

# Os critérios de decisão de investimentos em tecnologias da informação na logística: uma revisão de literatura



Débora Tocchetto de Castro (UFSC)

debytc@msn.com

Mônica Maria Mendes Luna (UFSC)

monica@deps.ufsc.br

## RESUMO

As tecnologias da informação têm sido consideradas pelas empresas como uma forma de obter vantagem competitiva em um ambiente de competição crescente. O seu uso na Logística vem crescendo, pois permite tornar as cadeias de suprimento mais ágeis e eficientes. No entanto, apesar dos benefícios advindos da TI, as empresas ainda enfrentam dificuldades em atingir todo o potencial desta. Por meio de uma revisão de literatura, este artigo busca identificar os aspectos ou critérios considerados relevantes na avaliação de investimentos em TI na área da Logística. No estudo, de caráter exploratório, utilizou-se de bases de dados de periódicos científicos, usando palavras-chaves relacionadas ao tema. Os critérios analisados foram classificados segundo taxonomia existente na literatura. Dentre os resultados obtidos, destacam-se os critérios relacionados às cadeias de suprimentos e ao alinhamento aos objetivos estratégicos da empresa.

**Palavras-chave:** *Tecnologia da Informação; Investimentos; Logística*

## 1. Introdução

As mudanças observadas no mercado, como o desenvolvimento de novas tecnologias, a acentuada globalização e o aumento da concorrência e da pressão por custos, fazem com que as empresas tenham que reavaliar constantemente as suas estratégias para se manterem competitivas. Dentre esses fatores de mudanças, pode-se destacar as novas tecnologias, em especial a tecnologia da informação (TI).

Observa-se, nos últimos anos, um elevado desenvolvimento e utilização das TI pelas empresas para obtenção de vantagens competitivas por meio dos sistemas integrados (SI), os quais compartilham a informação, melhorando dessa maneira a eficiência e eficácia dos processos como um todo (CLOSS e XU, 2000; GUNASEKARAN *et al.*, 2006; NOVAES, 2007; O' BRIEN, 2003; OLUGBODE *et al.*, 2007).

O uso crescente das TI também é verificado na Logística, de acordo com Piplani *et al.* (2004) e ocorre num contexto global. De acordo com Lai *et al.* (2006), essa maior participação da TI acompanhou a evolução da função logística que passou de um setor secundário e de apoio para ser tratada como uma função estratégica e diferencial de competitividade das empresas, além de gerar novos negócios. Na busca desses objetivos, o uso da TI contribui com uma maior integração e compartilhamento externo (com os fornecedores e parceiros na cadeia de suprimentos) e interno (entre os departamentos e áreas da empresa) das informações e, de acordo com Bandeira e Maçada (2008), com a melhora do nível de serviço e a redução de custos. Para tanto, esses autores citam diversas aplicações, como por exemplo, o EDI (troca eletrônica de dados), o RFID (identificação por rádio frequência), TMS (sistema de gerenciamento de transportes) e o CRM (sistema de gerenciamento de relacionamento com clientes).

Apesar dos benefícios advindos da TI, as empresas ainda enfrentam dificuldades em tirar proveito do potencial desta, sendo que em muitos casos as previsões iniciais não são atingidas, ocasionando uma elevada taxa de insucesso nos projetos. Entretanto, no contexto atual do mercado é necessário que se assegure um desempenho de longo prazo e para isso o uso eficiente e eficaz dos recursos é imprescindível. Levando em consideração o fato que os investimentos em TI podem ser elevados, complexos e com alto grau de incerteza a correta avaliação e conseqüente seleção da melhor tecnologia é fundamental para a manutenção da competitividade e para assegurar o crescimento das empresas. (BALLANTINE; STRAY, 1999; CAVUSOGLU *et al.*, 2004; GUNASEKARAN *et al.*, 2006; GUNASEKARAN *et al.*, 2001; IRANI, 2002; MARTHANDAN; TANG, 2010; MILIS; MERCKEN, 2004; SAVITSKIE, 2007).

O processo de avaliação da TI, contudo, possui características que o diferem dos outros tipos de investimentos. Segundo Kahraman *et al.* (2007), a escolha entre alternativas de investimentos em sistemas de informações logísticas (LIT) é complicada já que vários fatores precisam ser incluídos na análise, alguns passíveis mensuração e outros com maior grau de dificuldade. Dessa forma, os métodos determinísticos de avaliação que consideram apenas os aspectos econômicos e financeiros do projeto, ou seja, os fatores passíveis de ponderação podem não ser suficientes para avaliar por completo os investimentos.

Este artigo tem como objetivo a identificação de aspectos ou critérios considerados relevantes na avaliação de investimentos em TI na área da Logística, por meio de uma revisão da literatura sobre o tema. No estudo, de caráter exploratório, utilizou-se de bases de dados de periódicos científicos, usando palavras-chaves relacionadas ao tema, para identificação das fontes de informação, as quais foram consolidadas, analisadas e discutidas, usando

representações visuais dos dados.

O trabalho está estruturado em 5 seções principais. O tema central do artigo é tratado nas duas primeiras seções. A análise de investimentos em TI é abordada na primeira destas seções e, na seguinte, maior foco é dado aos investimentos em TI na área da Logística. A seção seguinte apresenta os procedimentos metodológicos e o tratamento das informações coletadas. Os resultados e discussões são apresentados na sequência e, por fim, na última as considerações finais.

## 2. Análises de Investimentos em TI

Para analisar alternativas de investimentos é necessário identificar formas de compará-las. No caso de TI, a determinação da contribuição do investimento é, em geral, tarefa mais complexa que no caso de investimentos mais tradicionais.

Como ressalta Ballantine; Stray (1999; *apud* MARTHANDAN), Tang (2010), Irani *et Love* (2000); Irani *et Love* (2001); Gunasekaran *et al.*, (2001); Sarkis *et Sundarraj* (2000); Milis; Mercken (2004) e Silva Neto (2008), os projetos de TI apresentam uma série de características que impõe maiores dificuldades, principalmente, no que diz respeito à aplicação dos métodos determinísticos que consideram somente os aspectos econômicos e financeiros de avaliação. Primeiro, porque a natureza dos benefícios proporcionados por estes investimentos podem ser tanto tangíveis e financeiros quanto intangíveis e não financeiros, sendo estes últimos de mais difícil quantificação. Além disso, os investimentos em TI incluem custos diretos e indiretos (reestruturação da organização, treinamento e rotatividade de colaboradores), sendo, sobretudo os indiretos mais complicados de se estimar. Por fim, esses projetos envolvem alto risco, os quais nem sempre são identificados, e, em geral, apresentam retornos no longo prazo.

Para Marthandan e Tang (2010), a avaliação dos projetos de TI pode ocorrer em diferentes momentos: na fase de escolha de alternativas (*ex-ante*), que de acordo com Milis e Mercken, (2004) serve para justificar o investimento; durante a implementação das TI ou; após a implementação destas (*ex post*), que segundo Silva Neto (2008) tem o objetivo de avaliar o impacto das decisões tomadas sobre o sistema. Ainda, para esse último autor, uma quantidade significativa de estudos é realizada depois de decidido qual projeto será desenvolvido, com o objetivo de avaliar o impacto do investimento sobre a organização e seu desempenho. E, estes estudos são úteis para apoiar análises e decisões futuras.

