

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**CONTRIBUIÇÃO DAS TECNOLOGIAS DA  
INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO PARA OS  
DIFERENTES TIPOS DE DESENVOLVIMENTO  
COLABORATIVO DE PRODUTOS COM  
FORNECEDORES**

Daisy Valle Enrique

Porto Alegre, 2017

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**  
**ESCOLA DE ENGENHARIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**Contribuição das tecnologias da informação  
e comunicação para os diferentes tipos de  
desenvolvimento colaborativo de produtos  
com fornecedores**

Daisy Valle Enrique

Orientador: Prof. Alejandro Germán Frank, Dr.

Banca Examinadora:

Prof<sup>a</sup>. Patrícia Flores Magnago, Dr.  
Faculdade de Engenharia / PUCRS

Prof<sup>a</sup>. Camila Costa Dutra, Dra.  
Departamento de Engenharia de Produção / UFRGS

Prof<sup>a</sup>. Maria Auxiliadora C. Tinoco, Dra.  
Departamento de Engenharia de Produção / UFRGS

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção  
como requisito parcial à obtenção do título de  
**MESTRE EM ENGENHARIA**

Área de concentração: Sistemas de Qualidade  
Porto Alegre, 17 de fevereiro de 2017

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Engenharia e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora designada pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

---

**Prof. Alejandro Germán Frank, Dr.**

PPGEP / UFRGS

Orientador

---

**Prof. Flávio Sanson Fogliatto, Dr.**

Coordenador PPGEP / UFRGS

**Banca Examinadora:**

**Profa. Camila Costa Dutra, Dra.**

Departamento de Engenharia de Produção / UFRGS

**Prof. Patrícia Flores Magnago, Dr.**

Faculdade de Engenharia / PUCRS

**Profa. Maria Auxiliadora C. Tinoco, Dra.**

Departamento de Engenharia de Produção / UFRGS

## **DEDICATÓRIA**

*A meus pais, Daisy y Raúl*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à minha família, principalmente aos meus pais, por me apoiarem neste importante projeto de vida que escolhi fazer, por seu amor e por ser minha força e me impulsionar, amo vocês. À minha irmã e avós, por todo seu amor. Ao resto da família, por seu apoio e conselhos.

Agradeço especialmente ao meu orientador, o professor Alejandro Germán Frank, por sua paciência, carinho e a confiança que colocou em mim, obrigada pelas oportunidades e todo o aprendizado.

Agradeço ao meu grupo de pesquisa pelo esforço para contribuir à minha pesquisa, vocês são maravilhosos.

A meus amigos que longe ou perto sempre estiveram dispostos a me escutar e ajudar, especialmente minha gratidão para minha companheira de estudos e minha família no Brasil durante estes dois anos, Cindy Botero Pérez. Ao Nestor Ayala, por sua ajuda nos artigos, e por ser essa pessoa que te alegra o dia sempre. A minha amiga de toda a vida Debora que mesmo longe sempre esteve presente. À Jessie Bruhn, ao Mateus Ferreira Lima, o Arthur Marcon, à Giuliana de Moura Pereira, ao Eliasibe Luis e ao Billy Solorzano pelo apoio e todo seu carinho. A meus amigos cubanos em Porto Alegre, Nayrim, Rita, Abel, Alina, Juliet, Omar e Anilé, por me dar toda essa alegria de minha terra estando tão longe.

Meus agradecimentos também para todos os professores e pesquisadores do LOPP, principalmente ao professor Ribeiro e a professora Maria que desde o início me ajudaram tanto. Ao Jonatas Scherer, à Ana Paula Kloeckner e à Carol Paslauski por serem tão especiais e sempre dispostos a ajudar.

Minha gratidão aos professores da banca examinadora por dedicarem seu tempo na leitura e aprimoramento deste trabalho.

Por fim, muito obrigada a todos os que estiveram junto a mim estes dois anos, perto ou longe, me apoiando e dando força, sem dúvidas este trabalho e todo o aprendizado destes dois anos não teriam sido o mesmo sem vocês. Obrigada por fazerem parte de minha vida.

## CRÉDITOS

O desenvolvimento desta dissertação foi possível graças à bolsa de mestrado outorgada à candidata pelo Programa de Estudantes-Convênio de Pós-Graduação (PEC-PG) outorgado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) do Governo Federal do Brasil.

Esta dissertação também foi possível graças aos recursos do projeto de pesquisa internacional “Concepção colaborativa digital envolvendo fornecedores: Limitações e contribuições das TIC”, financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) e pelo *Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique* (INRIA).

Este trabalho foi desenvolvido no Núcleo de Engenharia Organizacional da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (NEO-UFRGS) em parceria com o *Institut Polytechnique de Grenoble*, na França.

## RESUMO

O processo de desenvolvimento de novos produtos (DNP) se torna cada vez mais uma questão de colaboração entre a equipe interna de desenvolvimento da empresa central e os fornecedores externos co-localizados ou distantes geograficamente. Cada vez mais, empresas tendem a terceirizar parte ou todo o desenvolvimento de produtos, devido ao fato de que o fornecedor é uma fonte de novas tecnologias e conhecimentos, além de ajudar a reduzir custos e riscos do projeto. Neste sentido, as tecnologias de informação e comunicações (TIC) constituem ferramentas de suporte para gerenciar as diferentes formas de colaboração com os fornecedores (colaborações do tipo *white*, *grey* e *black box*). Na literatura, as TIC têm sido reconhecidas como um fator importante para o sucesso do processo de DNP, mas são poucos os estudos focados em estudar a relação entre o uso das TIC e a colaboração com fornecedores. Além disso, a grande maioria destas pesquisas são pouco aprofundadas, apresentando poucas ferramentas e com aplicações limitadas no DNP. Assim o objetivo deste trabalho é analisar como podem ser usadas as TIC no DNP colaborativo dependendo dos três tipos de projetos de colaboração: *white*, *grey* e *black box*. O trabalho tem uma abordagem de métodos mistos, combinando etapas qualitativas e quantitativas. Em termos qualitativos, são explorados aspectos da literatura e estudos de casos em uma empresa multinacional. Enquanto em termos quantitativos, o trabalho apresenta uma pesquisa *survey* com 105 empresas que operam no Brasil. Como principais resultados obtiveram-se: (i) a identificação das TIC usadas no processo de desenvolvimento de produtos em um contexto inter-empresarial, (ii) a verificação do impacto do uso das TIC na performance do processo de desenvolvimento de produtos quando são aplicadas práticas colaborativas (iii) a proposição e verificação de um framework para o uso das TIC nos diferentes tipos de projetos colaborativos. Do ponto de vista acadêmico, esta dissertação permite compreender melhor o impacto e o uso das TIC para cada um dos tipos de projetos colaborativos. Do ponto de vista prático, este estudo apresenta uma solução para empresas que buscam competitividade e uma abertura no processo de DNP, através do uso das TIC como suporte para o mesmo.

**Palavras Chaves:** Desenvolvimento de Novos Produtos, Colaboração, Tecnologias de Informação e Comunicação.

## ABSTRACT

The new product development (NPD) process increasingly becomes a matter of collaboration between the company's internal product development team and its external suppliers, which can be co-located or geographically dispersed. Increasingly, companies tend to partially or fully outsource their development process, since suppliers are a source of new technologies and knowledge, and they can also help to reduce costs and risks of the development. The Information and Communication Technologies (ICT) comprise tools that can support the management of three different collaborative product development projects with suppliers: white, grey and black box. In the literature, ICT are acknowledged to be an important factor for the success of the NPD process. Nevertheless, few studies have focused on studying the relationship between the use of ICT and the collaboration with suppliers, and the majority of studies have not treated the issue in depth, presenting only a few tools with limited application to the NPD. Thus, the objective of this research is to analyze how ICTs can be used in the collaborative NPD context depending on the three types of collaborative projects. This research uses a mix methods approach by combining qualitative and quantitative methodological stages. Qualitatively, the literature aspects and the cases studies of a multinational company is explored. Quantitatively, this research presents a survey with 105 companies that operate in Brazil. As the main results, we present: (i) the identification of the ICT used in the product development process in an inter-organizational context, (ii) the verification of the impact of ICT use in the product development process performance when collaborative practices are applied, (iii) the proposition and the verification of a framework for the use of ICT in the different types of collaborative projects. From the academic point of view, this research enables a better understanding of the impact and the use of ICT for each type of collaborative project with suppliers. From the managerial point of view, this study presents solutions for companies that seek competitiveness and openness of the NPD process through the use of ICT.

**Keywords:** New Product Development, Collaboration, Information and Communication Technologies.



# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1 Tema e Objetivos .....	2
1.2 Justificativa do tema e dos objetivos .....	3
1.3 Delineamento do Estudo .....	4
1.4 Delimitações do Estudo .....	6
1.5 Estrutura da Dissertação .....	6
1.6 Referências.....	7
<b>2. ARTIGO 1- UTILIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO NA RELAÇÃO CLIENTE-FORNECEDOR NO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS COLABORATIVO.....</b>	<b>9</b>
2.1 Introdução .....	9
2.2 Método .....	11
2.3 Revisão da literatura .....	13
2.4 Análise das publicações sobre o tema.....	19
2.5 Conclusões .....	27
2.6 Referências.....	28
<b>3. ARTIGO 2-THE USE OF ICT TOOLS TO SUPPORT COLLABORATIVE PRODUCT DEVELOPMENT ACTIVITIES: EVIDENCES FROM BRAZILIAN EMERGING INDUSTRY.....</b>	<b>32</b>
3.1 Introduction.....	32
3.2 Theoretical background .....	34
3.3 Research Methods.....	39
3.5 Discussion.....	45
3.6 Conclusions.....	47
3.7 References.....	49
<b>4. ARTIGO3-THE INTENSITY OF USE OF ICT TOOLS FOR COLLABORATIVE NPD WITH SUPPLIERS .....</b>	<b>54</b>
4.1 Introduction.....	54
4.2 Theoretical Background.....	56
4.3 Research method.....	63
4.4 Results.....	64
4.5 Discussion .....	67
4.7 References.....	69
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>72</b>
5.1 Discussão final sobre a proposta da dissertação .....	72
5.2 Contribuições acadêmicas.....	73
5.3 Contribuições práticas.....	74
5.4 Oportunidades para futuras pesquisas.....	74
5.5 Referencias.....	74

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 . Divisão da estrutura do trabalho segundo os objetivos específicos .....	6
Figura 2. Quantidade de publicações por ano.....	19
Figura 3. Proposed model.....	39
Figura 4. Intensity of use of ICT tools for collaborative NPD with suppliers .....	65

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Etapas da análise de conteúdo dos artigos .....	13
Tabela 2. Periódicos relacionados ao tema identificado.....	20
Tabela 3. Características, vantagens e limitações de cada tipo de configuração.....	21
Tabela 4. TIC para a gestão do conhecimento em projetos colaborativos de DNP e sua classificação.....	25
Table 5. Sample composition .....	39
Table 6. Items of the composite scales .....	41
Tabela 7. Bivariate correlation matrix with descriptive scales and reliability estimates	43
Tabela 8. The impact of ICT tools adoption on Collaborative Practices .....	44
Tabela 9. Case study description .....	63

## 1 INTRODUÇÃO

O Desenvolvimento de Novos Produtos está acontecendo cada vez mais entre organizações e passando as fronteiras geográficas (MERMINOD; ROWE, 2012; SILVA, 2014). A integração de fornecedores no DNP tem sido vista como um meio para compartilhar riscos e adquirir expertise e capacidades técnicas de fornecedores que podem ser transformadas para aumentar a vantagem competitiva do produto da empresa (KOUFTEROS; EDWIN CHENG; LAI, 2007). Uma efetiva relação com o fornecedor traz benefícios para as empresas tais como a diminuição dos custos, o tempo de desenvolvimento e aumento da qualidade do produto (PRIMO; AMUNDSON, 2002; RAGATZ; HANDFIELD; PETERSEN, 2002).

O envolvimento do fornecedor pode consistir em uma simples consulta sobre ideias de design até o ponto onde o fornecedor torna-se totalmente responsável pela concepção de componentes, sistemas, processos ou serviços que serão desenvolvidos. Essa relação cliente-fornecedor é classificada pela literatura geralmente em três grandes tipos: (i) envolvimento dos fornecedores no DNP mediante consultas sobre diretrizes de projeto (denominado caixa branca – *white box*); (ii) desenvolvimento conjunto do produto ou componente terceirizado com o fornecedor (caixa cinza – *grey box*); e (iii) responsabilidade total do fornecedor pelo produto a ser fornecido (caixa preta – *black box*) (KOUFTEROS; EDWIN CHENG; LAI, 2007; LE DAIN; MERMINOD, 2014; PETERSEN; HANDFIELD; RAGATZ, 2005). No primeiro (*white box*), é a empresa que detém o conhecimento central dos componentes do produto, enquanto que, no último (*black box*), é o fornecedor que detém esse conhecimento. Contudo, alguns autores afirmam que o maior desafio está no ponto intermediário (*grey box*), onde é necessário criar uma memória transativa entre cliente-fornecedor (AKIS, 2015; LEWIS; LANGE; GILLIS, 2005).

Muitas equipes de DNP usam cada vez mais ferramentas de tecnologia de informação e comunicação (TIC) para facilitar o compartilhamento de informações e melhorar a comunicação entre os diferentes participantes, assim como acelerar as atividades de desenvolvimento (PENG; HEIM; MALLICK, 2014). A necessidade do uso das tecnologias aumenta quando o distanciamento entre as partes é maior, o que acontece com frequência na atualidade, devido ao fato que as empresas tendem a trabalhar dentro de grandes redes de fornecedores distribuídas geograficamente (WANG *et al.*, 2008).

Recentemente percebe-se um aumento no uso das TIC no DNP colaborativos, como resultado da ampliação dos vínculos entre as partes e com o objetivo de obter maior eficácia no processo (SILVA, 2014). No entanto, a maior quantidade de pesquisas estão focadas em entender como adaptar o fornecedor no processo de DNP (JOHNSEN, 2009) e ainda são poucos os estudos desenvolvidos que buscam estudar o potencial de contribuição das TIC no desenvolvimento de produtos colaborativos (PAVLOU; EL SAWY, 2010).

A presente pesquisa busca, na utilização das TIC, uma solução para o compartilhamento de conhecimento e informações entre clientes e fornecedores tendo em conta as diferentes configurações de colaboração (*white*, *grey* e *black box*) visando o desenvolvimento colaborativo de produtos. Operacionalmente, as empresas decidem por implementar soluções de TIC sem entender suficientemente as diversidades e especificidades das configurações do envolvimento com fornecedor. Sendo assim, a questão de pesquisa proposta é: *Como as TIC podem contribuir na performance do projeto colaborativo de novos produtos considerando os diferentes tipos de colaboração entre cliente e fornecedor?*

## **1.1 TEMA E OBJETIVOS**

O tema principal desta pesquisa é a utilização das TIC no desenvolvimento de produtos colaborativos, a partir disto o objetivo geral do trabalho é entender como contribuem as ferramentas de TIC nas diferentes etapas do DNP num contexto inter-empresarial. De forma a alcançar o objetivo geral deste trabalho, os seguintes objetivos específicos são propostos:

- a) Analisar quais e como são usadas as TIC nas organizações pelo ponto de vista de clientes e fornecedores;
- b) Identificar os impactos das TIC na *performance* do desenvolvimento colaborativo;
- c) Analisar como são usadas as TIC dependendo do tipo de configuração: *white*, *grey* e *black box*;

Através da presente proposta busca-se, do ponto de vista acadêmico, propor configurações e tipos de TIC para atender às diferentes tipologias de colaboração entre

cliente e fornecedor. Por outro lado, segundo o ponto de vista prático, a pesquisa busca orientar as empresas na tomada de decisão sobre utilização das TIC disponíveis no mercado para otimizar o desempenho da colaboração com seus fornecedores e o estabelecimento de condições ideais (fatores), visando ao desenvolvimento de produtos inovadores.

## 1.2 JUSTIFICATIVA DO TEMA E DOS OBJETIVOS

O DNP se torna cada vez mais uma questão de colaboração entre a equipe interna de desenvolvimento da empresa central e membros externos co-localizados ou distantes geograficamente (GASSMANN; ZEDTWITZ, 2003). Estas associações podem incluir vários atores, como clientes, fornecedores, universidades e centros de pesquisa, incluso empresas da concorrência (LAAGE-HELLMAN; LIND; PERNA, 2014). Vários estudos ressaltam especificamente a importância da colaboração com os fornecedores (e.g. TETHER, 2002; BACKER; LÓPEZ-BASSOLS; MARTINEZ, 2008; PENG; HEIM; MALLICK, 2014), como uma estratégia adotada por muitas empresas que tendem a trabalhar em colaboração, com base nas redes de fornecedores em seus processos de inovação, os quais contribuem na agregação de valor enquanto portadores de conhecimento e tecnologia para desenvolver parte do produto (WANG *et al.*, 2008). A colaboração com o fornecedor traz diferentes vantagens para a empresa, tais como a diminuição do tempo de desenvolvimento de produtos, diminui os custos, tem um impacto positivo na qualidade dos desenhos e a manufatura do produto (WASTI; LIKER, 1997; PRIMO; AMUNDSON, 2002). Por sua vez Petersen; Handfield e Ragatz (2005) afirmam que o impacto da integração do fornecedor no processo de DNP vai depender do nível de envolvimento do fornecedor nestas atividades. O envolvimento dos fornecedores no desenvolvimento de novos produtos ocorre: (i) mediante consultas sobre diretrizes de projeto (*white box*); (ii) desenvolvimento conjunto do produto ou componente terceirizado (*grey box*); e (iii) como responsabilidade total do fornecedor pelo do projeto (*black box*) (PETERSEN; HANDFIELD; RAGATZ, 2005). Estas três configurações variam de acordo com o nível de compreensão e participação que a empresa cliente tem sobre o projeto do produto terceirizado pelo fornecedor.

Segundo Le Dain e Merminod (2014), a habilidade para gerir o conhecimento entre cliente e fornecedor é uma questão crítica para gerenciar a colaboração, mas até agora foi parcialmente pesquisado no contexto inter-organizacional. Especialmente, existe

uma grande lacuna na literatura quanto ao gerenciamento do DNP de acordo com as três configurações clássicas de envolvimento do fornecedor (*White, Grey e Black Box*); por isto a necessidade de estudar e entender como é desenvolvida a colaboração entre cliente-fornecedor visando à diminuição das barreiras e limitações na gestão colaborativa no DNP.

Neste sentido, estudos prévios sugerem o uso das TIC como suporte às atividades colaborativas, uma vez que facilitam a colaboração, permitindo a comunicação em tempo real, o compartilhamento de desenho, a transferência de informações, assim como a gestão de atividades e recursos (CORSO; PAOLUCCI, 2001; PAVLOU; EL SAWY, 2010). Na literatura não se encontra uma clareza de como as TIC contribuem para as atividades de DNP entre clientes e fornecedores considerando especificamente os diferentes tipos de colaborações: *white, grey e black box*. A maioria dos estudos estão focados no impacto das TIC em um contexto intra-organizacional e não fornecem informações que podem ajudar uma equipe de DNP a selecionar e usar as ferramentas de TIC apropriadas para facilitar a colaboração em ambientes de projeto específicos (BANKER; BARDHAN; ASDEMIR, 2006; PENG; HEIM; MALLICK, 2014).

### **1.3 DELINEAMENTO DO ESTUDO**

Neste tópico são detalhados os métodos de pesquisa e de trabalho aplicados na busca por atingir os objetivos gerais e específicos dentro do tema de Uso das TIC no DNP colaborativo.

#### **1.3.1 Método de Pesquisa**

O método é caracterizado, segundo sua natureza, como uma pesquisa aplicada, pois busca a solução do problema específico do DNP mediante a colaboração com o fornecedor e o uso das TIC como ferramentas de apoio (GIL, 2008). Em termos da abordagem, a pesquisa pode ser classificada como um método misto (CASTRO *et al.*, 2010), uma vez que apresenta etapas qualitativas, pois lida principalmente com dados oriundos de revisões da literatura e de estudos de caso. No entanto, apresenta uma análise quantitativa ao trabalhar com análises de regressão de dados coletados por meio de questionários e da literatura.

Segundo o objetivo geral pode ser classificada como uma pesquisa explicativa, pois objetiva entender a contribuição das TIC no desenvolvimento de produtos colaborativos

a partir do conhecimento da realidade (GIL, 2008). No entanto, é complementarmente composto por uma pesquisa exploratória, através de uma revisão sistemática da literatura, e uma pesquisa descritiva, durante a aplicação de questionários e análises estatísticas (GIL, 2008). Do ponto de vista dos procedimentos, esta pesquisa explora os métodos de pesquisa bibliográfica, pesquisa experimental e estudo de caso aplicado aos objetivos específicos.

### **1.3.2 Método de Trabalho**

O método de trabalho está baseado na construção de teoria (*theory building*) de Van de Ven (2007). Esta teoria tem como objetivo gerar modelos conceituais a partir da combinação de teoria e prática, e contempla quatro etapas principais que toda pesquisa deve ter: (i) definição do problema, (ii) construção de teoria, (iii) definição de um modelo explicativo e (iv) proposição de soluções a partir dos resultados encontrados (VAN DE VEN, 2007). A etapa de definição do problema foi desenvolvida ao longo desta introdução. Assim sendo, os seguintes capítulos concentram-se nas etapas subsequentes. Neste sentido o trabalho é conduzido por meio de três etapas em formato de artigo, cada um destes artigos apresenta um objetivo específico para alcançar o objetivo geral do trabalho, como se mostra na figura 1. O Artigo 1 contempla a análises da literatura para a identificação das diferentes TIC usadas no DNP colaborativos. O Artigo 2 surge da dedução lógica para representação da teoria através de um sistema de conceitos, formação de construtos ou variáveis relacionadas entre si através de proposições. Por fim, o Artigo 3 se vale de um estudo de caso e observações para testar a adequação da teoria proposta à prática. As fases subsequentes de definição de modelo e proposição de soluções não compõem este trabalho, uma vez que se optou por dar a devida atenção ao processo de construção de teoria.



	<b>QUESTÃO DE PESQUISA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>MÉTODO DE PESQUISA</b>
<b>ARTIGO 1</b>	Como podem ser usadas as TIC em projetos colaborativos de DNP, considerando os diferentes tipos de colaboração entre cliente e fornecedor ( <i>white, grey e black box</i> )?	Entender o estado da arte no uso das TIC como parte da colaboração cliente-fornecedor no DNP, através de seus desafios e necessidades.	Pesquisa Teórica Qualitativa 1. Revisão Sistemática da Literatura
<b>ARTIGO 2</b>	As ferramentas de TIC têm um impacto significativo nas atividades de colaboração das empresas brasileiras?	Investigar o impacto das TIC no desempenho dos projetos colaborativos de desenvolvimento de novos produtos	Pesquisa quantitativa 1. Análise fatorial confirmatória 2. Regressão linear
<b>ARTIGO 3</b>	Qual é a intensidade de uso das TIC de acordo com cada configuração em projetos de desenvolvimento de produtos colaborativos?	Analisar a intensidade da utilização das TIC em cada fase do processo de NPD, quando são utilizados diferentes tipos de colaboração para envolver os fornecedores.	Pesquisa qualitativa 1. Estudo de caso

Figura 1. Divisão da estrutura do trabalho segundo os objetivos específicos

#### 1.4 DELIMITAÇÕES DO ESTUDO

Para o desenvolvimento da pesquisa, as seguintes limitações de estudo são propostas. A visão do trabalho será a nível operacional. Portanto, a unidade de análise será o projeto de desenvolvimento, também serão contempladas as diferentes etapas do processo de DNP. O trabalho foca apenas na relação entre a empresa e o fornecedor, não são consideradas outras unidades de negócio da empresa. Não foram analisados aspetos relacionados a cultura organizacional da empresa, assim como o ponto de vista do fornecedor.

