

## **Gestão de risco em cadeia de suprimentos: uma análise sobre a indústria aeronáutica nacional**

**JOÃO HENRIQUE LOPES GUERRA**

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO (UNESP)

**FERNANDO BERNARDI DE SOUZA**

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO (UNESP)

**SILVIO R. I. PIRES**

ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS DE SÃO PAULO (FGV-EAESP)

**ANDERSON LUIZ RIBEIRO DE SÁ**

INTERAGERE T&C

Agradecimento à órgão de fomento:

O primeiro autor expressa o seu agradecimento aos apoios recebidos da Faculdade de Engenharia de Bauru (UNESP) e da Faculdade de Gestão e Negócios (UFU) para o desenvolvimento desta pesquisa. Os autores agradecem a inestimável ajuda das empresas e profissionais que colaboraram neste projeto.

# GESTÃO DE RISCO EM CADEIA DE SUPRIMENTOS: UMA ANÁLISE SOBRE A INDÚSTRIA AERONÁUTICA NACIONAL

## 1. INTRODUÇÃO

Vivemos tempos estranhos. A pandemia de Covid-19 acrescenta um novo capítulo a um enredo dramático vivenciado pela humanidade que inclui, apenas para citar os últimos vinte anos, os ataques terroristas (11/9), uma crise financeira mundial e muitos eventos trágicos localizados. Ao mesmo tempo, transformações importantes têm sido observadas na sociedade e no mundo dos negócios: a competição acirrada, a globalização, o poder de barganha dos clientes, a maior exigência por entregas no prazo, a necessidade contínua por inovação, mudanças no ambiente regulatório, as novas expectativas das pessoas e ciclos de vida mais curtos dos produtos (Vishnu et al., 2019; Oliva, 2016; Trkman et al., 2016). Como consequência, o ambiente das organizações é desafiador. Em resposta, as empresas têm adotado estratégias para sobreviver e melhorar suas posições competitivas: *outsourcing*, cadeias de suprimentos globais, a redução da base de fornecedores, estoques reduzidos e o uso intensivo de tecnologias de informação (Trkman et al., 2016; Narasimhan & Talluri, 2009; Manuj & Mentzer, 2008). Ironicamente, por introduzirem incerteza e complexidade nos processos, essas estratégias também contribuem para este ambiente desafiador.

Estas questões ampliaram a percepção de risco (Trkman et al., 2016) e trouxeram a gestão de risco para a vanguarda dos esforços de pesquisadores e profissionais (Kauppi et al., 2016). O nível de preparo de uma organização para enfrentar seus riscos determina os efeitos que eles terão sobre os seus processos e recursos (Norrman & Wieland, 2020; Norrman & Jansson, 2004). Assim, as empresas precisam entender os fatores de risco que afetam suas operações, bem como estabelecer estratégias para mitigá-los (Tummala & Schoenherr, 2011). Porém, os riscos são soberanos e não respeitam os limites organizacionais (Oliva, 2016). Por causa disso, a gestão de risco expandiu o seu escopo. A intrincada proximidade entre a implementação de ações voltadas à melhoria da competitividade e o consequente aumento dos riscos favoreceu o surgimento do conceito de gestão de risco em cadeia de suprimentos (SCRM – *supply chain risk management*) (Rangel et al., 2015).

## 2. PROBLEMA DE PESQUISA E OBJETIVO

Consciente do ambiente desafiador, a academia tem explorado várias oportunidades de pesquisa sobre SCRM desde que os primeiros estudos surgiram, há cerca de vinte anos (Lavastre et al., 2012; Jüttner et al., 2003). De fato, este tema cresceu consideravelmente e emergiu como uma questão de importância crítica (Tran et al., 2018; Trkman et al., 2016). Em consonância com a academia, as empresas também tiveram avanços importantes neste campo durante o período (Norrman & Wieland, 2020; Norrman & Jansson, 2004). De acordo com alguns pesquisadores, a SCRM pode melhorar o desempenho dos negócios e promover vantagem competitiva (Munir et al., 2020; Duhamel et al., 2016).

Apesar da significativa evolução por que passou a SCRM, evidenciada pelo grande número de trabalhos publicados nos últimos anos (Trkman et al., 2016; Ho et al., 2015), o tema ainda pode ser considerado recente e é um dos domínios de pesquisa mais promissores em gestão da cadeia de suprimentos (SCM – *supply chain management*) (Vishnu et al., 2019). Há ainda várias lacunas no conhecimento (Fan & Stevenson, 2018) e, portanto, a literatura encontra-se em um estágio crítico de desenvolvimento (Macdonald et al., 2018).

Embora pesquisadores e profissionais concordem integralmente sobre sua importância, muitas empresas ainda prestam limitada atenção à SCRM (Trkman et al., 2016). Mesmo nas indústrias tradicionais, suas práticas ainda estão longe de ser amplamente implementadas – ou seja, é identificada uma falta de preparação em relação à SCRM (Ceryno et al., 2015). Assim,

há uma necessidade por estudos empíricos sobre como as empresas podem gerenciar seus riscos (Gualandris & Kalchschmidt, 2014).

Direcionando estas lacunas para o contexto nacional, os autores lançaram neste estudo um olhar sobre a indústria nacional sob o enfoque da SCRM. Como gerenciar riscos é quase inevitável atualmente (Trkman et al., 2016), o propósito foi identificar os riscos que estão presentes em uma cadeia de suprimentos, além das estratégias adotadas pelas empresas para enfrentá-los. Este estudo também é uma resposta aos apelos por mais pesquisas sobre SCRM em países em desenvolvimento (Vanalle et al., 2020; Fan & Stevenson, 2018).

Ao buscar um setor para a realização deste estudo, algumas características apontaram para a indústria aeronáutica. Este setor tem um dos requisitos de qualidade mais rigorosos e depende muito dos relacionamentos entre empresas (Dietrich & Cudney, 2011). Além disso, a natureza de seus negócios e ambiente é inerentemente arriscada (Gupta et al., 2015; Sinha et al., 2004). Global, dinâmica, intensiva em capital, sujeita a ciclos curtos de inovação e muito complexa em termos de produtos e cadeias de suprimentos (Wang-Mlynek & Foerstl, 2020; Gupta et al., 2015; Tang et al., 2009) são características que definem esta indústria. Embora sejam muito poucos os países do mundo com uma indústria aeronáutica forte e consolidada, o Brasil tem o privilégio de ser um deles.

Na próxima seção é apresentada a fundamentação teórica do estudo. Em seguida, o método é detalhado. Por fim, são apresentados os resultados, a conclusão e as referências.

### **3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

#### **3.1 Risco, gestão de risco e SCRM**

O conceito de risco tem uma longa história (Aven, 2016). Possivelmente por causa disso e de sua ampla disseminação (Heckmann et al., 2015), muitas definições deste conceito são encontradas na literatura (Kumar & Park, 2019; Routroy & Shankar, 2015). Com base em diferentes referências (Aven & Renn, 2009; Harland et al., 2003; Renn, 1998), neste estudo os autores consideram que o risco refere-se à possibilidade de ocorrência de algum fenômeno, evento ou situação que pode levar a consequências indesejáveis para uma organização. Embora o conceito de risco possa estar associado a uma possibilidade boa ou ruim, os pesquisadores de negócios preferem interpretar o risco como algo negativo (Rao & Goldsby, 2009). Uma forma comum de entender o risco é associá-lo a duas dimensões: *probabilidade* é uma medida da frequência com que um evento que resulta em perda ocorre, enquanto que *impacto* refere-se à magnitude desta perda (Wang et al., 2017; Zsidisin et al., 2004).

Da mesma forma que o conceito de risco, a gestão de risco tem aplicações em diferentes domínios e contextos (finanças, seguros, gestão de crise, saúde, segurança, ciência atuarial, *marketing*, gestão, psicologia etc) (Vishnu et al., 2019; Heckmann et al., 2015). Embora o objetivo de eliminar completamente o risco seja irreal, a gestão de risco visa reduzir a probabilidade de ocorrência e o impacto que eventos prejudiciais têm sobre a organização (Ritchie & Brindley, 2007; Zsidisin & Ellram, 2003). Na prática, as empresas buscam identificar os riscos e estabelecer estratégias para minimizar seus efeitos (Faisal et al., 2006).

Desastres recentes (naturais e provocados pelo homem) fizeram com que as empresas repensassem suas abordagens de gestão de risco, pois agora contam com parceiros espalhados por regiões, nações e até continentes (Faisal et al., 2006). Ao longo da década de 1990, muitas empresas implementaram várias iniciativas relacionadas à SCM, aumentando o número de relacionamentos e tornando as cadeias de suprimentos complexas e extensas (Tang & Tomlin, 2008). Assim, o mundo empresarial moderno tem clamado pela adoção de uma abordagem mais holística e integrada de gestão de risco – ela não pode mais ser vista como uma atividade desenvolvida dentro de áreas funcionais, nem pode estar restrita a uma única empresa (Farrell & Gallagher, 2014).

A SCRM foi amplamente estudada na última década (Sawik, 2018), tornando-se um tópico popular (Ceryno et al., 2015). Este interesse pela SCRM (Fan & Stevenson, 2018; Ho et al., 2015) é um indicativo de sua importância como tema de pesquisa (Routroy & Shankar, 2015). Pesquisadores destacam a sua relevância para a academia, mas também para a prática (Chaudhuri et al., 2018; Macdonald et al., 2018), uma vez que ela tem sido estudada em diferentes setores ao redor do mundo (Routroy & Shankar, 2015). O grande número de publicações nos últimos anos mostra que a SCRM é um tema com crescente importância (Trkman et al., 2016) e ainda em desenvolvimento.

