

## QUAIS OS DESAFIOS DOS SISTEMAS DE INFORMAÇÃO EM CADEIAS DE SUPRIMENTOS DIGITAIS?

Eliane Somavilla (Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC) E-mail: eliane.somavilla@gmail.com  
Gisele de Lorena Diniz Chaves: (Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC) E-mail: gisele.chaves@ufsc.br

**Resumo:** Considerando o contexto da Indústria 4.0, objetiva-se conhecer os desafios das cadeias de suprimentos digitais, principalmente relacionados à importância do gerenciamento da cadeia, confiança entre membros, privacidade, segurança, governança de dados e adoção de novas tecnologias, como Blockchain. A pesquisa bibliográfica apontou os principais obstáculos dos sistemas de informação que apoiam a cadeia de suprimentos. Além disso, foi realizado uma pesquisa de campo suportado por um formulário direcionado para profissionais que interagem frequentemente com sistemas de informação nas organizações e cadeias de suprimentos brasileiras visando verificar, na prática, quais eram os desafios vivenciados pelos participantes. Os resultados revelam a preocupação das organizações participantes do estudo com os achados obtidos no levantamento bibliográfico e enfatizam algumas ações, como a implementação de mecanismos que atendem a Lei LGPD para garantir a segurança e privacidade de dados. Como alternativa aos desafios, melhorias são sugeridas pelos participantes, por exemplo, a integração de processos e o uso de tecnologias emergentes. Desta forma, este estudo colabora para a construção de conhecimento sobre a realidade digital atual nas empresas brasileiras.

**Palavras-chave:** Cadeia de Suprimentos Digital, Sistemas de Informação, Privacidade, Segurança, Blockchain.

## WHAT ARE THE CHALLENGES OF INFORMATION SYSTEMS IN DIGITAL SUPPLY CHAINS?

**Abstract:** Considering the context of Industry 4.0, the objective is to understand the challenges of digital supply chains, mainly related to the importance of chain management, trust between members, privacy, security, data governance and the adoption of new technologies, such as Blockchain. The bibliographical research highlighted the main obstacles in the information systems that support the supply chain. In addition, field research was carried out using a form aimed at professionals who frequently interact with information systems in Brazilian organizations and supply chains, aiming to verify, in practice, what the challenges experienced by the participants were. The results reveal the concern of the organizations participating in the study with the findings obtained in the bibliographic survey and emphasize some actions, such as the implementation of mechanisms that comply with the LGPD Law to guarantee data security and privacy. As an alternative to challenges, improvements are suggested by participants, for example, process integration and the use of emerging technologies. In this way, this study contributes to the construction of knowledge about the current digital reality in Brazilian companies.

**Keywords:** Digital Supply Chain, Information System, Privacy, Security, Blockchain.

### 1. Introdução

A adoção de modernos sistemas de informação (SI) na Indústria 4.0 ocorre em ritmo acelerado e o avanço das tecnologias impulsionam melhorias contínuas em processos de negócios e nas cadeias de suprimentos (VARGAS; GARCÍA, 2017). Para maximizar os benefícios para todos os participantes da cadeia de suprimentos é imprescindível que todas as organizações estejam alinhadas em torno do mesmo objetivo estratégico, o qual deve ser consistente com as necessidades dos clientes (CHOPRA; MEINDL, 2011). Além disso, as organizações com visão de futuro devem ser robustas, ou seja, devem planejar-se contra interrupções que podem ocorrer em tempos de crise (XU; et al, 2021).

Na busca pela fidelização do cliente, redução de custos ou eficiência operacional as cadeias de suprimentos estão dispostas a transformar-se digitalmente e adotar tecnologias emergentes (GÖKALP; et al, 2020). A transformação digital permite que as cadeias de suprimento sejam interconectadas e flexíveis, maximizando a eficiência de todos os elos participantes e realizando troca de informações de maneira não linear no intuito de apoiar na tomada de decisão. A evolução das tecnologias e sistemas de informação trazem desafios constantes à cadeia de suprimentos, principalmente relacionados à sua performance e confiança. Gerenciar esses desafios exige das organizações participantes uma estreita colaboração e rápida adaptação às mudanças (PIOVESAN, 2020).