Quando se aborda a avaliação de investimentos numa perspectiva *ex-ante*, a determinação dos critérios e das técnicas a serem utilizados na avaliação é um dos pontos que merece maior destaque. A escolha dos critérios condiciona a decisão sobre as ferramentas e técnicas de avaliação, dado que estas últimas não podem ser usadas com critérios de qualquer natureza. É claro que a consideração de aspectos e critérios relevantes neste processo de decisão influenciará o resultado das análises de investimento. Assim, o seu estudo possibilita uma melhor adequação das avaliações às características específicas de cada projeto de TI e uma melhor seleção entre as alternativas de investimento (BACON,1992; GUNASEKARAN *et al.*, 2006).

Vale ressaltar que a identificação de aspectos e critérios já usados nas análises de investimentos em TI é útil para apoiar a fase de estruturação do processo de decisão de novas análises de investimentos. Nesta linha, pode-se citar trabalhos como o de Ballantine e Stray (1999), que realizaram uma pesquisa com as empresas listas na *Times London Top 1000*, para

determinar a forma como essas avaliavam os investimentos em TI e outros projetos de capital. Os objetivos desta pesquisa eram avaliar a extensão da influência de fatores organizacionais sobre a decisão de investimentos, identificar procedimentos formais de avaliação e dos critérios utilizados, bem como avaliar a importância desses para as organizações. No que se refere aos critérios utilizados para avaliar projetos de investimentos em TI, também destaca-se o trabalho de Bacon (1992) que realizou uma pesquisa com 80 organizações dos Estados Unidos, Inglaterra, Austrália e Nova Zelândia. Além dos critérios, o percentual de projetos em que cada critério era aplicado e o *ranking* de importância destes, com base em todos os projetos, também foram avaliados.

Com o objetivo de sistematizar as pesquisas sobre o tema, Gunasekaran *et al.* (2006) realizou uma revisão da literatura sobre os projetos de investimentos em TI/SI e apresenta uma classificação dos conceitos gerais, critérios de avaliação, técnicas e ferramentas de avaliação e avaliação da fase de implementação. Estes estudos tratam de investimentos em TI, de forma geral, mas também se podem identificar diversos trabalhos que avaliam os investimentos em TI em áreas mais específicas, como é o caso das tecnologias aplicadas à Logística.

### **3. Análise de Investimentos em TI na Logística**

No caso específico da Logística, para Sanders e Premus (2005), o desenvolvimento da TI vem modificando rapidamente, ao longo da última década, a forma como as empresas atuam. Bandeira e Maçada (2008) afirmam que o uso das TI tem, principalmente, o objetivo de tornar as cadeias de suprimento mais ágeis e eficientes e Kahraman *et al.* (2007) complementa, que isso é conseguido ao permitir a integração dos seus vários elementos para atender as expectativas dos clientes a custos mais baixos.

Muitas empresas vêm investindo montantes significativos em novas tecnologias de informação logística a fim de obter vantagem competitiva. Apesar disso, diversos estudos mostram que os retornos dos investimentos em TI não têm sido significativos, o que vai ao encontro do chamado Paradoxo da Produtividade. Segundo relatório da Organização para o Desenvolvimento e Cooperação Econômica (OECD) de 2004, esse paradoxo se refere ao impacto limitado, observado em estudos nos anos 70 e 80, das TI na produtividade das empresas. De fato, conforme Wu *et al.* apenas os investimentos em TI não são suficientes para garantir a performance organizacional. De acordo com Bandeira e Maçada (2008), esse paradoxo se aplica não somente aos investimentos em sistemas para a cadeia de suprimentos, mas também para as outras áreas da empresa. Vale ressaltar, no entanto, que de acordo com a OECD (2004) estudos recentes tem sugerido que a TI pode ter impacto positivo na performance das empresas.

Na verdade, diversos aspectos devem ser levados em consideração quando se avalia investimentos em TI. As empresas enfrentam o desafio de decidir entre várias alternativas de TI, muitas vezes novas e complexas, nem sempre tendo completo conhecimento sobre a melhor aplicação para cada caso. Em alguns casos, a empresa deve tomar uma decisão de ser a pioneira na aquisição e aplicação de novas TI e, quando estas estão relacionadas a gestão da cadeia de suprimentos, poderá esperar os parceiros adotarem primeiro. A iniciativa de investir também pode ser tomada quando a TI se torna uma necessidade frente às demandas do mercado. Assim, a aplicação e a decisão do momento certo de investir são essenciais para que a TI proporcione vantagens competitivas sustentáveis e não seja facilmente replicada pelos concorrentes (BANDEIRA *et al.*; 2008; KAHRAMAN *et al.*, 2007; PEFFERS *et al.*,

1998; SARKIS; SUNDARRAJ, 2000; WU et al, 2006)

Cabe ressaltar, que as mudanças do mercado influenciam não somente o volume de investimentos em TI como também o tipo de aplicação. Acompanhando as mudanças das funções logísticas de uma dimensão de suporte para estratégica, as TI aplicadas nesta área também evoluíram ao longo dos anos. O objetivo inicial dos projetos passou da busca pela eficiência operacional para a consideração de aspectos estratégicos, com benefícios para toda a empresa, embora a eficiência continue sendo almejada. No entanto, a dimensão em que a TI é aplicada afeta a forma como os investimentos devem ser avaliados e, o fato de ter havido uma mudança de enfoque contribuiu para uma mudança no processo de avaliação dos investimentos. (GUNASEKARAN *et al.*, 2006; SARKIS; SUNDARRAJ, 2000; IRANI, 2002; FARBEY; LAND, 1992; MARTHANDAN; TANG, 2010).

É nesse contexto que recentes estudos estão sendo desenvolvidos para avaliar investimentos em TI na área de logística. Dentre estes se destaca Kahraman *et al.* (2007), que desenvolveu um modelo multi-critério de decisão para avaliação e seleção de alternativas de tecnologias de informação logística, usando método de análise hierárquica fuzzy TOPSIS. Doherty *et McAulay* (2002) que, com base em uma revisão de literatura e entrevistas, apresentam um modelo de avaliação de investimentos em comércio eletrônico. Ainda, Chang *et al.* (2008) desenvolveu estudo objetivando determinar os fatores que afetam adoção do RFID na indústria logística de Taiwan. Wu *et al.* (2006) apresentam novas perspectivas sobre o uso da TI e a geração de vantagens competitivas sustentáveis, numa avaliação da implementação da TI nos sistemas de comunicação da cadeia de suprimentos.

Embora este seja um tema que vem ganhando importância nos últimos anos não há ainda um modelo ou um grupo de critérios estabelecido para ser usado nas análises de investimentos de TI na área da Logística. Esta identificação dos critérios usados nas análises de investimentos é aqui desenvolvida por meio de um estudo exploratório.

## **4. Procedimentos Metodológicos**

### **4.1 A Revisão de literatura como abordagem de pesquisa**

Segundo Webster *et Watson* (2002) a revisão de literatura representa a base da pesquisa em sistemas de informação (SI), uma vez que permite avançar no conhecimento gerado, facilita o desenvolvimento de novas teorias, consolida temas e dá ênfase aos que necessitam de mais aprofundamento. Esses sistemas de informação (SI) são formados pelos recursos humanos e de dados e pela TI, a qual compreende os recursos de *hardware*, *software* e rede. E ainda, de acordo com o autor, há uma carência de estudos com este propósito. O presente artigo foi desenvolvido com base em uma revisão de literatura sobre análise de investimentos em tecnologia da informação na Logística.