Uma particularidade importante que diferencia a SCRM da gestão de risco tradicional é sua orientação interorganizacional (Thun & Hoenig, 2011). A SCRM assume importância à medida que as empresas entendem que suas vulnerabilidades ao risco são afetadas por outros membros da cadeia de suprimentos (Faisal et al., 2006). Como as empresas estão mais integradas, os riscos podem ser transmitidos facilmente ao longo da cadeia de suprimentos (Fan et al., 2017). Assim, a ideia básica que molda a gênese por trás do desenvolvimento do SCRM é esta: nenhuma organização é uma ilha isolada e mesmo um processo devidamente controlado é tão robusto quanto as ligações e nós que o suportam (Christopher & Peck, 2004).

Vários pesquisadores propõem definições para a SCRM (Routroy & Shankar, 2015), com algumas diferenças por conta talvez de sua natureza multifacetada e complexa (Fan & Stevenson, 2018). Considerando que levou quase vinte anos para se chegar a uma definição clara de SCM, é compreensível que a definição de SCRM ainda esteja em evolução (Sodhi et al., 2012). Uma das primeiras propostas foi feita por Jüttner et al. (2003), que definiram a SCRM como a identificação e gestão de risco na cadeia de suprimentos por meio de uma abordagem coordenada entre as empresas, com o objetivo de reduzir a vulnerabilidade. A SCRM também é definida como um esforço colaborativo interorganizacional que adota métodos quantitativos e qualitativos para gerenciar eventos ou condições inesperadas que possam adversamente impactar qualquer parte de uma cadeia de suprimentos (Ho et al., 2015). Por sua vez, Fan e Stevenson (2018) consideram que a SCRM é a gestão de risco com o auxílio de ferramentas, técnicas e estratégias, além da coordenação e colaboração externa com os membros da cadeia de suprimentos de forma a reduzir a vulnerabilidade e garantir a continuidade e rentabilidade, conduzindo à vantagem competitiva.

### 3.2 Tipos de riscos presentes nas cadeias de suprimentos

As cadeias de suprimentos apresentam riscos que ocorrem inevitavelmente, de forma contínua, aleatória e discreta (Fan et al., 2017). Existem diferentes classificações para as categorias de riscos presentes nas cadeias de suprimentos, algumas mais genéricas e outras mais específicas (Routroy & Shankar, 2015). Em sua revisão de literatura, Routroy e Shankar (2015) descobriram que a maioria dos artigos classificou os riscos da cadeia de suprimentos em três categorias: suprimentos (*supply*), processo (*process*) e demanda (*demand*). Seguindo essa classificação comum, o Quadro 1 mostra riscos típicos nas cadeias de suprimentos.

**Quadro 1** – Exemplos de riscos presentes nas cadeias de suprimentos

Fonte	Risco
Truong e Hara (2018); Ceryno et al. (2015); Ho et al. (2015)	(A) Risco de volatilidade (variação, flutuação) da demanda dos clientes. (d)
Shahbaz et al. (2019); Tukamuhabwa et al. (2017); Routroy e Shankar (2015)	(B) Risco dos clientes solicitarem alterações (exemplos: antecipação, postergação, cancelamento) nos pedidos de compra já firmados. (d)
Truong e Hara (2018); Rajagopal et al. (2017); Rajesh et al. (2015)	(C) Risco da previsão de demanda ( <i>forecast</i> ) fornecida pelos clientes ser enviada com atraso, sofrer mudanças no curto prazo ou apresentar qualidade ou informação insuficiente. (d)
Truong e Hara (2018); Ho et al. (2015); Rangel et al.	(D) Risco de haver elevada dependência da organização em relação aos seus principais clientes. (d)

(2015)	
Ramesh et al. (2019); Gualandris e Kalchschmidt (2014); Micheli et al. (2008)	<b>(E)</b> Risco de surgirem problemas ou dificuldades decorrentes dos produtos produzidos pela organização serem customizados (ou seja, apresentarem características que são definidas pelos clientes). <b>(d)</b>
Ramesh et al. (2019); Truong e Hara (2018); Ho et al. (2015)	<b>(F)</b> Risco dos produtos produzidos pela organização sofrerem modificações, como resultado de mudanças de projeto. <b>(p/d)</b>
Grant et al. (2006)	<b>(G)</b> Risco dos produtos produzidos pela organização terem as suas estruturas de produto definidas em atraso. <b>(p/d)</b>
Ho et al. (2015); Rajesh et al. (2015); Rangel et al. (2015)	<b>(H)</b> Risco da organização enfrentar problemas ou dificuldades para implementar mudanças na produção (em termos de quantidade ou variedade dos produtos produzidos ou de datas de entrega) devido à falta de flexibilidade da sua área produtiva. <b>(p)</b>
Rajagopal et al. (2017); Rangel et al. (2015)	<b>(I)</b> Risco de problemas de qualidade ocorrerem na área produtiva da organização (durante manuseio, fabricação ou montagem), afetando os produtos produzidos por ela, seus sistemas ou componentes. <b>(p)</b>
Rajesh et al. (2015); Rangel et al. (2015)	<b>(J)</b> Risco de problemas (capacidade não alinhada à demanda, capacitação técnica deficiente, absenteísmo, <i>turnover</i> ou quebras/falhas) envolvendo os recursos produtivos (mão de obra, máquinas, equipamentos) da organização afetarem a sua habilidade para produzir ou entregar seus produtos aos clientes. <b>(p)</b>
Truong e Hara (2018); Primo (2010)	<b>(K)</b> Risco de surgirem problemas ou dificuldades devido a mudanças no plano de produção da organização (em termos de quantidade ou variedade dos produtos produzidos ou de datas de entrega). <b>(p)</b>
Shahbaz et al. (2019); Ho et al. (2015); Rajesh et al. (2015)	<b>(L)</b> Risco de haver elevada dependência da organização em relação aos seus principais fornecedores. <b>(s)</b>
Ramesh et al. (2019); Rangel et al. (2015); Wu et al. (2006)	<b>(M)</b> Risco de surgirem um ou mais dos seguintes problemas ou dificuldades devido à dispersão geográfica ou distância física dos fornecedores em relação à organização: atrasos ou avarias nos produtos durante o transporte, dificuldade de comunicação ou acesso físico aos fornecedores, diferenças de cultura, idioma ou fuso horário. <b>(s)</b>
Ramesh et al. (2019); Truong e Hara (2018); Rajagopal et al. (2017)	<b>(N)</b> Risco de encontrar problemas de qualidade em insumos, componentes ou sistemas recebidos dos fornecedores. <b>(s)</b>
Ramesh et al. (2019); Rajagopal et al. (2017); Ho et al. (2015);	<b>(O)</b> Risco de interrupção ou atraso no recebimento de itens comprados dos fornecedores devido a quaisquer problemas que sejam responsabilidade dos fornecedores. <b>(s)</b>
Ramesh et al. (2019); Rajesh et al. (2015); Rangel et al. (2015)	<b>(P)</b> Risco dos fornecedores enfrentarem dificuldades para implementar mudanças na produção (em termos de quantidade ou variedade dos produtos produzidos ou de datas de entrega) devido à falta de flexibilidade de suas áreas produtivas. <b>(s)</b>
Ramesh et al. (2019); Ho et al. (2015); Rangel et al. (2015)	<b>(Q)</b> Risco de haver restrição na oferta de recursos (insumos, componentes etc) devido à capacidade produtiva limitada dos fornecedores, levando a organização a disputar estes recursos com outras empresas (rivais dentro da indústria ou empresas de outras indústrias). <b>(s)</b>
Wu et al. (2006); Zsidisin (2003)	<b>(R)</b> Risco das operações produtivas da organização serem impactadas negativamente por problemas originados em empresas que não fornecem diretamente para a organização, mas que fornecem para os fornecedores da organização (ou que fornecem para os fornecedores dos fornecedores da organização). <b>(s)</b>
Shahbaz et al. (2019); Rangel et al. (2015); Tang e Musa (2011)	<b>(S)</b> Risco de conflitos ou desgastes no relacionamento da organização com os seus fornecedores ou clientes devido à falta de confiança mútua, indisponibilidade para colaboração, comportamento oportunista ou diferenças de cultura ou nos modelos de gestão das empresas. <b>(s/d)</b>

**Observação:** suprimentos (“s”), processo (“p”), demanda (“d”).

Na prática, existem inúmeros riscos porque eles podem diferir dependendo do setor, país, cadeia de suprimentos ou mesmo da empresa (Fan & Stevenson, 2018; Zsidisin et al., 2000). Assim, os membros da cadeia de suprimentos podem perceber os mesmos riscos de maneira diferente (Hallikas et al., 2004).

### 3.3 Estratégias utilizadas para enfrentar os riscos

Existem algumas estratégias genéricas para gerenciamento de risco: aceitar, evitar, controlar, compartilhar, transferir, ser flexível, adotar *postponement* (Fan & Stevenson, 2018; Jüttner et al., 2003). Outra forma de classificar as estratégias é dividi-las em três grupos (Grötsch et al., 2013): passivas, reativas e preventivas. Passividade significa não fazer nada

até que o risco se manifeste e, então, reagir de forma caótica e sem objetivo. A reatividade implica em realizar uma ação antes ou depois da ocorrência de um evento prejudicial, mas com impacto sempre após a ocorrência (o foco está no efeito do risco, não na sua causa). A proatividade implica em planejar e implementar contramedidas antes que o risco se manifeste, visando reduzir tanto a sua probabilidade de ocorrência quanto os seus potenciais impactos. Embora a prevenção geralmente seja melhor do que a reação (Kleindorfer & Saad, 2005), estratégias reativas podem ser necessárias e também têm o seu valor (Norrman & Jansson, 2004). O Quadro 2 apresenta exemplos de estratégias reativas e preventivas comuns adotadas em cadeias de suprimentos.

