: “*O gargalo da infraestrutura de comunicação no Brasil hoje é reconhecidamente um problema para empresas que não têm recursos para contar com links profissionais de dados. Esse também pode ser um fator que impede o conhecimento tecnológico e a vontade de investir em tecnologia. Por isso, para integrar toda uma cadeia nas nuvens, é necessária uma solução ao problema de disponibilidade de internet*”. Em seu exame do modelo, o entrevistado sugeriu que esse problema poderia ser contornado através de sistemas replicadores de dados. Por sua ideia, ao invés de acessar as nuvens através de um *browser*, por exemplo, uma empresa de uma região menos favorecida com infraestrutura de dados poderia ter uma cópia de um determinado sistema instalado em sua máquina local. Desse modo, nos momentos que a comunicação estivesse ativa, esse sistema enviaria os dados às nuvens para todos os elos da cadeia pertinentes. Já nas quedas de comunicação, essa alternativa iria acumulando os dados internamente para envio posterior. Embora a sugestão implique em uma menor flexibilidade para empresas pequenas na utilização da CN, ela pode significar a viabilidade da proposta nas condições deficitárias de comunicação encontradas atualmente no Brasil.

Quanto ao componente de processos da SCM do modelo, o entrevistado indicou ter dúvidas se no estágio atual de desenvolvimento da CN seria possível manter o fluxo de informações para processos de *core business* através das nuvens. Em sua perspectiva, algumas informações de processos como Abastecer e Entregar (localização de transporte, datas de recebimento, entre outros) poderiam ser compartilhadas sem grandes entraves através do modelo. Porém, dados relativos ao planejamento da organização como, por exemplo, informações sobre quanto de cana de açúcar será transformada em combustível, em açúcar ou energia, são sensíveis demais para estar em um ambiente público mesmo que criptografado. Sua dúvida reside especialmente na questão da segurança do ambiente computacional, ou seja, se a troca e a manutenção dos dados em um ambiente de CN não possibilitaria o vazamento de dados estratégicos. Nesse ponto é importante retomar a entrevista com o gestor de tecnologia da Empresa B, que afirmou que existe uma desconfiança dos diretores sobre a segurança do ambiente computacional. Assim, embora não compartilhada com o time de tecnologia, essa restrição ainda se mostra uma barreira para o desenvolvimento do conceito na empresa estudada.

Nesse sentido, o profissional apontou então que a segurança do fluxo de informações é o item que deve ser garantido em todos os processos da SCM. Em sua visão, a criticidade de cada um dos processos descritos pelo SCOR varia de acordo com a linha de negócios de uma determinada cadeia. Na Empresa B, por exemplo, o processo Produzir é muito mais crítico que o processo Planejar na linha de negócios produção de açúcar. Isso porque, dentre as variedades do produto, algumas são encaminhadas somente para o mercado externo, enquanto que outras são vendidas no mercado interno. Saber quanto está sendo oferecido no mercado regional por uma das grandes empresas do setor pode ser uma vantagem para a concorrência. Já na linha de negócios produção de etanol, o planejamento é o processo mais crítico, visto que esse mercado é influenciado por questões políticas e macroeconômicas do país. Assim, independente do processo mais importante, a restrição de acesso aos dados somente aos elos mais relevantes da cadeia deve ser confirmada. Também por conta dessa diferenciação, o entrevistado entende que cada cadeia deve analisar o modelo e adaptá-lo segundo suas necessidades e características a fim de que possa obter suas vantagens.

No compêndio de suas respostas, o profissional entende que os pontos fortes da proposta se encontram na redução de custos e na velocidade para a troca de informações entre parceiros. Em sua opinião, a redução de custos é fator preponderante para a adoção do modelo porque cada vez mais as necessidades de integração informacional demandam investimentos elevados de todos os envolvidos. Mesmo em uma grande organização como a Empresa B, alguns projetos necessários a melhorar a troca de dados, e que poderiam aumentar a produtividade de alguns processos, não são levados adiante em razão de restrições orçamentárias. Assim, uma alternativa que possibilite o aperfeiçoamento no fluxo de informações e não demande altos investimentos tem potencial para se transformar num grande diferencial de negócios. Do mesmo modo, a redução de custos permite a melhora total da cadeia ao facilitar a adição e exclusão dos elos envolvidos. Assim, por exemplo, quando um determinado fornecedor tem problemas de desempenho e precisa ser substituído, é possível viabilizar sua troca por outra empresa de forma rápida e barata, diminuindo o impacto dessa decisão no comportamento da cadeia de suprimentos.

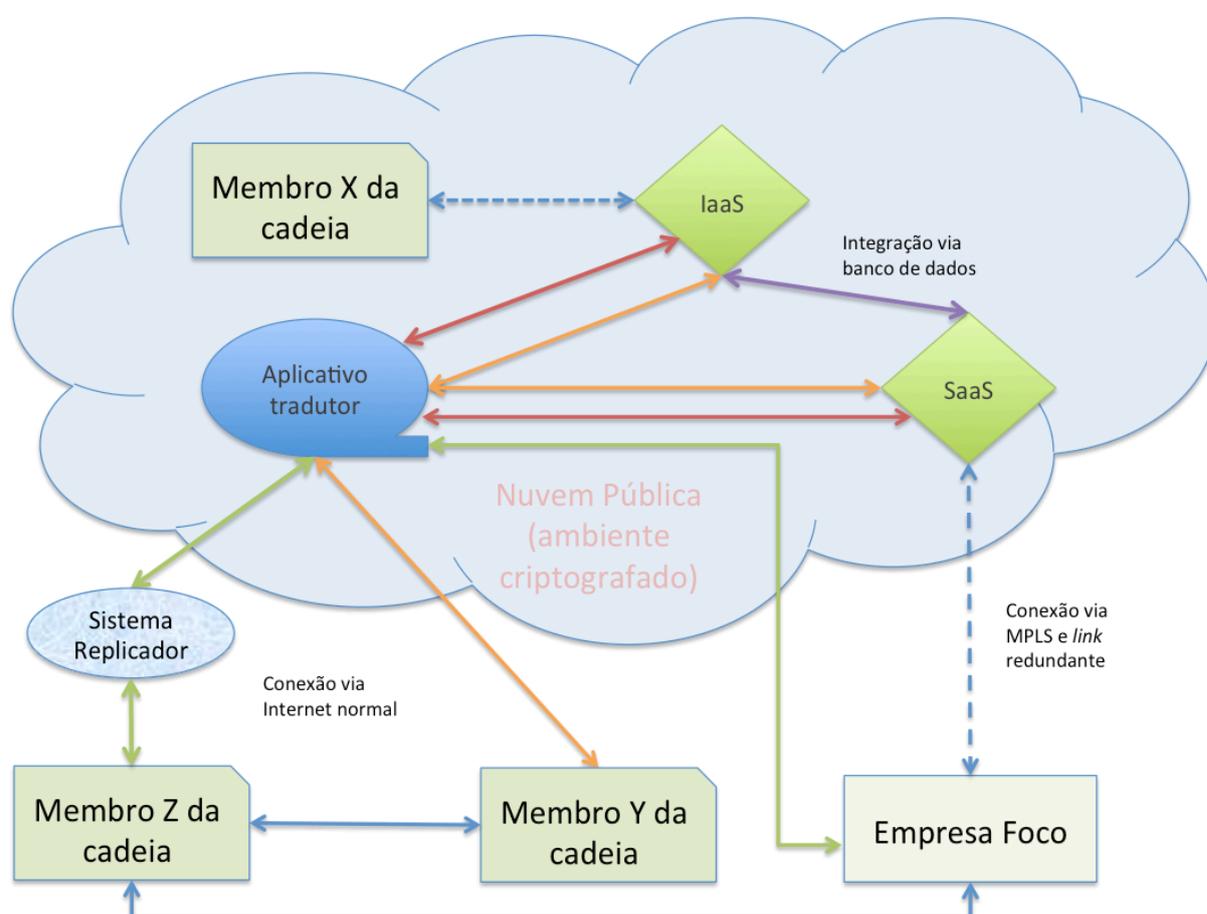
Quanto à velocidade para a troca de informações, o profissional menciona que muitas vezes ele tem dificuldades ao se comunicar com parceiros e clientes devido a problemas nos sistemas. Esses problemas se relacionam especificamente com os arquivos de troca de dados, que podem sofrer alterações que interrompem ou inviabilizam o processo de comunicação. Desse modo, com um aplicativo tradutor nas nuvens, tornar-se-ia possível garantir a continuidade do fluxo de informações independente dos formatos de arquivos trocados e da maturidade computacional dos parceiros. O ganho em velocidade advém da eliminação das interrupções, o que pode significar decisões mais rápidas e respostas mais efetivas ao cliente final. O entrevistado, por outro lado, identifica também alguns pontos fracos no modelo apresentado. O primeiro deles se relaciona à segurança do ambiente, especificamente quanto a possibilidade de vazamento de dados. Em sua opinião, o conceito de CN necessita dar garantias de segurança da informação para que o modelo possa ser integralmente adotado. O segundo ponto de atenção se refere a infraestrutura de comunicação do país. Para o profissional, esse problema não tem grande incidência nas regiões sul e sudeste do Brasil, visto que a infraestrutura de dados nesses locais é mais robusta. Porém, em regiões como o norte e nordeste do país, sua experiência aponta que os problemas de disponibilidade ininterrupta da internet são mais frequentes. Assim, somente através da adoção de um sistema replicador seria possível garantir que possíveis elos estabelecidos nesses locais não sofreriam com a interrupção dos serviços, o que poderia prejudicar todo o funcionamento de uma cadeia de suprimentos.