Em segundo lugar o estudo considerará o contexto prático do Brasil. Outros países podem ter outros contextos e outros tipos de ferramentas de TIC mais apropriadas de serem utilizadas. Portanto, considera-se o espaço territorial uma limitação do trabalho.

#### 1.5 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação está organizada em cinco capítulos, incluindo o capítulo já apresentado. O primeiro capítulo discorreu sobre o problema de pesquisa, os objetivos e a respectivas justificativas. Além do método de trabalho, a estrutura e as delimitações do estudo. Posteriormente, nos Capítulos 2, 3 e 4, são apresentados os artigos centrais que atendem a cada um dos objetivos específicos, conforme detalhado na Figura 1. O quinto capítulo

é dedicado às discussões e conclusões, focando no objetivo geral e na proposição de pesquisas futuras.

## 1.6 REFERÊNCIAS

- AKIS, E. Innovation and Competitive Power. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, v. 195, p. 1311–1320.
- BANKER, R. D.; BARDHAN, I.; ASDEMIR, O. Understanding the Impact of Collaboration Software on Product Design and Development. *Information Systems Research*, v. 17, n. 4, p. 352–373, dez. 2006.
- CORSO, M.; PAOLUCCI, E. Fostering innovation and knowledge transfer in product development through information technology. *International Journal of Technology Management*, v. 22, n. 1/2/3, p. 126, 2001.
- GASSMANN, O.; ZEDTWITZ, M. Trends and determinants of managing virtual R&D teams. *R and D Management*, v. 33, n. 3, p. 243–262, jun. 2003.
- GIL, A.C. Métodos e Técnicas de Pesquisa Social. 6ed. São Paulo: *Atlas*, 2008, 200p
- JOHNSEN, T. E. Supplier involvement in new product development and innovation: Taking stock and looking to the future. *Journal of Purchasing and Supply Management*, v. 15, n. 3, p. 187–197, set. 2009.
- KOUFTEROS, X. A.; EDWIN CHENG, T. C.; LAI, K.-H. “Black-box” and “gray-box” supplier integration in product development: Antecedents, consequences and the moderating role of firm size. *Journal of Operations Management*, v. 25, n. 4, p. 847–870, jun. 2007.
- LE DAIN, M. A.; MERMINOD, V. A knowledge sharing framework for black, grey and white box supplier configurations in new product development. *Technovation*, v. 34, n. 11, p. 688–701, nov. 2014.
- LEWIS, K.; LANGE, D.; GILLIS, L. Transactive Memory Systems, Learning, and Learning Transfer. *Organization Science*, v. 16, n. 6, p. 581–598, 2005.
- MERMINOD, V.; ROWE, F. How does PLM technology support knowledge transfer and translation in new product development? Transparency and boundary spanners in an international context. *Information and Organization*, v. 22, n. 4, p. 295–322, out. 2012.
- PAVLOU, P. A.; EL SAWY, O. A. The “Third Hand”: IT-Enabled Competitive Advantage in Turbulence Through Improvisational Capabilities. *Information Systems Research*, v. 21, n. 3, p. 443–471, set. 2010.
- PENG, D. X.; HEIM, G. R.; MALLICK, D. N. Collaborative Product Development: The Effect of Project Complexity on the Use of Information Technology Tools and New Product Development Practices. *Production and Operations Management*, v. 23, n. 8, p. 1421–1438, ago. 2014.
- PETERSEN, K. J.; HANDFIELD, R. B.; RAGATZ, G. L. Supplier integration into new product development: coordinating product, process and supply chain design. *Journal of Operations Management*, v. 23, n. 3–4, p. 371–388, abr. 2005.
- PRIMO, M. A. ; AMUNDSON, S. D. An exploratory study of the effects of supplier relationships on new product development outcomes. *Journal of Operations Management*, v. 20, n. 1, p. 33–52, fev. 2002.
- RAGATZ, G. L.; HANDFIELD, R. B.; PETERSEN, K. J. Benefits associated with supplier integration into new product development under conditions of technology uncertainty. *Journal of Business Research*, v. 55, n. 5, p. 389–400, maio 2002.
- SILVA, C. The Role of ICT in Collaborative Product Development: A Conceptual Model Based on Information Processing Theory. *International Journal of Innovation, Management and Technology*, v. 5, n. 1, p. 43–49, 2014.
- VAN DE VEN, Andrew H. Engaged scholarship: a guide for organizational and social research: a guide for organizational and social research. OUP Oxford, 2007.

WANG, C. *et al.* A conceptual case-based model for knowledge sharing among supply chain members. *Business Process Management Journal*, v. 14, n. 2, p. 147–165, 2008.

## 2. ARTIGO 1- UTILIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO NA RELAÇÃO CLIENTE-FORNECEDOR NO DESENVOLVIMENTO COLABORATIVO DE PRODUTOS

Daisy Valle Enrique  
Alejandro Germán Frank

Uma versão resumida deste artigo foi publicada no IX Simposio de Ingenieria Industrial: Actualidades y Nuevas Tendencias (2016)

### Resumo

Este estudo tem como objetivo identificar: (i) quais são as principais características da relação cliente-fornecedor nos projetos colaborativos de desenvolvimento de novos produtos atendendo aos três tipos de configurações *white*, *grey* e *black box*, e (ii) como o uso das tecnologias da informação e comunicações (TIC) influencia na gestão do conhecimento desses projetos. Em razão disso foi feita uma revisão da literatura referente ao tema e, a partir dos estudos analisados, foram classificadas um conjunto de TIC encontradas nos artigos, definindo-se quais TIC são mais convenientes de utilizar dependendo do tipo de colaboração entre cliente-fornecedor. Os resultados indicam que há um conjunto de TIC que são usadas na gestão do conhecimento em projeto colaborativos, mas a contribuição das mesmas para diferentes tipos de colaboração com o fornecedor ainda é incipiente na literatura. Este estudo tem como principal aporte a proposta de uma classificação das TIC encontradas para a gestão do conhecimento em projetos colaborativos seguindo diferentes critérios suportados na literatura, além de sugerir como podem as TIC ser usadas cada uma delas dependendo do tipo de relação entre cliente-fornecedor.

**Palavras Chaves:** *Gestão do conhecimento, desenvolvimento de produtos colaborativos, integração de fornecedores; tecnologias da informação e da comunicação.*

### 2.1 INTRODUÇÃO

Na atualidade cada vez mais as empresas se preocupam pelo envolvimento dos fornecedores no processo de design e desenvolvimento, visando ganhar vantagem competitiva no mercado. Isto se deve ao fato dos fornecedores terem uma influência decisiva sobre os aspectos de concepção do projeto de DNP tais como confiabilidade, características funcionais e estéticas (PRIMO; AMUNDSON, 2002; RAGATZ; HANDFIELD; PETERSEN, 2002). Assim sendo, o DNP passa a envolver de forma crescente a colaboração entre a equipe interna de desenvolvimento da empresa central e membros externos de fornecedores co-localizados ou distantes geograficamente (GASSMANN; ZEDTWITZ, 2003). O envolvimento dos fornecedores no desenvolvimento de novos produtos ocorre: (i) mediante consultas sobre diretrizes de projeto (*white box*); (ii) desenvolvimento conjunto do produto ou componente terceirizado (*grey box*); e (iii) como responsabilidade total do fornecedor pelo do projeto (*black box*) (PETERSEN; HANDFIELD; RAGATZ, 2005). Estas três configurações

variam de acordo com o nível de compreensão e participação que a empresa cliente tem sobre o projeto do produto terceirizado pelo fornecedor.

Neste contexto, e principalmente no formato *grey box*, a transferência de conhecimentos (TC) na integração cliente-fornecedor no desenvolvimento de produtos torna-se mais importante. Uma melhor relação entre cliente-fornecedor permite uma maior TC entre os parceiros, este conhecimento compartilhado pode ser construído através da melhoria do conhecimento compartilhado de clientes, fornecedores e recursos internos da equipe, gerando ideias inovadoras, soluções adequadas e maiores resultados positivos do projeto DNP, como diminuição das falhas de projeto do produto, redução no tempo de desenvolvimento e dos custos, o que influencia no nível de satisfação do cliente (RAGATZ; HANDFIELD; PETERSEN, 2002; RAUNIAR *et al.*, 2008; SJOERDSMA; VAN WEELE, 2015).

Contudo, nessa colaboração existem barreiras e limitações. Uma das maiores barreiras para o sucesso do DNP colaborativo é a falta de habilidade para gerir o conhecimento e a dificuldade de manter as informações integradas entre ambas partes, assim como os conhecimentos compartilhados (CARLILE, 2002; WANG *et al.*, 2008). Por esta razão, alguns autores têm procurado estudar e entender como é desenvolvida a colaboração entre cliente-fornecedor visando a diminuição das barreiras e limitações na gestão colaborativa no DNP (por ex.: RAGATZ; HANDFIELD; SCANNELL, 1997; CARLILE, 2002; LE DAIN, MERMINOD, 2014). Estas dificuldades se tornam mais intensas quando a relação cliente-fornecedor se dá em um contexto de distanciamento geográfico entre as partes (SARKER *et al.*, 2005; MONTOYA *et al.*, 2009). Nestes casos é necessário gerenciar equipes virtuais de colaboração, o que implica em maiores dificuldades na transferência de conhecimentos e informações (TC).

Considerando estas dificuldades, as Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) tornam-se um fator-chave para lograr a integração de conhecimentos e comunicação entre cliente e fornecedor no DNP, pois são consideradas um mecanismo de coordenação que aporta capacidade para as empresas desenvolverem projetos novos e inovadores (CORSO; PAOLUCCI, 2001; CHEN; TSOU, 2012). Neste sentido, atualmente faltam estudos na literatura acadêmica discutindo como as TIC contribuem para a TC entre clientes e fornecedores considerando especificamente os diferentes tipos de colaborações: *white*, *grey* e *black box*, e ainda são poucas as pesquisas desenvolvidas

que buscam estudar o potencial de contribuição das TIC no envolvimento do fornecedor no DNP (e.g. PAVLOU; EL SAWY, 2010; MARRA; HO; EDWARDS, 2012).

Considerando o cenário descrito, este trabalho aborda a seguinte questão de pesquisa: como podem ser usadas as TIC em projetos colaborativos de DNP, considerando os diferentes tipos de colaboração entre cliente e fornecedor? O objetivo geral deste artigo é realizar um levantamento do estado da arte sobre os estudos das TIC como ferramenta para colaboração cliente-fornecedor no DNP, visando compreender a relação das mesmas com os três tipos de configurações: *white*, *grey* e *black box*.

Como principal contribuição, este artigo relata, através de uma pesquisa da literatura, quais são e como são usadas as ferramentas de TIC no trabalho de colaboração cliente-fornecedor no DNP dependendo do tipo de configuração do relacionamento, permitindo compreender melhor a natureza dessas colaborações. A revisão da literatura é realizada de uma forma escalonada: no primeiro momento, a pesquisa está focada na colaboração cliente fornecedor no DNP e como essa relação acontece dependendo da configuração da colaboração, depois, em um segundo momento, o estudo concentra-se nas TIC utilizadas para o DNP entre cliente-fornecedor e como essas contribuem para a gestão do conhecimento.

O restante deste artigo está estruturado em quatro seções. Na Seção 2, apresenta-se um breve panorama conceitual sobre a relação cliente-fornecedor no NPD, assim como os critérios utilizados para a pesquisa bibliográfica. Na Seção 3, são apresentados os resultados das pesquisas identificadas na literatura e as discussões. Por fim, as Seção 4 e 5 apresentam as discussões e as conclusões do trabalho.

## **2.2 MÉTODO**

Para a análise e o entendimento da colaboração cliente-fornecedor no DNP e o papel das TIC neste processo, realizou-se uma revisão da literatura que segundo Paré *et al.*, (2015) é uma ferramenta essencial para resumir e sintetizar a literatura existente em diferentes campos. Ela vai além de simplesmente montar e descrever o trabalho passado; a principal contribuição deste tipo de estudos reside na sua capacidade de desenvolver novos conceitos ou estender os atuais, identificando e destacando as lacunas de conhecimento entre o que sabemos e o que se precisa saber.

Os artigos estudados foram escolhidos mediante uma busca nas bases de dados internacionais ISI web of science e Science Direct, usando como palavras-chaves: (*Supply chain integration OR Supply management OR Supplier involvement*), (*knowledge management OR knowledge sharing OR knowledge transfer*), (*product innovation OR Product development OR collaborative product development*). Esta primeira busca teve como objetivo encontrar um referencial teórico referente ao tema de colaboração entre cliente-fornecedor para entender as características da mesma. Posteriormente, foi efetuada uma segunda busca combinando as palavras anteriores e agregando como palavra-chave: *information technologies*, com o objetivo de identificar quais ferramentas de TIC para a colaboração cliente-fornecedor no DNP são as mais estudadas na literatura. Esta primeira pesquisa deu um total de 5,299 artigos na base de dados Science Direct e 109 artigos na base de dados Web Of Science. Os resultados obtidos foram refinados quanto ao idioma (inglês), tipo de documento (artigo), áreas de publicação (business economics, communication, engineering, operations research management science, science technology, social science other topics e sociology) resultando em um total de 98 artigos na base Web of Science e 593 em Science Direct.

Esta amostra final foi filtrada novamente realizando uma revisão manual primeiramente dos títulos e depois pelos resumos limitando apenas os artigos que tratam o tema '*product development*'. Depois de realizado o processo de refinamento explicado anteriormente foram excluídos os artigos que se encontraram repetidos e foram acrescentados outros sobre o tema, os quais foram frequentemente citados pelos trabalhos encontrados mediante a busca nas duas bases de dados. A lista final identificada contém um total de 59 artigos que abordam os três grandes temas.

Para a revisão dos artigos foi utilizado o método de análise de conteúdo. Segundo o que sugere Bardin (1979) a codificação de conteúdo está formada por três regras: (i) a regra de recorte, na qual se escolhe a unidade de análises, (ii) regra de enumeração, que define a forma de contagem da unidade de análises; e (iii) regra de categorização, onde se define a forma de construção do agrupamento dos dados. A seguir descrevem-se estas etapas na Tabela 1.

Tabela 1. Etapas da análise de conteúdo dos artigos. (BARDIN, 1996)

<b>Etapas</b>	<b>Caracterização</b>
<b>Escolher a unidade de análises</b>	A análises esteve focada em 2 temáticas principais: (i) colaboração cliente fornecedor no DNP, aprofundando nos três tipos de configurações, (ii) uso das TIC
<b>Definir a forma de contagem da unidade de análises</b>	Esta etapa foi usada só para determinar se as ferramentas de TIC estavam presentes ou não em cada artigo
<b>Definir a forma de construção do agrupamento dos dados</b>	Foram definidas quais são as TIC que podem ser usadas para a gestão do conhecimento em projetos colaborativos de DNP, e classificadas segundo diferentes critérios.

### 2.3 REVISÃO DA LITERATURA

Esta seção apresenta primeiramente as características específicas da transferência de conhecimentos (TC) no contexto de projetos de DNP entre organizações. Depois descreve-se como é desenvolvida a TC dependendo das três configurações clássicas de desenvolvimento colaborativo com fornecedores, ou seja, *white*, *black* e *grey box*. Por último, apresenta-se o que a literatura discute a respeito das vantagens da utilização das TIC para os projetos colaborativos inter-organizacionais, como forma de suporte à TC entre cliente e fornecedor.

#### 2.3.1 Integrações cliente-fornecedor no DNP colaborativo

O conhecimento está se tornando o único recurso capaz de oferecer vantagem competitiva e crescimento contínuo e prosperidade para os parceiros da cadeia de suprimentos (CORSO; PAOLUCCI, 2001). Assim, a criação efetiva de conhecimentos tornou-se uma prioridade em uma cadeia de suprimentos, é por isto que as empresas líderes estão remodelando suas estruturas funcionais com o objetivo de aumentar sua habilidade no compartilhamento e a transferência do conhecimentos dentro e fora dos limites organizacionais (WU, 2001; PATON; MCLAUGHLIN, 2008; GUPTA *et al.*, 2009; SAXENA; WADHWA, 2009).

A colaboração com fornecedores é frequentemente citada como um fator chave de sucesso no DNP (JAFARIAN; BASHIRI, 2014; LE DAIN; MERMINOD, 2014; ZHAO; CAVUSGIL; CAVUSGIL, 2014), ajudando as empresas a alcançar seus objetivos de DNP e aumentando a performance, tanto do cliente como do fornecedor, assim como contribuindo na flexibilidade da cadeia (PRIMO; AMUNDSON, 2002;



SMALS; SMITS, 2012; BLOME; SCHOENHERR; ECKSTEIN, 2014; YENIYURT; HENKE; YALCINKAYA, 2014; LAWSON; KRAUSE; POTTER, 2015).

A transferência de conhecimentos entre cliente e fornecedor é uma questão crítica para gerir a colaboração, mas, até hoje, só foi investigado parcialmente no contexto DNP inter-organizacional (SONG; DI BENEDETTO, 2008; HUANG; LIN, 2010; BÜYÜKÖZKAN; ARSENYAN, 2012; LE DAIN; MERMINOD, 2014). As pesquisas mais recentes indicam que existe uma necessidade de gerenciar o conhecimento distribuído de uma forma integrada, especialmente em ambientes de mudanças (AL-MUTAWAH; LEE; CHEUNG, 2009). Também indicam que a aprendizagem mútua, mediante a troca de conhecimentos entre os diferentes membros, é um enfoque necessário para aumentar a competitividade dos parceiros na cadeia de suprimentos (WANG *et al.*, 2008). Contudo, na prática, essa colaboração apresenta barreiras e limitações, tornando-se uma tarefa difícil. Isto se deve ao fato da troca de conhecimentos entre as diferentes organizações ser complexa (WANG *et al.*, 2008). Além disso, os participantes da cadeia de suprimentos costumam fazer uso do conhecimento individual para a tomada de decisões de forma independente (AL-MUTAWAH; LEE; CHEUNG, 2009).

Alguns autores têm procurado entender como é desenvolvida a colaboração entre cliente-fornecedor visando a diminuição das barreiras e limitações na gestão colaborativa no DNP, dentre eles um dos primeiros estudos foi conduzido por (RAGATZ; HANDFIELD; SCANNELL, 1997). Esse autor afirma que, para integrar os fornecedores no DNP, uma empresa deve superar várias barreiras como a resistência a compartilhar informações de propriedade. Essa barreira pode ser superada dependendo da educação e cultura na organização sobre o compartilhamento da informação e da institucionalização da confiança como um importante facilitador da transferência do conhecimento. Superar essas barreiras também depende de compartilhar os ativos intelectuais, tais como os requisitos do cliente e comunicação multi-funcional; ativos físicos, tais como tecnologias de informação e máquinas e equipamentos; e ativos humanos, tais como a participação de fornecedores na equipe do projeto e co-localização de pessoal (RAGATZ; HANDFIELD; SCANNELL, 1997). A falta de comunicação pode originar acordos pouco claros e expectativas e interpretações divergentes, que dificultam a eficácia e a eficiência da transferência de conhecimento (PRIMO; AMUNDSON, 2002). Estas dificuldades tornam-se mais intensas quando a

relação cliente-fornecedor se dá em um contexto de distanciamento geográfico, ou seja, os participantes do projeto DNP tornam-se membros remotos ou equipes virtuais, o que exige um investimento maior em tecnologias para gerir melhor a comunicação e a troca de informação e conhecimento ( SARKER *et al.*, 2005; MONTOYA *et al.*, 2009).

Os estudos indicam que a transferência de conhecimento depende do contexto inter-organizacional para o DNP, ou seja da natureza do tipo de colaboração entre cliente-fornecedor (PETERSEN; HANDFIELD; RAGATZ, 2005; LE DAIN; CALVI; CHERITI, 2010). Esse envolvimento pode variar de uma simples consulta com os fornecedores sobre ideias de design até o outro extremo, onde os fornecedores são os totais responsáveis por componentes ou sistemas que irão fornecer. Além disso, os fornecedores podem estar envolvidos em diferentes fases do processo de desenvolvimento de novos produtos (PETERSEN; HANDFIELD; RAGATZ, 2005; RAGATZ; HANDFIELD; PETERSEN, 2002). Estudos anteriores não exploraram totalmente a relação entre as três formas clássicas de desenvolvimento colaborativo com fornecedores (*White, Grey e Black box*) e a transferência de conhecimento através das fronteiras inter-organizacionais (LE DAIN; MERMINOD, 2014).

#### 2.3.1.1 Colaboração White box

Na configuração White box, o cliente é responsável por decisões de design e especificações. O fornecedor é responsável pelas atividades de industrialização e de fabricação baseadas em especificações técnicas do cliente. O envolvimento do fornecedor no projeto DNP do cliente é limitado à fase de projeto final. No entanto, o fornecedor pode ser consultado no início do processo de desenvolvimento para fornecer conhecimentos valiosos em materiais ou quando acontece algum problema, para ajudar na solução do mesmo (LAKEMOND; BERGGREN; WEELE, 2006; LE DAIN; CALVI; CHERITI, 2010). Esta colaboração é dirigida pelo cliente que precisa do conhecimento de fabricação do fornecedor (LE DAIN; MERMINOD, 2014). Nesta relação o fornecedor pode ser requerido tanto para desenvolver um produto ou solucionar algum problema como por exemplo dar ideias de diferentes soluções para a redução de custos durante o projeto, e a interação normalmente se produz por dúvidas pontuais sobre o projeto e não requer de toda a equipe reunida, normalmente existe um contato direto entre compradores, designers ou engenheiros de ambas empresas durante algumas das fases do projeto (LAKEMOND; BERGGREN; WEELE, 2006).

Le Dain e Merminod (2014) afirmam, baseando-se no modelo de Carlile (2004) das 3-T (transferência, tradução e transformation), que, no caso da colaboração white box, o processo de compartilhamento do conhecimentos baseia-se principalmente na transferência de objetos contratuais para cumprir claramente os requisitos do cliente. Para ambas as empresas (cliente e fornecedor), a colaboração é principalmente orientada ao cliente baseada em resultados especificados para o fornecedor. A atividade das equipes de projeto, consiste principalmente no acompanhamento e validação dos resultados dos fornecedores. A criação de novos conhecimentos é muito limitada neste tipo de colaboração de projeto DNP (LE DAIN; MERMINOD, 2014).