**Quadro 2** – Exemplos de estratégias para enfrentar os riscos presentes nas cadeias de suprimentos

<b>Fonte</b>	<b>Estratégia</b>
Munir et al. (2020); Vanalle et al. (2020); Tukamuhabwa et al. (2017)	<b>(a)</b> Manutenção de estoques (estoque de segurança, estoque estratégico etc) de insumos, componentes ou sistemas. <b>(r)</b>
Munir et al. (2020); Vanalle et al. (2020); Tukamuhabwa et al. (2017)	<b>(b)</b> Capacidade produtiva em excesso. <b>(r)</b>
Munir et al. (2020); Vanalle et al. (2020); Tukamuhabwa et al. (2017)	<b>(c)</b> Ações com o objetivo de melhorar a flexibilidade do sistema produtivo: simplificação de processos, redução dos ciclos produtivos, adoção de recursos flexíveis (mão de obra, máquinas, equipamentos). <b>(p)</b>
Norrman e Wieland (2020); Kilubi (2016); Gualandris e Kalchschmidt (2014)	<b>(d)</b> <i>Postponement</i> (as operações produtivas e as peças que estão associadas às características do produto que são definidas por um cliente específico são executadas e montadas o mais tarde possível no sistema produtivo). <b>(p)</b>
Kilubi (2016); Lavastre et al. (2012); Manuj e Mentzer (2008)	<b>(e)</b> Fontes múltiplas de fornecimento (ou seja, possuir mais de um fornecedor para fornecer um mesmo item) e/ou fornecedores alternativos (que só são acionados em caso de problema com o fornecedor principal). <b>(r/p)</b>
Vanalle et al. (2020); Tukamuhabwa et al. (2017); Tang e Musa (2011)	<b>(f)</b> Fornecedores flexíveis cujos sistemas produtivos respondem com rapidez e eficiência às incertezas do ambiente ou às solicitações dos clientes para que a quantidade ou variedade dos produtos comprados ou as suas datas de entrega sejam alteradas. <b>(r)</b>
Vanalle et al. (2020); Rajesh et al. (2015); Tang e Musa (2011)	<b>(g)</b> Seleção de fornecedores localizados próximos das instalações da organização ou incentivo para que fornecedores geograficamente distantes estabeleçam plantas produtivas próximas das instalações da organização. <b>(p)</b>
Munir et al. (2020); Tukamuhabwa et al. (2017); Tang e Musa (2011)	<b>(h)</b> Adoção de diferentes critérios no processo de seleção de novos fornecedores (exemplos: saúde financeira, modelo de gestão adotado, competência técnica, capacidade produtiva, política comercial, qualidade dos produtos, prazo de entrega, políticas relacionadas à gestão ambiental e responsabilidade social etc). <b>(p)</b>
Tukamuhabwa et al. (2017); Tang e Musa (2011); Zsidisin et al. (2000)	<b>(i)</b> Adoção de contratos de fornecimento com os fornecedores. <b>(p)</b>
Tukamuhabwa et al. (2017); Rajesh et al. (2015); Tang e Musa (2011)	<b>(j)</b> Contratos de fornecimento que incluem cláusulas que permitem realizar alterações na quantidade ou variedade dos produtos comprados ou nas datas de entrega. <b>(r)</b>
Manuj e Mentzer (2008); Zsidisin et al. (2008); Zsidisin et al. (2000)	<b>(k)</b> Qualificação ou certificação de fornecedores (qualificação ou certificação refere-se à avaliação das políticas e competências do fornecedor buscando verificar se os requisitos da empresa compradora são atendidos). <b>(p)</b>
Munir et al. (2020); Tukamuhabwa et al. (2017); Zsidisin et al. (2000)	<b>(l)</b> Desenvolvimento de fornecedores (refere-se ao esforço realizado pela empresa compradora visando melhorar o desempenho ou as competências técnicas ou de gestão do fornecedor). <b>(p)</b>
Munir et al. (2020); Vanalle et al. (2020); Gualandris e Kalchschmidt (2014)	<b>(m)</b> Avaliação periódica dos fornecedores utilizando diferentes critérios (desempenho de entrega, qualidade etc). <b>(p)</b>
Vanalle et al. (2020); Lavastre et al. (2012); Zsidisin et al. (2008)	<b>(n)</b> Premiação/oferecimento de recompensa para os fornecedores com bom desempenho ou aplicação de sanções/penalidades em caso contrário. <b>(r/p)</b>
Munir et al. (2020); Rajesh et al. (2015); Tang e Musa (2011)	<b>(o)</b> Estabelecimento e formalização de estratégias e metas comuns com os fornecedores (relacionadas à melhoria do desempenho, ao compartilhamento de riscos e recompensas etc). <b>(p)</b>
Munir et al. (2020); Kilubi (2016); Lavastre et al. (2012)	<b>(p)</b> Gerenciamento do estoque de forma colaborativa com os fornecedores (exemplos: estoque gerenciado pelo fornecedor, estoque co-gerenciado com o fornecedor, <i>just-in-time/kanban</i> etc). <b>(p)</b>
Vanalle et al. (2020); Rajesh	<b>(q)</b> Compartilhamento periódico de informações com os fornecedores (exemplos:

et al. (2015); Tang e Musa (2011)	previsão de demanda, plano de produção, nível de estoque, modificações de produto, informações sobre novos produtos, riscos etc). (r/p)
Munir et al. (2020); Vanalle et al. (2020); Zsidisin et al. (2000)	(r) Adoção de relacionamentos mais próximos com os principais fornecedores, baseados em compromissos de longo prazo em que há interdependência e benefícios mútuos, confiança e comunicação transparente. (p)

**Observação:** reativa (“r”), preventiva (“p”).

A seção seguinte apresenta o método que foi adotado para o desenvolvimento desta pesquisa.

#### 4. MÉTODO

Neste estudo, cujo objetivo é descritivo, o tema de interesse foi abordado de uma perspectiva quantitativa. Os procedimentos técnicos usados foram uma *survey* e entrevistas com profissionais ligados à indústria aeronáutica nacional.

A primeira etapa englobou uma extensa revisão de literatura com um foco nos riscos presentes nas cadeias de suprimentos e nas estratégias utilizadas para enfrentá-los. As fontes selecionadas sofreram uma análise de conteúdo (Krippendorff, 2004). As informações que apresentavam convergência com o objetivo do estudo foram identificadas e, posteriormente, organizadas por meio de um processo de codificação e agrupamento de acordo com os seus significados e semelhanças (Corbin & Strauss, 2015). O resultado permitiu gerar uma primeira versão do questionário estruturado utilizado na *survey*.

Inicialmente o questionário sofreu a análise de dois profissionais do setor (as análises foram conduzidas de forma independente). A seleção dos profissionais levou em conta o perfil desejado: eles atuam em áreas intimamente ligadas ao tema da pesquisa (engenharia e suprimentos) e suas responsabilidades incluem atividades relacionadas ao processo de gestão de risco de suas organizações. Eles analisaram se as questões representavam adequadamente a realidade das empresas do setor, se havia questões (relacionadas aos riscos ou às estratégias) desnecessárias ou não contempladas, se os termos utilizados eram familiares, se o tempo de resposta estava adequado etc. Posteriormente, o questionário foi avaliado por um docente da área de estatística visando complementar a análise de uma perspectiva mais técnica-metodológica. Como o número de respondentes foi relativamente baixo, não foi possível realizar testes estatísticos mais consagrados e rigorosos. Além disso, como o foco da pesquisa foi retratar a atual situação da cadeia aeronáutica nacional, os resultados limitaram-se a uma análise estatística descritiva.

Para a coleta dos dados foi necessário dividir o questionário em três partes. A primeira foi utilizada para apresentar informações sobre a pesquisa e coletar os dados profissionais dos respondentes e de suas organizações. Na segunda, os respondentes opinaram sobre os riscos que as suas organizações enfrentam (a referência foram os riscos do Quadro 1), considerando duas perspectivas: *probabilidade* (“Geralmente este risco costuma ter qual probabilidade de ocorrer?”) e *impacto* (“Se realmente ocorresse, qual nível de impacto este risco teria na sua organização, afetando negativamente o desempenho e dificultando o alcance dos objetivos?”). Foram utilizadas duas escalas Likert de cinco pontos para a coleta das respostas. No caso da probabilidade, as alternativas foram: (1) “Muito baixa”, (2) “Baixa”, (3) “Média”, (4) “Alta” e (5) “Muito alta”. Para avaliar o impacto, as alternativas usadas foram: (1) “Muito leve”, (2) “Leve”, (3) “Médio”, (4) “Severo” e (5) “Muito severo”. Na terceira parte, os respondentes tiveram que responder se as suas organizações adotavam as estratégias apresentadas no Quadro 2 para enfrentar os riscos presentes na cadeia de suprimentos (“Selecione a opção que melhor represente o seu grau de concordância com as afirmações a seguir”). Cada estratégia foi mensurada por outra escala Likert contendo as alternativas: (1) “Discordo completamente”, (2) “Discordo em grande parte”, (3) “Não concordo, nem discordo”, (4) “Concordo em grande parte” e (5) “Concordo completamente”.