No que se refere à revisão de literatura sobre determinado tema, Li e Cavusgil (1995), identificam três tipos de abordagens possíveis: o método Delphi, a meta análise e a análise de conteúdo. Esta última, utilizada no presente artigo, consiste na descrição sistemática, quantitativa e qualitativa do conteúdo publicado na literatura da área em análise. Para tanto, os princípios dessa abordagem foram adotados neste estudo, quais sejam: a definição das fontes que serão investigadas e das categorias de classificação dos artigos.

Em relação às fontes utilizadas, a análise foi conduzida nos artigos publicados nas bases de periódicos EBSCOHOST, Emerald, Informa, Scielo e Science Direct. A escolha destas se

deve ao fato de serem grandes bases de pesquisa *online* e por contribuírem com maior parte da pesquisa na área (MARTHANDAN *et al.* TANG, 2010; WEBSTER *et al.* WATSON, 2002). A seleção dos artigos foi feita com base numa pesquisa sistemática sem restrição de período, visando obter o maior número de publicações, e utilizando em conjunto os seguintes termos:

- a) *Information Technology* ou Tecnologia da Informação;
- b) *Investment* ou Investimento;
- c) *Logistic* ou Logística, excetuando o termo *logistic regression* ou regressão logística, pois o mesmo não está relacionado aos objetivos do estudo.

O procedimento descrito por Marthandan e Tang (2010) foi seguido para analisar os resultados da pesquisa. Dessa forma, foi obtido um total de 14 (quatorze) artigos científicos nessas 5 (cinco) bases, os quais continham os termos descritos acima e estavam disponibilizada em texto completo, para que se pudesse fazer uma análise detalhada do conteúdo. Na primeira etapa, os resumos desses artigos foram lidos a fim de identificar quais estavam alinhados com os objetivos da pesquisa. Foram considerados, então, os que tratavam do contexto de avaliação e justificativa de investimentos em TI na Logística, juntamente com os trabalhos em que não foi possível identificar claramente se atendiam ou não aquele requisito. Ao final desta primeira etapa, foram obtidos 11 (onze) artigos. Na segunda etapa, o texto completo desses artigos foi lido e analisado buscando identificar critérios, fatores, direcionadores, motivadores e os impactos considerados na avaliação e justificativa de investimentos em TI na Logística e, ao final, 9 (nove) artigos que continham estes elementos foram selecionados. As informações extraídas destes artigos foram analisadas e estruturadas para facilitar a melhor compreensão do tema.

#### **4.2 Uma estrutura de classificação dos critérios de análise de investimentos em TI**

Visando organizar as informações, procurou-se identificar os critérios de avaliação dos investimentos em TI na Logística e construir um banco de dados com informações extraídas dos artigos lidos. Utilizando o método de “código aberto”, conforme descrito por Chang *et al.* (2008), buscou-se fazer a decomposição, exame, comparação e conceitualização dos termos com base no conteúdo dos artigos de origem e no contexto em que foram aplicados. Foram registrados 74 termos relacionados aos critérios de avaliação de investimentos, o que gerou a necessidade da padronização, visando uniformizar os termos e evitar repetição dos mesmos. Pode-se citar, por exemplo, termos como “*degree of competition in the marketplace*” e “*assessment of competitive environment*”, considerados em um grupo definido como grau de competição no mercado. Obteve-se ao final, uma lista com 46 critérios.

Em seguida, buscou-se identificar uma estrutura que auxiliasse a análise dos trabalhos. A taxonomia proposta por Gunasekaran *et al.* (2006), a qual classifica os critérios para justificativa dos investimentos em TI/SI de acordo os grupos mais comumente encontrados na literatura, foi adotada para avaliar os trabalhos identificados. Os grupos de critérios considerados são (GUNASEKARAN *et al.*, 2006):

- a) **Impacto Estratégico:** inclui os critérios relacionados à função da natureza do negócio e de seus princípios, derivados dos objetivos e estratégias corporativas. As escolhas estratégicas tem um impacto de longo prazo no planejamento e implementação de uma TI/SI, assim como esta influencia o desempenho organizacional. Deve existir uma relação entre as estratégias corporativas e as escolhas e atividades da TI/SI e a vantagem da TI aplicadas a toda a empresa

é que a informação é inserida uma única vez, porém fica disponível para todas as áreas/departamentos.

- b) Considerações Táticas: Somente o alinhamento estratégico da TI/SI não é suficiente, é necessário o desenvolvimento de um plano de ação para a implementação e utilização dos sistemas de forma a contribuir para o ganho de vantagens competitivas. Assim, critérios e medidas para o planejamento e implementação das TI/SI devem ser identificados.
- c) Desempenho Operacional: As medidas operacionais devem ser consideradas sob dois pontos de vista. De um lado, tem-se a perspectiva da TI/SI, ou seja, o foco está em como o sistema pode ser implementado, mantido, atualizado e utilizado. De outro, tem-se a perspectiva da empresa, na qual o enfoque está em como o sistema contribui para o desempenho organizacional nas vendas, produção, estoque e custos, utilização da capacidade disponível, rotatividade dos empregados.
- d) Medidas financeiras: de forma geral, os projetos devem contribuir para um melhor desempenho financeiro da empresa, assim critérios financeiros devem auxiliar a empresa a tomar decisões mais informadas a respeito das TI/SI.
- e) Indicadores não-financeiros: A natureza estratégica e intangível de alguns benefícios e custos da TI tornam desejável a inclusão de medidas de desempenho não-financeiras na análise dos investimentos. Sempre que possível, é interessante quantificar, porém em não se conseguindo deve-se incluir custos e benefícios intangíveis.
- f) Tangíveis: Os critérios tangíveis são usados com frequência nas avaliações, no entanto é preciso identificar os mais importantes no sentido de não desperdiçar tempo coletando dados que não serão úteis ou que sejam redundantes para o processo de justificativa dos investimentos em TI. Exemplos de critérios tangíveis, facilmente determináveis, são: unidades vendidas por período, nível e giro do estoque, tempo do ciclo de manufatura, taxa de defeito dos produtos, taxa de defeito do sistema, vendas perdidas, entre outros.
- g) Intangíveis: A quantificação dos intangíveis se mostra um desafio podendo ser usados modelos (matemáticos ou não) e análise. No entanto, esse tipo de critério deveria ser levado em consideração quando da avaliação dos investimentos em TI/SI para que essa seja completa. Exemplos de critérios intangíveis são: imagem e reputação da empresa, trabalho em equipe, entre outros.

Após classificados e definidos os critérios, procedeu-se a análise da distribuição desses em cada categoria, de acordo com a taxonomia empregada.