### 2.3.1.2 Colaboração black Box

A colaboração black box consiste numa relação onde o fornecedor é responsável tanto pela atividade de design como pela atividade de industrialização, baseado em especificações de requisitos do cliente. Isto permite otimizar custos, qualidade e velocidade, devido ao fato que nem todas as tarefas serão desenvolvidas pela própria empresa, mas parte dessas tarefas serão terceirizadas para um fornecedor com a capacidade de inovação (KOUFTEROS; EDWIN CHENG; LAI, 2007). A atividade de transferência de conhecimento é importante no contexto black box devido à responsabilidade estendida do fornecedor durante o projeto. Assim, essa atividade de transferência requer uma atividade de tradução do conhecimento durante as fases preliminares e finais em particular. O cliente deve traduzir o conhecimento específico do ambiente para o fornecedor, a fim de estabelecer um significado comum de sua necessidade, isto permite que o fornecedor traduza os requisitos funcionais do cliente para satisfazer o mesmo (LAKEMOND; BERGGREN; WEELE, 2006; LE DAIN; MERMINOD, 2014). Neste contexto Lakemond; Berggren e Weele (2006) aponta que o fornecedor pode trabalhar diretamente com o produto que está sendo desenvolvido ou pode-se lhe assignar algum sub-projeto diretamente relacionado com o projeto principal, como uma parte específica do produto ou algum componente só.

### 2.3.1.3 Colaboração Grey Box

O tipo de colaboração grey box caracteriza-se por ser uma atividade de co-criação, fortemente integrada. Nesta relação, nem o cliente nem o fornecedor possuem o conhecimento ou a capacidade de executar completamente as atividades de desenvolvimento (KOUFTEROS; EDWIN CHENG; LAI, 2007). Durante todo o projeto, o trabalho de desenvolvimento é realizado de forma integrada com uma profunda colaboração. O desenvolvimento conjunto exige um grande compartilhamento e avaliação do conhecimento (transferência de conhecimento), a criação de significados comuns (tradução do conhecimento) e a tomada de decisão coletiva para resolver problemas e implementar soluções co-design (transformação do conhecimento), os quais ocorrem em um processo cíclico (TWIGG, 1998; PETERSEN; HANDFIELD; RAGATZ, 2005; LE DAIN; MERMINOD, 2014). Lakemond, Berggren, Weele (2006) identificam esta colaboração como coordenação integrada do projeto e afirma que implica uma forma iterativa de trabalhar com o fornecedor e que uma das práticas mais comuns neste tipo de projeto é colocar um engenheiro da empresa trabalhar direito com o fornecedor pelo menos por algum tempo para conhecer melhor os processos e garantir o compartilhamento de conhecimento, mas que o contato direito realmente depende da relevância da informação e complexidade do projeto e questão.

### 2.3.2 Ferramentas de TIC no DNP colaborativo

A TIC tem sido reconhecida como uma ferramenta importante para a gestão inter-organizacional. García-Álvarez (2015) afirma que o uso das TIC envolvem efeitos positivos sobre a socialização, exteriorização, combinação e interiorização nos processos de gestão do conhecimento. Vários autores tem estudado a influência do uso das TIC no desenvolvimento de novos produtos no contexto colaborativo, demonstrando a relação positiva entre a utilização das tecnologias no rendimento dos projetos e o desempenho dos novos produtos no mercado (BARCZAK; SULTAN; HULTINK, 2007; PAVLOU; EL SAWY, 2010; PENG; HEIM; MALLICK, 2014). As pesquisas existentes, no entanto, tende a enfatizar a perspectiva centrada em uma empresa e nos seus aspectos operacionais, percebendo as TIC e relações de negócios entre empresas como separáveis (MAKKONEN; VUORI, 2014). Apesar do interesse no estudo de soluções de TIC para melhorar o compartilhamento de conhecimento, a evidência de uma relação positiva entre o uso e a integração bem sucedida da cadeia de

abastecimento é fraca (MARRA; HO; EDWARDS, 2012), por isso deveria se estudar com mais profundidade a influência e potencial benefício das TIC (CORSO; PAOLUCCI, 2001).

São muitas as empresas que utilizam as TIC para reforçar os mecanismos existentes de gestão do conhecimento (CORSO; PAOLUCCI, 2001). Nos casos onde é necessário gerenciar equipes virtuais de DNP normalmente tem-se uma ampla gama de TIC à disposição. Isto se deve ao fato de que as TIC permitem aos membros das equipes uma maior comunicação e colaboração, facilitando o trabalho, mesmo diante de grandes distâncias geográficas (MONTROYA *et al.*, 2009). A utilização das TIC também depende das características dos postos de trabalho, quanto maior a necessidade e oportunidade de desenvolver atividades relacionadas com a gestão do conhecimento, maior a necessidade do uso das TIC (MORENO; CAVAZOTTE, 2015).

Vários autores mostram outras ferramentas que podem apoiar a gestão do conhecimento, tais como: Desenho Assistido por computador (CAD), Manufatura Auxiliada por Computador (CAM), redes internas e externas de comunicação, Product Data Management (PDM) system, e-mail, telefone, Sistemas de fluxo de trabalho, Software colaborativo, banco de dados, Group decision support systems (GDSS), vídeoconferência, quadros de avisos eletrônicos, repositórios de conhecimento (TWIGG, 1998; CORSO; PAOLUCCI, 2001; EDWARDS; SHAW; COLLIER, 2005; RAISINGHANI; MEADE, 2005). Outros apresentam algumas mais específicas como Douligeris; Tilipakis (2006) e Huang; Lin, (2010) propõem uma solução para a transferência do conhecimento com o uso da web semântica, que pode ser facilitadora da gestão do conhecimento. Wang *et al.*, (2008) fez um estudo onde ressalta a necessidade de uma base de dados comum entre os membros da cadeia para o compartilhamento do conhecimento, esta base de dados seria administrada pela empresa central e todos os membros da cadeia poderiam proporcionar suas práticas avançadas na base de dados. Outros autores como Al-Mutawah; Lee; Cheung, (2009) e Wu (2001) falam sobre o uso de sistemas multi-agentes, um ramo da inteligência artificial que possibilita a captura do conhecimento das pessoas a partir do qual os sistemas informáticos podem aprender, interpretar os dados e gerar novos conhecimentos acerca do processo. O Enterprise Information Portals (EIPs) é outra ferramenta que tem sido amplamente adotada como plataforma para a integração da gestão do conhecimento e tecnologia de informação. A mesma pode melhorar o desempenho do comércio

colaborativo através da promoção do grau de integração do processo empresarial e do reforço da inovação de processos e comunicação das equipes de design colaborativo (CHAN; CHUNG, 2002; CHANG; WANG, 2011; DIAS, 2001).

#### 2.4 ANÁLISE DAS PUBLICAÇÕES SOBRE O TEMA

De uma forma geral, a quantidade de artigos publicados acerca da utilização das tecnologias de informação na relação cliente-fornecedor no desenvolvimento de produtos colaborativo está evoluindo, o que evidencia o crescente interesse no tema como se mostra no gráfico da Figura 2.

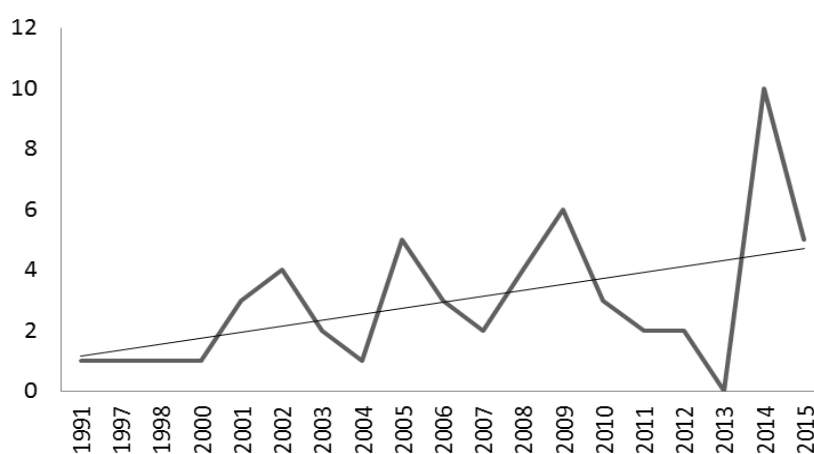


Figura 2. Quantidade de publicações por ano

A tabela 2 mostra a quantidade de artigos por periódicos. Pode-se observar que os periódicos que apresentam maior número de artigos sobre o tema são: Journal of Product Innovation Management e Journal of Operations Management, estes são periódicos com altos níveis de impacto o que demonstram a relevância do tema no setor acadêmico.

Tabela 2. Periódicos relacionados ao tema identificado

<b>Periódico</b>	<b>Quantidade de referências</b>	<b>Fator de Impacto</b>
Journal of Product Innovation Management	7	2.086
Journal of Operations Management	4	4.000
Expert Systems with Applications	3	2.981
Industrial Marketing Management	3	1.93
International Journal of Information Management	3	2.692
International Journal of Production Economics	3	2.782
Organization Science	3	3.360
R and D Management	3	1.190
Information Systems Research	2	3.047
Journal of Business Research	2	2.129
Journal of Purchasing and Supply Management	2	2.562
Outros	24	----

#### **2.4.1 Características da colaboração cliente-fornecedor**

Na literatura os autores fazem referência à relação entre as organizações que compõem a cadeia a partir da terceirização de atividades como o desenvolvimento de algum componente do produto final (BLUMENBERG; WAGNER; BEIMBORN, 2009; PARK, J. Y.; IM; KIM, 2011). No contexto dos projetos de DNP, encontram-se as configurações White, Black e Grey Box, as quais caracterizam a relação entre cliente-fornecedor e representam o nível de envolvimento e responsabilidade de cada organização no projeto de DNP. Dos artigos analisados, 11 estudam os três tipos de configurações entre cliente fornecedor, como é apresentado na tabela 3, sendo que as estratégias de colaboração black box e grey box são as mais estudadas na literatura.

Tabela 3. Características, vantagens e limitações de cada tipo de configuração.

Características	Autores
White Box <ul style="list-style-type: none"> <li>• A responsabilidade do projeto é do cliente.</li> <li>• A colaboração estabelecida é por meio de requisitos do produto determinados pelo cliente e que o fornecedor deve cumprir no momento da produção.</li> <li>• Pouca geração de novo conhecimento</li> </ul>	Lakemond; Berggren; Weele (2006) Le Dain; Merminod (2014) Le Dain; Calvi; Cheriti (2010) Ylimäki (2014)
Grey Box <ul style="list-style-type: none"> <li>• O projeto é responsabilidade de ambas partes (cliente-fornecedor).</li> <li>• O cliente e o fornecedor trabalham em conjunto para desenvolver o produto.</li> <li>• Alta transferência de conhecimento.</li> <li>• Nesta colaboração é muito importante a capacidade de desenvolver novos produtos por parte do fornecedor.</li> <li>• Alto grau de expectativas e objetivos comuns com respeito ao projeto em ambas partes .</li> </ul>	Twigg (1998) Koufteros; Edwin Cheng; Lai (2007) Petersen; Handfield; Ragatz (2005) Lakemond; Berggren; Weele (2006) Le Dain.; Merminod (2014) Le Dain; Calvi; Cheriti (2010) Zhao; Cavusgil; Cavusgil (2014) Ylimäki (2014) Yenyurt; Henke; Yalcinkaya (2014)
Black Box <ul style="list-style-type: none"> <li>• A responsabilidade do fornecedor pode recair em todo o projeto ou em módulos detalhados.</li> <li>• A colaboração requer que o fornecedor esteja desde um primeiro momento envolto no DNP.</li> <li>• Nesta colaboração é muito importante a capacidade de desenvolver novos produtos por parte do fornecedor.</li> <li>• Influencia na rapidez de entregar produtos ao mercado</li> </ul>	Twigg (1998) Petersen; Handfield; Ragatz (2005) Petersen; Handfield; Ragatz (2003) Lakemond; Berggren; Weele (2006) Koufteros; Edwin Cheng; Lai (2007) Le Dain; Merminod (2014) Le Dain.; Calvi; Cheriti (2010) Zhao; Cavusgil; Cavusgil (2014) Ylimäki (2014)

A maior quantidade de estudos sobre *black box* pode ser devida ao fato que as empresas tendem a simplificar o processo de DNP, repassando tarefas aos fornecedores. Conseqüentemente, o fornecedor pode oferecer melhores soluções para o projeto obtendo um maior rendimento (ZHAO; CAVUSGIL; CAVUSGIL, 2014). A relativa independência entre as atividades assignadas ao fornecedor e o desenvolvimento global reduz o necessidade de coordenação no projeto, e assim o necessidade de interação e comunicação entre o cliente e o fornecedor. Em um caso ideal, a interação entre o fornecedor e cliente só é necessário no início tarefa do fornecedor, quando a tarefa tem que ser explicadas e as informações são trocadas, e para o fim da tarefa, quando os resultados do esforço são transferidos para o cliente e integrada com a concepção global. Na realidade, no entanto, um fornecedor pode fazer perguntas sobre as especificações e discutir modelos alternativos durante o projeto. Ainda assim, a mais extensa comunicação tende a ter lugar no início e o fim da tarefa fornecedor (LAKEMOND; BERGGREN; WEELE, 2006). Com respeito a isto, Ylimäki (2014) ressalta que a relativa independência do desenvolvimento do produto que tem o



fornecedor quando se estabelece uma relação *black box* poderia debilitar os vínculos colaborativos com o cliente ao longo prazo.

Esta forma de colaboração cliente-fornecedor levanta uma questão importante de decisão estratégica: quais tarefas no projeto de DNP devem ser atribuídas aos fornecedores e quais devem ser desenvolvidos internamente? (ZHAO; CAVUSGIL; CAVUSGIL, 2014). A participação do fornecedor na determinação dos indicadores técnicos e dos objetivos para o projeto tem demonstrado ser um elemento chave para a eficácia dos projetos; isto é particularmente importante em situações nas quais o fornecedor tem um alto nível de responsabilidade no processo de design, características da configuração *black box*, mas as atividades principais relacionadas com as competências básicas do projeto devem ser desenvolvidas internamente (PETERSEN; HANDFIELD; RAGATZ, 2005; ZHAO; CAVUSGIL; CAVUSGIL, 2014).

No caso da colaboração *white box*, a criação de novos conhecimentos é muito limitada no projeto DNP, principalmente porque praticamente todas as atividades de desenvolvimento do produto serão feitas pelo cliente, com pouca interação com seu fornecedor (LE DAIN; MERMINOD, 2014). Lakemond; Berggren e Weele (2006) sugerem que este tipo de coordenação precisa ser baseada em relações bem estabelecidas com o fornecedor, pelo fato da confiança entre as partes envolvidas a traves do contato direto; novos fornecedores, por outro lado, podem provavelmente só estar disposto a comprometer-se com a participação nestes projetos, quando esta é concebida como um investimento inicial para potenciais negócios futuros em conjunto.

Quando o produto é desenvolvido seguindo a estratégia *grey box*, as empresas enfrentam vários dilemas. Por exemplo, devem avaliar se é melhor contribuir com seu conhecimento de produção de forma deliberada, estabelecendo alto nível de confiança entre as empresas, ou liberar as suas ideias de forma fragmentada para manter o interesse da outra parte ao longo prazo. O risco para uma empresa ao liberar sua propriedade intelectual é que o parceiro pode aplicar essas ideias com outras empresas da concorrência sem incorrer em custos de desenvolvimento de produto. Do ponto de vista do fornecedor, estas transições para uma relação mais colaborativa também pode ser vista como uma mudança de modelo de negócio (YLIMÄKI, 2014). Mas uma colaboração mais aprofundada entre cliente-fornecedor pode ser benéfica para ambas as partes, pois podem aprender com o conhecimento do outro, aumentando também o

desempenho de cada organização (YENIYURT; HENKE; YALCINKAYA, 2014). Por sua vez este tipo de projetos requer de que o fornecedor e a empresa tenham objetivos e expectativas comuns sobre o produto final, o que fornece uma base para um maior compromisso o que é uma condição importante para a conclusão exitosa do projeto (LAKEMOND; BERGGREN; WEELE, 2006).

Em geral, nos projetos colaborativos de novos produtos, autores como: (BANKER; BARDHAN; ASDEMIR, 2006; BÜYÜKÖZKAN; ARSENYAN, 2012; PENG; HEIM; MALLICK, 2014); planteiam que o uso das TIC pode melhorar a transferência de conhecimento, o que tem um impacto positivo na qualidade do produto e redução do tempo de ciclo e do custo do produto. No caso da configuração *grey box*, é onde torna-se mais importante o uso das TIC, devido a maior intensidade da relação entre o cliente e o fornecedor, gerando maior quantidade de informação e conhecimento compartilhado que precisa ser gerenciado.

#### **2.4.1 Ferramentas de TIC como suporte para a transferência de conhecimento entre cliente-fornecedor.**

Nos artigos consultados, são várias as TIC encontradas para a transferência do conhecimento nos projetos DNP. A tabela 4 apresenta as diferentes TIC identificadas e pode ser observar que a maioria dos artigos apresentam ferramentas mais básicas, que são usadas normalmente ao nível operacional nas empresas, destacando-se as ferramentas de divulgação eletrônica e CAD e CAM, que auxiliam a transferência de aspectos de desenho e produção do produto (ROBERTS, 2000). É importante assinalar que, nesses estudos, só uns poucos estudam de maneira aprofundada o uso das TIC, quase todos apenas mencionam algumas ferramentas e ressaltam a importância das TIC de forma geral. (EDWARDS; SHAW; COLLIER, 2005) sugere que o uso e as vantagens dos diferentes tipos de TIC dependem das características da empresa, seus objetivos e necessidades. Nesse sentido, não se encontrou nenhum artigo que estuda o uso das TIC no contexto dos três tipos de colaboração cliente-fornecedor.

Na literatura as ferramentas de TIC encontram-se divididas dependendo de diferentes critérios. Edwards; Shaw; Collier (2005) as classifica em dois grupos, segundo sua complexidade,: (i) convencionais ou básicas e (ii) outras ferramentas mais complexas, normalmente baseadas em inteligência artificial. Raisinghani; Meade (2005) apresentam

um conjunto de TIC que podem ser aplicadas, dependendo do ciclo de gestão do conhecimento: criação do conhecimento; armazenamento/recuperação; transferência; e aplicação. (PENG; HEIM; MALLICK, 2014) classificam seis ferramentas de TIC a partir de sua finalidade: (i) ferramentas de comunicação, (ii) ferramentas de design do produto, (iii) ferramentas informáticas de gestão de projetos, e (iv) ferramentas informáticas de gestão do conhecimento, segundo a localização e o tempo as TIC também podem ser classificadas como: (i) Síncrono, são ferramentas para a comunicação em tempo real e (ii) Assíncrono, neste grupo entram tecnologias para se comunicar quando o lugar e o tempo é diferente entre as partes (PING JIANG *et al.*, 2008).

A Tabela 4 apresenta a classificação das TIC identificadas na literatura, a partir dos critérios citados anteriormente. Pode-se observar que ferramentas como o email, telefone, grupos de consultas e videoconferências tem uma funcionalidade maior de comunicação, garantindo a troca de informação entre membros da equipe que tem distanciamento geográfico, embora também possam ser suporte para a gestão dos projetos, pois permitem a transferência de documentos diariamente e informações sobre o projeto, tais como as datas, reuniões e relatórios do projeto e especificações de projeto (BOUTELLIER *et al.*, 1998). No caso dos grupos de consulta e as vídeos conferencias foram consideradas úteis como ferramentas para a gestão do conhecimento, pois com este tipo de tecnologia pode-se transferir o conhecimento entre os participantes do projeto, identificar quais pessoas detêm maior conhecimento e como gerenciar o mesmo (ROBERTS, 2000). As tecnologias CAD e CAM são classificadas como ferramentas para o projeto do produto uma vez que facilitam a troca de informação técnica e de desenho do produto entre os engenheiros, designers, fornecedores e clientes e promovem o co-design e a colaboração entre cliente-fornecedor (PENG; HEIM; MALLICK, 2014). Os Calendários Eletrônicos são usados principalmente para marcar reuniões e datas importantes de execução do projeto (BOUTELLIER *et al.*, 1998). (MARION; BARCZAK; HULTINK, 2014) concluíram que estas tecnologias têm um efeito positivo sobre a colaboração em projetos de DNP. No caso dos portais do conhecimento e dos sistemas especialistas, este último classificado a partir de sua complexidade como sistemas baseados em inteligência artificial, são usados na gestão do conhecimento. Essas ferramentas podem ser muito importantes, porque têm um papel crucial na memória institucional, devido a sua capacidade para capturar as regras

do negócio e ajudar na solução de problemas que exigem uma grande quantidade de informação (EDWARDS; SHAW; COLLIER, 2005). As bases e repositórios de dados também podem ser usados para a gestão do conhecimento. Considerando o ciclo de gestão do conhecimento, essas ferramentas permitem o armazenamento da informação, evitando assim a necessidade de distribuir grandes volumes de informação em papel (ROBERTS, 2000).

Tabela 4. TIC para a gestão do conhecimento em projetos colaborativos de DNP e sua classificação

Tecnologias de Informação	Finalidade			Ciclo de gestão do conhecimento				Complexidade		Localização		Referências
	Comunicação	Desenho de produto Gestão de projetos	Gestão do conhecimento	Criação	Armazenamento	Transferência	Aplicação	Básicas	Inteligência Artificial	Síncrono	Assíncrono	
Fax/Telefone	x	x				x		x		x		Boutellier <i>et al.</i> (1998); Edwards; Shaw; Collier (2005); Ragatz; Handfield; Scannell (1997); Raisinghani; Meade (2005)
Ferramentas de divulgação eletrônica (E-mail)	x	x				x		x			x	Boutellier <i>et al.</i> (1998); Edwards; Shaw; Collier (2005); Ozer, (2000); Ragatz; Handfield; Scannell, (1997); Raisinghani Meade (2005); Roberts (2000)
Bases de dados			x	x	x			x			x	Boutellier <i>et al.</i> (1998); Edwards; Shaw; Collier (2005); Ozer (2000); Raisinghani; Meade (2005); Roberts (2000)
Gestão do fluxo de trabalho	x	x		x			x	x				Edwards; Shaw; Collier (2005); Raisinghani; Meade (2005)
Trabalho em Redes	x	x				x		x		x		Boutellier <i>et al.</i> (1998); García-Álvarez (2015)
Portais de conhecimento			x		x	x		x				Edwards; Shaw; Collier (2005)
Grupos de consulta	x		x	x		x		x			x	Edwards; Shaw; Collier (2005); Raisinghani; Meade (2005); Roberts (2000)
Calendários Eletrônicos		x					x	x				Boutellier <i>et al.</i> (1998)
Ferramentas de comunicação em tempo real	x		x	x		x	x	x		x		Boutellier <i>et al.</i> (1998); Corso; Paolucci (2001); García-Álvarez (2015); Marsh; Stock (2003); Ragatz; Handfield; Scannell (1997); Roberts (2000)
CAD e CAM		x	x		x	x		x		x		Corso; Paolucci (2001); Marsh; Stock (2003); Peng; Heim; Mallick (2014); Ragatz; Handfield; Scannell (1997); Roberts (2000)
Sistemas Baseados em Conhecimentos			x		x	x	x		x			Edwards; Shaw; Collier (2005)
Sistemas Especialistas			x		x		x		x			Edwards; Shaw; Collier (2005)

Em geral o uso das TIC e seu efeito no rendimento vai depender das características do projeto (PENG; HEIM; MALLICK, 2014). Por tanto se supõe que dependendo da relação entre cliente-fornecedor vai variar as tecnologias a serem usadas e a intensidade de seu uso. A colaboração *white box* se caracteriza por ter pouca geração de novo conhecimento. O fornecedor somente é consultado sobre ideais referentes ao projeto de novos produtos, e todas as atividades de projeto do produto são responsabilidade da empresa. Por isso, foi considerado que, neste tipo de colaboração, as TIC mais propícias são as que facilitam a comunicação entre as partes envolvidas no projeto; são ferramentas básicas, de fácil utilização, usadas para a transferência do conhecimento. São ferramentas que facilitam a transferência dos requisitos do produto para a posterior fabricação por parte do fornecedor. Por sua vez se o tipo de colaboração é *grey box*, onde as partes têm um nível igual de responsabilidade no projeto e a troca de informação de conhecimento é ampliada, então é recomendado diferentes tipos de TIC, que possam facilitar tanto a comunicação das pessoas envolvidas no projeto, como a gestão colaborativa do projeto e o armazenamento da informação numa base de dados comum, incluindo softwares de gestão de conhecimento e de projeto de produto. Na configuração *black box*, onde o fornecedor é o principal responsável pelo desenvolvimento e fabricação do produto, e deve estar envolvido desde as primeiras etapas de desenvolvimento do produto, são importantes as ferramentas que permitem a transferência de conhecimento e comunicação, e os softwares de projeto do produto como os CAD e CAM. Por outro lado, não são tão importantes os software de gestão do conhecimento para gerenciar a transferência de conhecimento entre o cliente e o fornecedor, pois o envolvimento em conjunto durante todo o processo é menor, demandando apenas a troca de informação de requisitos do produto.