Para o envio do questionário às empresas, os autores solicitaram o apoio de duas entidades representativas das principais empresas do setor aeroespacial nacional, cujas sedes estão localizadas na região mais relevante do país no caso deste setor. Em conjunto, elas representam cerca de 140 empresas. As direções destas entidades mostraram-se interessadas e ofereceram todo o apoio necessário à pesquisa. Porém, a obtenção das respostas mostrou-se um desafio. Comparativamente a outros setores, as empresas da indústria aeronáutica são muito cuidadosas quanto às informações relacionadas aos seus processos internos. Isso provavelmente ocorra por conta de fatores competitivos e também pela natureza de seus produtos (tecnologicamente avançados e sensíveis do ponto de vista da segurança). Mas, esta dificuldade já esperada foi amplificada pelos efeitos da pandemia de Covid-19: o setor de transporte aéreo foi um dos mais afetados e a crise deste setor refletiu diretamente sobre a indústria aeronáutica. Assim, durante a execução da pesquisa as empresas estavam envolvidas em reestruturações e revisões de plano, estando menos disponíveis a colaborar em um projeto acadêmico com origem externa. Estas dificuldades exigiram dos autores um esforço extra visando alcançar o objetivo estabelecido.

Entre dezembro de 2020 e o primeiro semestre de 2021 foram realizadas várias rodadas de envio do questionário estruturado às empresas. Por conta do insucesso das primeiras tentativas, as rodadas seguintes foram direcionadas de maneira mais individualizada, focando contatos específicos. No final deste processo, foram obtidas respostas de 40 empresas, mas dez tiveram que ser desprezadas (as empresas tinham atuação muito específica ou as respostas foram consideradas não válidas). Assim, a taxa de resposta final foi de 21%. Porém, se forem consideradas apenas as empresas de manufatura (que foram escolhidas como foco do estudo porque de modo geral apresentam um processo de gestão de risco mais amplo e maduro), a taxa sobe para 34%.

No grupo de 30 empresas com respostas válidas, duas estão entre as mais importantes do país, pois ocupam a ponta de suas respectivas cadeias de suprimentos (camada “0”), sendo responsáveis pelos produtos finais aeronáuticos. As outras 28 empresas (da primeira e segunda camadas de fornecimento – “F1” e “F2”) fazem parte da cadeia de suprimentos de uma das empresas da camada “0”, sendo que quatro delas também ocupam a cadeia de suprimentos da outra empresa desta camada. Estas 28 empresas produzem desde componentes até grandes sistemas. Todas as empresas participantes da pesquisa possuem instalações no país. A Tabela 1 apresenta informações adicionais sobre a amostra.

**Tabela 1** – Informações sobre as empresas que participaram do estudo

	<b>Camada 0</b>	<b>Camadas F1 e F2</b>
<b>≤ 500 funcionários</b>	-	28 (6 estrangeiras, 1 com capital misto)
<b>500 &lt; funcionários ≤ 5000</b>	1 (estrangeira)	-
<b>&gt; 5000</b>	1 (nacional)	-

O questionário foi encaminhado a profissionais ocupantes de cargos de liderança e lotados nas áreas mais diretamente envolvidas com as atividades de gestão de risco: operações, suprimentos, engenharia, qualidade etc. Os respondentes (28 deles são gerentes ou diretores, pelo menos) possuem uma experiência média no cargo de doze anos e meio e estão em suas respectivas empresas, em média, há 18 anos. Houve um respondente por empresa.

Em uma segunda etapa da pesquisa, foram realizadas entrevistas com representantes de seis das empresas que participaram da etapa anterior. O objetivo foi discutir e interpretar as respostas obtidas no questionário estruturado. Na seleção das empresas foram adotados alguns critérios: a disponibilidade das empresas em colaborar, a busca de um grupo heterogêneo

em termos de camadas da cadeia de suprimentos (participaram uma empresa da camada “0”, quatro da camada “F1” e uma da camada “F2”) e o conceito de “saturação teórica” (Boeije & Willis, 2013). As seis entrevistas foram realizadas de forma remota (devido à pandemia) e suportadas por um protocolo elaborado com base na literatura (Yin, 2009). A discussão dos riscos e das estratégias demandou cerca de uma hora, em média.

Como uma das contrapartidas oferecidas às empresas e aos respondentes pelas suas inestimáveis colaborações, assumiu-se o compromisso de manter as suas identidades em sigilo.

## 5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nesta seção, a apresentação dos resultados foi dividida em duas partes.

### 5.1 Riscos enfrentados pelas empresas

Na Tabela 2 aparecem as respostas obtidas das empresas no caso dos riscos. Elas são mostradas de forma agregada (todas as empresas) e também separadas de acordo com a camada ocupada pelas empresas na cadeia de suprimentos (“0” e “F1”/“F2”). Pela proximidade, foram somadas as respostas obtidas para as alternativas (1) e (2), bem como para as alternativas (4) e (5) (ver a seção que trata sobre o método, para mais detalhes). Os riscos estão representados por suas respectivas letras (as mesmas mostradas anteriormente no Quadro 1). Mais à frente, os dois gráficos da Figura 1 representam os riscos de acordo com a probabilidade *versus* impacto. Note que nos gráficos a escala do eixo *x* começa em “2” (por conveniência, visando otimizar o uso do espaço e facilitar a comparação entre os gráficos).