Sobre a possível aplicabilidade do modelo em suas operações atuais, o entrevistado afirmou que certamente seria viável e interessante iniciar um projeto de utilização de CN em suas cadeias de suprimentos, desde que fossem garantidos os requisitos de segurança da informação. Quanto a isso, o gestor afirmou: *“Eu tenho muitos fornecedores hoje em dia. Então quanto mais barato for para me comunicar com eles e mais barato para trocá-los por alguém mais eficiente, melhor para mim. E conhecendo meus pares, o modelo é relevante para todos visto que a maioria de nossas cadeias conta com muitos elos que se conectam às suas operações. Portanto, se for possível garantir a segurança dos dados, vejo uma grande possibilidade de adoção da proposta”*.

5.4 Modelo Ajustado para Utilização de Computação em Nuvens

Ao finalizar o processo de avaliação do modelo teórico para utilização de Computação em Nuvens em cadeias de suprimentos, tornou-se possível conduzir ajustes na proposta de acordo com as recomendações dos profissionais entrevistados. Desse modo, esse tópico providencia a apresentação da forma final da contribuição desta pesquisa, composta pelos dois componentes do modelo já refinados pelo processo de avaliação. A primeira sugestão agregada à versão final da proposta é a criação de mais um caminho possível para o fluxo de informações no componente tecnológico do modelo. Conforme demonstra a Figura 10, essa nova opção, evidenciada pelas setas vermelhas, possibilita que empresas que já estão inteiramente ou parcialmente nas nuvens também utilizem o aplicativo tradutor caso entendam necessário.

Figura 10: Modelo Tecnológico Ajustado de Utilização de Computação em Nuvens



Fonte: desenvolvido pelo Autor

A opção pela consideração dessa sugestão na versão final do modelo tecnológico ocorre por dois motivos. Primeiro, conforme ponderou o profissional da Empresa A, nem sempre é possível realizar o compartilhamento de informações através do banco de dados devido a requisitos de segurança de alguns elos da cadeia. Normalmente empresas foco de uma cadeia, como é o caso da Empresa B, somente permitem acesso a seu banco de dados quando não existe nenhuma outra alternativa para o envio e recebimento de dados. Assim, o novo caminho considerado no modelo permite que empresas que já estão nas nuvens possam se comunicar mesmo que requisitos de segurança impeçam o acesso ao banco de dados de um dos elos envolvidos. O segundo motivo para essa adição à proposta relaciona-se com as estruturas já existentes de troca de dados. Uma vez que o modelo considera que empresas com diferentes graus de maturidade de CN poderiam conversar através das nuvens, é relevante que as alterações nos formatos existentes sejam as menores possíveis. Por essa razão, caso o membro X exemplificado na Figura 10 já tenha uma estrutura de dados formatada para comunicação com a empresa foco, não seriam necessários novos desenvolvimentos para integração através do banco de dados. Entende-se que essa nova forma diminui ainda mais os custos de adoção do conceito de CN para operações integradas em cadeias de suprimentos.

A segunda sugestão adicionada ao modelo tecnológico é a adição de um sistema replicador de dados para as nuvens. Na opinião do profissional 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. Considera-se que a sugestão do profissional é pertinente porque esse sistema, além de garantir a comunicação entre os parceiros da cadeia independentemente de sua localização física, poderia ajudar a contornar um dos maiores receios quanto à adoção da CN nas organizações que é justamente a dependência de *links* de internet. Desse modo, na Figura 10 é possível notar que o membro Z poderia continuar se comunicando diretamente com a cadeia utilizando o formato de troca de dados existente atualmente, mesmo que ele seja simples como e-mail ou planilhas eletrônicas (setas azuis).

Porém, caso o membro Z opte por obter as vantagens da CN, ou seja convidado pela empresa foco a fazê-lo, e esteja fisicamente localizado em uma região com problemas de infraestrutura de internet, ele poderia garantir sua inserção na proposta através do sistema replicador. Portanto, a ideia básica do replicador é que exista uma cópia do sistema utilizado pelos membros da cadeia como, por exemplo, um ERP ou CRM no computador local do membro Z. Suas atividades diárias seriam mantidas nessa cópia do sistema e enviadas para as nuvens enquanto o acesso a internet esteja disponível. Caso haja uma interrupção no serviço de comunicação, porém, esse sistema replicador, também instalado na máquina local da empresa, iria acumulando os dados sem interromper a operação da empresa. Desse modo, quando o acesso fosse reestabelecido, o sistema replicador se encarregaria de atualizar os demais elos da cadeia com as informações pertinentes. É importante ressaltar que a agregação do replicador não necessariamente implica na utilização da cópia do sistema utilizado pelos membros da cadeia. É certo que essa seria a opção mais fácil para a comunicação entre os elos, mas ela nem sempre é possível dado o custo de aquisição de uma cópia de um sistema ERP ou CRM, por exemplo. Assim, caso o membro Z seja uma empresa pequena da cadeia, com poucos investimentos em recursos TIC, somente o sistema replicador seria instalado em sua máquina local conectado ao sistema existente para troca de dados com os demais membros da cadeia. O envio dos arquivos, portanto, ocorreria da mesma forma que atualmente, somente sendo carregados no sistema replicador para envio à nuvem quando possível.

Quanto ao modelo de processos de SCM, os profissionais entrevistados na avaliação da proposta entenderam que ele abrangia a contento todas as opções para a utilização da Computação em Nuvens nos principais processos de uma cadeia. Todavia, após o processo de avaliação, entendeu-se que era relevante providenciar pequenos ajustes e considerações para sua utilização. Assim, conforme pode ser observado no Quadro 11, adicionou-se à coluna de Tecnologia Aplicada a recomendação para utilização do sistema replicador quando pertinente. Esse acréscimo visa deixar claro que o replicador é parte inerente de um modelo de processos de SCM viabilizado pela CN, e que sua relevância para os processos é a mesma que um sistema ERP ou BI, por exemplo.

Quadro 11: Modelo ajustado 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, BI e replicador quando pertinente.	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, SRM e replicador quando pertinente.	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. Sistemas ERP e APS e replicador 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, TMS e replicador quando pertinente.	Alinhamento estratégico de informações através de envio automático dos dados em ambiente de CN. Formatos de dados equivalentes através do aplicativo tradutor evitam retrabalho pelos demais membros da cadeia.
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, CRM e replicador quando pertinente.	Conexão direta desde o último elo da cadeia até o primeiro elo responsável pelos retornos através do ambiente de CN, garantindo o funcionamento do processo. Alinhamento estratégico oferecido via troca de dados em ambiente comum.