O uso das TIC representa uma vantagem para as empresas uma vez que representam um suporte para as necessidades de troca de informação das organizações, facilitando os processos de tomada de decisões, ao mesmo tempo, permitindo a aquisição e transferência de conhecimento (GARCÍA-ÁLVAREZ, 2015), embora essas vantagens pode-se identificar na literatura algumas limitações. Essas dizem respeito principalmente à implementação de ferramentas que requerem uma infraestrutura já criada na organização, e o conhecimento dos trabalhadores sobre o uso das mesmas. Pan; Tenenbaum (1991) explicam que, a fim de armazenar e mais tarde recuperar conhecimento, uma organização deve primeiramente determinar o que é importante reter e a melhor forma de mantê-lo. Em muitos casos, no entanto, a adoção das TIC reflete as abordagens tradicionais, considerando as TIC como uma mera tecnologia de processo, e não consideram o potencial das mesmas no DNP (CORSO; PAOLUCCI, 2001). Boutellier *et al.* (1998) também apontam que um fator negativo no caso de usar videoconferências é que tem que estar predefinidas as agendas de todos membros que vão participar da reunião o que pode fazer com complexo de planejar. Marion; Barczak; Hultink (2014) estudaram algumas ferramentas mais atuais como as redes sociais como blogs e Twitter, eles encontraram que na prática estas ferramentas tem um impacto negativo nos resultados das equipes de DNP, já que podem ter um efeito de distração entre as pessoas. Outras limitações do uso das TIC na transferência de conhecimento é que, usualmente, requerem a co-localização e co-presença, sendo que a transferência de conhecimento técnico pode requerer um processo de show-how, fazendo a interação face-to-face melhor em alguns casos (GONÇALVES *et al.*, 2014; JOHNSEN, 2009; PENG; HEIM; MALLICK, 2014); neste sentido Boutellier *et al.* (1998), concluí que só a implementação de tecnologias não é a resposta aos problemas do trabalho entre equipes com grandes distanciamentos geográficos, o sucesso do projeto de DNP depende também da organização e as relações humanas entre os membros da equipe.

## **2.5 CONCLUSÕES**

Este artigo apresentou uma análise das características e tipos de colaboração entre cliente-fornecedor em projetos de DNP, analisando quais as TIC que possuem maior utilidade nesses projetos. Os resultados obtidos oferecem uma melhor compreensão de como são desenvolvidas as atividades de DNP em um contexto inter-organizacional,

dependendo do tipo de relação entre cliente-fornecedor, e como são inseridas as TIC dentro deste contexto, assim como as vantagens do uso das mesmas no DNP.

No caso da colaboração *white box* é conveniente ferramentas que facilitem a comunicação para a transferência das características e requisitos de fabricação desde o cliente até o fornecedor. Quando é necessária uma colaboração mais forte, onde ambas as partes estão envolvidas no projeto e fabricação, como na estratégia *grey box*, então é necessário um amplo uso das ferramentas TIC, que forneçam suporte não somente para a comunicação, mas também para o co-projeto e para a gestão do conhecimento, envolvendo o uso de ferramentas mais complexas como os sistemas especialistas. No caso da colaboração *black box*, são mais importantes o uso de tecnologias para a comunicação, envolvendo software para o co-projeto, especificamente na parte de requisitos e características do produto.

É importante destacar que ainda são poucos os estudos sobre TIC voltadas aos projetos colaborativos de DNP, e não se encontram estudos discutindo a relação entre o uso das TIC dependendo do tipo de colaboração: *white*, *grey* e *black box*. Nesse sentido, recomenda-se em pesquisas futuras aprofundar utilizando estudos de caso para validar os resultados desta pesquisa.

## 2.6 REFERÊNCIAS

- AKIS, E. Innovation and Competitive Power. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, v. 195, p. 1311–1320, jul. 2015.
- AL-MUTAWAH, K.; LEE, V.; CHEUNG, Y. A new multi-agent system framework for tacit knowledge management in manufacturing supply chains. *Journal of Intelligent Manufacturing*, v. 20, n. 5, p. 593–610, 19 out. 2009.
- BANKER, R. D.; BARDHAN, I.; ASDEMIR, O. Understanding the Impact of Collaboration Software on Product Design and Development. *Information Systems Research*, v. 17, n. 4, p. 352–373, dez. 2006.
- BARDIN, L. *ANALISIS DE CONTENIDO*, 1996.
- BLOME, C.; SCHOENHERR, T.; ECKSTEIN, D. The impact of knowledge transfer and complexity on supply chain flexibility: A knowledge-based view. *International Journal of Production Economics*, v. 147, n. PART B, p. 307–316, jan. 2014.
- BLUMENBERG, S.; WAGNER, H.-T.; BEIMBORN, D. Knowledge transfer processes in IT outsourcing relationships and their impact on shared knowledge and outsourcing performance. *International Journal of Information Management*, v. 29, n. 5, p. 342–352, out. 2009.
- BOUTELLIER, R. *et al.* Management of dispersed product development teams: the role of information technologies. *R and D Management*, v. 28, n. 1, p. 13–25, jan. 1998.
- BÜYÜKÖZKAN, G.; ARSENYAN, J. Collaborative product development: a literature overview. *Production Planning & Control*, v. 23, n. 1, p. 47–66, jan. 2012.
- CARLILE, P. R. A Pragmatic View of Knowledge and Boundaries: Boundary Objects in New Product Development. *Organization Science*, v. 13, n. 4, p. 442–455, ago. 2002.

- CARLILE, P. R. Transferring, Translating, and Transforming: An Integrative Framework for Managing Knowledge Across Boundaries. *Organization Science*, v. 15, n. 5, p. 555–568, out. 2004.
- CHAN, M. F. .; CHUNG, W. W. . A framework to develop an enterprise information portal for contract manufacturing. *International Journal of Production Economics*, v. 75, n. 1–2, p. 113–126, jan. 2002.
- CHANG, H. H.; WANG, I. C. Enterprise Information Portals in support of business process, design teams and collaborative commerce performance. *International Journal of Information Management*, v. 31, n. 2, p. 171–182, abr. 2011.
- CHEN; TSOU, H.-T. Performance effects of IT capability, service process innovation, and the mediating role of customer service. *Journal of Engineering and Technology Management*, v. 29, n. 1, p. 71–94, jan. 2012.
- CORSO, M.; PAOLUCCI, E. Fostering innovation and knowledge transfer in product development through information technology. *International Journal of Technology Management*, v. 22, n. 1/2/3, p. 126, 2001.
- DIAS, C. Corporate portals: a literature review of a new concept in Information Management. *International Journal of Information Management*, v. 21, n. 4, p. 269–287, ago. 2001.
- DOULIGERIS, C.; TILIPAKIS, N. A knowledge management paradigm in the supply chain. *EuroMed Journal of Business*, v. 1, n. 1, p. 66–83, abr. 2006.
- EDWARDS, J. S.; SHAW, D.; COLLIER, P. M. Knowledge management systems: finding a way with technology. *Journal of Knowledge Management*, v. 9, n. 1, p. 113–125, fev. 2005.
- GARCÍA-ÁLVAREZ, M. T. Analysis of the effects of ICTs in knowledge management and innovation: The case of Zara Group. *Computers in Human Behavior*, v. 51, p. 994–1002, 2015.
- GASSMANN, O.; ZEDTWITZ, M. Trends and determinants of managing virtual R&D teams. *R and D Management*, v. 33, n. 3, p. 243–262, jun. 2003.
- GONÇALVES, P. *et al.* Direct Communication versus Virtual Communication in Virtual Teams. *Procedia Technology*, v. 16, p. 3–10, 2014.
- GUPTA, S. *et al.* Diffusing knowledge-based core competencies for leveraging innovation strategies: Modelling outsourcing to knowledge process organizations (KPOs) in pharmaceutical networks. *Industrial Marketing Management*, v. 38, n. 2, p. 219–227, fev. 2009.
- HUANG, C.-C.; LIN, S.-H. Sharing knowledge in a supply chain using the semantic web. *Expert Systems with Applications*, v. 37, n. 4, p. 3145–3161, 2010.
- JAFARIAN, M.; BASHIRI, M. Supply chain dynamic configuration as a result of new product development. *Applied Mathematical Modelling*, v. 38, n. 3, p. 1133–1146, 2014.
- JOHNSEN, T. E. Supplier involvement in new product development and innovation: Taking stock and looking to the future. *Journal of Purchasing and Supply Management*, v. 15, n. 3, p. 187–197, set. 2009.
- KOUFTEROS, X. A.; EDWIN CHENG, T. C.; LAI, K.-H. “Black-box” and “gray-box” supplier integration in product development: Antecedents, consequences and the moderating role of firm size. *Journal of Operations Management*, v. 25, n. 4, p. 847–870, jun. 2007.
- LAKEMOND, N.; BERGGREN, C.; WEELE, A. Coordinating supplier involvement in product development projects: a differentiated coordination typology. *R and D Management*, v. 36, n. 1, p. 55–66, jan. 2006.
- LANGNER, B.; SEIDEL, V. P. Collaborative concept development using supplier competitions: Insights from the automotive industry. *Journal of Engineering and Technology Management*, v. 26, n. 1–2, p. 1–14, mar. 2009.
- LAWSON, B.; KRAUSE, D.; POTTER, A. Improving Supplier New Product Development Performance: The Role of Supplier Development. *Journal of Product Innovation Management*, v. 32, n. 5, p. 777–792, 2015.
- LE DAIN, M. A.; CALVI, R.; CHERITI, S. Developing an approach for design-or-buy-design decision-making. *Journal of Purchasing and Supply Management*, v. 16, n. 2, p. 77–87, 2010.
- LE DAIN, M. A.; MERMINOD, V. A knowledge sharing framework for black, grey and white box



- supplier configurations in new product development. *Technovation*, v. 34, n. 11, p. 688–701, nov. 2014.
- LEWIS, K.; LANGE, D.; GILLIS, L. Transactive Memory Systems, Learning, and Learning Transfer. *Organization Science*, v. 16, n. 6, p. 581–598, 2005.
- MAKKONEN, H.; VUORI, M. The role of information technology in strategic buyer-supplier relationships. *Industrial Marketing Management*, v. 43, n. 6, p. 1053–1062, 2014.
- MARION, T. J.; BARCZAK, G.; HULTINK, E. J. Do Social Media Tools Impact the Development Phase? An Exploratory Study. *Journal of Product Innovation Management*, v. 31, n. S1, p. 18–29, dez. 2014.
- MARRA, M.; HO, W.; EDWARDS, J. S. Supply chain knowledge management: A literature review. *Expert Systems with Applications*, v. 39, n. 5, p. 6103–6110, abr. 2012. D
- MARSH, S. J.; STOCK, G. N. Building Dynamic Capabilities in New Product Development through Intertemporal Integration. *Journal of Product Innovation Management*, v. 20, n. 2, p. 136–148, mar. 2003.
- MAZZOLA, E.; BRUCCOLERI, M.; PERRONE, G. Supply chain of innovation and new product development. *Journal of Purchasing and Supply Management*, v. 21, n. 4, p. 273–284, 2015.
- MERMINOD, V.; ROWE, F. How does PLM technology support knowledge transfer and translation in new product development? Transparency and boundary spanners in an international context. *Information and Organization*, v. 22, n. 4, p. 295–322, out. 2012.
- MONTOYA, M. M. *et al.* Can You Hear Me Now? Communication in Virtual Product Development Teams. *Journal of Product Innovation Management*, v. 26, n. 2, p. 139–155, mar. 2009.
- MORENO, V.; CAVAZOTTE, F. Using Information Systems to Leverage Knowledge Management Processes: The Role of Work Context, Job Characteristics and Task-Technology Fit. *Procedia Computer Science*, v. 55, n. Itqm, p. 360–369, 2015.
- OZER, M. Information Technology and New Product Development. *Industrial Marketing Management*, v. 29, n. 5, p. 387–396, set. 2000.
- PAN, J. Y. C.; TENENBAUM, J. M. An intelligent agent framework for enterprise integration. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, v. 21, n. 6, p. 1391–1408, 1991.
- PARÉ, G. *et al.* Synthesizing information systems knowledge: A typology of literature reviews. *Information & Management*, v. 52, n. 2, p. 183–199, mar. 2015.
- PARK, J. Y.; IM, K. S.; KIM, J. S. The role of IT human capability in the knowledge transfer process in IT outsourcing context. *Information & Management*, v. 48, n. 1, p. 53–61, 2011.
- PATON, R. A.; MCLAUGHLIN, S. Services innovation: *European Management Journal*, v. 26, n. 2, p. 77–83, abr. 2008.
- PENG, D. X.; HEIM, G. R.; MALLICK, D. N. Collaborative Product Development: The Effect of Project Complexity on the Use of Information Technology Tools and New Product Development Practices. *Production and Operations Management*, v. 23, n. 8, p. 1421–1438, ago. 2014.
- PETERSEN, K. J.; HANDFIELD, R. B.; RAGATZ, G. L. A Model of Supplier Integration into New Product Development. *Journal of Product Innovation Management*, v. 20, n. 4, p. 284–299, jul. 2003.
- PETERSEN, K. J.; HANDFIELD, R. B.; RAGATZ, G. L. Supplier integration into new product development: coordinating product, process and supply chain design. *Journal of Operations Management*, v. 23, n. 3–4, p. 371–388, abr. 2005.
- PRIMO, M. A. .; AMUNDSON, S. D. An exploratory study of the effects of supplier relationships on new product development outcomes. *Journal of Operations Management*, v. 20, n. 1, p. 33–52, fev. 2002.
- RAGATZ, G. L.; HANDFIELD, R. B.; PETERSEN, K. J. Benefits associated with supplier integration into new product development under conditions of technology uncertainty. *Journal of Business Research*, v. 55, n. 5, p. 389–400, maio 2002.
- RAGATZ, G. L.; HANDFIELD, R. B.; SCANNELL, T. V. Success Factors for Integrating Suppliers into New Product Development. *Journal of Product Innovation Management*, v. 14, n. 3, p. 190–202, maio 1997.

- RAISINGHANI, M. S.; MEADE, L. L. Strategic decisions in supply-chain intelligence using knowledge management: an analytic-network-process framework. *Supply Chain Management: An International Journal*, v. 10, n. 2, p. 114–121, 2005.
- RAUNIAR, R. *et al.* Shared knowledge and product design glitches in integrated product development. *International Journal of Production Economics*, v. 114, n. 2, p. 723–736, ago. 2008.
- ROBERTS, J. From Know-how to Show-how? Questioning the Role of Information and Communication Technologies in Knowledge Transfer. *Technology Analysis & Strategic Management*, v. 12, n. 4, p. 429–443, dez. 2000.
- SARKER, S. *et al.* Knowledge Transfer in Virtual Systems Development Teams: An Exploratory Study of Four Key Enablers. *IEEE Transactions on Professional Communication*, v. 48, n. 2, p. 201–218, jun. 2005.
- SAXENA, A.; WADHWA, S. Flexible configuration for seamless supply chains: Directions towards decision knowledge sharing. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, v. 25, n. 4–5, p. 839–852, ago. 2009.
- SJOERDSMA, M.; VAN WEELE, A. J. Managing supplier relationships in a new product development context. *Journal of Purchasing and Supply Management*, v. 21, n. 3, p. 192–203, 2015.
- SMALS, R. G. M.; SMITS, A. A. J. Value for value-The dynamics of supplier value in collaborative new product development. *Industrial Marketing Management*, v. 41, n. 1, p. 156–165, 2012.
- SONG, M.; DI BENEDETTO, C. A. Supplier's involvement and success of radical new product development in new ventures. *Journal of Operations Management*, v. 26, n. 1, p. 1–22, jan. 2008.
- TWIGG, D. Managing product development within a design chain. *International Journal of Operations & Production Management*, v. 18, n. 5, p. 508–524, maio 1998.
- WANG, C. *et al.* A conceptual case-based model for knowledge sharing among supply chain members. *Business Process Management Journal*, v. 14, n. 2, p. 147–165, 2008.
- WU, D. J. Software agents for knowledge management: Coordination in multi-agent supply chains and auctions. *Expert Systems with Applications*, v. 20, n. 1, p. 51–64, 2001.
- YENIYURT, S.; HENKE, J. W.; YALCINKAYA, G. A longitudinal analysis of supplier involvement in buyers' new product development: Working relations, inter-dependence, co-innovation, and performance outcomes. *Journal of the Academy of Marketing Science*, v. 42, n. 3, p. 291–308, 2014.
- YLIMÄKI, J. A dynamic model of supplier–customer product development collaboration strategies. *Industrial Marketing Management*, v. 43, n. 6, p. 996–1004, set. 2014.
- ZHAO, Y.; CAVUSGIL, E.; CAVUSGIL, S. T. An investigation of the black-box supplier integration in new product development. *Journal of Business Research*, v. 67, n. 6, p. 1058–1064, jun. 2014.

### 3. ARTIGO 2- THE USE OF ICT TOOLS TO SUPPORT COLLABORATIVE PRODUCT DEVELOPMENT ACTIVITIES: EVIDENCES FROM BRAZILIAN EMERGING INDUSTRY

Daisy Valle Enrique  
 Néstor Fabián Ayala  
 Mateus Jose do Rêgo Ferreira Lima  
 Giuliano Almeida Marodin  
 Lilia Gzara  
 Alejandro Germán Frank

Uma versão deste artigo foi submetida ao periódico *Information System Management*, em 10/2016. O artigo ainda encontra-se no processo de avaliação na data da defesa.

#### Abstract

This paper focuses on understanding the relationship between Information & Communication Technology (ICT) tools, New Product Development (NPD) collaborative practices and NPD performance. We propose a model to explain the mediating role of collaborative practices at the impact of ICT tools on NPD performance. We tested our hypotheses using data from 105 Brazilian firms. Our results indicate that the collaboration with customers and suppliers has an important role in the NPD performance and that the use of ICT has significant effect on NPD performance through the mediating role of collaborative practices.

**Keywords:** *Collaborative Practices, Developing countries, Information and Communication Technology, New Product Development*

#### 3.1 INTRODUCTION

Collaboration with stakeholders is an important aspect of new product development (NPD) management. A higher degree of collaboration has several benefits as, for instance, reducing costs (SJOERDSMA; VAN WEELE, 2015), time to market (RAGATZ; HANDFIELD; PETERSEN, 2002) and improving product quality (PRIMO; AMUNDSON, 2002). There is an extensive literature that investigated how companies collaborate in the NPD lifecycle, and a consensus was build on the fact that collaboration demands an active involvement particularly from NPD team members, suppliers, and customers (PARK.; LEE, 2014; MAZZOLA; BRUCCOLERI; PERRONE, 2015) .

Such collaboration gained a remarked relevance during the changes that happen in the recent years in terms of the firms' innovation patterns. There has been a considerable shift in Research & Development (R&D) practices, that evolved from closed to open innovation approaches (CHESBROUGH, 2006), not only in developed countries, but

also in emerging countries, such as Brazil (FRANK *et al.*, 2016). As a result, companies have been more concerned with the development of collaboration capabilities in the R&D field, focusing on strategies for concepts such as ‘open innovation’, ‘co-conception’, ‘co-design’, etc (STORBACKA *et al.*, 2012). To keep up with the market demands, companies are now required to develop strong links and high levels of communication with their stakeholders in order to share knowledge and manage information about the NPD projects, as well as to make joint decisions regarding design specifications, product manufacturability, and process design (PARK.; LEE, 2014; WANG *et al.*, 2008).

In this context, Information and Communication Technology (ICT) tools have played an essential role by facilitating this external-oriented organizational learning process based on knowledge alliances and knowledge networks between firms (DONG; YANG, 2015). The existing literature is mostly interested in investigating a limited number of ICTs issues, such as the diffusion and implementation of these tools (e.g. ROZTOCKI; WEISTROFFER, 2015) and the main focus is frequently the company’s internal use of ICT tools. However, few works have investigated the use of ICT tools at an external level, or inter-firm collaboration (MARRA; EDWARDS, 2012; MARION; BARCZAK; HULTINK, 2014; DONG.; YANG, 2015). Moreover, generally, studies about the use of ICTs for cooperation and innovation are most focused on companies from developed economies. Nevertheless, as demonstrated by Frank *et al.* (2016) and Gu; Lundvall (2006); product innovation in developing economies faces different challenges than in developed countries. Innovation in emerging countries, such as China, India and Brazil, is still incipient and a great challenge for companies (FRANK *et al.*, 2016). At the same time, innovation is also considered one of the most essential paths to achieve an international degree of competitiveness, as it can provide an increase on productivity, and also economic growth and development (NGWENYAMA; MORAWCZYNSKI, 2009; MCGRATH; MAIYE, 2010; WATKINS *et al.*, 2015; AKIS, 2015). In this sense, one way to improve innovation activities in emerging countries can be by establishing strategic alliances with other successful firms (TAVALLAEI; HOSSEINALIPOUR; MOHEBIFAR, 2015), based on the use of ICT tools (NGWENYAMA; MORAWCZYNSKI, 2009). Emerging countries such as Brazil, are witnessing a strong growing in the adoption of ICT tools in several industries (CORTIMIGLIA; FRANK;

MIORANDO, 2012), but there is a lack of studies about how such tools are helping in the collaborative NPD field.