Tabela 2 – Respostas obtidas das empresas para os riscos

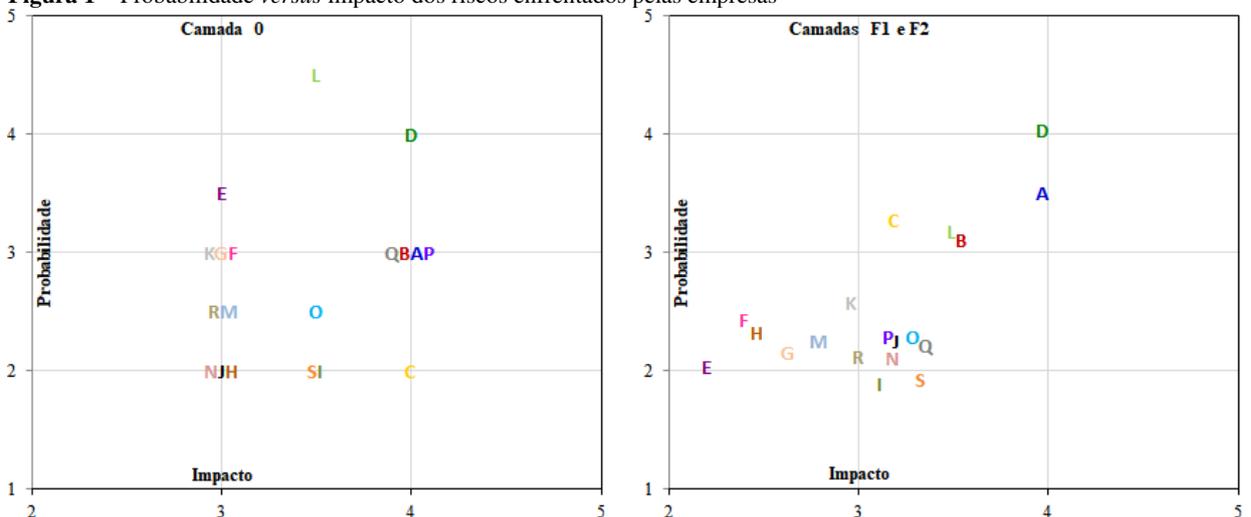
Risco (tipo)	PROBABILIDADE (P)									IMPACTO (I)									P x I (média)					
	Todas as empresas						0	F1 e F2		Todas as empresas						0	F1 e F2		Camada 0	Camadas F1 e F2				
	1+2	3	4+5	Mediana	Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão	1+2	3	4+5	Mediana	Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão			Média	Desvio-padrão		
<b>D</b> (d)	3%	20%	77%	4	<b>4,0</b>	0,8	<b>4,0</b>	0,0	<b>4,0</b>	0,8	0%	30%	70%	4	<b>4,0</b>	0,8	<b>4,0</b>	0,0	<b>4,0</b>	0,8	<b>4,0</b>	0,8	<b>16</b>	<b>16</b>
<b>L</b> (s)	23%	30%	47%	3	<b>3,3</b>	1,3	<b>4,5</b>	0,7	<b>3,2</b>	1,2	17%	30%	53%	4	<b>3,5</b>	1,1	<b>3,5</b>	0,7	<b>3,5</b>	1,2	<b>3,5</b>	1,2	<b>16</b>	<b>11</b>
<b>A</b> (d)	13%	33%	53%	4	<b>3,5</b>	0,9	<b>3,0</b>	0,0	<b>3,5</b>	1,0	3%	20%	77%	4	<b>4,0</b>	0,8	<b>4,0</b>	0,0	<b>4,0</b>	0,8	<b>4,0</b>	0,8	<b>12</b>	<b>14</b>
<b>B</b> (d)	27%	37%	37%	3	<b>3,1</b>	0,8	<b>3,0</b>	0,0	<b>3,1</b>	0,8	7%	40%	53%	4	<b>3,6</b>	0,8	<b>4,0</b>	0,0	<b>3,5</b>	0,8	<b>12</b>	<b>11</b>		
<b>Q</b> (s)	63%	27%	10%	2	<b>2,3</b>	0,9	<b>3,0</b>	1,4	<b>2,2</b>	0,9	13%	37%	50%	3,5	<b>3,4</b>	0,9	<b>4,0</b>	0,0	<b>3,4</b>	0,9	<b>12</b>	<b>7,4</b>		
<b>P</b> (s)	57%	40%	3%	2	<b>2,3</b>	0,8	<b>3,0</b>	0,0	<b>2,3</b>	0,8	20%	37%	43%	3	<b>3,2</b>	1,0	<b>4,0</b>	0,0	<b>3,2</b>	1,0	<b>12</b>	<b>7,3</b>		
<b>C</b> (d)	32%	25%	43%	3	<b>3,2</b>	1,0	<b>2,0</b>	0,0	<b>3,3</b>	1,0	21%	36%	43%	3	<b>3,3</b>	0,8	<b>4,0</b>	0,0	<b>3,2</b>	0,8	<b>8</b>	<b>10</b>		
<b>K</b> (p)	50%	27%	23%	2,5	<b>2,6</b>	1,0	<b>3,0</b>	0,0	<b>2,6</b>	1,0	23%	47%	30%	3	<b>3,0</b>	0,9	<b>3,0</b>	0,0	<b>3,0</b>	1,0	<b>9</b>	<b>7,6</b>		
<b>O</b> (s)	67%	27%	7%	2	<b>2,3</b>	0,7	<b>2,5</b>	0,7	<b>2,3</b>	0,8	20%	33%	47%	3	<b>3,3</b>	1,1	<b>3,5</b>	0,7	<b>3,3</b>	1,1	<b>8,8</b>	<b>7,5</b>		
<b>E</b> (d)	75%	11%	14%	2	<b>2,1</b>	1,0	<b>3,5</b>	0,7	<b>2,0</b>	0,9	63%	30%	7%	2	<b>2,3</b>	0,9	<b>3,0</b>	0,0	<b>2,2</b>	0,9	<b>11</b>	<b>4,5</b>		
<b>F</b> (p/d)	53%	30%	17%	2	<b>2,5</b>	1,0	<b>3,0</b>	1,4	<b>2,4</b>	1,0	43%	50%	7%	3	<b>2,4</b>	0,9	<b>3,0</b>	0,0	<b>2,4</b>	0,9	<b>9</b>	<b>5,8</b>		
<b>G</b> (p/d)	66%	28%	7%	2	<b>2,2</b>	0,9	<b>3,0</b>	0,0	<b>2,1</b>	0,9	38%	48%	14%	3	<b>2,7</b>	0,9	<b>3,0</b>	0,0	<b>2,6</b>	0,9	<b>9</b>	<b>5,6</b>		
<b>R</b> (s)	72%	17%	10%	2	<b>2,1</b>	1,1	<b>2,5</b>	0,7	<b>2,1</b>	1,2	31%	34%	34%	3	<b>3,0</b>	1,1	<b>3,0</b>	0,0	<b>3,0</b>	1,1	<b>7,5</b>	<b>6,3</b>		
<b>M</b> (s)	70%	13%	17%	2	<b>2,3</b>	1,2	<b>2,5</b>	0,7	<b>2,3</b>	1,2	47%	27%	27%	3	<b>2,8</b>	1,2	<b>3,0</b>	0,0	<b>2,8</b>	1,2	<b>7,5</b>	<b>6,3</b>		
<b>S</b> (s/d)	77%	23%	0%	2	<b>1,9</b>	0,7	<b>2,0</b>	0,0	<b>1,9</b>	0,8	27%	30%	43%	3	<b>3,3</b>	1,2	<b>3,5</b>	0,7	<b>3,3</b>	1,2	<b>7</b>	<b>6,4</b>		
<b>J</b> (p)	63%	30%	7%	2	<b>2,2</b>	1,0	<b>2,0</b>	0,0	<b>2,3</b>	1,0	30%	27%	43%	3	<b>3,2</b>	1,3	<b>3,0</b>	0,0	<b>3,2</b>	1,3	<b>6</b>	<b>7,2</b>		
<b>I</b> (p)	79%	21%	0%	2	<b>1,9</b>	0,7	<b>2,0</b>	0,0	<b>1,9</b>	0,8	24%	38%	38%	3	<b>3,1</b>	1,0	<b>3,5</b>	0,7	<b>3,1</b>	1,1	<b>7</b>	<b>5,9</b>		
<b>N</b> (s)	77%	13%	10%	2	<b>2,1</b>	0,9	<b>2,0</b>	0,0	<b>2,1</b>	0,9	20%	40%	40%	3	<b>3,2</b>	1,1	<b>3,0</b>	0,0	<b>3,2</b>	1,1	<b>6</b>	<b>6,7</b>		
<b>H</b> (p)	67%	27%	7%	2	<b>2,3</b>	0,7	<b>2,0</b>	0,0	<b>2,3</b>	0,8	50%	33%	17%	2,5	<b>2,5</b>	1,0	<b>3,0</b>	1,4	<b>2,5</b>	1,0	<b>6</b>	<b>5,7</b>		

**Observação:** suprimentos (“s”), processo (“p”), demanda (“d”).

No caso do risco (**D**): Risco de haver elevada dependência da organização em relação aos seus principais clientes), pelo menos 70% das empresas escolheram as opções (4) ou (5)

tanto para a probabilidade, quanto para o impacto. As empresas da indústria aeronáutica de modo geral possuem um número relativamente pequeno de clientes que costumam fazer grandes compras. Além disso, as empresas responsáveis pelos produtos finais aeronáuticos e os seus principais fornecedores de sistemas e componentes também são em número reduzido, perpetuando uma concentração de *players* em camadas da cadeia de suprimentos. Isto resulta não apenas em uma alta dependência em relação aos clientes (o risco de maior valor apontado pelas empresas que participaram da pesquisa, independentemente da camada que ocupam), mas também em relação aos fornecedores (**L**: Risco de haver elevada dependência da organização em relação aos seus principais fornecedores). Os altos custos fixos, a alta especialização e os baixos volumes de demanda não tornam este setor muito atrativo para novos aventureiros. Os dados sugerem que a dependência em relação aos fornecedores é sentida mais pelas empresas responsáveis pelos produtos finais. Não por acaso elas também apontam a restrição na oferta de recursos devido à capacidade produtiva limitada dos fornecedores (especialmente, em períodos econômicos favoráveis) (**Q**) como outro risco relevante.

**Figura 1** – Probabilidade *versus* impacto dos riscos enfrentados pelas empresas



Os riscos (**A**: Risco de volatilidade da demanda dos clientes), (**B**: Risco dos clientes solicitarem alterações nos pedidos de compra já firmados) e (**K**: Risco de surgirem problemas ou dificuldades devido a mudanças no plano de produção da organização) devem ser analisados em conjunto. O setor de transporte aéreo é um dos mais voláteis setores da economia, sendo fortemente influenciado pelas variáveis econômicas. Historicamente ele tem sido um dos primeiros a sentir os efeitos de uma crise e um dos últimos a se recuperar. Como consequência, as empresas deste setor (companhias aéreas, por exemplo) seguem um padrão cíclico de altos e baixos (Cronrath, 2018) que reflete diretamente sobre os pedidos de compra dos produtos aeronáuticos. Nas situações mais críticas, até os pedidos já firmados podem sofrer mudanças (postergações ou cancelamentos). Sendo incapazes de absorver esta volatilidade sozinhas (por exemplo, por meio de ajustes em seus planos de produção), as empresas responsáveis pelos produtos finais acabam transmitindo este comportamento para as camadas mais à montante. Isto explica a forte ênfase das empresas desta indústria em estratégias que visam melhorar a flexibilidade (abordadas mais à frente). Mas, a comparação dos riscos (**P**: Risco dos fornecedores enfrentarem dificuldades para implementar mudanças na produção devido à falta de flexibilidade de suas áreas produtivas) e (**H**: Risco da organização enfrentar problemas ou dificuldades para implementar mudanças na produção devido à falta de flexibilidade da sua área produtiva) revela que as empresas das diferentes

camadas parecem estar mais preocupadas com a (falta de) flexibilidade dos seus fornecedores do que com a dos seus próprios sistemas produtivos (observe que especificamente sobre a falta de flexibilidade dos fornecedores, a preocupação das empresas responsáveis pelos produtos finais é comparativamente maior em relação às empresas das outras camadas). Cabe destacar ainda que as empresas que ocupam as camadas mais à montante parecem menos satisfeitas com a previsão de demanda recebida de seus clientes (**C**: Risco da previsão de demanda fornecida pelos clientes ser enviada com atraso, sofrer mudanças no curto prazo ou apresentar qualidade ou informação insuficiente). A hipótese mais provável identificada nesta pesquisa foi a de que a volatilidade da demanda influencia negativamente a qualidade e dificulta a atualização desta informação.