Fonte: desenvolvido pelo Autor

Uma vez que os avaliadores do modelo chamaram a atenção para as possíveis dificuldades de utilização da proposta por empresas menores de uma determinada cadeia, faz-se importante adicionar considerações sobre essa questão em sua versão final. É certo que quando uma cadeia conta com elos menos desenvolvidos, que utilizam recursos básicos de TIC e providenciam a troca de dados da forma menos custosa possível, a possibilidade de integração total da cadeia de suprimentos através da CN fica mais difícil. Isso ocorre porque o modelo não consegue romper as barreiras culturais de adoção de novas tecnologias, um dos entraves identificados na revisão bibliográfica para a manutenção do fluxo de informações. Assim, é necessário que as empresas tenham motivações além dessas barreiras culturais para que comecem a utilizar as nuvens através de sistemas SaaS ou pela troca de dados através do aplicativo tradutor. Nesse sentido, o patrocínio da empresa foco para a utilização do modelo torna-se relevante caso esse elo da cadeia seja importante para os objetivos da SCM. A organização que governa uma determinada SC conta com argumentos que podem convencer empresas menores sobre os benefícios da proposta em operações integradas. Porém, entende-se que em um futuro breve, mesmo esses pequenos elos já estarão funcionando através das nuvens. Como exemplo, é possível citar empresas que utilizam planilhas eletrônicas para a troca de dados. Aplicativos para esse fim, como o Google Docs ou o Microsoft Office 360, já trabalham diretamente em ambientes CN e, quando forem adotados, possibilitarão o fluxo de dados através do conceito.

Por fim, outra consideração importante para a utilização do modelo refere-se às questões de segurança inerentes a cada processo da SCM. Conforme lembrado pelo profissional da Empresa B, cada processo de negócios pode contar com informações críticas, e é importante que existam mecanismos que impeçam o acesso não autorizado a esses dados. Novamente, conforme apontado na revisão bibliográfica, as preocupações sobre a segurança já estão sendo devidamente tratadas pelos provedores de CN. Mesmo assim, o modelo prevê a utilização de *links* profissionais (MPLS) e a utilização da criptografia como forma de prevenir acessos indevidos. Porém, nota-se que ainda é importante que as equipes de tecnologia de cada empresa desenvolvam argumentos para convencer os gestores da cadeia sobre a segurança desse novo ambiente computacional.

6. CONCLUSÃO E SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS

A gestão da cadeia de suprimentos (SCM) conceitua-se como o planejamento e a administração de todas as atividades ligadas ao fornecimento, aquisição, conversão e logística de materiais e produtos. Além disso, também inclui a coordenação e colaboração com parceiros da cadeia, que podem ser fornecedores, intermediários, prestadores de serviços e clientes (CSCMP, 2014). Nota-se, portanto, que a efetividade da SCM passa necessariamente pelo compartilhamento de dados entre os elos da SC através da construção e manutenção de um fluxo de informações que permita que todos os membros tenham visibilidade sobre as operações integradas (VIEIRA, 2006).

Nesse sentido, Favaretto (2012) defende que o fluxo de informações é um direcionador que coordena as atividades conjuntas e influencia os demais componentes de uma SC. Assim, esse direcionador viabiliza o tráfego financeiro e de produtos ao fornecer informações voltadas aos processos de controle e execução dos estágios de uma cadeia de suprimentos. O compartilhamento de dados é facilitado através dos recursos de TIC, que proporcionam velocidade e automação no recebimento, processamento e envio das informações necessárias. Esses recursos são compostos por *hardwares*, como etiquetas RFID e coletores de códigos de barras, por *softwares*, como sistemas ERP, APS, CRM e por redes de dados. Porém, independente da tecnologia utilizada, é certo que o fluxo de informações em cadeias de suprimentos nem sempre é operacionalizado devido a barreiras que podem fazer com que a visibilidade necessária à SCM não seja atingida integralmente (KHURANA; MISHRA; SINGH, 2011). Entre essas barreiras se encontram a falta de alinhamento entre as estratégias de informação, a disponibilidade de recursos financeiros para investimentos em TIC, a falta de compreensão sobre os benefícios que podem ser atingidos, a falta de motivação para integração com parceiros e barreiras culturais que desmotivam a utilização de recursos tecnológicos para comunicação com parceiros (BASK; JUGA, 2001; CHAPMAN *et al.*, 2001; CHILDERHOUSE *et al.*, 2003; HARLAND *et al.*, 2007). Uma das possíveis soluções para diminuir o impacto de algumas dessas barreiras no fluxo de informações em cadeias de suprimentos pode ser a utilização do conceito computacional contemporâneo denominado Computação em Nuvens.

Schubert (2010) conceitua a CN como um ambiente conectado por redes de dados que fornece recursos de maneira elástica, medida por uso e com um determinado nível de serviço. Desse modo, o conceito conta com características essenciais como acesso sob demanda, existência de um *pool* de recursos que devem ser provisionados e alocados para cada cliente de acordo com a demanda, rápida elasticidade e medição e cobrança por uso (MELL; GRANCE, 2011). Ao contar com essas características, a CN se divide em serviços, sendo os mais utilizados atualmente o SaaS e o IaaS, e em basicamente três tipos de implementação, denominadas nuvem pública (*public cloud*), nuvem privada (*private cloud*) e nuvem híbrida (*hybrid cloud*) (SULTAN, 2013). Embora existam barreiras a ser suplantadas para a adoção da CN, como questões relacionadas à segurança do ambiente e à disponibilidade de acesso das informações, Armbrust *et al.* (2010) apontam que seus benefícios podem superar essas eventuais dificuldades. As vantagens de um ambiente de CN incluem a possibilidade de redução de custos operacionais, possibilidade de maior efetividade no compartilhamento de dados, melhor visão sobre o ROI de recursos de TIC e a agilidade para expansão ou redução de recursos computacionais na medida das necessidades de negócio (CAMARGO JR; PIRES; SOUZA, 2010; SANCHEZ; CAPPELLOZZA, 2012; SULTAN, 2013). Todavia, uma vez que o conceito ainda é muito novo e sua utilização é incipiente em SCs, é possível notar que os gestores ainda demonstram dúvidas sobre sua efetividade e formas de interação com os processos de negócios de uma cadeia (CEGIELSKI *et al.*, 2012; DOMINY, 2012; MOYSE, 2014). Essa situação não é diferente no Brasil, e Ramalho (2012) e Sobragi (2012) identificaram que poucas organizações operando no país utilizam a CN especialmente devido à falta de conhecimento sobre os aspectos do conceito.

Nesse contexto, a presente pesquisa buscou responder como fatores tecnológicos e de gestão podem influenciar as empresas operando no Brasil que objetivam implantar a Computação em Nuvens em seus esforços de integração de suas cadeias de suprimentos. O trabalho justificou-se dado a possibilidade de compreensão sobre como a CN aplicada à SCM pode agir para a melhoria do fluxo de informações em operações conjuntas, e também por conta de uma carência na literatura da área sobre pesquisas que proporcionem à gestores de SC modelos de

utilização de CN (CEGIELSKI *et al.*, 2012). O objetivo principal da pesquisa era, portanto, desenvolver um modelo teórico de utilização de Computação em Nuvens para empresas atuando em cadeias de suprimentos operando no Brasil. Nesse intuito, investigou-se como as características, vantagens e barreiras da CN podem influenciar a consideração de sua utilização em atividades integradas, especialmente no mercado nacional devido a particularidades como a infraestrutura de comunicação e questões legais e culturais. Foram apurados também como os aspectos da SCM relacionados às tecnologias aplicadas, características do fluxo de informações e as barreiras que dificultam esse fluxo influenciam na prática de compartilhamento de dados entre parceiros e na consequente efetividade dos processos conjuntos.

O método escolhido para essas investigações foi o qualitativo basicamente porque a CN é uma tecnologia emergente e muito poucas empresas estão implementando o conceito em suas operações conjuntas. Portanto, optou-se pelo estudo avaliativo de multicasos, procedimento que envolve a compreensão profunda e exaustiva de alguns objetos de estudo que possam contribuir com os objetivos da pesquisa (GIL, 2010). Assim, foram selecionadas duas empresas de acordo com critérios preestabelecidos, como estarem utilizando ou implementado a CN para a condução de suas operações através de nuvens públicas. Considera-se que essas unidades de análise são relevantes pois elas são duas das pioneiras na implementação do conceito no Brasil, permitindo opiniões mais embasadas sobre a CN aplicada em território nacional. Do mesmo modo, os casos demonstram ser emblemáticos por se tratarem de uma grande empresa foco atuando em quatro cadeias complexas, e de um PSL que agrupa e distribui um grande volume de informações nas diversas cadeias em que atua. Em cada uma dessas empresas, foram entrevistados os gestores de tecnologia responsáveis pelo projeto de CN, visto que esses profissionais contavam com interações com todos os demais setores da empresa e com todos os parceiros das cadeias de suprimentos imediatas. A escolha por esses gestores adveio de uma entrevista piloto conduzida com um técnico de uma das empresas, onde foi possível notar que somente os gestores de tecnologia poderiam contribuir com o objetivo do trabalho. Ao se respeitar a homogeneidade do princípio da diversificação interna de amostras de pesquisas qualitativas, em cada unidade de análise foi identificado um gestor de tecnologia apto a participar da pesquisa.