Considering this scenario and aiming to shed light on the above mentioned unexplored aspects, this paper aims to answer the following research question: *has ICT tools a significant impact on the collaborative practice activities of Brazilian companies and is this beneficial for the improvement of customer satisfaction in this emergent economy?* Specifically, this paper investigates: (i) the impact of ICTs tools on collaborative practices in the context of a developing country, as well as (ii) the mediation role of “collaborative practices” on the effect of ICT tools on NPD performance. We proposed and tested a model to explain those relationships with regression analysis based on data from 105 surveyed Brazilian companies. The main contribution of this work is to show the most adopted ICT tools and how they impact on the NPD collaborative practices and on the NPD performance in this emerging market.

The remaining sections are organized as follows. First, we begin with a theoretical background section, where we present the conceptual framework and the proposed hypotheses. In Section 3, we describe the data and the measurements that we use to test our hypotheses. In Section 4 we present the analysis and findings of our study. Finally, in Section 5 and 6 we discuss theoretical implications and managerial insights and suggest future research directions.

## **3.2 THEORETICAL BACKGROUND**

### **3.2.1 Collaborative Practices in the NPD**

The NPD process involves complex and interrelated multidisciplinary activities. Therefore, internal cross-functional collaboration and mostly external collaboration with partners are essential for the success of this process (PARK.; LEE, 2014). Firms that focus their NPD process on external collaboration can be benefited from R&D cost reduction, as well as from the reduction of the product development time, and the improvement of quality and customer satisfaction (LANGNER; SEIDEL, 2009; PARK; LEE, 2014; SJOERDSMA; VAN WEELE, 2015). Such kind of collaboration is useful not only to access to existing technologies but also to develop jointly new product concepts that can benefit the firm's innovation performance, facilitating cross-organisational new product innovation and speeding up innovation processes

(KOUFTEROS; EDWIN CHENG; LAI, 2007; LANGNER; SEIDEL, 2009; LUZZINI *et al.*, 2015; WONG; WONG; BOON-ITT, 2013). External partnership can include several actors, such as customers, suppliers, universities and research institutes, and even competitors (LAAGE-HELLMAN; LIND; PERNA, 2014). Among these partners, prior studies highlighted that suppliers and customers are the more often (e.g. TETHER, 2002; BACKER; LÓPEZ-BASSOLS; MARTINEZ, 2008; PENG; HEIM; MALLICK, 2014).

The activities with suppliers in NPD can range from informal consultancy to product design, involving each stage of the NPD process (RAGATZ; HANDFIELD; SCANNELL, 1997; PETERSEN; HANDFIELD; RAGATZ, 2005). Lakemond; Berggren; Weele (2006) studied different NPD projects and they showed that the relationship with suppliers can vary depending on the phase of the NPD project: from a simple interaction between purchasers from both sides (company-supplier) to an integrated project where both teams are engaged in the development of the solution. By pursuing a more effective collaboration with suppliers, NPD teams can use several NPD practices. Some of these practices are focused on the development of an effective communication to enhance trust among partners. Which is considered essential for collaboration, and to improve information sharing between them, so that they can understand the partners' needs and requirements (RAGATZ; HANDFIELD; SCANNELL, 1997; BÜYÜKÖZKAN; ARSENYAN, 2012;). In addition, by establishing mutual understanding and goals, the company is able to explore external knowledge and to create innovative products (WONG; WONG; BOON-ITT, 2013).

Moreover, as suggested by Wasti and Liker (1997), suppliers' involvement is positively associated with improvements in product design and design for manufacturability considerations. Research conducted by Primo and Amundson (2002) and Ragatz; Handfield and Scannell (1997) also suggested similar results in these and other quality related performance metrics. Successful suppliers' involvement requires a learning routine and a set of capabilities to ensure that both parties are aligned for joint projects (WONG; WONG; BOON-ITT, 2013). Thus, it is possible to conclude that, the success of involving suppliers in NPD as a strategy depends on the firm's ability to achieve long-term collaboration and that companies must focus on strategic management activities and long-term relationships with key suppliers (ECHTEL *et al.*, 2006).

Additionally, customers' involvement also plays also a crucial role in collaborative NPD because it allows companies to obtain knowledge about the market expectations, and to develop new products aligned with such expectations (LAAGE-HELLMAN; LIND; PERNA, 2014). The use of customers' knowledge can increase the competitive advantage of the products and also can become a source of innovation and idea generation. This kind of interaction focuses on the customer as the end-user and, because of this, some activities should be used to exchange information and knowledge and promote a joint problem-solving to foster the innovation process (LAAGE-HELLMAN; LIND; PERNA, 2014). Thus, as confirmed by Nazari-Shirkouhi (2015), some of the activities that are already commonly used by companies can enhance these benefits if applied in the NPD process as a target, as an example: gathering and analyzing customer-related information, marketing studies, identification and cooperation of lead users, as well as learning activities and other methods for absorbing knowledge. Therefore, the context analyzed leads us to propose the following hypothesis:

*H1: Firms that demonstrate high levels of collaboration with suppliers and customers for new product development activities achieve higher levels of NPD performance in Brazilian emerging market.*

### **3.1.2 IMPACT OF ICT TOOLS USE ON PRODUCT PERFORMANCE AND ON NPD COLLABORATIVE PRACTICES**

The product innovation literature has been devoted to study the effect of ICT tools on product performance, showing that there is a positive contribution of it. In this sense, Vilaseca-Requena; Torrent-Sellens and Jiménez-Zarco (2007) found that ICT use contributes for the efficiency and for the reduction of barriers to innovate. Barczak; Sultan and Hultink (2007) demonstrated that the ICT usage contributes for the improvement of two NPD performance dimensions: speed to market and market performance. Another example is Chen et al. (2015), who showed that IT capabilities influence on corporate entrepreneurship and on product innovation performance. Resuming, several studies emphasize different benefits from ICT tools for several dimensions of product performance.

However, there are two aspects that must be highlighted that open some potential theoretical gaps in the literature. Firstly, as demonstrated by (MONTROYA *et al.*, 2009), different patterns of ICT tools usage have different levels of perceived performance. Therefore, the impact that ICT usage has on NPD performance may depend on the types of ICT tools used and, in this sense, most of the authors consider the ICT usage as a general concept without discriminating the specific tools used. Moreover, even when (BARCZAK; SULTAN; HULTINK, 2007) showed positive effects of the ICT usage on NPD performance, in another study from these authors (BARCZAK; HULTINK; SULTAN, 2008) they showed that these impacts depends on the country's characteristics. They compared companies from the United States and Netherlands and found that ICT contributed to different NPD performance dimension in each country. Consequently, the regional characteristics should be considered and it is not totally clear the extension of this. Therefore, based on these limitations, we suggest the following hypothesis:

*H2: The extent in which ICT tools are used has positive impact on NPD performance measured in the Brazilian emerging market.*

The NPD literature emphasize that the ICT tools have not only a contribution for NPD performance, but also for the integration aspects between teams (ETTLIE;PAVLOU, 2006; SONG; SONG, 2010; PENG; HEIM; MALLICK, 2014). ICT tools play an important role for collaboration because the interaction between two different actors is not something natural and spontaneous. Some barriers can be present that hinder such interaction and can limit the information and knowledge sharing flow between these actors (RAGATZ; HANDFIELD; SCANNELL, 1997). Bombaywala; Riandita (2015) classified the existing barriers into two main groups: (i) technical barriers, associated to the lack of technical expertise about the use of new technologies; and (ii) perspective barriers, associated with the lack of trust, skepticism about new technologies and conflict of interest among the partners. Sarker *et al.* (2005) and Montoya *et al.* (2009) affirm that these barriers can be stronger then when teams are more physically distant (virtual teams). In order to reduce the impact of such a distance between partners and to enable communication and collaboration across boundaries, many authors suggest the utilization of ICT tools to manage virtual NPD teams (e.g. GRIFFITH; SAWYER, 2006; MONTROYA *et al.*, 2009).



In this context, the role of ICT tools is to facilitate the external-oriented organizational learning process (BOMBAYWALA; RIANDITA, 2015). ICT tools have a large number of uses in the NPD process, most of them dedicated to communication, knowledge and information sharing (e.g. e-mail, videoconference and Electronic Data Interchange - EDI), which are useful to connect internal and external teams. Furthermore, other tools are focused on co-design, complex real-time workflow management and coordination of activities related to NPD, enabling product design teams to collaborate across functional and organizational boundaries to gather and share design requirements, conduct design iterations and verify and test designs (PAVLOU; EL SAWY, 2010; MARION; BARCZAK; HULTINK, 2014; PENG; HEIM; MALLICK, 2014). Others tools like Customer Relationship Management (CRM) and Supplier Relationship Management (SRM) can help to systematically involve customers and suppliers (NAZARI-SHIRKOUHI, 2015). Moreover, ICT tools such as Business Intelligence (BI) (WANG, C.-H., 2015), Forecast Demand Systems (FDS) (ASIMAKOPOULOS; DIX, 2013; LEHRER; BEHNAM, 2009) and Online Sales Systems (MIYATAKE *et al.*, 2016; TONTINI, 2016) are some of the most used for NPD data collection and analysis, providing companies with high valuable information. Therefore, considering the suggested contribution of this set of ICT tools for the companies, we propose a third hypothesis:

*H3: NPD collaborative practices mediate the relationship between ICT tools adoption and NPD performance in Brazilian emerging market.*

The three hypotheses proposed in this work for the study of ICT use in the context of collaborative NPD are illustrated on the theoretical model of Figure 3. As shown in this model and explained in next section, we use as NPD performance metric the level of customer satisfaction. Thus, our model proposes that customer satisfaction can be improved by the use of collaborative practices with suppliers and customers. We also propose that ICT tools will provide support for these collaborative practices, and that these ICT tools can have also a direct effect on NPD performance even when there are not collaborative practices. This last assumption is because ICT tools can simply approximate customers to the company, helping to improve their satisfaction feeling (HEMETSBERGER; GODULA, 2007).

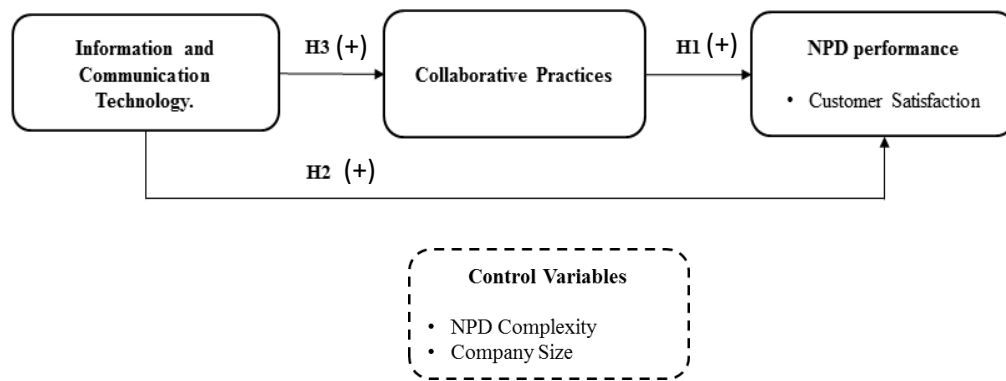


Figura 3. Proposed model

### 3.3 RESEARCH METHODS

#### 3.3.1 Sampling and measures

To investigate the proposed hypotheses, we performed a cross-sectional survey in Brazilian manufacturing companies. We sent the questionnaire by e-mail to 470 Brazilian manufacturing companies and obtained a return of 105 useable questionnaires (response rate of 22.34%). We obtained our sample from an industrial research network coordinated by two Federal Universities in Brazil. This network allows us to have access to product and operations managers engaged in the new product development activities. Table 5 shows the composition of the sample.

Table 5. Sample composition (n=105 companies)

Category	Description	N°	(%)	Category	Description	N°	(%)
Industrial sector	Automotive	25	23%	Company's size	Small (<100 employees)	47	44%
	Metallurgical	16	15%		Medium (100-500 employees)	41	37%
	Food & Beverage	10	9%		Large (>500 employees)	20	19%
	Furniture	8	7%	Product complexity	Low Complexity	38	36%
	Agroindustry	8	7%		Medium complexity	23	21%
	Electronic	7	6%		High complexity	45	42%
	Petrochemical	5	5%				
	Military weapons	4	4%				
	Industrial equipment	2	2%				
	Transportation	2	2%				
Others	18	17%					

Regarding the two explanatory variables, we represented them in constructs composed by multiple-item scales created by following different suggestions and empirical investigations from the literature. First, the Information and Communication

Technologies tools (ICT\_TOOLS) adoption construct was represented as the composite of eleven ICT tools commonly associated with product development (OZER,2000; ZHOU; NAGALIGAM; LIN, 2007; LEHRER; BEHNAM, 2009;ASIMAKOPOULOS; DIX, 2013; KAWAKAMI; DURMUŞOĞLU; BARCZAK, 2011; PENG; HEIM; MALLICK, 2014; WANG, C.-H., 2015; NAZARI-SHIRKOUHI, 2015;MIYATAKE *et al.*, 2016;TONTINI, 2016): electronic data interchange (EDI), vendor managed inventory (VMI), customer relationship management (CRM), business intelligence (BI), e-procurement, internet/intranet, supplier relationship management (SRM), computer integrated manufacturing (CIM), forecast demand systems, online sales systems, computer aided design (CAD). The Collaborative Practices (COLLAB\_PRACT) construct was represented as the composite of four items (RAGATZ; HANDFIELD; SCANNELL, 1997; FLYNN; HUO; ZHAO, 2010; WONG; WONG; BOON-ITT, 2013; PENG; HEIM; MALLICK, 2014): customer involvement in the NPD, long relationships with suppliers, frequent information sharing with suppliers, delivery to suppliers by pull system. Finally, the dependent variable of the model, NPD Performance, was measured through the level of customer satisfaction (SATISFACTION) as a single variable based on (DURMUŞOĞLU; BARCZAK, 2011; KOUFTEROS; EDWIN CHENG; LAI, 2007; SILVA, 2014).

The questions for the ICT and COLLAB\_PRACT constructs were measured by asking the degree of adoption of each practice/ICT tool at the respondent's business unit using a five-point Likert scale, with the description of the highest (5=fully adopted), lowest (1=not adopted) and center (3=partially adopted) values. On the other hand, SATISFACTION was measured also using five-point Likert scale by asking the change of the performance metric over the last 5 years. The scale was ranged from 1 (worsened significantly) to 5 (improved significantly), and centered at 3 (did not changed). We have summarized the variables and references in Table 6.

Table 6. Items of the composite scales

Constructs	Main concept of the question (item)	Main references used for the item
Collaborative Practices (COLLAB_PRACT)	Customer Involvement in the NPD	(Flynn; Huo; Zhao, 2010; Peng; Heim; Mallick, 2014; Wong; Wong; Boon-itt, 2013)
	Long relationships with suppliers	(Flynn; Huo; Zhao, 2010; Peng; Heim; Mallick, 2014; Ragatz; Handfield; Scannell, 1997; Wong; Wong; Boon-itt, 2013)
	Frequent information sharing with suppliers	(Flynn; Huo; Zhao, 2010; Peng; Heim; Mallick, 2014; Ragatz; Handfield; Scannell, 1997; Wong; Wong; Boon-itt, 2013)
	Delivery to suppliers by pull system	(Flynn; Huo; Zhao, 2010; Peng; Heim; Mallick, 2014; Ragatz; Handfield; Scannell, 1997; Wong; Wong; Boon-itt, 2013)
Information and Communication Technology (ICT)	Electronic Data Interchange (EDI)	(Ragatz; Handfield; Scannell, 1997)
	Vendor Managed Inventory (VMI)	(Lehrer; Behnam, 2009)
	Customer relationship management (CRM)	(Kawakami; Durmuşoğlu; Barczak, 2011; Nazari-Shirkouhi, 2015)
	Business Intelligence (BI)	(Wang, C.-H., 2015)
	E-procurement	(Presutti, 2003)
	Internet / Intranet	(Ozer, 2000)
	Supplier relationship management (SRM)	(Nazari-Shirkouhi, 2015)
	Computer integrated manufacturing (CIM)	(Zhou; Nagaligam; Lin, 2007)
	Forecast Demand Systems	(Asimakopoulos; Dix, 2013; Lehrer; Behnam, 2009)
Online Sales Systems	(Miyatake <i>et al.</i> , 2016; Tontini, 2016)	
Computer-aided drafting (CAD)	(Kawakami; Durmuşoğlu; Barczak, 2011; Peng; Heim; Mallick, 2014)	

We also included two control variables in our regression models, following prior research that demonstrated their influence on the NPD process and on the use of ICT tools. First, we considered a dummy variable for firms' size (number of employees) classifying it into three categories as showed in Table 5. This was included because Koufteros; Edwin Cheng; Lai (2007) and Pavlou; El Sawy (2006) demonstrated that the firm's size can affect the intensity of collaborative activities: larger firms may have more financial and human resources to invest in these activities. Second, we included NPD complexity, measured by asking to respondents the most usual degree of complexity of the product developed in their company, using a three-point scale, where 1=low complexity, 2=medium complexity and 3=high complexity. We considered this second variable given the fact that prior authors demonstrated that the relationships

between ICT tools, NPD practices and collaboration are affected by NPD project complexity: as product complexity increases, the number of product components and their interfaces can also quickly increase, leading to an increased amount of design information that must be processed (PENG; HEIM; MALLICK, 2014; SILVA, 2014).

### **3.3.2 COMMON METHOD VARIANCE**

We followed several techniques suggested by Podsakoff *et al.* (2003) to reduce the risk of common method bias. First, we randomized the questions' order to avoid that the respondent may directly associate variables that could be expected to have a relationship. In addition, we sent our questionnaire to key respondents to reduce a misunderstanding of the concept or a possible wrong perception of what is happening in the company: all of them are engaged in the activities related to the new product development. Finally, we calculated the Harman's single-factor test with an exploratory factor analysis to address common method bias (PODSAKOFF *et al.*, 2003). This test with all independent and dependent variables resulted into a first factor that comprehended only 34% of the observed variance. Therefore, since there was no single factor accounting for the majority of the variance in the model, this test indicated that common method bias could be not a problem in the sample. However, as highlighted by Guide and Ketokivi (2015), we cannot conclude about the absence of common method variance since the only certain way to avoid this problem is by considering non-single respondent for each company. Thus, we took all the possible precautions but we have still a usual limitation of survey studies.

### **3.3.3 MEASURE VALIDITY AND RELIABILITY**

For the multi-item constructs (ICT\_TOOLS and COLLAB\_PRACT) we validated unidimensionality by means of a confirmatory factor analysis (CFA) with STATA 13.0. This test indicated a good fitness of each multi-item construct proposed (ICT\_TOOLS: CFI = 0.963, RMSEA = 0.050; COLLAB\_PRACT: CFI = 0.931, RMSEA = 0.181). All items strongly loaded on their constructs (factor loading p-value < 0.01) in the two models. The construct reliability exceeded the usual acceptable level of 0.7.

We also tested discriminant validity based on (BAGOZZI; YI; PHILLIPS, 1991) who suggested a series of two-factor model estimation. For each pair of possible constructs, we performed two CFA models and compared their goodness of fit. In the first model we restricted the correlation between the two constructs to unity while in the second

model we freed this restriction and calculated the goodness of fit for the original constructs. In this test the overall results showed discriminant validity ( $\Delta\chi^2 > 3.84$ ,  $p$ -value  $< 0.05$ ; (BAGOZZI; YI; PHILLIPS, 1991). The correlation matrix for all main variables and their respective means as well as standard deviation is shown in Table 7.

Tabela 7. Bivariate correlation matrix with descriptive scales and reliability estimates

	Mean	S.D.	1	2	3
<b>1</b> SATISFACION	3.86	0.78	---		
<b>2</b> ICT_TOOLS	2.74	0.81	0.229 ***	---	
<b>3</b> COLLAB_PRACT	2.96	0.86	0.272 ***	0.669 ***	---
Cronbach's Alpha			N/A	0.86	0.76
Composite Reliability			N/A	0.87	0.74

### 3.4 RESULTS

For the data analysis we used ordinary least square (OLS) regression calculated in Stata 13.0®. The data analysis was performed in two steps as shown in Table 8. As shown in this table, we first analyzed the impact of the ICT\_TOOLS on COLLAB\_PRACT (H2) and then we analyzed the impact of both ICT\_TOOLS and COLLAB\_PRACT on SATISFACTION (H1 and H3 respectively) in order to test whether there is or not a mediating effect between the variables (BARON; KENNY, 1986). In other words, we propose a sequence of relationships were ICT\_TOOLS supports COLLAB\_PRACT (H1), and this variable impacts on SATISFACTION (H2), being, therefore, COLLAB\_PRACT the mediator of the model. We proceeded with a hierarchical regression by adding sequentially the variables. Thus, we first started with the control variables and then added each variable. The improved models were statically significant for both COLLAB\_PRACT ( $F=24.52$ ,  $p<0.01$ ) and SATISFACTION ( $F=2.644$ ,  $p<2.644$ ) and they explained 47.5% and 7.3% of the total variance respectively.

Tabela 8. The impact of ICT tools adoption on Collaborative Practices (COLLAB\_PRACT)

Independent variables	Dependent variables				
	COLLAB_PRACT		SATISFACTION		
	Model 1a	Model 2a	Model 1b	Model 2b	Model 3b
Dummy_ LowComp (control)	-0.434**	-0.210	0.203	0.288*	0.330*
Dummy_MediumComp (control)	0.241	0.271*	0.307	0.319	0.264
Size (control)	0.319	-0.129	0.044	-0.068	-0.042
ICT_TOOLS	---	0.568***	---	0.216***	0.101
COLLAB_PRACT	---	---	---	---	0.174*
F-values	4.01**	24.52***	0.865	2.556**	2.644**
R <sup>2</sup>	0.106	0.495	0.025	0.093	0.118
Adj.R <sup>2</sup>	0.08	0.475	-0.004	0.056	0.073

\*p < 0.1; \*\*p < 0.05; \*\*\*p < 0.01

For the mediation test, the first condition that must be attended is that the independent variable (ICT\_TOOLS) must have a significant effect on the dependent variable (SATISFACTION), which was successfully attended, as shown in Model 2b of Table 8 (B = 0.216, p < 0.01). This first test corroborates that, in fact, ICT tools help to support the NPD performance in terms of customer satisfaction, even when it has only a little contribution on it (i.e. the model explains 5.6% of the total variance). The second test consists in corroborating if the independent variable (ICT\_TOOLS) has a significant impact on the mediator (COLLAB\_PRACT), which is represented by our hypothesis H2. Our results of Table 8 show in Model 2a that H2 was supported and this effect exists (B=0.568, p < 0.01). Moreover, Model 2a indicates that this relationship explains 49.5% of the variance, suggesting that ICT tools implementation is one of the most important aspects necessary for a successful collaboration. Finally, the third step that must be attended is that the addition of the mediator (COLLAB\_PRACT) in Model 2b should improve the model and the mediator should be significant, which was achieved in Model 3b. As shown in this last model, our results validate the hypothesis H2 since COLLAB\_PRACT has a positive effect on SATISFACTION (B=0.174, p < 0.1). Moreover, our results suggest a complete mediation of COLLAB\_PRACT since, when this variable is added, the independent variable (ICT\_TOOL) does not have significant effect on the performance metric.