Considerando que as empresas responsáveis pelos produtos finais possuem uma cadeia de suprimentos muito mais internacionalizada do que as empresas das camadas mais à montante, é surpreendente constatar a pequena diferença entre as notas atribuídas ao risco (**M**: Risco de surgirem problemas ou dificuldades devido à dispersão geográfica ou distância física dos fornecedores em relação à organização). Independentemente da camada que a empresa ocupa, os riscos associados aos fornecedores diretos (**M**; **N**: Risco de encontrar problemas de qualidade em insumos, componentes ou sistemas recebidos dos fornecedores; **O**: Risco de interrupção ou atraso no recebimento de itens comprados dos fornecedores devido a quaisquer problemas que sejam responsabilidade dos fornecedores) aparecem em posições próximas nos gráficos, sugerindo não haver um consideravelmente mais relevante ou frequente. Cabe destacar que as empresas parecem avaliar que os riscos originados em camadas mais à montante (em relação às suas posições relativas na cadeia de suprimentos) são comparáveis àqueles associados aos seus fornecedores diretos – risco (**R**: Risco das operações produtivas da organização serem impactadas negativamente por problemas originados em empresas que não fornecem diretamente para a organização, mas que fornecem para os fornecedores da organização) *versus* riscos (**M**, **N** e **O**). O risco (**S**: Risco de conflitos ou desgastes no relacionamento da organização com os seus fornecedores ou clientes) também ocupa patamar próximo e as notas atribuídas sugerem uma correspondência entre as percepções das empresas das diferentes camadas quanto ao relacionamento com os seus fornecedores ou clientes. Por fim, os dados coletados não sugerem diferenças significativas entre os riscos com origem interna (**J**: Risco de problemas envolvendo os recursos produtivos da organização afetarem a sua habilidade para produzir ou entregar seus produtos aos clientes; **I**: Risco de problemas de qualidade ocorrerem na área produtiva da organização, afetando os produtos produzidos por ela, seus sistemas ou componentes) e aqueles associados aos fornecedores ou às camadas mais à montante (**M**, **N**, **O**, **R** e **S**).

Como era esperado, os riscos (**E**: Risco de surgirem problemas ou dificuldades decorrentes dos produtos produzidos pela organização serem customizados), (**F**: Risco dos produtos produzidos pela organização sofrerem modificações, como resultado de mudanças de projeto) e (**G**: Risco dos produtos produzidos pela organização terem suas estruturas de produto definidas em atraso) são mais relevantes para as empresas responsáveis pelos produtos finais, que precisam configurar os seus produtos de acordo com as solicitações dos clientes (que podem escolher determinadas características do produto, tais como a disposição da cabine, itens opcionais etc). A busca destas empresas pelo *postponement* (discutido mais à frente) favorece a “padronização” dos produtos fabricados pelos fornecedores, tornando-os mais imunes a problemas associados à definição ou mudanças na estrutura de produto.

## **5.2 Estratégias adotadas para enfrentar os riscos**

A Tabela 3 apresenta as respostas obtidas das empresas no caso das estratégias (foram adotados os mesmos critérios da Tabela 2). As estratégias estão representadas por suas letras (as mesmas mostradas anteriormente no Quadro 2).

**Tabela 3** – Respostas obtidas para as estratégias

Estratégia (tipo)	Todas as empresas						0		F1 e F2	
	1+2	3	4+5	Mediana	Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão	Média	Desvio-padrão
C (p)	0%	3%	97%	5	4,5	0,6	4,5	0,7	4,5	0,6
M (p)	7%	0%	93%	5	4,5	0,9	5,0	0,0	4,5	1,0
K (p)	3%	13%	83%	4,5	4,3	0,9	5,0	0,0	4,2	1,0
H (p)	7%	13%	80%	4,5	4,2	1,0	5,0	0,0	4,1	1,0
L (p)	3%	30%	67%	4	4,0	0,9	5,0	0,0	4,0	0,9
R (p)	14%	21%	66%	4	3,9	1,2	4,5	0,7	3,8	1,3
A (r)	17%	7%	77%	4	3,8	1,1	4,5	0,7	3,8	1,1
I (p)	27%	13%	60%	4	3,6	1,3	5,0	0,0	3,5	1,3
F (r)	21%	21%	59%	4	3,5	1,2	2,5	0,7	3,6	1,2
E (p/r)	33%	20%	47%	3	3,3	1,3	2,0	0,0	3,4	1,3
Q (p/r)	26%	33%	41%	3	3,2	1,3	5,0	0,0	3,2	1,3
J (r)	37%	20%	43%	3	3,1	1,4	4,0	1,4	3,1	1,4
O (p)	36%	18%	46%	3	3,1	1,3	3,0	1,4	3,1	1,3
B (r)	38%	14%	48%	3	3,1	1,3	2,0	0,0	3,1	1,3
G (p)	40%	33%	27%	3	2,9	1,1	2,5	0,7	2,9	1,2
D (p)	46%	18%	36%	3	2,8	1,5	4,5	0,7	2,6	1,5
N (p/r)	48%	34%	17%	3	2,5	1,3	3,5	0,7	2,4	1,3
P (p)	59%	21%	21%	2	2,4	1,3	2,5	0,7	2,4	1,3

**Observação:** reativa (“r”), preventiva (“p”).

Observe que as seis estratégias com a maior média são todas preventivas. No caso da estratégia (c: Ações com o objetivo de melhorar a flexibilidade do sistema produtivo), apenas uma empresa não escolheu a opção (4) ou (5). A volatilidade do setor de transporte aéreo reflete diretamente sobre a cadeia de suprimentos dos fabricantes de produtos aeronáuticos – por isso a flexibilidade é tão importante nesta indústria, cujas empresas convivem com altos custos fixos e longos ciclos. A forte disseminação do *lean manufacturing* na indústria aeronáutica nacional (especialmente, na última década) também ajuda a explicar a média desta estratégia. Aparentemente, as empresas parecem preferir buscar por si próprias a flexibilidade, talvez pela dificuldade em encontrar fornecedores que sejam de fato flexíveis dentro do setor (comparação entre as estratégias c e f: Seleção de fornecedores flexíveis cujos sistemas produtivos respondem com rapidez e eficiência).

Apenas duas empresas não escolheram a opção (4) ou (5) para a estratégia (m: Avaliação periódica dos fornecedores utilizando diferentes critérios). Um rigoroso processo de seleção (h: Adoção de diferentes critérios no processo de seleção de novos fornecedores) e a avaliação periódica dos fornecedores selecionados (m) são práticas disseminadas no setor. A estratégia (k: Qualificação ou certificação de fornecedores) também recebeu uma média relativamente elevada. Certificar ou qualificar fornecedores é uma exigência conhecida no setor aeronáutico (por razões óbvias, especialmente a questão da segurança associada aos produtos).

Na última década houve um esforço por parte de alguns organismos governamentais e da principal empresa da indústria aeronáutica nacional visando à melhoria da qualidade, produtividade e competitividade das pequenas e médias empresas do setor (l: Desenvolvimento de fornecedores). O *lean manufacturing* foi um dos focos dos programas implementados. Os dados sugerem que esta estratégia parece estar sendo replicada nas camadas mais à montante pelas empresas que sofreram estas ações de capacitação. A título de ilustração, alguns

fornecedores localizados na região de Campinas (SP) tiveram a iniciativa de organizar um grupo para fomentar ações de cooperação para o aumento da competitividade. Desde 2017 as empresas deste grupo (que incluem concorrentes) realizam uma “semana *kaizen*” para compartilhamento de experiências sobre o *lean*.

Os relacionamentos mais próximos são comuns no setor aeronáutico, especialmente entre as empresas responsáveis pelos produtos finais e os seus principais fornecedores. Por exemplo, os fabricantes de aviões há algumas décadas aplicam largamente o modelo das parcerias de risco, em que os parceiros ficam responsáveis pelo desenvolvimento e produção de um sistema importante e recebem em troca a exclusividade do fornecimento e ganhos proporcionais ao sucesso (ou fracasso) do novo produto no mercado. Estes relacionamentos mais próximos parecem existir também nas camadas mais à montante. O que chama a atenção é a ligeira diferença entre as médias das estratégias (**r**: Adoção de relacionamentos mais próximos com os principais fornecedores), (**q**: Compartilhamento periódico de informações com os fornecedores) e (**o**: Estabelecimento e formalização de estratégias e metas comuns com os fornecedores): era esperada uma maior proximidade entre elas (considerando que as duas últimas costumam ser recorrentes nas empresas que adotam a primeira). Os dados sugerem um potencial de crescimento das estratégias (**q**) e (**o**) dentro do setor.

As empresas responsáveis pelos produtos finais mostram grande preocupação em formalizar o relacionamento com os seus fornecedores – estratégia que tem crescido também nas outras camadas (**i**: Adoção de contratos de fornecimento com os fornecedores).

A adoção de fontes múltiplas e fornecedores alternativos (**e**) são mais comuns nas camadas mais à montante, especialmente no caso das empresas que produzem componentes que dependem de insumos menos especializados. Já as empresas responsáveis pelos produtos finais e os seus fornecedores de sistemas enfrentam dificuldades para implementar esta estratégia (embora ela seja desejável): o mercado fornecedor é restrito para várias tecnologias, são exigidas certificações específicas dos fornecedores e há também a questão da própria natureza dos relacionamentos adotados (por exemplo, as parcerias de risco implicam em exclusividade de fornecimento). Com isso, a aplicação desta estratégia fica restrita a alguns tipos de materiais (matérias-primas e *hardwares*, por exemplo).

Sobre a estratégia (**j**: Contratos de fornecimento que incluem cláusulas que permitem realizar alterações na quantidade ou variedade dos produtos comprados ou nas datas de entrega), a principal empresa da cadeia aeronáutica nacional iniciou há mais de uma década a negociação de cláusulas contratuais que habilitam a flexibilidade de volume e variedade (ou seja, a possibilidade de alteração, até um limite definido, das quantidades e variedades compradas, sem penalização). Esta estratégia parece estar sendo replicada em outras camadas, o que é primordial para que a flexibilidade seja de fato alcançada (considerando o princípio de que uma cadeia de suprimentos é tão flexível quanto o seu nó menos flexível).