Desse modo, em relação à seleção dos profissionais entrevistados, a presente pesquisa caracteriza-se como uma amostra por contraste. Nesse tipo de amostra o objetivo do pesquisador deve ser garantir a presença de ao menos um representante de cada grupo pertinente em relação ao objeto de investigação. Assim, não se torna necessário obter uma representatividade numérica em relação ao universo de análise para se chegar a resultados significativos (PIRES, 2012). Por essa razão, entendeu-se que o número de gestores de tecnologia encontrados em cada empresa era suficiente para a compreensão e análise profunda do tema e para a consecução dos objetivos da pesquisa.

Após a coleta de dados junto a esses profissionais, foi possível criar a primeira versão do modelo teórico de utilização de Computação em Nuvens para empresas atuando em cadeias de suprimentos operando no Brasil. Essa fase da pesquisa contou com a ajuda de dois consultores de tecnologia, ambos com grande experiência em recursos de TIC, que analisaram as propostas do pesquisador e sugeriram alterações importantes. Em seguida, esse modelo inicial passou por um processo de avaliação ao ser apresentado e discutido com dois gestores de SC que trabalham nas mesmas empresas elencadas como unidades de análise. O intuito desse procedimento era identificar se os resultados estavam condizentes com os dados coletados, elencar os possíveis pontos de melhoria e verificar a aplicabilidade do modelo nas organizações estudadas. Após a conclusão dessa avaliação, chegou-se ao modelo teórico final proposto pela pesquisa.

Desse modo, conclui-se que o objetivo do trabalho foi alcançado ao se propor um modelo teórico de utilização de CN que é composto por duas partes. A primeira delas é denominada modelo tecnológico de utilização de Computação em Nuvens e abrange as características tecnológicas que possibilitariam a utilização desse ambiente computacional em operações integradas. Assim, esse componente do modelo 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.

Enquanto o primeiro deles visa facilitar a troca de dados entre empresas com padrões diferentes, o segundo procura diminuir o impacto da infraestrutura de comunicação deficitária do Brasil. Já a segunda parte do modelo é denominada modelo de processos de SCM para a utilização da Computação em Nuvens. Nesse componente são identificadas, em relação aos processos de negócios estabelecidos pelo SCOR, 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. Em conjunto, os dois componentes demonstram possíveis formas de utilização da CN em cadeias de suprimentos operando no Brasil.

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 através da implementação do fluxo de informações de cadeias de suprimentos nas nuvens, reduzindo investimentos em infraestrutura como *hardware*, sistemas operacionais, banco de dados, entre outros. Do mesmo modo, a proposta poderia facilitar a comunicação entre os elos da SC através de um aplicativo tradutor e um aplicativo replicador, que também simplificariam a integração de novas empresas no fluxo de informações. 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.

É importante notar que uma das limitações do estudo foi a impossibilidade de identificar cadeias de suprimentos operando no Brasil que já utilizam a CN, ou seja, operações entre vários membros que utilizam o conceito para a manutenção do fluxo de informações. Por essa razão, este trabalho utilizou o método indutivo para transpor os resultados encontrados nas unidades de análise para a utilização do conceito em processos colaborativos da SCM. Portanto, ao se aplicar o modelo em cadeias de suprimentos diferentes das que foram estudadas, recomenda-se que sejam feitas adaptações de acordo com as características do projeto, especialmente no tocante à quantidade de interações possíveis.

O fato de terem sido identificadas exclusivamente duas unidades de análise para o estudo dos casos, e em cada uma delas um gestor de tecnologia que poderia contribuir com os objetivos do trabalho, também deve ser considerado na aplicação efetiva do modelo em SCs. Embora se entenda que as empresas que participaram da pesquisa representam casos emblemáticos de utilização da CN em processos de cadeias de suprimentos, e que cada gestor de tecnologia entrevistado conta com visões significativas sobre o processo de comunicação com parceiros via nuvens, reconhece-se essa como outra limitação da pesquisa. Sendo assim, torna-se importante que as aplicações empíricas do modelo de utilização de CN em operações conjuntas identifiquem essas características e se empenhem em proceder as alterações necessárias para adequação da proposta.

De qualquer modo, considera-se que o sentido de generalidade recomendado para pesquisas qualitativas foi alcançado por esta pesquisa. Isso porque a generalidade em estudo de casos não significa que os resultados podem ser propagáveis para outras unidades de observação, nesse caso, outras cadeias de suprimentos. Mais do que isso, o sentido de generalidade deve ser reconhecido em termos de teoria gerada pela pesquisa. Nesse sentido, entende-se que foi possível alcançar uma proposição teórica geral devido ao rigor do método de pesquisa, especialmente em termos de clareza de raciocínio (KETOKIVI; CHOI, 2014).

Todavia, 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. Na verdade, entende-se que 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. Assim, como sugestão para trabalhos futuros, propõe-se que sejam investigados os impactos gerados pela CN nos processos da SCM em termos de resposta ao cliente final e aumento de efetividade das ações colaborativas, incluindo consumidores e fornecedores na coleta de dados. Também se sugere que sejam identificados outros fatores que influenciam a intenção de adoção da CN em cadeias de suprimentos, como o papel da empresa foco, as barreiras culturais de elos menores e/ou mais fracos da cadeia, o impacto do tipo de indústria na aplicação do modelo e o receio dos gestores sobre as questões de segurança do ambiente.

APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA APRESENTADO AOS GESTORES DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO DAS EMPRESAS ESTUDADAS

1. IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA

- 1.1. Nome;
- 1.2. Número de funcionários;
- 1.3. Faturamento Anual;
- 1.4. Número de clientes;
- 1.5. Serviços prestados;
- 1.6. Abrangência geográfica;
- 1.7. Principais clientes.

2. IDENTIFICAÇÃO DO ENTREVISTADO

- 2.1. Cargo atual;
- 2.2. Tempo de empresa e cargos anteriores;
- 2.3. Responsabilidades;
- 2.4. Empregos anteriores;
- 2.5. Nível de conhecimento tecnológico.

3. PAPEL DA ORGANIZAÇÃO NO FLUXO DE INFORMAÇÕES DAS CADEIAS A QUE PERTENCE

- 3.1. Exemplos de informações trocadas com fornecedores e clientes;
- 3.2. Frequência de troca de informações;
- 3.3. Exemplos de informações geradas na organização e distribuídas para a cadeia;
- 3.4. Práticas e iniciativas utilizadas (EDI, VMI, CR, ECR, CPFR, ESI, *outsourcing*).

4. TECNOLOGIAS UTILIZADAS PARA VIABILIZAR O FLUXO DE INFORMAÇÕES

- 4.1. Exemplos de recursos de *hardware* utilizados (RFID, *voice picking*, outros);
- 4.2. Sistemas de Informação utilizados para Planejar (detalhamento de utilização para o processo, incluindo S&OP, DRP, APS, CRM, SRM, BI e outros relevantes);

- 4.3. Sistemas de Informação utilizados para Abastecer (detalhamento de utilização para o processo, incluindo ERP, SRM e outros relevantes);
 - 4.4. Sistemas de Informação utilizados para Produzir (detalhamento de utilização para o processo, incluindo ERP, MRP, MRPII e outros relevantes);
 - 4.5. Sistemas de Informação utilizados para Entregar (detalhamento de utilização para o processo, incluindo ERP, DRP, WMS, TMS e outros relevantes);
 - 4.6. Sistemas de Informação utilizados para Retornar (detalhamento de utilização para o processo, incluindo ERP e outros relevantes);
 - 4.7. Nível de compatibilidade dos sistemas existentes com os demais SIs das cadeias a que pertence;
 - 4.8. Estrutura física que suporta os Sistemas de Informação.
5. BARREIRAS PARA O FLUXO DE INFORMAÇÕES
- 5.1. Exemplos de problemas na troca de dados com fornecedores e clientes;
 - 5.2. Alinhamento da estratégia de informações;
 - 5.3. Investimentos necessários para disponibilizar e manter o fluxo de informações (suficiente, insuficiente, requisitos de parceiros);
 - 5.4. Grau de compreensão dos benefícios da troca de informações;
 - 5.5. Motivação para integração com parceiros;
 - 5.6. Nível de aceitação da tecnologia pela empresa (barreiras culturais);
 - 5.7. Possíveis dificuldades de troca de informação baseada no distanciamento geográfico dos parceiros.
6. DECISÃO, IMPLEMENTAÇÃO E UTILIZAÇÃO DE COMPUTAÇÃO EM NUVENS
- 6.1. Caracterização da utilização da CN na empresa (verificação sobre acesso sob demanda, acesso através de rede de dados, existência de *pool* de recursos, elasticidade, medição e cobrança por uso);
 - 6.2. Identificação de fatores que motivaram a escolha por CN (serviços e formato de implementação);
 - 6.3. Identificação dos serviços utilizados (IaaS, PaaS, SaaS);
 - 6.4. Formato de implementação (pública, privada, híbrida, comunitária);
 - 6.5. Atores envolvidos na CN (consumidor, auditor, provedor, gestão de serviços, intermediários);