### 3.5 DISCUSSION

Our results help to better understand different aspects of the ICT tools adoption and use to support collaborative practices and the impact that this has on customer satisfaction as an indicator of NPD performance. First, we provide empirical evidences about the importance of involving customer and suppliers in the NPD process, specifically to improve customer satisfaction. This supports prior findings (e.g. BÜYÜKÖZKAN; ARSENYAN, 2012; SILVA, 2014) that suggested collaborative NPD as a way to improve the efficiency and effectiveness of the companies' product development processes. At the same time, while prior quantitative works in this field were more focused on other NPD performance indicators like market share improvement (BARCZAK; HULTINK; SULTAN, 2008; ETTLIE; PAVLOU, 2006), product quality (KOUFTEROS; EDWIN CHENG; LAI, 2007), reduction in cycle time and costs (BANKER; BARDHAN; ASDEMIR, 2006), among others, we focused specifically on customer satisfaction as a complementary point of view of NPD success. In addition, our study demonstrates that ICT tools are essential to support such collaborative practices – even in an emerging country like Brazil – since they facilitate communication and cooperation, as defended before by other authors like (BARCZAK; HULTINK; SULTAN, 2007) and (PENG; HEIM; MALLICK, 2014). Therefore, even when some streams of research defend the importance of face-to-face collaboration (GONÇALVES *et al.*, 2014; JOHNSEN, 2009), our results another other point of view, which defends that in the nowadays dynamic economy of the emerging economy, as the Brazilian one, ICT tools can reduce the possible physical distance gaps and can enhance the potential collaboration among partners in order to improve customer satisfaction. This is especially important in an emerging country where most innovation efforts are done by multinational companies based in this country that interact strongly with their headquarters based in developed countries (KANNEBLEY JÚNIOR; PORTO; PAZELLO, 2005; QUEIROZ; CARVALHO, 2005; RUIZ; BHAWAN, 2010).

Our findings also help to understand the companies' behavior in developing countries. Our regression model showed a significant effect of collaborative practices on customer satisfaction, but it also indicated that only a small percentage of such a relationship in Brazilian companies can be explained by the collaboration (i.e. we obtained a low R-square value). In line with the recent findings of Frank *et al.* (2016) in their study of Brazilian innovation, this small percentage can be explained by the fact that Brazilian



companies have not made yet a strong effort to innovate based on collaboration as well as they are not used to looking for software acquisition strategies as the possible infrastructure to support and enhance such collaboration. Therefore, our empirical results as well as those previously obtained by Frank *et al.* (2016) may indicate that, in emergent countries, companies that work in collaboration support their NPD activities based on few technological tools, which could difficult such collaboration. Consequently, we can propose as a possible explanation that the relative low but significant impact that collaboration has on NPD performance can be, in part, due to the lack of a strong technological base. As our sequential model shows, ICT can in fact enhance collaboration and this can result in better performance on customer satisfaction.

Additionally, our results also show that, in the context of developing countries, the investment in ICT tools cannot be done with the expectation of obtaining directly a better customer satisfaction without considering before the collaborative practices. This means that, as we demonstrated, the adoption of collaborative practices is a mediator between the ICT tools use and the customer satisfaction and, therefore, companies should focus on this sequence to obtain better performance. In other words, those companies that are using the studied ICT tools without taking advantage of them for collaborative practices are losing a great benefit of these tools. In this sense, Frank *et al.* (2016) and Cortimiglia; Frank; Miorando (2012) affirms that the acquisition and use of ICT tools is a valued innovation activity by Brazilian companies which has been growing over the last decade. They also showed that investments in these technologies are more focused on automatizing operational routines for the improvement of basic infrastructure instead of investing in advanced ICT tools that can transform their business and give them a real competitive differentiation. According to our findings, the successful use of ICT tools in collaborative NPD depends on the NPD process organization and on the way that suppliers and customers are involved along this process, reinforcing results of Chen (2007) who affirmed that in the internal firm's context the ICT tools can deliver a better performance of NPD, if primarily mediated by effects of cross-functional team interaction.

ICT undoubtedly has the potential to significantly improve the NPD activities of the companies. Despite these opportunities, it should be noted that the mere use of a technology may not be enough, because the ICT assets by themselves do not create value for the firm; they need to be combined with other non-ICT resources (MARION;

BARCZAK; HULTINK, 2014). Therefore, collaborative practices should be a primary concern in companies and after they are well-established and coordinated, companies should plan the implementation of ICT tools with a clear vision about how this can help to improve the collaboration with customers and suppliers. It also implies that ICT need to be gradually implemented so that it can be absorbed and assimilated as a set of tool of the company that supports specific collaborative practices. It also denotes that suppliers need to be involved in the process of ICT implementation and that the company should be aware about it, when considering decisions in which new ICT are included. Summarizing, the investment on ICT tools does not assure a good NPD performance unless the company has previously established NPD collaborative initiatives with their partners.

An additional result is the one regarding the complexity level of the products, introduced as a control variable in our model. According to our findings, the more complex the product seems to be, the more collaboration the company looks for with their stakeholders. However, on the other hand, the less complex the product is, the more customer satisfaction the company seems to achieve. The first contribution (complexity to collaboration) is aligned with prior findings reported by (PENG; HEIM; MALLICK, 2014), who demonstrated that ICT and collaboration are stronger when product size is relatively large, and with (PARK, J.-G.; LEE, 2014), who demonstrated positive relationship between project complexity and partner's dependency. On the other hand, regarding customer satisfaction and the product complexity, our results indicate that Brazilian companies have difficulty in developing high innovative products, as previously stated by (DO COUTO *et al.*, 2012) and (FRANK *et al.*, 2016). Only product with low complexity seems to be well aligned with the market expectation. This may reinforce the relevant role of stakeholders', like suppliers and customers, involvement in the NPD process, in order to improve the capacity of developing complex product well aligned with customer needs.

### **3.6 CONCLUSIONS**

In this paper we presented a quantitative survey about the contribution of ICT tools to support the collaborative NPD practice and the impact that this has on customer satisfaction. We considered this in the Brazilian emerging market, where the ICT tools adoption has witnessed a strong growing in the last decade. We showed that there is a

sequential positive effect where collaborative NPD practices mediate the relationship between ICT tools and customer satisfaction as a metric of NPD performance.

In this sense, the main contribution of this paper comprehend the following aspects: (i) We addressed an emerging economy, while most of the studies about the use of ICT tools are based on companies from developed countries where the technological development is far stronger and mature. Moreover, our study considered the Latin America emerging economy, which has been less studied as others like the Chinese or Indian technological development. (ii) We improved the current understanding about the relationship between ICT tools, collaborative practices for NPD activities, and NPD performance. This has been done by means of the consideration of different variables of those used in other prior works for these constructs. For instance, in terms of NPD performance, we used customer satisfaction, in order to consider a market perspective of the impact of such variables. We also used a set of specific ICT tools as variables for our study, instead of only using a general concept of ICT tools as previously done in the literature. Therefore, these are examples about our complementary contribution for the theoretical understanding of this issue. (iii) Our results showed that the set of ICT tools we considered are mediated by collaborative practices. This indicates that the involvement of suppliers and customers in different activities of the NPD process contributes to increase the level of customer satisfaction, providing evidences that a constant feedback with these stakeholders may helpful for companies to better understand costumers' needs in terms of product requirements and specifications. We also showed the use of ICT as a support for collaboration, since the contribution of these tools enhance the success of NPD projects by promoting effective relationships among companies and other partners, reinforcing that investments in ICT tools and development of collaboration should be made together.

Finally, this study has some limitations that open new opportunities for future research. First our study analyzed the collaborative practices but we did not differentiate the types of collaboration. The literature on suppliers' involvement in NPD could also help to introduce some types of collaboration (e.g white, grey and black box configurations of collaboration), which could help to understand better the dynamic of the relationship between ICT and collaboration. Further, our research was applied in the context of Brazilian companies; hence it will be interesting to compare these results with those

from companies based in other emerging countries since this could help to identify best practices and opportunities for improvement.

### *Contributions for practitioners*

Our results bring also contributions for practitioners from the NPD and ICT management field. Our study indicates that advanced ICT tools, solely, is not enough to achieve higher level of success in NPD. In this sense, managers should focus first in strengthen the relationships between stakeholders through well-defined processes. Only then they should establish a support based on ICT tools to really benefit this process. In addition, the acquisition of technologies should consider different strategic levels of the company and not only the operational level, as commonly observed in Brazilian companies.

### **3.7 REFERENCES**

- ASIMAKOPOULOS, S.; DIX, A. Forecasting support systems technologies-in-practice: A model of adoption and use for product forecasting. *International Journal of Forecasting*, v. 29, n. 2, p. 322–336, abr. 2013.
- BAGOZZI, R.; YI, Y.; PHILLIPS, L. Assessing construct validity in organizational research. *Administrative science quarterly*, 1991.
- BANKER, R. D.; BARDHAN, I.; ASDEMIR, O. Understanding the Impact of Collaboration Software on Product Design and Development. *Information Systems Research*, v. 17, n. 4, p. 352–373, dez. 2006.
- BARCZAK, G.; HULTINK, E. J.; SULTAN, F. Antecedents and Consequences of Information Technology Usage in NPD: A Comparison of Dutch and U.S. Companies . *Journal of Product Innovation Management*, v. 25, n. 6, p. 620–631, nov. 2008.
- BARCZAK, G.; SULTAN, F.; HULTINK, E. J. Determinants of IT Usage and New Product Performance. *Journal of Product Innovation Management*, v. 24, n. 6, p. 600–613, nov. 2007.
- BARON, R. M.; KENNY, D. A. The moderator–mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical considerations. *Journal of Personality and Social Psychology*, v. 51, n. 6, p. 1173–1182, 1986.
- BOMBAYWALA, M.; RIANDITA, A. Stakeholders' Collaboration on Innovation in Food Industry. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, v. 169, n. August 2014, p. 395–399, jan. 2015.
- BÜYÜKÖZKAN, G.; ARSENYAN, J. Collaborative product development: a literature overview. *Production Planning & Control*, v. 23, n. 1, p. 47–66, jan. 2012.
- CHEN. Information Technology, Organizational Structure, and New Product Development---The Mediating Effect of Cross-Functional Team Interaction. *IEEE Transactions on Engineering Management*, v. 54, n. 4, p. 687–698, nov. 2007.
- CORTIMIGLIA, M. N.; FRANK, A. G.; MIORANDO, R. F. ICT Trends in Brazil. *IT Professional*, v. 14, n. 4, p. 31–38, jul. 2012.
- DO COUTO E SILVA NETO, F. C. *et al.* Patterns of interaction between national and multinational corporations and Brazilian universities/public research institutes. *Science and Public Policy*, v. 40, n. 3, p. 281–292, 1 jun. 2012.
- DONG; YANG, C. Information technology and organizational learning in knowledge alliances and networks: evidence from US pharmaceutical industry. *Information & Management*, 2015.
- DURMUŞOĞLU, S. S.; BARCZAK, G. The use of information technology tools in new product

development phases: Analysis of effects on new product innovativeness, quality, and market performance. *Industrial Marketing Management*, v. 40, n. 2, p. 321–330, fev. 2011.

ECHTELT, F. E. A. VAN *et al.* Summary for Policymakers. In: INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (Org.). . *Climate Change 2013 - The Physical Science Basis*. Cambridge: Cambridge University Press, p. 1–30. 2006.

ETTLIE, J. E.; PAVLOU, P. A. Technology-Based New Product Development Partnerships. *Decision Sciences*, v. 37, n. 2, p. 117–147, maio 2006.

FLYNN, B. B.; HUO, B.; ZHAO, X. The impact of supply chain integration on performance: A contingency and configuration approach. *Journal of Operations Management*, v. 28, n. 1, p. 58–71, jan. 2010.

FRANK, A. G. The effect of innovation activities on innovation outputs in the Brazilian industry: Market-orientation vs. technology-acquisition strategies. *Research Policy*, v. 45, n. 3, p. 577–592, abr. 2016.

GRIFFITH, T. L.; SAWYER, J. E. Supporting Technologies and Organizational Practices for the Transfer of Knowledge in Virtual Environments. *Group Decision and Negotiation*, v. 15, n. 4, p. 407–423, 1 jul. 2006.

GU, S. *DRUID Working Paper No . 06-7 China ' s Innovation System and the Move Toward Harmonious Growth and Endogenous Innovation By Shulin Gu and Bengt-Åke Lundvall China ' s Innovation System and the Move Toward Harmonious Growth and Endogenous Innovation*, 2006.

GUIDE, V.; KETOKIVI, M. Notes from the Editors: Redefining some methodological criteria for the journal. *Journal of Operations Management*, 2015.

KAWAKAMI, T.; DURMUŞOĞLU, S. S.; BARCZAK, G. Factors Influencing Information Technology Usage for New Product Development: The Case of Japanese Companies. *Journal of Product Innovation Management*, v. 28, n. 6, p. 833–847, nov. 2011.

KOUFTEROS, X. A.; EDWIN CHENG, T. C.; LAI, K.-H. “Black-box” and “gray-box” supplier integration in product development: Antecedents, consequences and the moderating role of firm size. *Journal of Operations Management*, v. 25, n. 4, p. 847–870, jun. 2007.

LAAGE-HELLMAN, J.; LIND, F.; PERNA, A. Customer Involvement in Product Development: An Industrial Network Perspective. *Journal of Business-to-Business Marketing*, v. 21, n. 4, p. 257–276, 2 out. 2014.

LAKEMOND, N.; BERGGREN, C.; WEELE, A. Coordinating supplier involvement in product development projects: a differentiated coordination typology. *R and D Management*, v. 36, n. 1, p. 55–66, jan. 2006.

LANGNER, B.; SEIDEL, V. P. Collaborative concept development using supplier competitions: Insights from the automotive industry. *Journal of Engineering and Technology Management*, v. 26, n. 1–2, p. 1–14, mar. 2009.

LEHRER, M.; BEHNAM, M. Modularity vs programmability in design of international products: Beyond the standardization–adaptation tradeoff? *European Management Journal*, v. 27, n. 4, p. 281–292, ago. 2009.

LEWIS, K.; LANGE, D.; GILLIS, L. Transactive Memory Systems, Learning, and Learning Transfer. *Organization Science*, v. 16, n. 6, p. 581–598, 2005.

LUZZINI, D. *et al.* The path of innovation: purchasing and supplier involvement into new product development. *Industrial Marketing Management*, v. 47, p. 109–120, maio 2015.

MARION, T. J.; BARCZAK, G.; HULTINK, E. J. Do Social Media Tools Impact the Development Phase? An Exploratory Study. *Journal of Product Innovation Management*, v. 31, n. S1, p. 18–29, dez. 2014.

MARRA, M.; HO, W.; EDWARDS, J. S. Supply chain knowledge management: A literature review. *Expert Systems with Applications*, v. 39, n. 5, p. 6103–6110, abr. 2012.

MCCRATH, K.; MAIYE, A. The role of institutions in ICT innovation: learning from interventions in a Nigerian e-government initiative. *Information Technology for Development*, v. 16, n. 4, p. 260–278, 2010.

- MIYATAKE, K. *et al.* Reduction in Consumers' Purchasing Cost by Online Shopping. *Transportation Research Procedia*, v. 12, n. June 2015, p. 656–666, 2016.
- MONTOYA, M. M. *et al.* Can You Hear Me Now? Communication in Virtual Product Development Teams. *Journal of Product Innovation Management*, v. 26, n. 2, p. 139–155, mar. 2009.
- NAZARI-SHIRKOUHI, S. Investigating the effects of customer relationship management and supplier relationship management on new product development. *Tehnicki vjesnik - Technical Gazette*, v. 22, n. 1, p. 191–200, 2015.
- NGWENYAMA, O.; MORAWCZYNSKI, O. Factors Affecting ICT Expansion in Emerging Economies: An alysis of ICT Infrastrcutre Expansion in Five Latin American Countries. *Information Technology for Development*, v. 15, n. 4, p. 237–258, 2009.
- OZER, M. Information Technology and New Product Development. *Industrial Marketing Management*, v. 29, n. 5, p. 387–396, set. 2000.
- PARK.; LEE, J. Knowledge sharing in information systems development projects: Explicating the role of dependence and trust. *International Journal of Project Management*, v. 32, n. 1, p. 153–165, jan. 2014.
- PAVLOU, P. A.; EL SAWY, O. A. From IT Leveraging Competence to Competitive Advantage in Turbulent Environments: The Case of New Product Development. *Information Systems Research*, v. 17, n. 3, p. 198–227, set. 2006.
- PAVLOU, P. A.; EL SAWY, O. A. The “Third Hand”: IT-Enabled Competitive Advantage in Turbulence Through Improvisational Capabilities. *Information Systems Research*, v. 21, n. 3, p. 443–471, set. 2010.
- PENG, D. X.; HEIM, G. R.; MALLICK, D. N. Collaborative Product Development: The Effect of Project Complexity on the Use of Information Technology Tools and New Product Development Practices. *Production and Operations Management*, v. 23, n. 8, p. 1421–1438, ago. 2014.
- PETERSEN, K. J.; HANDFIELD, R. B.; RAGATZ, G. L. Supplier integration into new product development: coordinating product, process and supply chain design. *Journal of Operations Management*, v. 23, n. 3–4, p. 371–388, abr. 2005.
- PODSAKOFF, P. M. *et al.* Common method biases in behavioral research: a critical review of the literature and recommended remedies. *The Journal of applied psychology*, v. 88, n. 5, p. 879–903, 2003.
- PRIMO, M. A. .; AMUNDSON, S. D. An exploratory study of the effects of supplier relationships on new product development outcomes. *Journal of Operations Management*, v. 20, n. 1, p. 33–52, fev. 2002.
- RAGATZ, G. L.; HANDFIELD, R. B.; PETERSEN, K. J. Benefits associated with supplier integration into new product development under conditions of technology uncertainty. *Journal of Business Research*, v. 55, n. 5, p. 389–400, maio 2002.
- RAGATZ, G. L.; HANDFIELD, R. B.; SCANNELL, T. V. Success Factors for Integrating Suppliers into New Product Development. *Journal of Product Innovation Management*, v. 14, n. 3, p. 190–202, maio 1997.
- ROZTOCKI, N.; WEISTROFFER, H. R. Information and Communication Technology in Transition Economies: An Assessment of Research Trends. *Information Technology for Development*, v. 21, n. 3, p. 330–364, 3 jul. 2015.
- SILVA, C. The Role of ICT in Collaborative Product Development: A Conceptual Model Based on Information Processing Theory. *International Journal of Innovation, Management and Technology*, v. 5, n. 1, p. 43–49, 2014..
- SJOERDSMA, M.; VAN WEELE, A. J. Managing supplier relationships in a new product development context. *Journal of Purchasing and Supply Management*, v. 21, n. 3, p. 192–203, 2015.
- SONG, M.; DI BENEDETTO, C. A. Supplier's involvement and success of radical new product development in new ventures. *Journal of Operations Management*, v. 26, n. 1, p. 1–22, jan. 2008.
- STORBACKA, K. *et al.* Designing Business Models for Value Co-Creation. *Review of Marketing Research*, v. 9, n. JUNE, p. 51–78, 2012.
- TAVALLAEI, R.; HOSSEINALIPOUR, M.; MOHEBIFAR, A. Top Critical Success Factors for Enterprises to Benefit a Prosperous Learning through Strategic Alliances in Developing Countries.

*Procedia - Social and Behavioral Sciences*, v. 194, n. October 2014, p. 174–180, jul. 2015.

TETHER, B. S. Who co-operates for innovation, and why. *Research Policy*, v. 31, n. 6, p. 947–967, ago. 2002.

TONTINI, G. Identifying opportunities for improvement in online shopping sites. *Journal of Retailing and Consumer Services*, v. 31, p. 228–238, jul. 2016.

WASTI, N. S.; LIKER, J. K. Risky Business or Competitive Power? Supplier Involvement in Japanese Product Design. *Product Innovation Management*, v. 14, p. 337–355, 1997.

WATKINS, A. *et al.* National innovation systems and the intermediary role of industry associations in building institutional capacities for innovation in developing countries: A critical review of the literature. *Research Policy*, v. 44, n. 8, p. 1407–1418, out. 2015.

WONG, C. W. Y.; WONG, C. Y.; BOON-ITT, S. The combined effects of internal and external supply chain integration on product innovation. *International Journal of Production Economics*, v. 146, n. 2, p. 566–574, dez. 2013.

ZHOU, N.; NAGALIGAM, S.; LIN, G. Application of Virtual CIM in Small and Medium Manufacturing Enterprises. *Proceedings of the 35th International Conference*. London: Springer London, 2007. p. 161–164.

### 3.8 APPENDIX A – QUESTIONNAIRE

#### Questionnaire items to assess Collaborative Practices

Please mark an "X" the degree of utilization , on a scale of 1 to 5 ( 1 being a lesser degree and 5 greater degree ) of each of these collaborative practices in your company. Construct validity: CFI (0.931), RMSEA (0.181), CR (0,74);  $\alpha$  (0.7583)

Collaboratives Practices	1 Do not Use	2 Little Use	3 Reasonably Use	4 High Use	5 Always Use
Customer Involvement in the NPD	( )	( )	( )	( )	( )
Long relationships with suppliers	( )	( )	( )	( )	( )
Frequent information sharing with suppliers	( )	( )	( )	( )	( )
Delivery to suppliers by pull system	( )	( )	( )	( )	( )

#### Questionnaire items to assess Information and Communication technologies

Please mark an "X" the degree of utilization, on a scale of 1 to 5 ( 1 being a lesser degree and 5 great degree) of each of these Information and Communication technologies in your company. Construct validity: CFI (0.963), RMSEA (0.050); CR(0,87),  $\alpha$  (0.8619)

Information and Communication technologies	1 Do not Use	2 Little Use	3 Reasonably Use	4 High Use	5 Always Use
Electronic Data Interchange (EDI)	( )	( )	( )	( )	( )
Vendor Managed Inventory (VMI)	( )	( )	( )	( )	( )
Customer relationship management (CRM)	( )	( )	( )	( )	( )
Business Intelligence (BI)	( )	( )	( )	( )	( )
E-procurement	( )	( )	( )	( )	( )
Internet / Intranet	( )	( )	( )	( )	( )
Supplier relationship management (SRM)	( )	( )	( )	( )	( )
Computer integrated manufacturing (CIM)	( )	( )	( )	( )	( )
Forecast Demand Systems	( )	( )	( )	( )	( )
Online Sales Systems	( )	( )	( )	( )	( )

#### Questionnaire items to assess NPD performance

Please indicate with an "X" the change in the customer satisfaction of your company in the last 5 years?

Performance Indicator	1 Decreased much	2 Decreased	3 Without modifications	4 Increase	5 Increase much
Customer Satisfaction	( )	( )	( )	( )	( )



## 4. ARTIGO 3 -THE INTENSITY OF USE OF ICT TOOLS FOR COLLABORATIVE NPD WITH SUPPLIERS

Daisy Valle Enrique  
Néstor Fabián Ayala  
Lilia Gzara  
Marie Anne Le Dain  
Valéry Merminod  
Alejandro Germán Frank

Um resumo estendido deste artigo foi aceito para apresentação no 24th Innovation and Product Development Management Conference que acontecerá em 11/06/2017.