Por conta dos altos custos fixos, a busca da flexibilidade por meio da manutenção de capacidade produtiva em excesso (**b**) não é uma estratégia desejável pelas empresas responsáveis pelos produtos finais ou pelos fornecedores que dependem de um ou poucos clientes importantes no setor (este fato parece reforçar a busca da flexibilidade por meio da estratégia **c**).

No caso das pequenas e médias empresas das camadas mais à montante, a seleção de fornecedores geograficamente próximos (**g**) é uma escolha natural e viável pelos itens e processos demandados. Já no caso das empresas responsáveis pelos produtos finais, embora esta estratégia seja declaradamente desejável, a sua aplicação encontra restrições por conta do (ainda muito) baixo adensamento da cadeia aeronáutica nacional. Assim, estas empresas ainda dependem fortemente de fornecedores localizados no exterior para a aquisição de muitos insumos (incluindo os principais).

As características da indústria aeronáutica tornam a postergação da diferenciação dos produtos (**d**) uma estratégia não apenas desejável, mas fundamental neste setor: além dos longos ciclos e do alto valor agregado dos itens utilizados no processo produtivo, os clientes podem solicitar mudanças na configuração dos seus produtos (os contratos que embasam o processo de compra e venda de um produto aeronáutico são rígidos, mas os clientes possuem alto poder de barganha). No entanto, como era esperado, esta estratégia é mais praticada na camada mais próxima do cliente. Em uma situação ideal, o esforço das empresas responsáveis pelos produtos finais em direção ao *postponement* culminaria nos fornecedores entregando apenas itens padronizados (que independem do modelo do produto final ou do cliente que irá recebê-lo). Aparentemente estas empresas ainda não conseguiram alcançar este estágio, já que o *postponement* também é observado em alguns fornecedores de sistemas (aeroestruturas, por exemplo) e até de componentes.

A estratégia (**p**: Gerenciamento do estoque de forma colaborativa com os fornecedores) é a menos difundida e está restrita a itens específicos (por exemplo, matérias-primas e *hardwares*).

Cabe por fim destacar o desvio-padrão relativamente alto especialmente no caso das estratégias. Isto é reflexo direto da diversidade de empresas contempladas na amostra, com diferenças em termos de produtos, tecnologias e mercados atendidos (há empresas que são fortemente dependentes do mercado aeronáutico – ou mesmo de uma única empresa –, enquanto que outras apresentam uma diversificação maior em suas receitas).

## 6. CONCLUSÃO

Neste estudo, a indústria aeronáutica nacional foi analisada da perspectiva da gestão de risco. Por meio de uma abordagem de cadeia de suprimentos, foram identificados os riscos que afetam as empresas do setor e as principais estratégias que são adotadas para enfrentá-los. Neste contexto, o estudo contribui para a compreensão de um tema atual que se encontra em franco crescimento na literatura, lançando um olhar sobre uma indústria que representa um dos únicos setores tecnológicos em que o Brasil tem reconhecida competência mundial.

A indústria aeronáutica oferece um ambiente particularmente favorável para se estudar questões relacionadas à gestão de risco, especialmente a sua vertente mais atual: a SCRM. A complexidade dos seus produtos reflete na necessidade de arranjos inter-organizacionais sofisticados, caracterizados por proximidade e grande interdependência. Isto torna a cadeia de suprimentos uma fonte natural de variados riscos que, dependendo da sua natureza, podem impactar diferentes camadas. O fato da indústria aeronáutica abastecer a cadeia de valor do setor de transporte aéreo significa que a volatilidade das companhias aéreas são transmitidas às suas empresas, tornando o seu ambiente ainda mais dinâmico e desafiador.

As empresas estudadas adotam um amplo leque de estratégias para enfrentar os riscos presentes na cadeia de suprimentos. Este comportamento parece guardar forte relação com características próprias do setor. A preocupação em garantir a segurança dos usuários, em todas as etapas do ciclo de vida do produto, torna a gestão de risco algo tão obrigatório quanto corriqueiro, o que por sua vez acaba de certa forma moldando os processos internos das empresas. Associado a esta questão, está a forte exigência (interna e externa) pelo atendimento e aderência às regulamentações (governamentais e das agências certificadoras) e normas. A título de exemplo, o pesquisador interessado teria algum trabalho para encontrar alguma empresa deste setor (ainda que de pequeno porte) sem as certificações ISO 9001 e AS 9100.

As empresas do setor carregam elevados custos fixos, gerando uma pressão sobre a utilização dos ativos. Os volumes produtivos baixos (comparativamente a outros setores) e estruturas relacionais engessadas (em que a inclusão ou substituição de membros é tão difícil que pode se revelar impraticável) representam outros fatores que dificultam a melhoria da flexibilidade dos processos produtivos, como forma de responder aos riscos (especialmente,

aqueles do lado da demanda). Assim, ações visando este objetivo são desejadas e buscadas, mas com resultados práticos limitados. A alternativa mais viável parece, portanto, a construção de relacionamentos mais próximos e de longo prazo com parceiros prioritários selecionados e gerenciados cuidadosamente. Embora as estratégias preventivas pareçam ser preferíveis (o que pode representar uma evidência do nível de maturidade elevado do processo de gestão de risco das empresas do setor), as reativas também não podem ser descartadas, pois nem sempre é possível (ou mais eficiente) atuar na causa dos riscos.

As amplas e trágicas consequências da pandemia de Covid-19 farão pessoas, governos e empresas repensarem conceitos, condutas e atitudes tradicionais. Não é difícil imaginar que a gestão de risco ganhará ainda mais relevância e, no caso das empresas, a SCRM poderá ser vista como ainda mais estratégica. Assim, é papel da academia contribuir com este processo fomentando e desenvolvendo mais pesquisas sobre este tema. Da ótica deste estudo, seriam particularmente interessantes estudos que buscassem compreender mais a fundo as etapas e atividades associadas aos processos de gestão de risco das empresas e suas integrações com os membros das suas cadeias de suprimentos, com o objetivo de identificar casos de sucesso que pudessem ser replicados e, também, investigar deficiências que pudessem ser corrigidas ou melhoradas em favorecimento da resiliência da cadeia de suprimentos como um todo.

## REFERÊNCIAS

- Aven, T. (2016). Risk assessment and risk management: Review of recent advances on their foundation. *European Journal of Operational Research*, 253(1), 1-13.
- Aven, T., & Renn, O. (2009). On risk defined as an event where the outcome is uncertain. *Journal of Risk Research*, 12(1), 1-11.
- Boeije, H., & Willis, G. (2013). The Cognitive Interviewing Reporting Framework (CIRF): Towards the harmonization of cognitive testing reports. *Methodology*, 9(3), 87-95.
- Ceryno, P. S., Scavarda, L. F., & Klingebiel, K. (2015). Supply chain risk: Empirical research in the automotive industry. *Journal of Risk Research*, 18(9), 1145-1164.
- Chaudhuri, A., Boer, H., & Taran, Y. (2018). Supply chain integration, risk management and manufacturing flexibility. *Intern. Journ. of Operations and Production Management*, 38(3), 690-712.
- Christopher, M., & Peck, H. (2004). Building the resilient supply chain. *The Intern. Journ. of Logistics Management*, 15(2), 1-14.
- Corbin, J., & Strauss, A. (2015). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory* (4th ed.). SAGE Publications.
- Cronrath, E. M. (2018). *The airline profit cycle: A system analysis of airline industry dynamics*. Taylor & Francis.
- Dietrich, D. M., & Cudney, E. A. (2011). Methods and considerations for the development of emerging manufacturing technologies into a global aerospace supply chain. *Intern. Journ. of Production Research*, 49(10), 2819-2831.
- Duhamel, F., Carbone, V., & Moatti, V. (2016). The impact of internal and external collaboration on the performance of supply chain risk management. *Intern. Journ. of Logistics Systems and Management*, 23(4), 534-557.
- Faisal, M. N., Banwet, D. K., & Shankar, R. (2006). Supply chain risk mitigation: Modeling the enablers. *Business Process Management Journal*, 12(4), 535-552.
- Fan, H., Li, G., Sun, H., & Cheng, T. C. E. (2017). An information processing perspective on supply chain risk management: Antecedents, mechanism, and consequences. *Intern. Journ. of Production Economics*, 185, 63-75.
- Fan, Y., & Stevenson, M. (2018). A review of supply chain risk management: Definition, theory, and research agenda. *Intern. Journ. of Physical Distribution and Logistics Management*, 48(3), 205-230.
- Farrell, M., & Gallagher, R. (2014). The valuation implications of enterprise risk management maturity. *Journal of Risk and Insurance*, 82(3), 625-657.
- Grant, K. P., Cashman, W. M., & Christensen, D. S. (2006). Delivering projects on time. *Research Technology Management*, 49(6), 52-58.
- Grötsch, V. M., Blome, C., & Schleper, M. C. (2013). Antecedents of proactive supply chain risk management: A contingency theory perspective. *Intern. Journ. of Production Research*, 51(10), 2842-2867.
- Gualandris, J., & Kalchschmidt, M. (2014). A model to evaluate upstream vulnerability. *Intern. Journ. of Logistics: Research and Applications*, 17(3), 249-268.