- 6.6. Nível de complexidade, exigência de competências técnicas exclusivas e diferencial competitivo dos processos que estão utilizando CN;
- 6.7. Vantagens percebidas pela adoção da CN (redução de custos, transformação de custos fixos em variáveis, facilidade no compartilhamento de dados, facilidade para integração de novos elos no fluxo de informações, agilidade para expansão, redução de recursos computacionais, menor tempo de implementação, maior foco no negócio principal);
- 6.8. Desvantagens percebidas pela adoção da CN (segurança, disponibilidade de acesso às informações, governança dos dados, confidencialidade, auditabilidade e localização física);
- 6.9. Estratégias utilizadas para suplantar as barreiras da adoção da CN;
- 6.10. Planejamento para adição de novos serviços ou formatos de implementação da CN (processos relacionados e vantagens esperadas).

APÊNDICE B – ROTEIRO DE ENTREVISTA APRESENTADO AOS GESTORES DE PROCESSOS DE CADEIA DE SUPRIMENTOS DAS EMPRESAS ESTUDADAS

1. IDENTIFICAÇÃO DO ENTREVISTADO

- 1.1. Cargo atual;
- 1.2. Tempo de empresa e cargos anteriores;
- 1.3. Responsabilidades;
- 1.4. Empregos anteriores;
- 1.5. Nível de conhecimento de processos de cadeia de suprimentos.

2. EXPLICAÇÃO DO PESQUISADOR SOBRE CARACTERÍSTICAS DA COMPUTAÇÃO EM NUVENS

- 2.1. Ambiente computacional;
- 2.2. Implementações pública, privada, híbrida e comunitária;
- 2.3. Serviços SaaS, PaaS e IaaS;
- 2.4. Vantagens e barreiras do conceito.

3. APRESENTAÇÃO DO MODELO TECNOLÓGICO PELO PESQUISADOR

- 3.1. Apresentação da Ilustração;
- 3.2. Discussão sobre atores envolvidos e fase de amadurecimento;
- 3.3. Proposta do modelo para potencializar vantagens da CN;
- 3.4. Proposta do modelo para diminuir impacto de barreiras à CN.

4. APRESENTAÇÃO DO MODELO DE PROCESSOS DE SCM PELO PESQUISADOR

- 4.1. Apresentação do quadro conceitual;
- 4.2. Proposta do modelo quanto às características do fluxo de informações em cada processo do SCOR;
- 4.3. Proposta do modelo quanto a potenciais tecnologias a serem utilizadas em cada processo do SCOR;
- 4.4. Proposta do modelo para diminuir impacto das barreiras ao fluxo de informações em cada processo do SCOR.

5. CRÍTICAS AO MODELO TECNOLÓGICO PELO ENTREVISTADO

- 5.1. Elucidação de eventuais dúvidas;
- 5.2. Críticas e sugestões ao modelo proposto.

6. CRÍTICAS AO MODELO DE PROCESSOS DE SCM PELO ENTREVISTADO

- 6.1. Elucidação de eventuais dúvidas;
- 6.2. Críticas e sugestões ao modelo proposto.

7. ANÁLISE SOBRE APLICABILIDADE DO MODELO PELO ENTREVISTADO

- 7.1. Identificação de pontos fortes do modelo após alterações sugeridas;
- 7.2. Identificação de pontos fracos do modelo após alterações sugeridas;
- 7.3. Análise do grau de aplicabilidade do modelo em suas operações atuais.

REFERÊNCIAS

AIVAZIDOU, E.; ANTONIOU, A.; ARVANITOPOULOS, K.; TOKA, A. **Using cloud computing in supply chain management: Third-party logistics on the cloud.** Second international conference on supply chains (Aristotle University of Thessaloniki). Thessaloniki: Grécia. 2012.

ALVARENGA NETO, R. C. D.; BARBOSA, R. R.; CENDÓN, B. V. A construção de metodologia de pesquisa qualitativa com vistas à apreensão da realidade organizacional brasileira: estudos de casos múltiplos para proposição de modelagem conceitual integrativa. **Informação & Sociedade: Estudos**, v. 16, n. 2, 2007.

APICS. APICS OMBOK Third Edition. **APICS**, 2013. Disponível em: <<http://www.apics.org/industry-content-research/publications/ombok/apics-ombok-framework-table-of-contents/apics-ombok-framework-6.9>>. Acesso em: 09 Julho 2014.

ARAGÃO, A. B.; SCAVARDA, L. F.; HAMACHER, S.; PIRES, S. R. I. Modelo de análise de cadeias de suprimentos: fundamentos e aplicação às cadeias de cilindros de GNV. **Gestão & Produção**, v. 11, n. 3, p. 299-311, 2004.

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.** University of California at Berkeley. Berkeley. 2009.

ARMBRUST, M.; FOX, A.; GRIFFITH, R.; JOSEPH, A. D.; KATZ, R.; KONWINSKI, A.; LEE, G.; PATTERSON, D. A.; RABKIN, A.; STOICA, I.; ZAHARIA, M. A view of cloud computing. **Communications of the ACM**, v. 53, n. 4, p. 50-58, 2010.

AZEVEDO, C.E.F.; OLIVEIRA, L.G.L.; GONZALEZ, R.K.; ABDALLA, M.M. A Estratégia de Triangulação: Objetivos, Possibilidades, Limitações e Proximidades com o Pragmatismo. IV Encontro de Ensino e Pesquisa em Administração e Contabilidade (EnEPQ). Brasília: DF, Brasil. 2013.

BADGER, L.; BERNSTEIN, D.; BOHN, R.; VAULX, F.; HOGAN, M.; MAO, J.; MESSINA, J.; MILLS, K.; SOKOL, A.; TONG, J.; WHITESIDE, F.; LEAF, D. **US Government Cloud Computing Technology Roadmap Volume I: High-Priority Requirements to Further USG Agency Cloud Computing Adoption.** National Institute of Standards and Technology. 2011.

BADIN, N. T.; NOVAES, A. G.; DUTRA, N. G. S. **Integração da cadeia de suprimentos na indústria automobilística.** XXIII Encontro Nacional de Eng. de Produção (ENEGEP). Ouro Preto: MG, Brasil. 2003.

BAKER, S. E.; EDWARDS, R. **How many qualitative interviews is enough?: Expert voices and early career reflections on sampling and cases in qualitative research.** National Centre for Research Methods. University of Southampton, p. 1-42. 2012.

BARRATT, M. Positioning the Role of Collaborative Planning in Grocery Supply Chains. **International Journal of Logistics Management**, v. 14, n. 2, p. 53-66, 2003.

BARRATT, M. Understanding the meaning of collaboration in the supply chain. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 9, n. 1, p. 30-42, 2004.

BARRATT, M.; CHOI, T. Y.; LI, M. Qualitative case studies in operations management: trends, research outcomes, and future research implications. **Journal of Operations Management**, v. 29, n. 4, p. 329-342, 2011.

BARRATT, M.; OLIVEIRA, A. Exploring the experiences of collaborative planning initiatives. **International Journal of Physical Distribution & Logistics**, v. 31, n. 4, p. 266-289, 2001.

BASK, A.; JUGA, J. Semi-integrated supply chains: toward the new era of supply chain management. **International Journal of Logistics: Research and Applications**, v. 4, n. 2, p. 137-152, 2001.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D.; COOPER, M. **Gestão da cadeia de suprimentos e logística**. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J.; STANK, T. P. **21st century logistics: making supply chain integration a reality**. Oak Brook, IL: Council of Logistics Management, 1999.