Uma forma de preservar a confiança e eficiência das cadeias de suprimentos é por meio da segurança cibernética dos sistemas de informação. Entretanto, devido a falhas de segurança nos sistemas, informações valiosas podem ser comprometidas e causar prejuízos a toda a cadeia (MELNYK; et al, 2022). As violações à privacidade, integridade e disponibilidade de dados são frequentes na era digital devido a vulnerabilidade causada pela falta da implementação de leis e políticas adequadas, a não consideração de mecanismos de segurança desde a concepção dos SI, além da busca constante por vantagem competitiva por organizações a qualquer custo (PIURCOSKY; et al, 2019).

Os autores Kakhki e Gargeya (2019) apontam escassez de pesquisas sobre tópicos relacionados a SI ou novas tecnologias e sua função na cadeia de suprimentos, bem como preocupações relacionadas à confiança, governança, privacidade e segurança de dados nas cadeias de suprimentos. Adicionalmente, Hani (2022) aponta a necessidade de estudos sobre como a qualidade da informação interfere na performance de todos os elos participantes. Com relação à privacidade, os autores Piurcosky et al (2019) orientam estudos sobre como a implementação dos regulamentos previstos na Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) têm evoluído ao longo dos anos. Contudo, as violações de segurança estão cada vez mais frequentes colocando em risco a confiança das cadeias de suprimentos. O termo ‘cibersegurança’ ainda apresenta relativa novidade, por isso, há lacunas na base de conhecimento sobre segurança cibernética (MELNYK; et al 2023).

Como uma alternativa para garantir qualidade, confiança, segurança e privacidade, os autores Aljabhan e Obaidat (2023) citam a tecnologia Blockchain cuja adoção está progredindo nas cadeias de suprimento. O Blockchain pode ser definido como uma lista crescente de estruturas de dados, chamados blocos, conectados e protegidos por criptografia. No Blockchain, o compartilhamento da informação é garantido de forma descentralizada, sem uma entidade central, dificultando alterações nos dados. Como principal benefício, a confiança e a segurança dos dados é preservada sem comprometer o desempenho das cadeias de suprimento (BIGINI; et al, 2020).

Considerando o cenário característico da Indústria 4.0 e as oportunidades de pesquisa enfatizadas pelas recentes pesquisas, este estudo visa identificar os desafios das organizações brasileiras participantes de cadeias de suprimentos digitais. As principais questões abordadas se referem ao gerenciamento da cadeia, a confiança entre os membros, governança de dados, definida por Johnson e Stevens (2016), como uma abordagem baseada em princípios e políticas para gerenciar dados que geram informações, bem como a privacidade e segurança exigidas para os SI que suportam a cadeia de suprimentos digital.

A metodologia utilizada para concepção do presente artigo envolveu pesquisa

bibliográfica na base CAPES seguido de uma pesquisa de campo para identificar os desafios de um conjunto de organizações participantes de cadeias de suprimentos digitais no Brasil. Os seus resultados contribuíram para a construção de conhecimento sobre a realidade atual e para endossar as considerações da literatura.

O estudo realizado apresenta inicialmente a revisão bibliográfica realizada a respeito das características de cadeias de suprimentos digitais e sua relação com sistemas de informação. Em seguida, a metodologia da pesquisa é detalhada. Como resultado, os desafios enfatizados pela literatura são apresentados e sintetizados em uma Tabela. Após, os resultados da pesquisa de campo apoiada por um formulário desenvolvido com base na pesquisa bibliográfica, são apresentados e discutidos. Também é discutida a adoção da tecnologia Blockchain nas cadeias de suprimentos digitais a fim de mitigar os desafios relacionados à segurança e privacidade de dados. Posteriormente, conclui-se sobre a contribuição da pesquisa e trabalhos futuros.