## **5. Resultados e Discussão**

Usando a estrutura acima apresentada, proposta por Gunasekaran *et al.* (2006), os critérios identificados nos artigos analisados foram classificados, como mostra a tabela 1, a qual apresenta a distribuição da classificação dos critérios por artigo analisado. Observa-se que os critérios classificados na categoria impactos estratégicos aparecem em quase todos os artigos

com exceção de Bergendahl (2005) e de Kent et Mentzer (2003). Por outro lado, os indicadores não-financeiros só são abordados no artigo de Doherty et McAulay (2002), o qual identifica o maior número de critérios de análise de investimentos em TI na Logística. Estes autores listam 28 critérios distribuídos em, praticamente, todas as categorias, com exceção das medidas financeiras, indicando uma tentativa de abranger os vários fatores que influenciam os investimentos em TI. Kahraman *et al.* (2007) também fazem uma análise abrangente que inclui critérios classificados em 5 das 7 categorias consideradas.

Outros trabalhos citam um pequeno número de critérios, como é o caso dos trabalhos de Kent et Mentzer (2003), Sanders et Premus (2005) e Neumann et al. (2000) com apenas 2 critérios e o de Bergendahl (2005), o qual aborda somente as medidas financeiras.

TABELA 1 . Critérios identificados nos artigos analisados

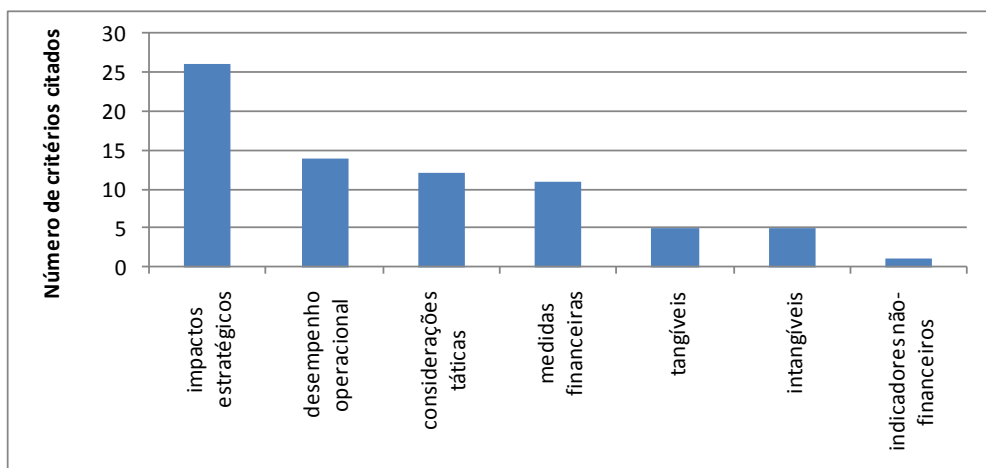
<b>Autore s</b>	<b>Impact o estraté gico</b>	<b>Desemp enho Operaci onal</b>	<b>Considera ções Táticas</b>	<b>Medid as finance iras</b>	<b>Tangív eis</b>	<b>Intangí veis</b>	<b>Indicador es não- financeiro s</b>	<b>Tota l gera l</b>
Bandeira <i>et</i> Maçada (2008)	2	1	1	2				6
Bergendahl (2005)				3				3
Chang <i>et al.</i> (2008)	7	4	2	2				15
Doherty <i>et</i> McAulay (2002)	9	6	6		3	3	1	28
Kahraman <i>et al.</i> (2007)	3	1		4	1	2		11
Kent <i>et</i> Mentzer (2003)			1		1			2
Neumann <i>et al.</i>	1	1						2



(2000)								
Sanders <i>et al.</i> Premus (2005)	2							2
Wu <i>et al.</i> (2006)	2	1	2					5
<b>Total geral</b>	<b>26</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>74</b>

### 5.1. Análise dos critérios

Com base nos valores da tabela 1, observa-se que 26 do total das 74 citações relativas aos critérios usados na avaliação de investimentos em TI na Logística são classificados como critérios relacionados aos impactos estratégicos. Em seguida, destaca-se a categoria desempenho operacional com 14 critérios, que juntamente com os critérios classificados no grupo anterior representam 54% do total. As categorias tangíveis, intangíveis e não-financeiros contribuem apenas com 15% do total de critérios. É possível se verificar também que as categorias com maior número de critérios são tratadas em um maior número de artigos como, por exemplo, os critérios relativos a impactos estratégicos foram abordados em 7 do total de 9 artigos.



**FIGURA 1 – Quantidade de critérios citados por classificação**

Interessante observar que apesar dos estudos indicarem que os critérios financeiros são tradicionalmente utilizados na avaliação dos investimentos, isso não é confirmado pela pesquisa, sendo outros tipos de critérios mais citados. Isso poderia se justificar uma vez que estes critérios já formam um grupo consolidado na literatura. Além disso, esse fato pode

indicar um maior amadurecimento das avaliações na área da Logística, levando em consideração, conforme já mencionado, que a TI apresenta características diversas de outros investimentos necessitando uma análise mais abrangente.

#### a) Impacto estratégico

O destaque dos critérios relacionados ao impacto estratégico da TI está relacionado à mudança de enfoque de suporte para estratégica, tanto da TI como da Logística, observado ao longo dos últimos anos. (GUNASEKARAN *et al.*, 2006; SARKIS; SUNDARRAJ, 2000; IRANI, 2002; FARBEY; LAND, 1992; MARTHANDAN; TANG, 2010). Assim, são necessários sistemas que estejam alinhados com os objetivos e estratégias corporativas de forma a garantir vantagens competitivas sustentáveis e de longo prazo. Nesse sentido, foram identificados os critérios como: alinhamento com os objetivos estratégicos, ambiente da indústria do fornecedor, apoio da alta gerência, diferenciação da TI, gerenciamento dos clientes, grau de adoção da TI, grau de competição do mercado, grau de incerteza do mercado, mudança na cultura organizacional, oportunidades de negócio futuras, plano de negócio, projetos necessários.

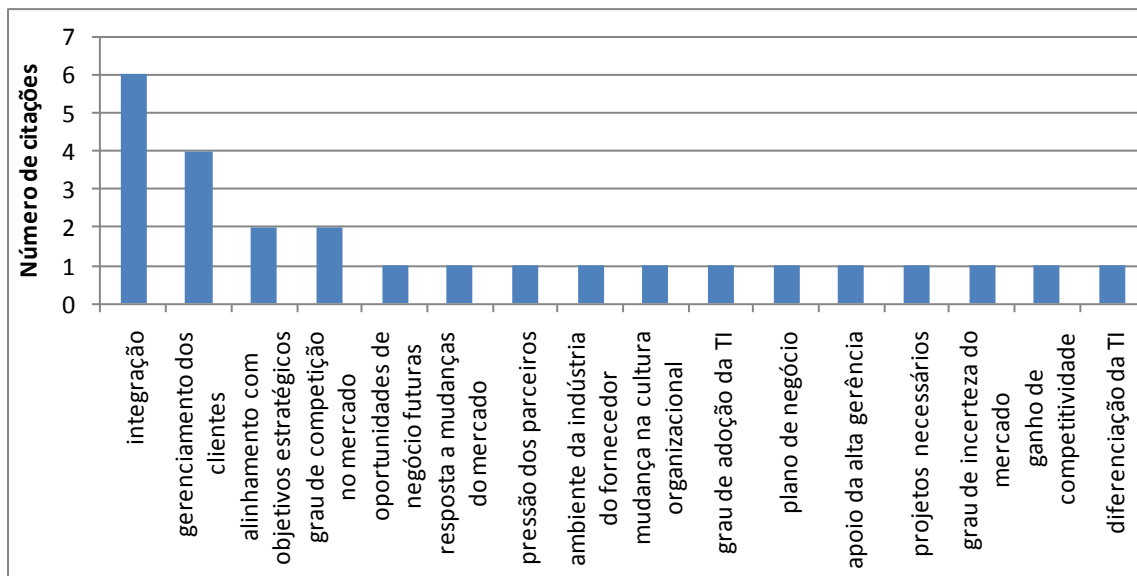
No que se refere à Logística, o impacto estratégico da TI está estreitamente relacionado com o conceito de cadeia de suprimentos. De acordo com Wu *et al.* (2006), é por meio do uso da TI em um contexto de cadeia de suprimentos que se consegue desenvolver pontos fortes na organização que são específicos e difíceis de serem replicados pela concorrência. Nesse sentido, a TI tem papel fundamental, pois auxilia a cadeia de suprimentos a atingir os seus objetivos. Os critérios como: integração, respostas às mudanças no mercado, ganho de competitividade e pressão dos parceiros estão relacionados a esse contexto. Novaes (2007) também ressalta esta necessidade de adotar, no atual contexto, uma nova abordagem dos problemas logísticos e, ao invés de focar nos domínios da própria empresa, é preciso buscar a integração dos processos ao longo da cadeia de suprimentos com os agentes participando de forma estratégica e sistêmica.