BRENDER, N.; MARKOV, I. Risk perception and risk management in cloud computing: Results from a case study of Swiss companies. **International journal of information management**, v. 33, n. 5, p. 726-733, 2013.

BRYMAN, A.; BELL, E. **Business Research Methods**. 3. ed. Oxford: Oxford University Press, 2011.

BUYYA, R.; YEO, C. S.; VENUGOPAL, S. **Market-oriented cloud computing: vision, hype, and reality for delivering IT services as computing utilities**. The University of Melbourne. Melbourne, p. 01-22. 2008.

CACHON, G. P.; FISHER, M. Supply chain inventory management and the value of shared information. **Management Science**, v. 46, n. 8, p. 1032-1048, 2000.

CALHEIROS, R. N.; NETTO, M.A.S.; DE ROSE, C.A.F; BUYYA, R. EMUSIM: an integrated emulation and simulation environment for modeling, evaluation, and validation of performance of cloud computing applications. **Software: Practice and Experience**, v. 43, n. 5, p. 595-612, 2013.

CAMARGO JR, J. B. Sistematização de Projetos de Implementação de Outsourcing de Processos Logísticos, 172 p. **Dissertação (Mestrado Profissional em Administração) – Universidade Metodista de Piracicaba**, 2010.

CAMARGO JR, J. B.; PIRES, S. R. I.; SOUZA, A. H. R. **Sistemas Integrados de Gestão ERP e Cloud Computing**: características, vantagens e desafios. Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais (SIMPOI). São Paulo: FGV. 2010.

CAO, M.; ZHANG, Q. **Supply chain collaboration**: Roles of Interorganizational Systems, Trust, and Collaborative Culture. London: Springer London, 2013.

CEGIELSKI, C. G.; JONES-FARMER, L. A.; WU, Y.; HAZEN, B. T. Adoption of cloud computing technologies in supply chains: an organizational information processing theory approach. **International Journal of Logistics Management**, v. 23, n. 2, p. 184-211, 2012.

CHAPMAN, P.; JAMES-MOORE, M.; SZCZYGIEL, M.; THOMPSON, D. Building internet capabilities in SMEs. **Logistics Information Management**, v. 13, n. 6, p. 353-361, 2000.

CHEN, I. J.; POPOVICH, K. Understanding customer relationship management (CRM): People, process and technology. **Business process management journal**, v. 9, n. 5, p. 672-688, 2003.

CHILDERHOUSE, P.; HERMIZ, R.; MASON-JONES, R.; POPP, A.; TOWILL, D. R. Information flow in automotive supply chains—identifying and learning to overcome barriers to change. **Industrial Management & Data Systems**, v. 103, n. 7, p. 491-502, 2003.

CHRISTOPHER, M.; LEE, H. Mitigating supply chain risk through improved confidence. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 34, n. 5, p. 388-396, 2004.

CLARK, T. H.; HAMMOND, J. H. Reengineering Channel Reordering Processes to Improve Total Supply Chain Performance. **Production and Operations Management**, v. 6, n. 3, p. 248-265, 1997.

COOPER, M. C.; LAMBERT, D. M.; PAGH, J. D. Supply chain management: more than a new name for logistics. **The International Journal of Logistics Management**, v. 8, n. 1, p. 1-14, 1997.

CORSTEN, D.; KUMAR, N. Do suppliers benefit from collaborative relationships with large retailers? An empirical investigation of efficient consumer response adoption. **Journal of Marketing**, v. 69, n. 3, p. 80-94, 2005.

COVISINT. **Moving to the Cloud**. The Supply Chain Cloud. [S.l.]. 2014.

CSCMP. Supply Chain Management Definitions. **Council of Supply Chain Management Professionals**, 2014. Disponível em: <<http://cscmp.org/about-us/supply-chain-management-definitions>>. Acesso em: 08 Junho 2014.

CURINO, C.; JONES, E. P. C.; POPA, R. A.; MALVIYA, N.; WU, E.; MADDEN, S.; BALAKRISHNAN, H.; ZELDOVICH, N. **Relational Cloud: A Database-as-a-Service for the Cloud**. 5th Biennial Conference on Innovative Data Systems Research (CIDR 2011). Asilomar: California. 2011.

DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. **The SAGE Handbook of Qualitative Research**. 4th. ed. London: SAGE Publications, 2011.

DEVAKI, S. File storage trends in cloud computing era. **Siliconindia**, v. 14, n. 8, p. 34-35, 2011.

DINH, H.; LEE, C.; NIYATO, D.; WANG, P. A survey of mobile cloud computing: architecture, applications, and approaches. **Wireless communications and mobile computing**, v. 13, n. 18, p. 1587-1611, 2013.

DOMINY, M. Impact of cloud computing on Supply Chain Management. **Information Week**, 2012. Disponível em: <<http://www.informationweek.in/informationweek/news-analysis/175168/impact-cloud-computing-supply-chain-management>>. Acesso em: 20 Julho 2014.

DURKEE, D. Why cloud computing will never be free. **Communications of the ACM**, v. 53, n. 5, p. 62-69, 2010.

EISENHARDT, K.M. Building theories from case study research. **Academy of Management Review**, v.14, n.4, p.532-550, 1989.

FAVARETTTO, F. Gerenciamento de Informações em Cadeias de Prestação de Serviços. **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, v. 2, n. 1, p. 3-20, 2012.

FERREIRA, K. A.; ALVES, M. R. P. A. Logística e troca eletrônica de informação em empresas automobilísticas e alimentícias. **Revista Produção-PRO/EPUSP**, v. 15, n. 3, p. 434-447, 2005.

FLIEDNER, G. CPFR: an emerging supply chain tool. **Industrial Management & Data Systems**, v. 103, n. 1, p. 14-21, 2003.

FOSTER, I.; ZHAO, Y.; RAICU, I.; LU, S. **Cloud computing and grid computing 360-degree compared**. Grid Computing Environments Workshop (GCE'08). Austin, Texas: IEEE. 2008.

FRASER, M. T. D.; GONDIM, S. M. G. Da fala do outro ao texto negociado: discussões sobre a entrevista na pesquisa qualitativa. **Paidéia**, v. 14, n. 28, p. 139-152, 2004.

GARG, S. K.; VERSTEEG, S.; BUYYA, R. A framework for ranking of cloud computing services. **Future Generation Computer Systems**, v. 29, n. 4, p. 1012-1023, 2013.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GOMES, C. F. S.; RIBEIRO, P. C. C. **Gestão da cadeia de suprimentos integrada à tecnologia da informação**. São Paulo: Thompson, 2004.

GRUAT-LA-FORME, F.; BOTTA-GENOULAZ, V.; CAMPAGNE, J.; MILLET, P. **Advanced Planning and Scheduling system**: An overview of gaps and potential sample solutions. International Conference on Industrial Engineering and Systems Management. Marrakech: IESM. 2005.

GULATI, R.; GARINO, J. Get the right mix of bricks & clicks. **Harvard Business Review**, v. 78, n. 3, p. 107-114, 2000.

GUPTA, P.; SEETHARAMAN, A.; RAJ, J. R. The usage and adoption of cloud computing by small and medium businesses. **International Journal of Information Management**, v. 33, n. 5, p. 861-874, 2013.

HARLAND, C. Supply Chain management: relationships, chains and networks. **British Journal of Management**, v. 7, n. special, p. S63-S80, 1996.

HARLAND, C. M.; CALDWELL, N. D.; POWELL, P.; ZHENG, J. Barriers to supply chain information integration: SMEs adrift of eLands. **Journal of Operations Management**, v. 25, n. 6, p. 1234-1254, 2007.

HOLMSTRÖM, J.; FRAMLING, K.; KAIPIA, R.; SARANEN, J. Collaborative planning forecasting and replenishment: new solutions needed for mass collaboration. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 7, n. 3, p. 136-145, 2002.

HUAN, S. H.; SHEORAN, S. K.; WANG, G. A review and analysis of supply chain operations reference (SCOR) model. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 9, n. 1, p. 23-29, 2004.

IBM. **Moving from the back office to the front lines**. International Business Machines. IBM. [S.I.]. 2013.

IDG ENTERPRISE. Research Indicates that Cloud Increases Short Term Costs for Long Term Gains. **IDG Enterprise**, 2012. Disponível em: <<http://www.idgenterprise.com/press/research-indicates-that-cloud-increases-short-term-costs-for-long-term-gains>>. Acesso em: 19 Julho 2014.