## **2. Revisão da Literatura**

Nesta seção são abordados os aspectos conceituais sobre Cadeia de Suprimentos Digital e a relação entre CSD e Sistemas de Informação (SI).

### **2.1 Cadeia de Suprimentos Digital**

A era digital, marcada pela utilização massiva de tecnologia, é habitualmente referenciada como Indústria 4.0, na qual o ganho de competitividade na indústria está relacionado com a integração de sistemas de produção e inteligência operacional com o uso intensivo de conectividade entre máquinas, sistemas e pessoas. Neste contexto, caracterizado pela digitalização de empresas, tecnologias eficientes são utilizadas para combinar informações e atingir resultados estratégicos (FASSINI, 2021). Além disso, na Indústria 4.0, a tecnologia apoia as organizações no aumento de produtividade, flexibilidade e sustentabilidade do negócio. (XU et al, 2021).

A transformação digital também pode ser observada na cadeia de suprimentos, pois as organizações não operam de forma isolada. Atualmente, as organizações precisam cooperar com as cadeias de suprimentos que estão envolvidas no intuito de impulsionar seus negócios e alcançar melhores resultados. Neste contexto, as empresas transformam-se digitalmente para obter uma cadeia de suprimentos interconectada, ágil, inteligente e com um fluxo integrado de informações sobre produtos e processos (PIOVESAN, 2020).

A digitalização requer mudança de processos dentro das organizações e altera modelos de negócios através da adoção de tecnologias digitais em contextos individuais e mais amplos. Dessa forma, tecnologias são muitas vezes responsáveis pelo início da digitalização dentro de uma organização. Os impactos da digitalização alcançam toda a cadeia de suprimentos, também caracterizada como cadeia inteligente, digital ou com o sufixo 4.0 (HELLWEG; et al, 2021). Tecnologias emergentes como a computação em nuvem, caracterizada pelo fornecimento de serviços de computação pela Internet (servidores, banco de dados, software, ferramentas de análise e inteligência, entre outros) para oferecer inovações rapidamente, recursos flexíveis e economias de escala, Inteligência Artificial (IA), definida como a capacidade das máquinas realizar tarefas automatizadas e tomar decisões, Internet das Coisas (IoT), definida como uma rede de dispositivos eletrônicos conectados logicamente com o objetivo de trocar dados entre si e com sistemas por meio da internet, e Big Data, qualificado como dados variados, complexos, em grande volume e oriundos de várias fontes, estão estreitamente ligadas a negócios digitais e interagem para criar valor para todos os participantes da cadeia de

suprimentos (KAKHKI; GARGEYA, 2019; QUEIROZ; et al, 2019; BUNTAK; et al, 2021; MELNYK; et al, 2022).

Considerando esta definição de cadeia de suprimentos digital (CSD), Hellweg et al, (2021), propõem quatro dimensões para a digitalização: a dimensão tecnológica, que moderniza tecnologicamente uma organização ou cadeia de suprimentos; a dimensão de processos que são automatizados e requerem novos métodos de execução; a dimensão empresarial, que visa a criação de novas formas de receitas e valor comercial; e a dimensão organizacional que envolve a mudança de cultura para aceitar e incorporar a digitalização. Buntak et al, (2021) enfatizam o uso de modelos para avaliar até que ponto uma organização, processo ou cadeia de suprimentos cumpre os requisitos definidos para classificar-se em determinado nível de maturidade de digitalização na cadeia de suprimentos. Apesar do número de níveis diferir entre os diversos modelos de maturidade disponíveis na literatura, o nível mais baixo representa o estado mais imaturo e o nível mais alto representa o estado completamente atingido. De maneira complementar, Hellweg et al, (2021) destacam que para avaliar a digitalização, também é importante atender-se para a área ou ramo de negócios de cada organização ou cadeia de suprimentos para que o modelo de maturidade mais adequado seja utilizado.