Esta importância da gestão da cadeia de suprimentos e os impactos estratégicos da TI é tratada em 7 dos 9 artigos analisados. E, dentre estes o critério integração apresenta a maior quantidade de citações, 6 no total, estando relacionado tanto com a integração interna, entre departamentos, como com a integração externa, ou seja, na cadeia de suprimentos. A integração pode ser entendida como a visão de fluxo, onde o planejamento e gestão das atividades devem ser realizados de forma conjunta, o que exige uma mudança na forma de realizar os negócios (BANDEIRA *et al.* MAÇADA, 2008; SANDERS *et al.* PREMUS, 2005; WU *et al.*, 2006). O destaque dado a este critério, na avaliação de investimentos em TI na Logística, pode ser explicado pelo seu papel de potencializador das iniciativas de cadeia de suprimentos, como prevê a própria definição de Gestão da Cadeia de Suprimentos: “SCM (*Supply Chain Management*) consiste na integração dos processos industriais e comerciais, partindo do consumidor final e indo até os fornecedores iniciais, gerando produtos, serviços e informações que agreguem valor para o cliente”

Dentre as tecnologias que desempenham este papel de integradoras pode-se citar: ERP (Sistema de Planejamento das Necessidades da Empresa), Internet, EDI, entre outros. Segundo Bandeira e Maçada (2008) o ERP integra os departamentos e funções da empresa já que funciona como um sistema unificado de informação. A Internet, a rede mundial de computadores, promoveu uma revolução na forma como as empresas desempenham suas funções, tendo viabilizado novas formas de interação entre as empresas e a utilização de outras TI como o e-commerce e os Sistemas baseados na Web. O EDI, de acordo com Novaes (2008), permite a interligação entre fornecedores e clientes, sendo considerado mais seguro que a Internet. Vale ressaltar que a adoção destas TI é considerada uma decisão estratégica

tanto por ter um impacto sobre toda a empresa quanto por depender da relação desta com os demais elementos que formam a cadeia de suprimentos.

Cabe ressaltar também, a participação do critério gerenciamento dos clientes na análise de investimentos, em vista da importância dada aos clientes ao se abordar uma visão de cadeia e a idéia de melhor entender suas demandas. O produto final da Logística, de acordo com Savitskie (2007), é a prestação de serviços ao cliente e para melhor gerenciá-lo têm-se disponíveis sistemas como o CRM. Este permite unificar as informações a respeito dos clientes e centralizar as ações e atendendo melhor as suas necessidades (BANDEIRA e MAÇADA, 2008).



**FIGURA 2 – Quantidade de citação dos critérios classificados como impactos estratégicos**

#### b) Desempenho operacional

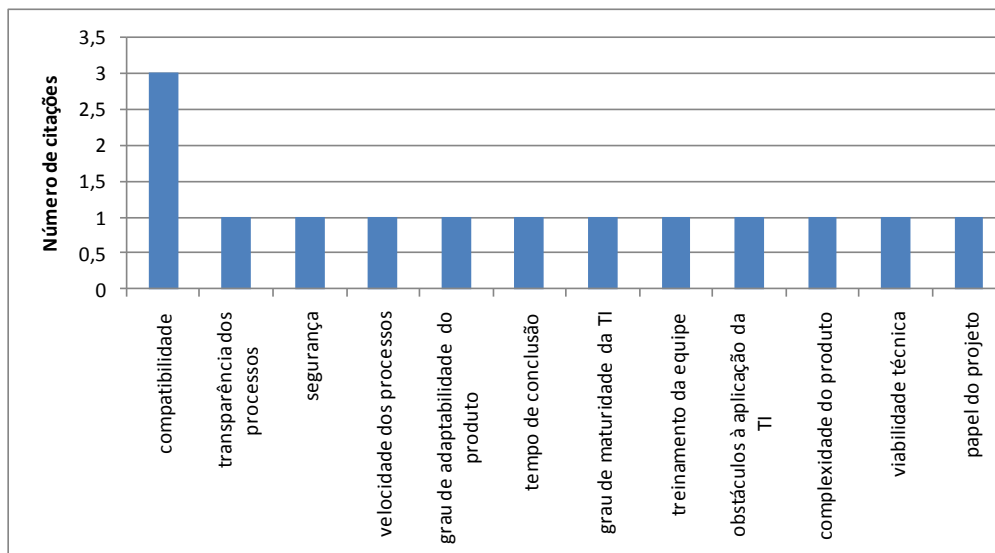
Na categoria desempenho operacional o critério de maior destaque foi compatibilidade entre TI, a qual representa a facilidade com que se obtém interfaces entre os sistemas internos e externos à empresa (CHANG et al., 2008; DOHERTY et McAULAY, 2002; WU et al., 2006). No contexto das cadeias de suprimento, esse critério é crítico pois permite operacionalizar e facilitar a troca de informações entre os vários elementos a qual, por sua vez, contribuirá para o objetivo de integração destes, critério de importância estratégica, como citado anteriormente. Uma das principais considerações técnicas que tem que ser feitas, conforme Peffers et al. (1998), quando da decisão de adotar o EDI diz respeito justamente a questão da compatibilidade. O autor afirma ainda que, essa TI possui três opções de sistemas de comunicação o europeu (EDIFACT), o americano (padrão ANSI) e os padrões de indústrias e proprietários, sendo que o primeiro é incompatível com o segundo.

Outros critérios também são fundamentais para garantir a troca de informação, permitindo a integração logística interna e externa, entre os quais pode-se citar: transparência dos processos, segurança e velocidade nos processos. O primeiro está relacionado com um maior entendimento e clareza dos processos. Já o segundo, conforme Cavusoglu *et al.* (2004), com a confidencialidade, integridade e disponibilidade das informações, podendo-se ressaltar que as

falhas de segurança afetam consideravelmente o valor de mercado das empresas. E o último critério, de acordo com Bandeira e Maçada (2008), com a eliminação de atividades redundantes tornando mais ágéis as comunicações.