JONSSON, P.; KJELLSDOTTER, L.; RUDBERG, M. Applying advanced planning systems for supply chain planning: three case studies. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 37, n. 10, p. 816-834, 2007.

JUN, C.; WEI, M. Y. **The Research of Supply Chain Information Collaboration Based on Cloud Computing**. 3rd International Conference on Environmental Science and Information Application Technology. Hong Kong: ESIAT. 2011.

KAUFMAN, L. M. Data security in the world of cloud computing. **IEEE Security & Privacy**, v. 7, n. 4, p. 61-64, 2009.

KETOKIVI, M.; CHOI, T. Renaissance of case research as a scientific method. **Journal of Operations Management**, v. 32, n. 5, p. 232-240, 2014.

KHURANA, M. K.; MISHRA, P. K.; SINGH, A. R. Barriers to information sharing in supply chain of manufacturing industries. **International Journal of Manufacturing Systems**, v. 1, n. 1, p. 9-29, 2011.

KOLAKOWSKI, N. Supply Chains: The Next Killer Application in the Cloud. <http://www.dice.com>, 2012. Disponível em: <<http://news.dice.com/2012/05/16/supply-chains-the-next-killer-application-in-the-cloud/>>. Acesso em: 01 Junho 2014.

KOTOROV, R. Customer relationship management: strategic lessons and future directions. **Business Process Management Journal**, v. 9, n. 5, p. 566-571, 2003.

LAMB, J. **The Greening of IT: How Companies Can Make a Difference for the Environment**. Cranbury: IBM Press, 2009.

LAMBERT, D. M. The eight essential supply chain management processes. **Supply Chain Management Review**, v. 8, n. 6, p. 18-26, 2004.

LAMBERT, D. M. **Supply chain management: processes, partnerships, performance**. 3. ed. Sarasota: Supply Chain Management Institute, 2008.

LAMBERT, D. M.; COOPER, M. C. Issues in Supply Chain Management. **Industrial Marketing Management**, 29, n. 1, p. 65-83, 2000.

LAMBERT, D. M.; COOPER, M. C.; PAGH, J. D. Supply chain management: implementation issues and research opportunities. **The International Journal of Logistics Management**, v. 9, n. 2, p. 1-19, 1998.

LEE, H. L.; SO, K. C.; TANG, C. S. The value of information sharing in a two-level supply chain. **Management Science**, v. 46, n. 5, p. 626-643, 2000.

LEE, H. L.; WHANG, S. Information sharing in a supply chain. **International Journal of Manufacturing Technology and Management**, v. 1, n. 1, p. 79-93, 2000.

LIDDEL, M. **O pequeno livro azul da programação da produção**. Vitória: Tecmaran, 2009.

LIN, F. R.; SHAW, M. Reengineering the order fulfillment process in supply chain networks. **International Journal of Flexible Manufacturing Systems**, v. 10, n. 3, p. 197-229, 1998.

LUNDEN, I. **Forrester: \$2.1 Trillion Will Go Into IT Spend In 2013; Apps And The U.S. Lead The Charge**. <http://techcrunch.com>, 2013. Disponível em: <<http://techcrunch.com/2013/07/15/forrester-2-1-trillion-will-go-into-it-spend-in-2013-apps-and-the-u-s-lead-the-charge/>>. Acesso em: 30 Maio 2014.

MABERT, V. A. The early road to material requirements planning. **Journal of Operations Management**, v. 25, n. 2, p. 346-356, 2006.

MACHLINE, C. Cinco décadas de logística empresarial e administração da cadeia de suprimentos no Brasil. **Revista de Administração de Empresas**, v. 51, n. 3, p. 227-231, 2011.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia do trabalho científico**. 7.ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MARSTON, S.; LI, Z.; BANDYOPADHYAY, S.; ZHANG, J.; GHALSASI, A. Cloud computing - The business perspective. **Decision Support Systems**, v. 51, n. 1, p. 176-189, 2011.

MEHRTENS, J.; CRAGG, P. B.; MILLS, A. M. A model of internet adoption by SMEs. **Information & management**, v. 39, n. 3, p. 165-176, 2001.

MELL, P.; GRANCE, T. **The NIST Definition of Cloud Computing**. National Institute of Standards and Technology. Gaithersburg, p. 1-7. 2011.

MENTZER, J. T.; DEWITT, W.; KEEBLER, J. S.; MIN, S.; NIX, N. W.; SMITH, C. D.; ZACHARIA, Z. G. Defining supply chain management. **Journal of Business Logistics**, v. 22, n. 2, p. 1-25, 2001.

MIAO, L.; CHEN, J. **Information sharing with scarce goods in Cournot retailers**. International Conference on Services Systems and Services Management (ICSSSM). Chongqing: IEEE. 2005.

MILES, M. B.; HUBERMAN, A. M. **Qualitative data analysis: a sourcebook of new methods**. Newbury Park: Sage Publications, 1984.

MORAIS, K. M. N.; TAVARES, E. Uso da tecnologia da informação na gestão da cadeia de suprimentos em São Luís, Maranhão, e oportunidades para o desenvolvimento de fornecedores locais. **Interações (Campo Grande)**, v. 14, n. 1, p. 89-105, 2013.

MORELLI, D.; CAMPOS, F. C.; SIMON, A. T. Sistemas de Informação em Gestão da Cadeia de Suprimento. **Revista de Ciência & Tecnologia**, v. 17, n. 33, 2012.

MORENO-VOZMEDIANO, R.; MONTERO, R. S.; LLORENTE, I. M. Multicloud deployment of computing clusters for loosely coupled MTC applications. **Parallel and Distributed Systems**, v. 22, n. 6, p. 924-930, 2011.

MOYSE, I. **CRM As A Service for Supply Chain Management**. The Supply Chain Cloud. ESCI. 2014.

NURMILAAKSO, J.-M. EDI, XML and e-business frameworks: A survey. **Computers in Industry**, v. 59, n. 4, p. 370-379, 2008.

OLAVSRUD, T.; FLORENTINE, S. 2014 Forecast for Cloud Computing. **CIO.com**, 2013. Disponível em: <<http://www.cio.com/article/2379957/cloud-computing/2014-forecast-for-cloud-computing.html>>. Acesso em: 17 Julho 2014.

OU, C. S.; LIU, F. C.; HUNG, Y. C.; YEN, D. C. A structural model of supply chain management on firm performance. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 30, n. 5, p. 526-545, 2010.

PANTOJA-NAVAJA, D. Dispelling the Top Supply Chain Cloud Computing Myths. **Logfire.com**, 2012. Disponível em: <<http://logfire.com/wp-content/uploads/2013/05/LogFire-Whitepaper-on-Myths-Sept-25-2012.pdf>>. Acesso em: 23 Julho 2014.

PARAMATARI, K.; MILIOTIS, P. The impact of collaborative store ordering on shelf availability. **Supply chain management: An International Journal**, v. 13, n. 1, p. 49-61, 2008.

PATNAYAKUNI, R.; RAI, A.; SETH, N. Relational antecedents of information flow integration for supply chain coordination. **Journal of Management Information Systems**, v. 23, n. 1, p. 13-49, 2006.

PENTLAND, B. Building process theory with narrative: From description to explanation. **Academy of management Review**, v. 24, n. 4, p. 711-724, 1999.

PEPPA, V. P.; MOSCHURIS, S. J. RFID technology in supply chain management: a review of the literature and prospective adoption to the Greek market. **Global Journal of Engineering Education**, v. 15, n. 1, p. 61-68, 2013.

PEPPERS, D.; ROGERS, M. **Managing Customer Relationships: a strategic framework**. Hoboken: John Wiley & Sons, 2004.

PETERSEN, K. J.; AUTRY, C. W. Supply Chain Management at the Crossroads: Divergent Views, Potential Impacts, and Suggested Paths Forward. **Journal of Business Logistics**, v. 35, n. 1, p. 36-43, 2014.

PFAHL, L.; MOXHAM, C. Achieving sustained competitive advantage by integrating ECR, RFID and visibility in retail supply chains: a conceptual framework. **Production Planning & Control**, v. 25, n. 7, p. 548-571, 2014.

PIRES, A. P. Amostragem e pesquisa qualitativa: ensaio teórico e metodológico. In: Poupert J.; Deslauriers, JP; Groulx, L.H.; Laperrière, A., Mayer, R.; Pires, A.P. **A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos**. 3. ed., p.154-211. Petrópolis: Vozes; 2012.