### Abstract

The New Product Development (NPD) literature has widely demonstrated the importance of Information and Communication Technologies (ICTs) to foster buyer-supplier collaboration. However, different forms of buyer-supplier collaboration should not be treated in a single way. The inter-organizational relationship can be divided into three different configuration types: white box, grey box and black box. It could be expected that the form and intensity in which ICT tools are used in a collaborative NPD may vary according to the type of buyer-supplier configuration and according to the NPD phase in which the collaboration occurs. Thus, we aim to analyze the intensity of use of different ICT tools at each main phase of the NPD process, when different types of collaboration are used to involve suppliers in the design activities. We conducted a case study in one company that develop NPD projects using diifferent types of collaboration with suppliers. Our findings show that there are relevant differences in the use of ICT according to the type of buyer-supplier configuration and to the NPD phase.

**Keywords:** *New product development, information and communication technology, inter-organizational collaboration, suppliers' involvement.*

### 4.1 INTRODUCTION

Aiming to improve their competitiveness in the market, more frequently companies are choosing to collaborate with their network suppliers and other external partners in the New Product Development (NPD) activities (KOUFTEROS; EDWIN CHENG; LAI, 2007; PENG; HEIM; MALLICK, 2014). These suppliers play an important role in NPD project design, since they help adding high value to the products based on their knowledge and technology (PRIMO; AMUNDSON, 2002; RAGATZ; HANDFIELD; PETERSEN, 2002; WANG *et al.*, 2008). During NPD collaboration, the firm's internal team that interacts with the supplier may be benefited by the intense knowledge transfer with suppliers. This knowledge sharing between the firm and its suppliers can generate more innovative ideas, more appropriate solutions and other positive results for the NPD project. It can also help to diminish product design flaws and to reduce time-to-

market and costs, which also means better customer satisfaction levels (RAGATZ; HANDFIELD; PETERSEN, 2002; SJOERDSMA; VAN WEELE, 2015; YENIYURT; HENKE; YALCINKAYA, 2014).

However, there are some barriers and limitations in customer-supplier collaboration related to the lack of ability to manage external knowledge flows and to the difficulty to maintain integrated information among partners (CARLILE, 2002; WANG *et al.*, 2008). For this reason, some authors have seek to understand interfirm collaborative NPD projects and how these barriers and limitations can be reduced (e.g. RAGATZ; HANDFIELD; SCANNELL, 1997; PETERSEN; HANDFIELD; RAGATZ, 2005; LE DAIN.; MERMINOD, 2014). Particularly, Le Dain and Merminod (2014) observed that the complexity and intensity of knowledge sharing varies according to the supplier involvement configuration, i.e. the level of responsibility of the supplier in the NPD project. In this context, Petersen; Handfield and Ragatz (2005) argue that the inter-organizational relationship between buyers and suppliers during an NPD project can be divided in three configuration types: (i) White Box (design is customer-driven), (ii) Grey Box (joint design) and (iii) Black Box (design is supplier-driven).

Moreover, these difficulties become more intense when the customer-supplier relationship occurs in a context of dispersed teams that demands virtual collaborative NPD activities ( SARKER *et al.*, 2005; MONTOYA *et al.*, 2009). In this scenario, Information and Communication Technologies (ICT) become a key factor to achieve the integration of knowledge and to allow communication between the actors (CHEN; TSOU, 2012; MARION; BARCZAK; HULTINK, 2014; PENG; HEIM; MALLICK, 2014). The NPD literature has widely demonstrated the importance of ICTs to foster and improve customer-supplier collaboration (e.g. PENG; HEIM; MALLICK, 2014; DONG.; YANG, 2015). Particularly, this literature treat the relationship as a single way, but, as observed by Petersen; Handfield and Ragatz (2005), supplier involvement can vary from a simple consultation about some specific design ideas to a point where the supplier becomes totally responsible for the conception of components, systems, process or services that will be developed. Naturally, it could be expected that the form and intensity in which ICT tools are used in a collaborative NPD may vary according to the type of customer-supplier configuration.

Furthermore, the NPD process can be segmented into different major phases according to the activities performed. A broadly adopted segmentation is the one which divides this process in three main phases: discovery, development and commercialization (COOPER, 2008; DURMUŞOĞLU; BARCZAK, 2011). Durmuşoğlu and Barczak (2011) have demonstrated that companies use ICT tools in different ways in intra-organizational NPD projects according to the NPD phase in which they are. The correct utilization of ICTs in each NPD phase means better results in new product effectiveness indicators such as innovativeness, new product quality and market performance. In this vein of research, it could be expected a similar behavior in inter-organizational NPD projects.

Given the described scenario, this work aims to fill the current gap in the state-of-the-art by answering the following research question: *Which is the intensity level of use of ICT tools alongside the NPD process phases when different types of supplier involvement are considered?* With this research question we want to investigate how ICT can be used to support interfirm collaboration depending on three types of supplier involvement: white, grey and black box. At the same time, we want to identify how the intensity of use of ICTs in each customer-supplier configuration varies according to NPD phases.

The remaining sections are organized as follows. First, we start with presenting a theoretical background section. In Section 3, we describe the data and the measurements that we use. In Section 4 we present the analysis and findings of our study. In Section 5 we discuss theoretical implications and managerial insights, concluding with suggestions of future research directions.

## **4.2 THEORETICAL BACKGROUND**

### **4.2.1 Collaborative New Product Development**

Traditionally, the new product development process is considered as set of activities vary from inception to launch with decision points in the end of each activity, called 'gates' (COOPER, 2008). Several models for the NPD process have been described in the literature (e.g. CLARK; WHEELWRIGHT, 1992; COOPER, 1994, PAHL; BEITZ, 1996). Summarizing different models, the literature suggests the existence of three main phases of the NPD process (DURMUŞOĞLU; BARCZAK, 2011): (i) discovery, (ii)

development and (iii) commercialization. The discovery phase is dedicated to identify market opportunities, collect and analyze customer requirements in order to generate product/service ideas. Moreover, testing product conceptions with customers, developing a clear description of the selected product requirements and setting of budget and schedules are also duties related to this first phase. In addition, technical and non-technical issues can be addressed early in the process in order to avoiding delays and significant problems later in the process. The second phase, development, involves the transformation of these product requirements into a concrete product ready for commercialization. This phase also involves testing of the product, both internally and with customers. Finally, commercialization phase is focused on product launch activities. During commercialization, production ramp up and training of sales force are activities that are also carried out. Many organizations do not have the set of capabilities to individually develop new products with customer specified features. Then, an alternative is to venture into collaborative product development practices (SILVA, 2014).

Collaborative product development was defined by (BÜYÜKÖZKAN; ARSENYAN, 2012) as a technology-focused process where several partners share their experiences, skills and resources to develop products, in order to gain competitive advantage. The collaboration can include several actors such as customers, suppliers, universities, research institutes and even competitors (LAAGE-HELLMAN; LIND; PERNA, 2014). Among these potential partners, the literature has extensively studied the relationship with suppliers, being presented as a key source of innovation and knowledge for NPD projects (e.g. RAGATZ; HANDFIELD; SCANNELL, 1997; PRIMO; AMUNDSON, 2002; PETERSEN; HANDFIELD; RAGATZ, 2005; LE DAIN; MERMINOD, 2014).

Some authors have analyzed how collaboration between customer and supplier occurs during the NPD process. For instance, Ragatz; Handfield and Scannell (1997) conducted a study with 60 companies and they highlighted the strategic relevance of involving suppliers at the very early stages of NPD projects. Moreover, Langner and Seidel (2009) affirm that collaboration can vary according to each phase of NPD process, in these sense Petersen; Handfield and Ragatz (2005) affirm that there are at least five general phases of product development at which suppliers can be involved: idea generation, business case, concept development, design, prototyping and commercialization. Additionally, other studies argued that supplier relationships can be

maintained in post prototyping phase like manufacturing and product launch (BÜYÜKÖZKAN; ARSENYAN, 2012).

There are different management practices and environmental factors that affect supplier involvement in NPD process. For example, Ragatz; Handfield and Scannell (1997) point that supplier involvement in NPD must be preceded by an establishment of a good information sharing relationship between the supplier's team and the internal areas of the organization. Meetings with both actors have to be promoted in order to gain commitment and to diagnose problems that could impact the next NPD project (RAGATZ; HANDFIELD; PETERSEN, 2002; LAWSON; KRAUSE; POTTER, 2015). Furthermore, mutual trust and goals (RAGATZ; HANDFIELD; SCANNELL, 1997) and the correct supplier representation on the NPD team (PETERSEN *et al.*, 2003) are others important factors for the successful collaboration, since a working relationship environment is created improving co-innovation (YENIYURT; HENKE; YALCINKAYA, 2014).

Several are the motivations that encourage firms to collaborate with suppliers in the NPD process. For instance, Wasti and Liker (1997) pointed that suppliers' involvement is positively associated with improvements in product design and design for manufacturability. Moreover, Primo and Amundson (2002) and Koufteros; Edwin Cheng and Lai (2007) indicate positive results in quality aspects. The collaboration with external partners helps companies to reduce cost (PARK.; LEE, 2014), to diminish product development time (LANGNER; SEIDEL, 2009; SJOERDSMA; VAN WEELE, 2015), to facilitate cross-organizational new product innovation and to speed up innovation processes (WONG; WONG; BOON-ITT, 2013). Nevertheless, Petersen; Handfield and Ragatz (2005) affirm that the impact of supplier integration on the NPD process is moderated by the stage where the supplier enters the NPD process and by the level of responsibility assumed by the supplier. This author proposed a model that comprises three levels of responsibility and involvement of the supplier in NPD: white box, grey box and black box.

## **4.2.2 Supplier involvement configuration**

### **4.2.2.1 White box configuration**

In the white box configuration, the customer is mainly responsible for design decisions and specifications, while the supplier is responsible for processing and manufacturing activities based on customer specifications, i.e. supplier involvement in the customer's NPD project is limited to final phases (PETERSEN; HANDFIELD; RAGATZ, 2005). However, the supplier may be consulted by the customer at the beginning of the development process to provide valuable knowledge or when a problem occurs, in order to help in its solution (LAKEMOND; BERGGREN; WEELE, 2006; LE DAIN; CALVI; CHERITI, 2010). Moreover, Le Dain and Merminod (2014) observed that, in the case of white box collaboration, the process of knowledge exchange focuses essentially in the transfer of contractual objects. The project team's activity mainly consists in monitoring and validates the results of the suppliers and, for this reason, the interaction and creation of new knowledge is very limited in the NPD project (LE DAIN; MERMINOD, 2014). Besides, Lakemond; Berggren and Weele (2006) suggest that this type of coordination should be based on well-established relationships with the supplier, since there must be trust and direct contact between the parties; new suppliers, on the other hand, can only be willing to participate in these projects when it is conceived as an initial investment for potential future business together.

### **4.2.2.2 Black Box configuration**

The black box configuration consists in a relationship in which the supplier is responsible for both design and manufacturing activities, based on general product requirements provided by the customer (PETERSEN; HANDFIELD; RAGATZ, 2005). It allows optimization in terms of costs, quality and speed, due the fact that only few tasks will be developed by the company, since most of the NPD activities are outsourced to a supplier (KOUFTEROS; EDWIN CHENG; LAI, 2007). The knowledge transfer activity is important in the black box context due to the extended responsibility of the supplier during the project (LE DAIN; MERMINOD, 2014). The supplier must translate the specific knowledge of the customer in order to establish a common sense of his needs, mainly in the preliminary and final phase, allowing the supplier to

understand the customer functional requirements to make sure that are satisfied (LAKEMOND; BERGGREN; WEELE, 2006; LE DAIN; MERMINOD, 2014).

Lakemond; Berggren; Weele (2006) points out that the supplier can work directly with the main product being developed or in a subproject related to the main one, as a specific part or a component. The companies tend to simplify the NPD process by transferring tasks to suppliers; consequently, they can offer better solutions to the project, increasing the chances of obtaining better results (ZHAO; CAVUSGIL; CAVUSGIL, 2014). In an ideal case, the interaction between customer and supplier is only needed in the beginning of the NPD project, when it must be explained and the information is exchanged, and in the end of the project when the effort results are transferred to the client and integrated to the overall design (ZHAO; CAVUSGIL; CAVUSGIL, 2014). However, a supplier can ask questions about specifications and discuss alternative models during the project. Still, the most intensive information exchange happens in the start and end phases of the tasks (LAKEMOND; BERGGREN; WEELE, 2006). In this regard, Ylimäki (2014) indicates that the relative independence of the supplier in a black box relationship could weaken the collaborative ties with the customer in a long term.

#### 4.2.2.3 Grey Box configuration

The grey box configuration is characterized by a co-creation activity strongly integrated (PETERSEN; HANDFIELD; RAGATZ, 2005; LE DAIN; MERMINOD, 2014). In this regard, neither the customer nor the supplier has the knowledge or the capacity to fully execute the development activities (KOUFTEROS; EDWIN CHENG; LAI, 2007). The joint development requires a great sharing and evaluation of knowledge, the creation of common meanings and collective decision making to solve problems and implement co-design solutions, which occur in a cyclical process (TWIGG, 1998; PETERSEN; HANDFIELD; RAGATZ, 2005; LE DAIN; MERMINOD, 2014). Lakemond; Berggren; Weele (2006) identifies this collaboration with integrated project coordination and claims that it implies an iterative way of working with suppliers. One the most common practices in this kind of project is to place an internal engineer to work directly with the supplier at least for some time to better understand the processes and ensure the knowledge sharing, but the direct contact essentially depends on the

relevance of the information and the complexity of the project (LAKEMOND; BERGGREN; WEELE, 2006).

When the product is developed based on a grey box collaboration, customer companies face some dilemmas related to the risk of sharing manufacturing knowledge and intellectual property with its partner, since it can apply these knowledge with competitors without incurring in product development costs (YLIMÄKI, 2014). From a supplier's perspective, this type of collaborative relationship can also be a challenge since it could demand a change in its business model (YLIMÄKI, 2014). However, a deep collaboration between customer and supplier can be beneficial for both parts as they can absorb knowledge from the other, while increasing the performance of each organization (YENIYURT; HENKE; YALCINKAYA, 2014). In turn, this type of project requires from the supplier and the customer to have common goals and expectations regarding the final product, providing a basis for a greater commitment which is an important conditions for the successful completion of the product (LAKEMOND; BERGGREN; WEELE, 2006).

#### **4.2.3 Typologies of ICT in NPD collaboration**

To reduce the impact of distance between customer and supplier and to enable communication and collaboration across companies' boundaries, many authors suggest the utilization of ICT tools to manage virtual NPD teams (e.g. GRIFFITH; SAWYER, 2006; MONTTOYA *et al.*, 2009). Montoya et al. (2009) studied the ICT use by members of virtual NPD teams and affirm that they must communicate, coordinate, and build relationships largely and sometimes exclusively via ICTs. In this context, the role of ICT tools is to facilitate the external-oriented organizational learning process (BOMBAYWALA; RIANDITA, 2015). The literature has been devoted to study the effect of ICT tools on product performance, showing that there is a positive contribution of it. For instance, Barczak; Hultink; Sultan (2008) demonstrated that the ICT usage contributes for the improvement of speed to market and market performance of new products. Additionally, Chen et al. (2015) showed that ICT capabilities influence on corporate entrepreneurship and on product innovation performance. ICT use enable better NPD performance and the intensity of this outcome can vary depending on which and how ICT are used at each stage of collaborative NPD process (DURMUŞOĞLU; BARCZAK, 2011; PAVLOU; EL SAWY, 2010; SILVA, 2014).



Some of the studies present a classification of ICT tools depending on two principal criteria: (i) time communication (GARRETT; CALDWELL, 2002; JIANG *et al.*, 2008) and; (ii) NPD use (PAVLOU; EL SAWY, 2006; BARCZAK; HULTINK; SULTAN, 2008; PENG; HEIM; MALLICK, 2014). First, according to time communication, ICT tools can be classified as: (i) synchronous ICTs for real-time communication and; (ii) asynchronous ICTs to communicate actors when place and time are different (JIANG *et al.*, 2008). Second, the classification according NPD use concern the utilization of ICTs in the different development tasks of NPD teams. According to use, (PAVLOU; EL SAWY, 2006), classified the ICT in three groups: (i) Cooperative Work Systems, (ii) Project and resource management Systems and (iii) Knowledge management Systems. Cooperative work systems are technologies that allow collaborative work by enabling group communication across time and space. Project and resources management systems include ICT tools for scheduling, time management, resource management and task assignment. Lastly, knowledge management systems group ICT tools designed to facilitate the acquisition, assimilation, transformation, and exploitation of tacit and explicit knowledge.

The use and benefits of different types of ICT depend on the characteristics of the company, its goals and needs (EDWARDS; SHAW; COLLIER, 2005) and it also may vary according to the characteristics of the project (PENG; HEIM; MALLICK, 2014) and each stage of NPD process (DURMUŞOĞLU; BARCZAK, 2011). NPD teams generally use communication tools in all NPD phases because these tools are helpful for communication and sharing information about the project (BOUTELLIER *et al.*, 1998). Moreover, product design tools, such as CAD, support the development of design drawings and prototypes (PENG; HEIM; MALLICK, 2014) and allow sharing information about product (BOUTELLIER *et al.*, 1998), which is more used in the discovered and development phases (DURMUŞOĞLU; BARCZAK, 2011). ICT tools for project and resource management, such as electronic calendars (BOUTELLIER *et al.*, 1998) and decision support systems (DSS) (DURMUŞOĞLU; BARCZAK, 2011) are frequently used in all general NPD phases because they enable to set up meetings and dates for project evaluation. Finally, knowledge management ICT tools can also be used in all NPD phases, because normally the NPD project has a big quantity of information and knowledge to be managed (EDWARDS; SHAW; COLLIER, 2005). Tools such as data bases enable companies to store and share electronic documentation,

project planning documents and project histories that support knowledge integration (OZER, 2000; ROBERTS, 2000).

### 4.3 RESEARCH METHOD

We conducted an empirical study to understand the use of ICT in the NPD process depending on three types of collaboration (white, grey and black box). The understanding of such involvement considers, specifically, how different configurations of collaboration can happen, as well as how ICT tools can be used in each collaboration type alongside the different NPD phases. Considering this purpose, we adopted an empirical case study research strategy based on qualitative data collection and analysis (YIN, 2009). This research approach is useful for theory building based on deep field analysis, when researchers need to understand how a given phenomenon happens (EISENHARDT; GRAEBNER, 2007; YIN, 2009).

#### 4.3.1 Case study selection

The cases were selected by means of a theoretical sampling. According to Eisenhardt; Graebner (2007), theoretical sampling means that cases are selected because they are particularly suitable for illuminating and extending relationships and logic among constructs. In this sense, we conducted an analysis in a multinational manufacturing company that involve their suppliers in the NPD process and has worked with the three types of collaborative projects. Table 9 provides a brief description of the case study; the companies' and informants' names were changed to ensure anonymity.

Tabela 9. Case study description

Case Company	Description	Size	Data Source	Years in the Company
A	Multinational Manufacturing Company for Agriculture Equipment	+1,000 employees	Project Management 1	2,5
			Project Management 2	7
			Project Management 3	5
			Purchaser 1	18
			Purchaser 2	4
			Purchaser 3	10
			Engineering Manager 1	3,5
			Engineering Manager 2	3,5
			Engineering Manager 3	12

#### 4.3.2 Data collection and analysis

For data collection, we employed semi-structured interviews with key managers who participated directly in the different kinds of project (white, grey and black box) (see

Table 9). We did not collect data from suppliers, since the access to them was restricted by the companies because of the strategical aspect of the information required. The average time of each meeting was around two hours. During data collection, we used an audio recorder and written notes to record the impressions and comments from participants. The notes were taken by three researchers, two are authors of this paper and the third one was an auxiliary research. This helped us to confront the impressions noted by each researcher during the interviews, which allowed us to obtain a more complete vision of each case. After analyzing the interviews transcription, we conducted a new round of interviews to the same informants (shorter than the first round), aiming to clarify details or doubts that remained from the first round. The whole process of data collection was conducted from May to December 2016.

We organized the data collection by product development strategic orientation and a second part of interview was oriented to the ICT use. Thus, we aimed first to understand the collaborative practices in product development context and second analyzing the use of ICT tools for these activities. We analyze three projects, each corresponding to a different type of configuration. For each project we ask how are involved the supplier in the different NPD stage and what kind of ICT tools are used.

As conceptual framework for the ICT tools classification, we adopted the proposal of (PAVLOU; EL SAWY, 2006) who classify ICT tools into: project and resource management systems (PRMS); knowledge management systems (KMS); and cooperative work systems (CWS). This paper focused in NPD use classification because the use of ITC tools brings to an organizational performance impact (BARCZAK; HULTINK; SULTAN, 2008). The ICT use was measured using four levels of intensity, as shown in Figure 4. The questions for the ICT intensity were measured by asking the degree of use of each ICT tool in each project and after was interpreted by the authors, with the description of the highest (9=high use), medium (6=partially use), lower (3=low use) and none (0=not use), values.

#### **4.4 RESULTS**

The company studied manufactures agricultural equipment, these products are developed in either in the company's headquarter, located in other country, and then manufactured in Brazil or fully developed in Brazil, depending on the target market and product type developed. According to the interviewees the focus on collaboration with

suppliers as a strategy has been recently established by the company. Hence, the NPD process has been essentially made internally or by buying other companies, which have the necessary knowledge. Thus, organizational barriers for collaboration still need to be taken into account, especially regarding lack of trust between companies as well as legal discussions about new product patents. In order to face new market demands, the company's strategy has been changing towards an open collaboration with other companies, due to the results obtained in some projects that have already been developed jointly with suppliers. Regarding this, the engineering manager 1 affirmed that: *“The process in the first phase that normally took up to 1 year, decreased in 6 months when we began to work together with the supplier. I believe it is a practice that we will continue to do like a company strategy”*.