Alguns critérios foram citados em contextos tecnológicos específicos, como é o caso do grau de adaptabilidade do produto e da complexidade do produto. O primeiro está presente no artigo de Doherty & McAulay (2002), e foi mencionado no sentido determinar se os produtos oferecidos pela empresas possuíam maior ou menor facilidade de serem vendidos por meio da tecnologia analisada, o e-commerce. No caso da complexidade do produto, esse critério foi identificado por Chang et al (2008) como determinante para adoção do RFID, sendo definido com uma das características dessa tecnologia.

Por fim, os critérios tempo de conclusão, grau de maturidade da TI, treinamento em equipe, viabilidade técnica e obstáculos à aplicação da TI possuem carácter mais geral não se limitando portanto a análise de determinada tecnologia.

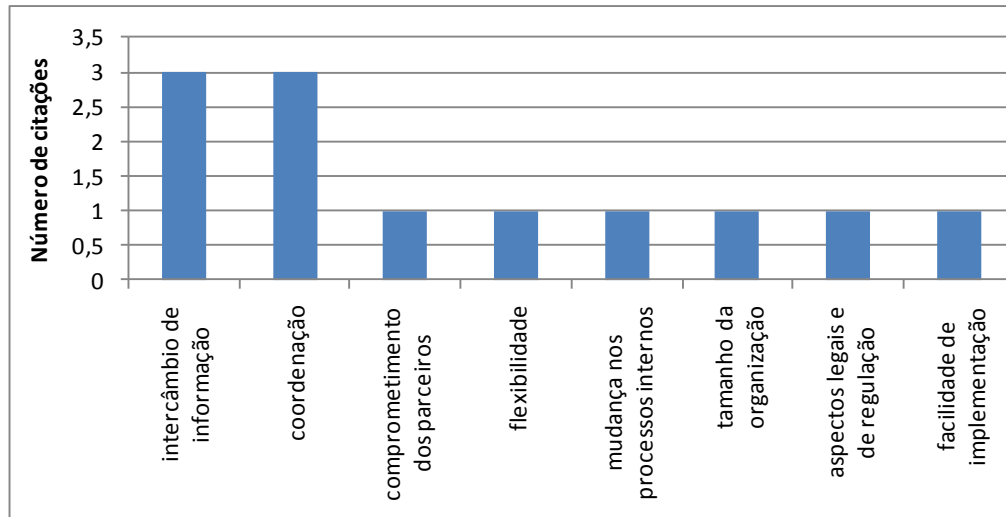


**FIGURA 3 – Quantidade de citação dos critérios classificados como desempenho operacional**

### c) Considerações táticas

Já em relação aos critérios classificados no grupo considerações táticas, observa-se na figura 4 que intercâmbio de informação e coordenação são os que possuem a maior quantidade de citações. Esses e o critério comprometimento dos parceiros merecem destaque quando da avaliação das tecnologias, pois permitem potencializar as cadeias de suprimento. O primeiro é entendido como a habilidade da empresa em compartilhar conhecimentos de forma efetiva e eficiente (Wu et al., 2006). A coordenação se refere às interações entre as empresas no sentido de realizarem ações conjuntas, alianças, coordenação de matérias, mão-de-obra, equipamentos, recursos financeiros (BANDEIRA et MAÇADA, 2008; WU et al, 2006). E o comprometimento dos parceiros está ligado à percepção por um elo da cadeia que

relacionamento com os outros é essencial, de forma, então, a realizar o máximo de esforço possível na manutenção dessas relações. Esses critérios tem papel fundamental no planejamento e implementação das cadeias de suprimento e juntamente com o critério operacional, troca de informação, viabilizam a integração entre os vários elementos.



**FIGURA 4 – Quantidade de citação dos critérios classificados como considerações táticas**

#### d) Critérios financeiros

Os critérios financeiros incluem aqueles relacionados com a análise econômica e financeira dos investimentos, ou seja, que de acordo com Casarotto *et* Kopittke (2006) permitem a verificação da rentabilidade e disponibilidade de recursos. Apesar deste grupo de critérios não apresentar grande variedade, a análise das citações individuais mostra que os critérios custos e receitas obtiveram o segundo maior número de citações, indicando que esses estão presentes nas avaliações. Apesar das críticas na literatura quanto à utilização exclusiva dos métodos financeiros tradicionais na avaliação dos investimentos em TI, dado que estes não permitem realizar uma análise completa dos vários aspectos destas tecnologias, a importância da consideração desses critérios no processo de avaliação de investimentos é também ressaltada.

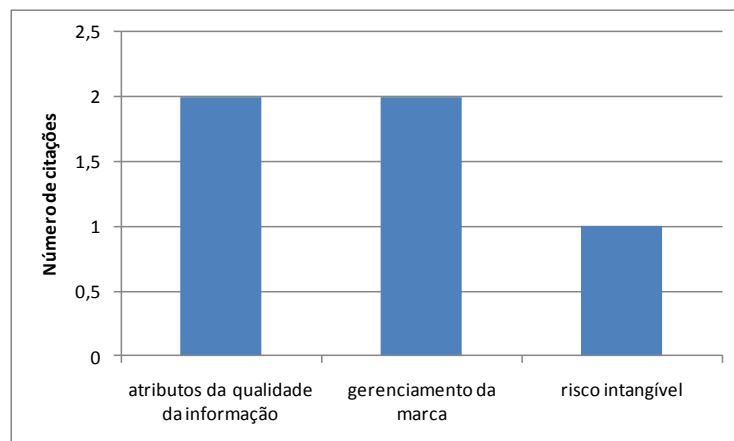
Doherty *et* McAulay (2002) concluíram no seu trabalho que a análise custo-benefício não é suficiente para conduzir uma avaliação completa, porém um modelo de negócios baseado em custos constitui parte importante do processo de avaliação de investimentos em TI. Gunasekaran *et al.* (2006) afirmam que os projetos deveriam contribuir para o desempenho financeiro da empresa, assim, a inclusão dos fatores financeiros pode colaborar na tomada de decisões.

#### e) Indicadores não-financeiros e intangíveis

Muito se discute na literatura a respeito da necessidade de inclusão de fatores não-financeiros e dos intangíveis nas avaliações, devido às características dos investimentos em TI, para que se possa conseguir uma avaliação completa e se obter o real potencial desta tecnologia. Apesar dessa necessidade, segundo Gunasekaran *et al.* (2006) e Silva Neto (2008), a mensuração e avaliação desses critérios pode ser bastante desafiadora.

Nesse sentido, foram identificados para os fatores não-financeiros somente os custos intangíveis. Em seu artigo, Gunasekaran *et al.* (2006), citam a importância de se avaliar também os benefícios intangíveis. Além desses, os autores destacam que os SI são sistemas sociais que compreendem os colaboradores, seu conhecimento, suas habilidades, seus inter-relacionamentos, suas atitudes e suas necessidades. Dessa forma a inclusão de critérios como maior independência e satisfação dos funcionários é importante, pois representam benefícios desse sistema, no entanto, não aparecem com frequência nas análises de custo/benefício.