No intuito de auxiliar as cadeias de suprimentos tradicionais na migração digital, Weerabahu et al (2022) elaboram um modelo de maturidade no qual facilitadores e desafios são abordados. O capital humano, a estratégia digital e as tecnologias emergentes favorecem a migração digital das cadeias de suprimentos tradicionais, porém, há obstáculos a serem superados principalmente com relação ao investimento financeiro. Ademais, o nível de maturidade da transição digital nas organizações e cadeias de suprimentos está relacionada à combinação dos facilitadores e desafios apresentados no estudo. Cada nível no modelo de maturidade apresenta uma descrição detalhada do que é necessário para alcançá-lo.

Adicionalmente, a capacidade de aprender, inovar, agir de maneira ágil, gerenciar, usar dados Big Data, se adaptar e integrar processos formam um conjunto de capacidades facilitadoras da migração digital em organizações e cadeias de suprimentos. Por outro lado, a evolução tecnológica acelerada, os obstáculos internos das organizações, como resistência a mudanças, a falta de competências técnicas e humanas, e os obstáculos entre organizações, como falta de alinhamento entre os participantes, a complexidade da estrutura da cadeia e a coordenação insuficiente, são desafios a serem superados que influenciam no nível de maturidade digital (WEERABAHU; et al, 2022; VANCE; et al., 2023). Para realizar a migração digital, recomenda-se que cada organização realize, inicialmente, o desenvolvimento de uma estratégia considerando a sua maturidade atual, os seus SI e planejando como dados serão criados e usados. A organização deve focar na área que considera mais valiosa, porém, deve analisar todas as demais dimensões de acordo com o modelo de maturidade escolhido para análise (VANCE et al., 2023).

## **2.2 Sistemas de Informação e sua relação com Cadeia de Suprimentos**

Um sistema de informação é definido por Mattos (2017), como um sistema especializado no processamento de informações e constituído por módulos relacionados logicamente e dependente de pessoas para sua plena utilização. O autor também caracteriza sistema de informação empresarial como um sistema responsável por conectar todas as áreas de uma organização ao ambiente externo composto por clientes, parceiros e fornecedores. Qualquer falha neste sistema pode trazer prejuízos organizacionais como perda de competitividade. De acordo com Kakhki e Gageya (2019), o uso de sistemas de informação para o gerenciamento de cadeias de

suprimentos (SCM) começou na década de 1960, quando de fato o SCM ganhou notoriedade. Desde então os SI se tornaram mais complexos e, atualmente, afetam o gerenciamento da cadeia de suprimentos desde o planejamento até a entrega do produto ou serviço e em níveis que vão desde as operações táticas até a estratégia organizacional.

Devido ao impacto da internet na sociedade e nas organizações, as comercializações e as transações, cujos registros eram realizados em papel, passaram a ser realizados digitalmente. Como exemplo, cita-se o comércio eletrônico e as transações bancárias que são controlados por sistemas de informações conectados, formando uma grande rede que preza por segurança e confiabilidade. Adicionalmente, destacam-se as indústrias, universidades e escolas, provedores de serviços de internet, companhia telefônicas, hospitais e farmácias, financeiras, além de uma série de outras áreas empresariais que adotaram SI para planejamento dos seus recursos, comportamento resultante da mudança de cultura empresarial atualmente orientada a transformação digital (MATTOS, 2017).

Kakhki e Gargeya (2019) destacam o comércio eletrônico (e-commerce) que se apoia em sistemas de informação para melhorar o desempenho de cadeias de suprimentos, facilitando transações com custos baixos. O e-commerce pode ser definido como uma infraestrutura que facilita transações comerciais, favorecendo a qualidade e a velocidade da informação para gerir a cadeia de suprimentos de maneira eficiente. A adoção do comércio eletrônico, que contribui para a evolução nos negócios, está mudando a estrutura do mercado permitindo uma conexão direta entre compradores e fornecedores e formando cadeias cada vez mais complexas.