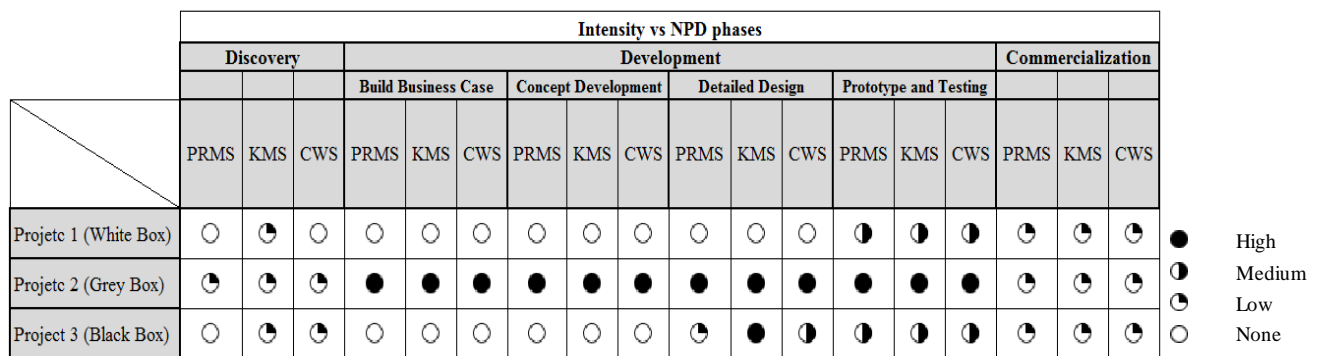


Figure 4. Intensity of use of ICT tools for collaborative NPD with suppliers

In the figure 4, the use of ICT varies considerably between the different phases of the product development project. The low ICT intensity at the discovery phase happens because the process occurs inside the buyer company without any direct interaction with suppliers. In the commercialization phase, the buyer uses ICT tools to oversight its deliverables in all configurations and to solve problems during post-sales. Regarding the ICT's use alongside the NPD process, the project management 1 said: *“Actually, in most parts of the meetings with suppliers we used screen sharing, because it facilitates the exhibition of tables and designs during speech. In addition, the most frequent tool used in a daily basis for communication is the email”*.

#### 4.4.1 White box Projects

Interviewees indicate that in White Box configuration, ICTs are used mainly at the end of the development phases, specifically in the prototype and testing phase. In this phase, the project team's activity consists mainly in monitoring and validating the results of the suppliers, such as product quality and delivery dates. In the discovery phase, the

company use low intensity of knowledge management ICT because there are setting of initial budget and schedules of project and it can be necessary to call the supplier to discuss aspects mainly related to the time the supplier needs to make the products. In the commercialization phase, the company uses all type of ICT in low intensity because, as the project management 1 said, *“at this stage is ready to go to the market, but there may be some problem at the beginning of production and may have to resort modifications in the product”*.

#### 4.4.2 Grey Box Projects

Grey Box configuration presented the most intensive ICT use along the NPD phases because knowledge sharing happens frequently with suppliers. In grey box configuration the engineering management 1 stated that *“The supplier is part of the NPD team during all phases of NPD process, they were present in all meetings”*. Analyzing the ICT use in each NPD phase, we could observe that from the first stages of the process the supplier is involved, participating in meetings to define schedules and general requirements. Sometimes they interact face to face but most of time this happens through telephone and videoconference meetings. In the development phase, the ICT intensity is high because the company needs to use these three type of tools to develop the business case and to see the feasibility of the project (specifically dates and product requirements) jointly with suppliers. In the detailed design, the company uses CAD Technology, principally the engineering team, who use it to send to the supplier all designs. The engineering management 3 pointed out that it is very important that the supplier has the type of technology to facilitate the files exchanging. However, this does not happen usually due to the high costs of this technology. Therefore, it can happen that the systems are not compatible. Regarding the knowledge management tools, several Interviewed affirmed that in the project detailed the use of email and telephone is constant.

#### 4.4.3 Black Box Projects

Finally, for Black Box configuration, ICTs were more relevant for the design and prototyping activities, where the supplier has to understand the buyer's specifications to be able to develop the required product. In the detailed design and prototyping activities, the ICT for project and resource management are lower in intensity of use,

while the ICT for knowledge management and collaborative work are higher. Thus is because the supplier has to show what will be the final product form and the company will see if it likes depending on several factors of quality. If the company doesn't like can be asked to do it again, this information sharing occur constantly during the validation and testing process. In the first phase, the ICT tools for knowledge management and collaborative work such as e-mail and screen sharing are the most common ones. About the screen sharing, the purchaser 2 said: *"it is used to help the suppliers to identify in which stage of our NPD process they will support us with the design of components and systems"*.

#### **4.5 DISCUSSION**

Our findings show that there are relevant differences in the use of ICT according to the type of buyer-supplier configuration and to the NPD phase. The collaboration strategy during product development has a great importance but still faces certain organizational obstacles. Moreover, the need for knowledge protection inhibits companies to establish partnerships, since they may jeopardize their advantage over competitors (PRIMO; AMUNDSON, 2002; RAGATZ; HANDFIELD; SCANNELL, 1997). The same happens with the use of ICT, companies are limited to use few traditional tools like email, videoconference and telephone. However, the companies perceive that the ICT use provide support to the NPD process, mainly when the supplier is very distant (MONTROYA *et al.*, 2009). ICT use varies according to each stage and project features. In the discovery phase, we found for all NPD projects under analysis that the use of ICT tools is less intense when compared to the other phases. Durmuşoğlu e Barczak (2011) find that ICT tools such as email, has a high effect in the NPD performance, especially in the development and commercialization phases and affirm that in order to improve quality and market performance, face-to-face interactions may be necessary in early stages of the NPD process. This may be due to the need of face-to-face communication, since its allows the NPD team members and the supplier knowing each other and establishing norms, paving the way for more comfortable information exchanges through ICT latter (JOHNSEN, 2009; DURMUŞOĞLU; BARCZAK, 2011; GONÇALVES *et al.*, 2014).

In the second stage is where the difference in the use of ICT for each type of project is most evident. It is perceived that a great difference between the grey box configuration

and the other two configurations -white and black box. In grey box configuration the supplier participation is higher and there is a need of more communication, information sharing and process control (PETERSEN; HANDFIELD; RAGATZ, 2005; LE DAIN; MERMINOD, 2014). Grey Box configuration presented the most intensive ICT use along the development phases because the supplier is involved from the initial phase on, like an important part of the NPD team (LE DAIN; MERMINOD, 2014). Different ICT tools are used in this configuration, email, videoconference and design software are the most useful. In white box and black box configuration we observed the contrary; the supplier begins to act mostly in the final stages of product development, the design and prototype stages, using mainly ICT tools for design sharing, quality control and product requirements definition (LE DAIN; MERMINOD, 2014). Regarding the commercialization phase, the use of ICT is common for all type of collaboration (white, grey and black box), but the ICT tools are only to communicate some problems and concern with the production activities or product quality. Some authors suggested that, to avoid problems and risks at the final development stages, the supplier must be involved in the NPD process from the initial phase (KOUFTEROS; VONDEREMBSE, 2005; MERMINOD *et al.*, 2010).

#### **4.6 CONCLUSION AND CONTRIBUTION TO THE FIELD**

The paper aimed to understand the ICT use intensity on collaborative NPD project as well as to define how these tools are deployed during the process. We found specific implications regarding the intensity of ICT use in different types of collaborative NPD projects. Thus, this study provides contribution for both ICT and NPD literature, since previous studies only addressed the general influence of ICT in NPD projects and did not focus and the differentiation among them, i.e., the level of customer-supplier involvement.

#### **LIMITATIONS AND FUTURE RESEARCH**

This study has some limitations that open opportunities for future research. Firstly, our study analyzed the context of a single Brazilian company. Therefore, future studies should investigate more cases and also should consider the companies' profile (e.g. location, size, sector, etc.) in order to compare with the results found in this exploratory work. Secondly, quantitative studies should be conducted to demonstrate the influence

of ICT depending on the type of configuration and to obtain more robust data regarding the impact of collaborative ICT tools on different stages of the NPD process.

#### 4.7 REFERENCES

- BARCZAK, G.; HULTINK, E. J.; SULTAN, F. Antecedents and Consequences of Information Technology Usage in NPD: A Comparison of Dutch and U.S. Companies. *Journal of Product Innovation Management*, v. 25, n. 6, p. 620–631, nov. 2008.
- BOMBAYWALA, M.; RIANDITA, A. Stakeholders' Collaboration on Innovation in Food Industry. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, v. 169, n. August 2014, p. 395–399, jan. 2015.
- BOUTELLIER, R. et al. Management of dispersed product development teams: the role of information technologies. *R and D Management*, v. 28, n. 1, p. 13–25, jan. 1998.
- BÜYÜKÖZKAN, G.; ARSENYAN, J. Collaborative product development: a literature overview. *Production Planning & Control*, v. 23, n. 1, p. 47–66, jan. 2012. D
- CLARK, K.B; WHEELWRIGHT, S.C.. Revolutionizing Product Development, *Free Press, New York*. 1992
- COOPER, R.G. “New Products - the factors that drive success”, *International Marketing Review*, Vol. 11, No. 1, pp. 60-76, 1994.
- CHEN, J.-S.; TSOU, H.-T. Performance effects of IT capability, service process innovation, and the mediating role of customer service. *Journal of Engineering and Technology Management*, v. 29, n. 1, p. 71–94, jan. 2012.
- DONG, J.; YANG, C. Information technology and organizational learning in knowledge alliances and networks: evidence from US pharmaceutical industry. *Information & Management*, 2015.
- DURMUŞOĞLU, S. S.; BARCZAK, G. The use of information technology tools in new product development phases: Analysis of effects on new product innovativeness, quality, and market performance. *Industrial Marketing Management*, v. 40, n. 2, p. 321–330, fev. 2011.
- EDWARDS, J. S.; SHAW, D.; COLLIER, P. M. Knowledge management systems: finding a way with technology. *Journal of Knowledge Management*, v. 9, n. 1, p. 113–125, fev. 2005.
- EISENHARDT, K. M.; GRAEBNER, M. E. Theory Building From Cases: Opportunities and Challenges. *Academy of Management Journal*, v. 50, n. 1, p. 25–32, 2007.
- GONÇALVES, P. et al. Direct Communication versus Virtual Communication in Virtual Teams. *Procedia Technology*, v. 16, p. 3–10, 2014.
- GRIFFITH, T. L.; SAWYER, J. E. Supporting Technologies and Organizational Practices for the Transfer of Knowledge in Virtual Environments. *Group Decision and Negotiation*, v. 15, n. 4, p. 407–423, 1 jul. 2006.
- JOHNSEN, T. E. Supplier involvement in new product development and innovation: Taking stock and looking to the future. *Journal of Purchasing and Supply Management*, v. 15, n. 3, p. 187–197, set. 2009.
- KOUFTEROS, X. A.; EDWIN CHENG, T. C.; LAI, K.-H. “Black-box” and “gray-box” supplier integration in product development: Antecedents, consequences and the moderating role of firm size. *Journal of Operations Management*, v. 25, n. 4, p. 847–870, jun. 2007.
- LAKEMOND, N.; BERGGREN, C.; WEELE, A. Coordinating supplier involvement in product development projects: a differentiated coordination typology. *R and D Management*, v. 36, n. 1, p. 55–66, jan. 2006.
- LAWSON, B.; KRAUSE, D.; POTTER, A. Improving Supplier New Product Development Performance: The Role of Supplier Development. *Journal of Product Innovation Management*, v. 32, n. 5, p. 777–792, 2015.



- LE DAIN; CALVI, R.; CHERITI, S. Developing an approach for design-or-buy-design decision-making. *Journal of Purchasing and Supply Management*, v. 16, n. 2, p. 77–87, jun. 2010.
- LE DAIN; MERMINOD, V. A knowledge sharing framework for black, grey and white box supplier configurations in new product development. *Technovation*, v. 34, n. 11, p. 688–701, nov. 2014.
- LEWIS, K.; LANGE, D.; GILLIS, L. Transactive Memory Systems, Learning, and Learning Transfer. *Organization Science*, v. 16, n. 6, p. 581–598, 2005.
- MARION, T. J.; BARCZAK, G.; HULTINK, E. J. Do Social Media Tools Impact the Development Phase? An Exploratory Study. *Journal of Product Innovation Management*, v. 31, n. S1, p. 18–29, dez. 2014.
- MERMINOD, V.; ROWE, F. How does PLM technology support knowledge transfer and translation in new product development? Transparency and boundary spanners in an international context. *Information and Organization*, v. 22, n. 4, p. 295–322, out. 2012.
- MONTOYA, M. M. et al. Can You Hear Me Now? Communication in Virtual Product Development Teams. *Journal of Product Innovation Management*, v. 26, n. 2, p. 139–155, mar. 2009.
- OZER, M. Information Technology and New Product Development. *Industrial Marketing Management*, v. 29, n. 5, p. 387–396, set. 2000.
- PAHL, G; BEITZ, W. Engineering design a systematic approach, *Springer, New York*. 1996.
- PAVLOU, P. A.; EL SAWY, O. A. From IT Leveraging Competence to Competitive Advantage in Turbulent Environments: The Case of New Product Development. *Information Systems Research*, v. 17, n. 3, p. 198–227, set. 2006.
- PAVLOU, P. A.; EL SAWY, O. A. The “Third Hand”: IT-Enabled Competitive Advantage in Turbulence Through Improvisational Capabilities. *Information Systems Research*, v. 21, n. 3, p. 443–471, set. 2010.
- PENG, D. X.; HEIM, G. R.; MALLICK, D. N. Collaborative Product Development: The Effect of Project Complexity on the Use of Information Technology Tools and New Product Development Practices. *Production and Operations Management*, v. 23, n. 8, p. 1421–1438, ago. 2014.
- PETERSEN, K. J.; HANDFIELD, R. B.; RAGATZ, G. L. Supplier integration into new product development: coordinating product, process and supply chain design. *Journal of Operations Management*, v. 23, n. 3–4, p. 371–388, abr. 2005.
- PRIMO, M. A. .; AMUNDSON, S. D. An exploratory study of the effects of supplier relationships on new product development outcomes. *Journal of Operations Management*, v. 20, n. 1, p. 33–52, fev. 2002.
- RAGATZ, G. L.; HANDFIELD, R. B.; PETERSEN, K. J. Benefits associated with supplier integration into new product development under conditions of technology uncertainty. *Journal of Business Research*, v. 55, n. 5, p. 389–400, maio 2002.
- RAGATZ, G. L.; HANDFIELD, R. B.; SCANNELL, T. V. Success Factors for Integrating Suppliers into New Product Development. *Journal of Product Innovation Management*, v. 14, n. 3, p. 190–202, maio 1997.
- ROBERTS, J. From Know-how to Show-how? Questioning the Role of Information and Communication Technologies in Knowledge Transfer. *Technology Analysis & Strategic Management*, v. 12, n. 4, p. 429–443, dez. 2000.
- SARKER, S. et al. Knowledge Transfer in Virtual Systems Development Teams: An Exploratory Study of Four Key Enablers. *IEEE Transactions on Professional Communication*, v. 48, n. 2, p. 201–218, jun. 2005.
- SILVA, C. The Role of ICT in Collaborative Product Development: A Conceptual Model Based on Information Processing Theory. *International Journal of Innovation, Management and Technology*, v. 5, n. 1, p. 43–49, 2014.
- SJOERDSMA, M.; VAN WEELE, A. J. Managing supplier relationships in a new product development context. *Journal of Purchasing and Supply Management*, v. 21, n. 3, p. 192–203, 2015.

WONG, C. W. Y.; WONG, C. Y.; BOON-ITT, S. The combined effects of internal and external supply chain integration on product innovation. *International Journal of Production Economics*, v. 146, n. 2, p. 566–574, dez. 2013.

YENIYURT, S.; HENKE, J. W.; YALCINKAYA, G. A longitudinal analysis of supplier involvement in buyers' new product development: Working relations, inter-dependence, co-innovation, and performance outcomes. *Journal of the Academy of Marketing Science*, v. 42, n. 3, p. 291–308, 2014.

YIN, Robert K. Case study research: Design and methods, 4th. Thousand Oaks, 2009.

YLIMÄKI, J. A dynamic model of supplier–customer product development collaboration strategies. *Industrial Marketing Management*, v. 43, n. 6, p. 996–1004, set. 2014.

ZHAO, Y.; CAVUSGIL, E.; CAVUSGIL, S. T. An investigation of the black-box supplier integration in new product development. *Journal of Business Research*, v. 67, n. 6, p. 1058–1064, jun. 2014.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os objetivos desta seção são sintetizar as principais conclusões do trabalho, assim como as contribuições acadêmicas e práticas e apresentar oportunidades para pesquisas futuras.

### 5.1 DISCUSSÃO FINAL SOBRE A PROPOSTA DA DISSERTAÇÃO

A colaboração atualmente é essencial para o sucesso do processo de desenvolvimento de novos produtos (RAGATZ; HANDFIELD; PETERSEN, 2002; ZHAO; CAVUSGIL; CAVUSGIL, 2014). A colaboração efetiva requer o envolvimento ativo de partes interessadas no desenvolvimento de conceitos de produto e na execução de tarefas (LAAGE-HELLMAN; LIND; PERNA, 2014). Para isto o papel das TIC vai ser primordial para reforçar os mecanismos de gestão do projeto (PAVLOU; EL SAWY, 2010; PENG; HEIM; MALLICK, 2014). O uso e os benefícios de diferentes tipos de TIC dependem das características da empresa, de seus objetivos e necessidades e também pode variar de acordo com as características do projeto (EDWARDS; SHAW; COLLIER, 2005; PENG; HEIM; MALLICK, 2014). A partir disto este trabalho se propôs entender: *Como as TIC podem contribuir na performance do projeto colaborativo de novos produtos considerando os diferentes tipos de colaboração entre cliente e fornecedor?* Neste sentido, esta dissertação defende que o uso das TIC constitui um fator de sucesso do desenvolvimento de produtos, e varia para cada tipo de colaboração entre cliente-fornecedor. Os resultados comprovam esta proposição ao longo de três artigos.

Assim, o Artigo 1 apresentou um conjunto de tecnologias as quais servem de suporte para as atividades colaborativas de desenvolvimento de novos produtos. Por meio da literatura encontrada percebe-se a importância crescente do tema e como são poucos os artigos que abordam de forma aprofundada os diferentes tipos de colaborações, e que nenhum deles aborda a questão do uso das TIC para cada tipo de configuração.

Por sua vez o Artigo 2 propôs e suportou as hipóteses de relevância do uso das TIC na performance do projeto de DNP num ambiente colaborativo. Mostramos que existe um efeito positivo onde as práticas colaborativas de DPN medeiam a relação entre as ferramentas de TIC e a satisfação do cliente como uma métrica de desempenho de DNP.

Finalmente o Artigo 3 resumiu os resultados encontrados nos outros artigos por meio dum caso de estudo numa empresa brasileira com anos de experiência no desenvolvimento de produtos. Por meio deste estudo comprovou-se como são usadas as TIC para cada tipo de projeto (*white, grey e black box*).

## **5.2 CONTRIBUIÇÕES ACADÊMICAS**

Este trabalho contribui de diferentes formas na área acadêmica, de forma específica complementa os estudos sobre desenvolvimento de produtos. Através do Artigo 1, o presente trabalho contribuiu mediante a sistematização da teoria sobre o uso das TIC nos projetos colaborativos de DNP. Os resultados deste artigo permitem que outros acadêmicos da área ou novos acadêmicos interessados no tema, possam alcançar uma melhor compreensão sistêmica quanto às relações entre os temas abordados.

O Artigo 2 demonstrou estatisticamente a influência do uso das TIC na performance do projeto de DNP, mas que esta relação é mediada pelas práticas colaborativas. Portanto, a principal contribuição acadêmica deste artigo é que melhoramos o entendimento atual sobre a relação entre ferramentas de TIC, práticas colaborativas para atividades de DPN e desempenho de DPN. Isso indica que o envolvimento de fornecedores e clientes em diferentes atividades do processo DNP contribui para aumentar o nível de satisfação do cliente, fornecendo evidências de que um feedback constante com essas partes interessadas pode ajudar as empresas a entender melhor as necessidades dos clientes em termos de requisitos e especificações. Demonstrou-se também o uso das TIC como suporte à colaboração, uma vez que a contribuição dessas ferramentas aumenta o sucesso dos projetos de DPN, promovendo relações efetivas entre empresas e outros parceiros, reforçando que os investimentos em ferramentas de TIC e o desenvolvimento de colaboração devem ser realizados em conjunto.

Por fim, o Artigo 3 combinou várias teorias referentes ao desenvolvimento de produtos e tecnologias de informação, com o fim de analisar a traves dum estudo de caso as especificidades de cada uma das classificações de TIC e suas implicações teóricas e práticas. As descobertas mostram que há diferenças relevantes na utilização das TIC de acordo com o tipo de configuração cliente-fornecedor durante as diferentes etapas do processo de DNP.

### 5.3 CONTRIBUIÇÕES PRÁTICAS

A partir dos resultados encontrados, o presente trabalho traz diferentes contribuições práticas para os profissionais do campo de gestão de DNP e TIC. O estudo indica que existem diferentes tecnologias no mercado que podem ser usadas e que o uso das mesmas contribui para a gestão dos projetos de DNP, mas isto não é suficiente para alcançar um maior nível de sucesso no DNP. Nesse sentido, os gerentes devem se concentrar primeiro em fortalecer as relações entre as partes interessadas por meio de processos bem definidos. Somente então eles devem estabelecer um apoio baseado em ferramentas de TIC para realmente beneficiar este processo. Além disso, a aquisição de tecnologias deve considerar diferentes níveis estratégicos da empresa e não apenas o nível operacional, como comumente observado em empresas brasileiras e os tipos de projetos que são desenvolvidos pela empresa, no momento que a empresa vai adquirir as TIC.

### 5.4 OPORTUNIDADES PARA FUTURAS PESQUISAS

A partir dos resultados apresentados, podem se destacar diferentes oportunidades para pesquisas futuras. Tendo em conta que no trabalho foi estudada a intensidade do uso das TIC dependendo de cada configuração numa forma subjetiva, seria conveniente realizar uma pesquisa quantitativa para mostrar a influência das TIC no desempenho dos projetos para cada tipo de configuração. Também poderia ser elaborado e testado um modelo de colaboração entre cliente-fornecedor no DNP baseado na utilização das TIC, considerando as diferentes tipologias de colaboração (*white*, *grey* e *black box*). Este modelo indicará as funcionalidades e características necessárias que as TIC devem contemplar para cada tipo de abordagem colaborativa.

### 5.5 REFERENCIAS

EDWARDS, J. S.; SHAW, D.; COLLIER, P. M. Knowledge management systems: finding a way with technology. *Journal of Knowledge Management*, v. 9, n. 1, p. 113–125, fev. 2005.

LAAGE-HELLMAN, J.; LIND, F.; PERNA, A. Customer Involvement in Product Development: An Industrial Network Perspective. *Journal of Business-to-Business Marketing*, v. 21, n. 4, p. 257–276, 2 out. 2014.

PAVLOU, P. A.; EL SAWY, O. A. The “Third Hand”: IT-Enabled Competitive Advantage in Turbulence Through Improvisational Capabilities. *Information Systems Research*, v. 21, n. 3, p. 443–471, set. 2010.

PENG, D. X.; HEIM, G. R.; MALLICK, D. N. Collaborative Product Development: The Effect of Project Complexity on the Use of Information Technology Tools and New Product Development Practices. *Production and Operations Management*, v. 23, n. 8, p. 1421–1438, ago. 2014.

RAGATZ, G. L.; HANDFIELD, R. B.; PETERSEN, K. J. Benefits associated with supplier integration into new product development under conditions of technology uncertainty. *Journal of Business Research*, v. 55, n. 5, p. 389–400, maio 2002.

ZHAO, Y.; CAVUSGIL, E.; CAVUSGIL, S. T. An investigation of the black-box supplier integration in new product development. *Journal of Business Research*, v. 67, n. 6, p. 1058–1064, jun. 2014.