Já no caso dos critérios intangíveis foram citados os seguintes: atributos da qualidade da informação, gerenciamento da marca e risco intangível, como pode ser visto na figura 5. De acordo com Gunasekaran *et al.* (2006) por mais que seja complicada a quantificação desses critérios, eles devem ser considerados no processo de decisão.

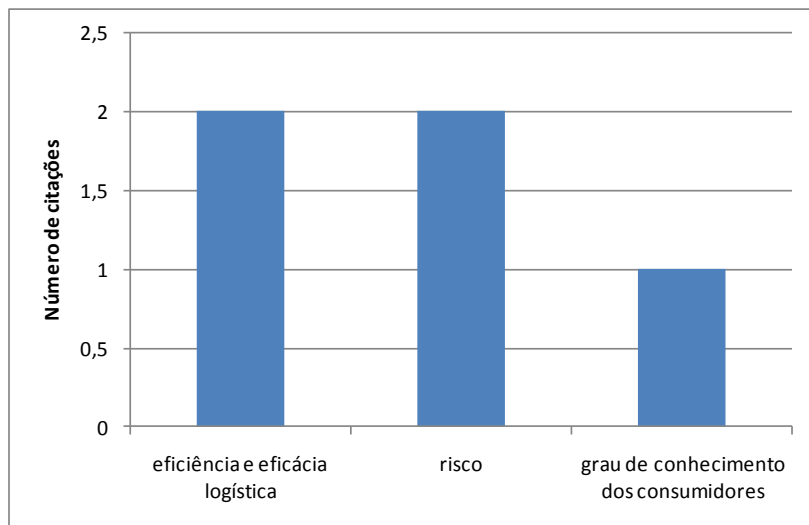


**FIGURA 5 – Quantidade de citação dos critérios classificados como intangíveis**

#### f) Tangíveis

No caso dos critérios classificados como tangíveis foram mencionados eficiência e eficácia logística, risco e grau de conhecimento dos consumidores. Em relação ao primeiro pode-se afirmar que é um pré-requisito para a garantia de vantagens competitivas de longo prazo, pois o grau de competição que se observa hoje no mercado não permite que a empresa invista os recursos em processos que não sejam eficientes e eficazes. Já o conceito de risco em projetos, de acordo com Heldman (2009), está associado às incertezas que podem ser internas ou externas e com afirmam Milis *et Mercken* (2004) nos investimentos em TI eles podem se altos. Assim a inclusão desse critério nas avaliações é importante para se estimar antecipadamente os eventos incertos e tentar se preparar no caso de ocorrência dos mesmos. E por fim, o grau de conhecimento dos consumidores apareceu em um contexto de avaliação de

e-commerce como um fator da organização, a sua mensuração pode ser feita, por exemplo, por meio de pesquisas.



**FIGURA 6 – Quantidade de citação dos critérios classificados como tangíveis**

## **5.2. Resumo dos critérios**

Ao todo foram identificados 74 citações de critérios e aspectos considerados na análise de investimentos em TI na área de logística. Estas citações foram organizadas e, após a análise dos termos, 46 critérios foram identificados e listados de acordo com cada categoria, conforme mostra o quadro 2. Estes critérios são úteis para orientar uma análise de investimento em TI na área de logística.

<b>Impacto Estratégico</b>	Considerações Táticas	Desempenho operacional	Medidas financeiras	Indicadores não-financeiros	Tangíveis	Intangíveis
<p>Alinhamento com objetivos estratégicos</p> <p>Ambiente da indústria do fornecedor</p> <p>Apoio da alta gerência</p> <p>Diferenciação da TI</p> <p>Ganho de competitividade</p> <p>Gerenciamento dos clientes</p> <p>Grau de adoção da TI</p> <p>Grau de competição no mercado</p> <p>Grau de incerteza do mercado</p> <p>Integração</p> <p>Mudança na cultura organizacional</p> <p>Oportunidades de negócios futuros</p>	<p>Aspectos legais e de regulação</p> <p>Comprometimento dos parceiros</p> <p>Coordenação</p> <p>Facilidade de implementação</p> <p>Flexibilidade</p> <p>Intercâmbio de informação</p> <p>Mudança nos processos internos</p> <p>Tamanho da organização</p>	<p>Compatibilidade</p> <p>Complexidade do produto</p> <p>Grau de adaptabilidade do produto</p> <p>Grau de maturidade da TI</p> <p>Obstáculos à aplicação da TI</p> <p>Papel do design</p> <p>Segurança</p> <p>Tempo de conclusão</p> <p>Risco intangível</p> <p>Treinamento da equipe</p> <p>Velocidade dos processos</p> <p>Viabilidade técnica</p>	<p>Custos</p> <p>Receitas</p> <p>Retorno do investimento</p>	<p>Custos intangíveis</p>	<p>Eficiência e eficácia logística</p> <p>Grau de conhecimento dos consumidores</p> <p>Risco</p>	<p>Atributos da qualidade da informação</p> <p>Gerenciamento da marca</p> <p>Risco intangível</p>



Plano de negócio						
Pressão dos parceiros						
Projetos necessários						
Resposta a mudanças do mercado						

**QUADRO 1 – Critérios de análise de investimentos em TI na área de Logística**

## 6. Conclusão

As TI aplicadas à Logística têm sido consideradas como uma forma de obter vantagem competitiva em um ambiente de competição crescente, bem como uma ferramenta que permite o aumento da efetividade operacional. Embora consideradas importantes e estratégicas, essas tecnologias na área da Logística não têm, ainda, gerado os retornos esperados pelas empresas. O processo de análise dos investimentos em TI constitui uma etapa importante para que se possa obter resultados satisfatórios ou, pelo menos, entender as idiossincrasias deste tipo de investimento. Diversas características fazem com que estes investimentos sejam diferentes dos tipos mais tradicionais e sua análise deva incluir critérios que não são facilmente mensuráveis ou conversíveis em dinheiro.

Buscando verificar como vem sendo feita a análise dos investimentos em TI na Logística, esse trabalho analisou 9 artigos de 5 bases e identificou 46 critérios de sendo utilizados, os quais foram classificados em 7 categorias. Pôde-se perceber que os critérios financeiros continuam tendo participação importante nas avaliações, muito em função da necessidade de quantificar o retorno dos investimentos. No entanto, identificou-se uma participação expressiva de outros tipos de critérios em uma clara sinalização de que análises mais abrangentes dos investimentos têm sido propostas.

Destacam-se principalmente os critérios relacionados às cadeias de suprimentos e ao alinhamento aos objetivos estratégicos da empresa. Os primeiros estavam distribuídos em várias categorias, indicando uma maior utilização de sistemas que objetivem contribuir com a eficiência e eficácia das cadeias de suprimento. Já os relacionados aos objetivos estratégicos da empresa se enquadraram na categoria impactos estratégicos que foi a que obteve a maior quantidade de citações demonstrando a preocupação com o ambiente empresarial como um todo.

Os resultados da presente pesquisa, realizada conforme descrito na metodologia, refletem as características da amostra analisada. O método utilizado para padronização e classificação, “código aberto”, pode ter um viés subjetivo por isso foi buscado cruzar as análises dos autores. A despeito da importância das bases analisadas, sugere-se, para futuros trabalhos, a inclusão de outras bases no intuito de aumentar a população de artigos pesquisada e identificar novos critérios que tem surgido para aprimorar o processo de análise dos investimentos. Ainda, se propõe relacionar os critérios encontrados com as TI objeto de avaliação nos artigos no sentido de identificar critérios específicos para cada tipo, uma vez que se percebeu uma grande variedade de tecnologias citadas. Além disso, a análise da relação entre os critérios e os segmentos empresariais também é sugerida.