PIRES, S. R. I. **Gestão da Cadeia de Suprimentos (Supply Chain Management): Conceitos, Estratégias, Práticas e Casos**. São Paulo: Atlas, 2004.

PIRES, S. R. I.; CAMARGO JR, J. B. **Using Cloud Computing to Integrate Process in the Supply Chain**. 21st Annual Conference of the Production and Operations Management Society (POMS). Vancouver: POMS. 2010.

PORTO, E. O dia em que os objetos falarem. **Época Negócios**, 2014. Disponível em: <http://epocanegocios.globo.com/Revista/Common/0,ERT96986-16368,00.html>. Acesso em: 15 Junho 2014.

PRAJOGO, D.; SOHAL, A. Supply chain professionals: A study of competencies, use of technologies, and future challenges. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 33, n. 11/12, p. 1532-1554, 2013.

PREMKUMAR, G.; RAMAMURTHY, K.; SAUNDERS, C. S. Information processing view of organizations: an exploratory examination of fit in the context of interorganizational relationships. **Journal of Management Information Systems**, v. 22, n. 1, p. 257-294, 2005.

RAMALHO, N. C. L. Um estudo sobre a adoção da Computação em Nuvem no Brasil, 157 p. **Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo (USP)**, 2012.

REDDY, M.; VRAT, P. Vendor managed inventory model: a case study. **Journal of Advances in Management Research**, v. 4, n. 1, p. 83-88, 2007.

RITTINGHOUSE, J. W.; RANSOME, J. F. **Cloud Computing: Implementation, Management and Security**. Boca Raton: CRC Press, 2010.

RUD, O. P. **Business Intelligence Success Factors: Tools for aligning your Business in the global economy**. Hoboken: John Wiley & Sons, 2009.

SAHIN, F.; ROBINSON, E. P. Flow coordination and information sharing in supply chains: Review, implications and directions for future researches. **Decision Sciences**, v. 33, n. 4, p. 505-536, 2002.

SANCHEZ, O. P.; ALBERTIN, A. L. A racionalidade limitada das decisões de investimento em tecnologia da informação. **Revista de Administração de Empresas**, v. 49, n. 1, p. 86-106, 2009.

SANCHEZ, O. P.; CAPPELLOZZA, A. Antecedentes da adoção da computação em nuvem: efeitos da infraestrutura, investimento e porte. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 16, n. 5, p. 646-663, 2012.

SCARVADA, L. F.; HAMACHER, S.; PIRES, S. R. I. A model for SCM analysis and its application. **Brazilian Journal of Operations & Production Management**, v. 1, n. 1, 2004.

SCHRAMM, T.; WRIGHT, J.; SENG, D.; JONES, D. **Six questions every supply chain executive should ask about cloud computing**. Accenture. 2010.

SCHUBERT, L. **The Future of Cloud Computing: opportunities for european cloud computing beyond 2010**. Commission of the European Communities, Information Society & Media Directorate-General, Software & Service Architectures, Infrastructures and Engineering Unit. 2010.

SCHWARTZ, F.; VOB, S. Postponement Strategies in Supply Chain Management. **Journal of the Operational Research Society**, v. 65, n. 5, p. 796-797, 2014.

SHEU, C.; YEN, H. R.; CHAE, B. Determinants of supplier–retailer collaboration: evidence from an international study. **International Journal of Operations and Production Management**, v. 26, n. 1, p. 24–49, 2006.

SHIMCHI-LEVI, D.; KAMINSKY, P.; SIMCHI-LEVI, E. **Cadeia de suprimentos: projeto e gestão**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

SHORE, B.; VENKATACHALAM, A. R. Evaluating the information sharing capabilities of supply chain partners: A fuzzy logic model. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 33, n. 9/10, p. 804-824, 2003.

SILVA, A. B.; MELO, R. B.; GODOI, C. K. **Pesquisa Qualitativa em Estudos Organizacionais - Paradigmas, Estratégias e Métodos**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

SILVA, E. L. D.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. 138 p. Florianópolis: UFSC, 2005.

SIMON, A. T. Metodologia para Avaliação do Grau de Aderências das Empresas a um Modelo Conceitual de Gestão da Cadeia de Suprimentos, 239 p. **Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP)**, 2005.

SLONE, R.; DITTMANN, P.; MENTZER, J. **The New Supply Chain Agenda: The 5 Steps That Drive Real Value**. Boston: Harvard Business Press, 2013.

SOBRAGI, C. G. Adoção de Computação em Nuvens: estudo de casos múltiplos, 155 p. **Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRS)**, 2012.

SOUZA, C. A.; ZWICKER, R. Capacidades e Atores na Gestão de Sistemas ERP: um estudo exploratório entre usuários corporativos do ERP da SAP. **Revista de Gestão da Tecnologia e Sistemas de Informação**, v. 4, n. 2, p. 197-216, 2007.

SRIVASTAVA, R. S.; SHERVANI, T. A.; FAHEY, L. Marketing, Business Processes, and Shareholder Value: An Organizationally Embedded View of Marketing Activities and the Discipline of Marketing. **Journal of Marketing**, v.63, special issue, p.168-179, 1999.

STAKE, R. E. **Multiple case study analysis**. New York: Guilford Press, 2006.

SULTAN, N. Cloud computing: A democratizing force? **International Journal of Information Management**, v. 33, n. 5, p. 810-815, 2013.

SUPPLY CHAIN COUNCIL. Supply Chain Operations Reference (SCOR®) model. **www.supply-chain.org**, 2010. Disponível em: <<https://supply-chain.org/f/Web-Scor-Overview.pdf>>. Acesso em: 28 Maio 2014.

SUPRIYA, B. A.; DJEARAMANE, I. RFID based Cloud Supply Chain Management. **International Journal of Scientific & Engineering Research**, v. 4, n. 5, p. 2157-2159, 2013.

TIWARI, A.; JAIN, M. Analysis of Supply Chain Management in Cloud Computing. **International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE)** , v. 3, n. 5, p. 152-155, 2013.

VAQUERO, L. M.; RODERO-MERINO, L.; CACERES, J.; LINDNER, M. A break in the clouds: towards a cloud definition. **Computer Communication Review** , v. 39, n. 1, p. 50-55, 2009.

VIEIRA, J. G. V. Avaliação do estado de colaboração logística entre indústria de bens de consumo e redes de varejo supermercadista, 222 p. **Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade de São Paulo (USP)**, 2006.

VIVALDINI, M.; SOUZA, F. B.; PIRES, S. R. I. Implementação de um sistema Collaborative Planning, Forecasting, and Replenishment em uma grande rede de fast food por meio de um prestador de serviços logísticos. **Revista Gestão & Produção**, v. 15, n. 3, p. 477-489, 2008.

VOLLMAN, T. E.; CORDON, C.; RAABE, H. **Supply Chain Management: making the virtual organization work**. IMD, executive report. Lausanne, p. 1-22. 1996.

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

WALLER, M.; JOHNSON, M. E.; DAVIS, T. Vendor-managed inventory in the retail supply chain. **Journal of Business Logistics**, v. 20, n. 1, p. 183-203, 1999.

WAMBA, S. F.; BOECK, H. Enhancing Information Flow in a Retail Supply Chain Using RFID and the EPC Network: A Proof-of-Concept Approach. **Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research** , v. 3, n. 1, p. 92-105, 2008.

WU, Y.; CEGIELSKI, C. G.; HAZEN, B. T.; HALL, D. J. Cloud computing in support of supply chain information system infrastructure: understanding when to go to the cloud. **Journal of Supply Chain Management**, v. 49, n. 3, p. 25-41, 2013.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

YINGLEI, B.; LEI, W. **Leveraging cloud computing to enhance supply chain management in automobile industry**. Business Computing and Global Informatization (BCGIN). Shanghai: BCGIN. 2011.

ZACHARIA, Z. G.; SANDERS, N. R.; NIX, N. W. The Emerging Role of the Third-Party Logistics Provider (3PL) as an Orchestrator. **Journal of Business Logistics**, v. 32, n. 1, p. 40-54, 2011.

ZAND, D. E. Trust and managerial problem solving. **Administrative science quarterly**, v. 17, n. 2, p. 229-239, 1972.

ZHOU, H.; BENTON JR, W. C. Supply chain practice and information sharing. **Journal of Operations Management**, v. 25, n. 6, p. 1348-1365, 2007.

ZISSIS, D.; LEKKAS, D. Addressing cloud computing security issues. **Future Generation Computer Systems**, v. 28, n. 3, p. 583-592, 2012.