- Gupta, A., Mau, R., & Marion, J. (2015). Supply chain risk management in aviation and aerospace manufacturing industry: An empirical study. *Intern. Journ. of Supply Chain and Operations Resilience*, 1(3), 300-317.
- Hallikas, J., Karvonen, I., Pulkkinen, U., Virolainen, V.-M., & Tuominen, M. (2004). Risk management processes in supplier networks. *Intern. Journ. of Production Economics*, 90(1), 47-58.
- Harland, C., Brenchley, R., & Walker, H. (2003). Risk in supply networks. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 9(2), 51-62.
- Heckmann, I., Comes, T., & Nickel, S. (2015). A critical review on supply chain risk: Definition, measure and modeling. *Omega*, 52, 119-132.
- Ho, W., Zheng, T., Yildiz, H., & Talluri, S. (2015). Supply chain risk management: A literature review. *Intern. Journ. of Production Research*, 53(16), 5031-5069.
- Jüttner, U., Peck, H., & Christopher, M. (2003). Supply chain risk management: Outlining an agenda for future research. *Intern. Journ. of Logistics: Research and Applications*, 6(4), 197-210.
- Kauppi, K., Longoni, A., Caniato, F., & Kuula, M. (2016). Managing country disruption risks and improving operational performance: Risk management along integrated supply chains. *Intern. Journ. of Production Economics*, 182, 484-495.
- Kilubi, I. (2016). The strategies of supply chain risk management: A synthesis and classification. *Intern. Journ. of Logistics: Research and Applications*, 19(6), 604-629.
- Kleindorfer, P. R., & Saad, G. H. (2005). Managing disruption risks in supply chains. *Production and Operations Management*, 14(1), 53-68.
- Krippendorff, K. (2004). *Content analysis: An introduction to its methodology* (2nd ed.). SAGE Publications.
- Kumar, R. L., & Park, S. (2019). A portfolio approach to supply chain risk management. *Decision Sciences*, 50(2), 210-244.
- Lavastre, O., Gunasekaran, A., & Spalanzani, A. (2012). Supply chain risk management in French companies. *Decision Support Systems*, 52(4), 828-838.
- Macdonald, J. R., Zobel, C. W., Melnyk, S. A., & Griffis, S. E. (2018). Supply chain risk and resilience: Theory building through structured experiments and simulation. *Intern. Journ. of Production Research*, 56(12), 4337-4355.
- Manuj, I., & Mentzer, J. T. (2008). Global supply chain risk management strategies. *Intern. Journ. of Physical Distribution and Logistics Management*, 38(3), 192-223.
- Micheli, G. J. L., Cagno, E., & Zorzini, M. (2008). Supply risk management vs supplier selection to manage the supply risk in the EPC supply Chain. *Management Research News*, 31(11), 846-866.
- Munir, M., Jajja, M. S. S., Chatha, K. A., & Farooq, S. (2020). Supply chain risk management and operational performance: The enabling role of supply chain integration. *Intern. Journ. of Production Economics*, 227.
- Narasimhan, R., & Talluri, S. (2009). Perspectives on risk management in supply chains. *Journal of Operations Management*, 27(2), 114-118.
- Norrman, A., & Jansson, U. (2004). Ericsson's proactive supply chain risk management approach after a serious sub-supplier accident. *Intern. Journ. of Physical Distribution and Logistics Management*, 34(5), 434-456.
- Norrman, A., & Wieland, A. (2020). The development of supply chain risk management over time: Revisiting Ericsson. *Intern. Journ. of Physical Distribution and Logistics Management*, 50(6), 641-666.
- Oliva, F. L. (2016). A maturity model for enterprise risk management. *Intern. Journ. of Production Economics*, 173, 66-79.
- Primo, M. A. M. (2010). Supply chain integration mechanisms for alleviating supply problems in manufacturing firms. *Operations Management Research*, 3(1), 43-59.
- Rajagopal, V., Venkatesan, S. P., & Gohb, M. (2017). Decision-making models for supply chain risk mitigation: A review. *Computers & Industrial Engineering*, 113, 646-682.
- Rajesh, R., Ravi, V., & Rao, R. V. (2015). Selection of risk mitigation strategy in electronic supply chains using grey theory and digraph-matrix approaches. *Intern. Journ. of Production Research*, 53(1), 238-257.
- Ramesh, K. T., Sarmah, S. P., & Tarei, P. K. (2019). An integrated framework for the assessment of inbound supply risk and prioritization of the risk drivers: A real-life case on electronics supply chain. *Benchmarking*, 27(3), 1261-1286.
- Rangel, D.A., De Oliveira, T.K., & Leite, M.S.A. (2015). Supply chain risk classification: Discussion and proposal. *Intern. Journ. of Production Research*, 53(22), 6868-6887.
- Rao, S., & Goldsby, T. J. (2009). Supply chain risks: A review and typology. *The Intern. Journ. of Logistics Management*, 20(1), 97-123.
- Renn, O. (1998). Three decades of risk research: Accomplishments and new challenges. *Journal of Risk Research*, 1(1), 49-71.
- Ritchie, B., & Brindley, C. (2007). Supply chain risk management and performance: A guiding framework for future development. *Intern. Journ. of Operations and Production Management*, 27(3), 303-322.

- Routroy, S., & Shankar, A. (2015). A benchmarking approach for supply chain risk management. *Intern. Journ. of Services and Operations Management*, 20(3), 338-357.
- Sawik, T. (2018). Selection of a dynamic supply portfolio under delay and disruption risks. *Intern. Journ. of Production Research*, 56(1-2), 760-782.
- Shahbaz, M. S., Rasi, R. Z. R. M., & Ahmad, M. D. F. B. (2019). A novel classification of supply chain risks: Scale development and validation. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 12(1), 201-218.
- Sinha, P. R., Whitman, L. E., & Malzahn, D. (2004). Methodology to mitigate supplier risk in an aerospace supply chain. *Supply Chain Management*, 9(2), 154-168.
- Sodhi, M. S., Son, B.-G., & Tang, C. S. (2012). Researchers' perspectives on supply chain risk management. *Production and Operations Management*, 21(1), 1-13.
- Tang, C. S., Zimmerman, J. D., & Nelson, J. I. (2009). Managing new product development and supply chain risks: The Boeing 787 case. *Supply Chain Forum*, 10(2), 74-86.
- Tang, C., & Tomlin, B. (2008). The power of flexibility for mitigating supply chain risks. *Intern. Journ. of Production Economics*, 116(1), 12-27.
- Tang, O., & Musa, S. N. (2011). Identifying risk issues and research advancements in supply chain risk management. *Intern. Journ. of Production Economics*, 133(1), 25-34.
- Thun, J.-H., & Hoenig, D. (2011). An empirical analysis of supply chain risk management in the German automotive industry. *Intern. Journ. of Production Economics*, 131(1), 242-249.
- Tran, T. H., Dobrovnik, M., & Kummer, S. (2018). Supply chain risk assessment: A content analysis-based literature review. *Intern. Journ. of Logistics Systems and Management*, 31(4), 562-591.
- Trkman, P., Oliveira, M. P. V., & McCormack, K. (2016). Value-oriented supply chain risk management: You get what you expect. *Industrial Management and Data Systems*, 116(5), 1061-1083.
- Truong, H. Q., & Hara, Y. (2018). Supply chain risk management: Manufacturing- and service-oriented firms. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 29(2), 218-239.
- Tukamuhabwa, B., Stevenson, M., & Busby, J. (2017). Supply chain resilience in a developing country context: A case study on the interconnectedness of threats, strategies and outcomes. *Supply Chain Management*, 22(6), 486-505.
- Tummala, R., & Schoenherr, T. (2011). Assessing and managing risks using the Supply Chain Risk Management Process (SCRMP). *Supply Chain Management*, 16(6), 474-483.
- Vanalle, R. M., Lucato, W. C., Ganga, G. M. D., & Alves Filho, A. G. (2020). Risk management in the automotive supply chain: an exploratory study in Brazil. *Intern. Journ. of Production Research*, 58(3), 783-799.
- Vishnu, C. R., Sridharan, R., & Kumar, P. N. R. (2019). Supply chain risk management: Models and methods. *Intern. Journ. of Management and Decision Making*, 18(1), 31-75.
- Wang, X., Tiwari, P., & Chen, X. (2017). Communicating supply chain risks and mitigation strategies: A comprehensive framework. *Production Planning and Control*, 28(13), 1023-1036.
- Wang-Mlynek, L., & Foerstl, K. (2020). Barriers to multi-tier supply chain risk management. *The Intern. Journ. of Logistics Management*, 31(3), 465-487.
- Wu, T., Blackhurst, J., & Chidambaram, V. (2006). A model for inbound supply risk analysis. *Computers in Industry*, 57(4), 350-365.
- Yin, R. K. (2009). *Case study research: Design and methods* (4th ed.). SAGE Publications.
- Zsidisin, G. A. (2003). A grounded definition of supply risk. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 9(5-6), 217-224.
- Zsidisin, G. A., & Ellram, L. M. (2003). An agency theory investigation of supply risk management. *Journal of Supply Chain Management*, 39(2), 15-27.
- Zsidisin, G. A., Ellram, L. M., Carter, J. R., & Cavinato, J. L. (2004). An analysis of supply risk assessment techniques. *Intern. Journ. of Physical Distribution and Logistics Management*, 34(5), 397-413.
- Zsidisin, G. A., Panelli, A., & Upton, R. (2000). Purchasing organization involvement in risk assessments, contingency plans, and risk management: An exploratory study. *Supply Chain Management*, 5(4), 187-197.
- Zsidisin, G. A., Wagner, S. M., Melnyk, S. A., Ragatz, G. L., & Burns, L. A. (2008). Supply risk perceptions and practices: An exploratory comparison of German and US supply management professionals. *Intern. Journ. of Technology, Policy and Management*, 8(4), 401-419.