## Referências

- BACON, C. J.** *The use of decision criteria in selecting information systems/ technology investmens.* MIS Quarterly (September). 335-353, 1992
- BALLANTINE, J. A. & STRAY, S.** *Information systems and other capital investments: evaluation practices compared.* Logistics Information Management. Vol. 12, n. 1/2, p. 78 – 93, 1999.
- BANDEIRA, R. A. de M. & MAÇADA, A. C. G.** *Tecnologia da informação na gestão da cadeia de suprimentos: o caso da indústria gases.* Produção. Vol. 18, n. 2, p.287-301, 2008.
- BERGENDAHL, G.** *Models for investment in electronic commerce – financial perspectives with empirical evidence.* The International Journal of Management Science. Vol. 33, N. 4, p. 363-376, 2005.
- CASAROTTO FILHO, N. & KOPITTKE, B. H.** *Análise de Investimentos.* São Paulo: Atlas, 2006
- CAVUSOGLU, H.; MISHRA, B. & RAGHUNATHAN, S.** *A model for evaluating IT security Investments.* Communications of the ACM. Vol. 47, n. 7, 2004.
- CHANG, S. I.; HUNGF, S. Y. & YEN. D. C.** *The Determinants of RFID Adoption in the Logistics Industry - A Supply Chain Management Perspective.* Communications of the Association for Information Systems. Vol. 23, N. 12, p. 197-218, 2008.
- CLOSS, D.J. & XU, K.** *Logistics information technology practice in manufacturing and merchandising firms – an international benchmarking study versus world-class logistics firms.* International Journal of Physical Distribution & Logistics Management. Vol. 30, n. 10, p. 869 – 886, 2000.
- DOHERTY, N.F. & McAULAY, L.** *Towards the formulation of a comprehensive framework for the evaluation of investments in sell-side e-commerce.* Evaluation and Program Planning. Vol. 25, N. 2, p. 159-165, 2002.
- FARBEY, B. & LAND, F.** *Evaluating investments in IT.* Journal of Information Technology. Vol. 7, p. 109-122, 1992.
- GUNASEKARAN, A.; LOVE, P.E.D. & RAHIMIC F.; MIELE, R.** *A model for investment justification in information technology projects.* International Journal of Information Management. Vol. 21, n. 5, p. 349-364, 2001.

**GUNASEKARAN, A.; NGAI, E.W.T & MCGAUGHEY, R.E.** *Information technology and systems justification: A review for research and applications*. European Journal of Operational Research. Vol. 173, n. 3, p. 957-983, 2006.

**HELDMAN, K.** *Gerência de Projetos*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

**IRANI, Z.** *Information systems evaluation: navigating through the problem domain*. Information & Management. Vol. 40, n.1, p. 11-24, 2002.

**IRANI, Z. & LOVE, P.E.D.** "The propagation of technology management taxonomies for evaluating investments in information systems". Journal of Management Information Systems. Vol. 17 No. 3, pp. 161-77. 2000/2001.

**KAHRAMAN, C.; ATES, N.Y.; ÇEVIK, S.; GÜLBAY, M. & ERDOGAN, S.A.** *Hierarchical fuzzy TOPSIS model for selection among logistics information technologies*. Journal of Enterprise Information Management. Vol. 20, N. 2, p. 143-168, 2007.

**KENT, J. L.; MENTZER, J. T.** *The effect of investment in interorganizational information technology in a retail supply chain*. Journal of Business Logistics. Vol. 24, N. 2, 2003.

**KIM, M.; KIM, D. & KIM, H.** *Time Value of Information: A New Approach to Measuring the Visibility of*

*RFID Systems*. Third 2008 International Conference on Convergence and Hybrid Information Technology. 2008.

**LAI, F.; ZHAO, X. & WANG, Q.** *The impact of information technology on the competitive advantage of logistics firms in China*. Industrial Management & Data Systems. Vol. 106, n. 9, p. 1249-1271, 2006.

**LI, T.; CAVUSGIL, S. T.** *A classification and assessment of research streams in International Marketing*. International Business Review. p. 251-277, 1995.

**MARTHANDAN, G. & TANG, M. C.** *Information technology evaluation: issues and challenges*. Journal of Systems and Information Technology. Vol. 12, n.1, p. 37-55, 2010.

**MILIS, K. & MERCKEN, R.** *The use of the balanced scorecard for the evaluation of Information and Communication Technology projects*. International Journal of Project Management. Vol. 22, n. 2, p. 87-97, 2004.

**NOVAES, A. G.** *Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

**NEUMANN, C-S.; RINGBECK, J. & SCHWEGMANN, V.** *Best practice in logistics*. The McKinsey Quarterly. N.3, 2000

**O'BRIEN, J. A.** *Sistemas de informação e as decisões gerenciais na era da internet*. Rio de Janeiro: Saraiva, 2003.

**OLUGBODE, M.; RICHARDS, R. & BISS, T.** *The role of information technology in achieving the organisation's strategic development goals: A case study*. Information Systems. Vol. 32, n. 5, p. 641-648, 2007.

**PEFFERS, K.; SANTOS, B. L. & THURNER, P. F.** *Motivation, implementation, and impact of electronic data interchange among US and German firms*. Information Services and Use. Vol. 18, N. 3, p.177-189, 1998.

**PILAT, D.** *The ICT Productivity Paradox: Insights from Micro Data*. OECD Economic Studies No. 38, 2004/1

**PIPLANI, R.; POKHAREL, S. & TAN, A.** *Perspectives on the use of information technology at third party logistics service providers in Singapore*. Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics. Vol. 16, N. 1, p. 27-41, 2004.

**SANDERS, R.N. & PREMUS, R.** *Modeling the relationship between firm IT capability, collaboration, and performance*. Journal of Business Logistics. Vol. 26, N. 1, 2005.

**SARKIS, J.; SUNDARRAJ, R.P.** *Factors for strategic evaluation of enterprise information technologies*. Internacional Journal of Physical Distribution & Logistics Management, v. 30, n.3/4 , p. 196-220, 2000.

**SAVITSKIE, K.** *Internal and external logistics information technologies The performance impact in an international setting*. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management. Vol. 37, n.6, p.454 -468, 2007.

**SILVA NETO, A. N.** *Avaliação de projetos estratégicos de tecnologia da informação*. 2008. 192 f. Tese. (Doutorado em Engenharia de Produção) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

**WEBSTER, J. & WATSON, R.T.** *Analyzing the past to prepare for the future: writing a literature review*. MIS Quarterly. Vol. 26, N. 2, p. 8-23, 2002.

**WU, F.; YENIYURT, S.; KIM, D. & CAVUSGIL, S. T.** *The impact of information technology on supply chain capabilities and firm performance: A resource-based view*. Industrial Marketing Management. Vol. 35, N. 4, p. 493-504, 2006.

**WEBSTER, J. & WATSON, R.T.** *Analyzing the past to prepare for the future: writing a literature review*. MIS Quarterly. Vol. 26, N. 2, p. 8-23, 2002.