Salienta-se também o uso de SI para planejamento dos recursos das organizações, conhecidos como ERP, que nos últimos anos adotaram uma estrutura baseada em nuvens para gerenciamento das informações. Os ERPs apoiam na padronização e integração de processos empresariais, ademais, seus benefícios alcançam toda a cadeia de suprimentos e suportam sua coordenação. Além de benefícios de redução de custos e tempos de respostas, as informações estão disponíveis em tempo real e favorecem a tomada de decisão para maximizar o excedente para todos os participantes da cadeia (VARGAS; GARCÍA, 2017).

Destaca-se também o uso de SI em cadeias de suprimentos financeiras, como bancos e fintechs (financeiras), pois melhoram a segurança e confiança nos dados, bem como agilizam operações. A segurança da rede de internet também é crucial para evitar vazamento de dados em cadeias financeiras. Recentemente, a tecnologia Blockchain tem sido adotada para aumentar a confiança entre vários participantes da cadeia de suprimentos. Através do Blockchain é possível encriptar transações que somente serão descriptografadas por elos da cadeia que podem ter acesso a informações sensíveis (KAO; et al, 2022). Sob a ótica do gerenciamento da cadeia de suprimentos, observa-se também a recente ascensão do Blockchain. O objetivo de uso desta tecnologia no SCM é a melhoria de processos operacionais da cadeia de suprimentos para torná-las economicamente sustentáveis (ALJABHAN; OBAIDAT, 2023). Ela vem como uma possibilidade para alguns desafios da cadeia de suprimentos digitais que serão discutidos a diante.

Na sequência são descritos os procedimentos metodológicos realizados no presente estudo.

### **3. Procedimentos Metodológicos**

Para fundamentar a pesquisa, foram utilizados procedimentos técnicos de pesquisa bibliográfica nas publicações científicas como artigos, teses e dissertações disponibilizadas nos últimos 8 anos na base da CAPES, utilizando combinações dos termos “SCM” e “supply chain” com as palavras-chave “digital”, “Industry 4.0”, “performance”, “challenges”, “information” “security”, “privacy”, “LGPD”, “Blockchain”, “ripple effect”, “bullwhip effect”. Os temas LGPD e Blockchain foram escolhidos por serem frequentemente abordados no dia a dia por organizações e profissionais responsáveis pelos meios para garantir segurança e privacidade. Já os termos relacionados a efeitos disruptivos e chicote foram escolhidos pelo fato de elevarem a complexidade dos desafios da cadeia de suprimentos digital. Pesquisas também foram realizadas em livros de pesquisadores renomados e sites governamentais e oficiais. Este conjunto de bibliografia, elaborado entre 03 de Julho de 2023 e 09 de Agosto de 2023, compõe o corpus desta proposta de pesquisa (ZANELLA, 2013).

Na sequência, uma revisão sistemática da literatura foi realizada através da leitura do resumo, introdução e conclusão das publicações e os arquivos foram categorizados entre: Desafios, Cadeia de Suprimentos Digital, Sistemas de informação. Por meio da revisão sistemática da literatura materiais semelhantes e complementares foram selecionados a fim de identificar, avaliar e sintetizar as evidências relevantes disponíveis (ROEVER, 2020). Por fim, as publicações mais relevantes, ou seja, os estudos que apontavam obstáculos da CSD com impacto em sistemas de informação foram selecionados. Durante a análise nos periódicos disponíveis na CAPES, observou-se uma carência de estudos no idioma português em relação à CSD e aos desafios de gerenciamento, privacidade, segurança, informações e sistemas.

O corpus desta pesquisa foi organizado na ferramenta online MORE, desenvolvida por bibliotecários e alunos da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) em parceria com a BU (Biblioteca Universitária) e o RExLab (Laboratório de Experimentação Remota). A ferramenta MORE é um mecanismo gratuito e on-line para referências baseado na NBR 6023/2018 da ABNT atualmente em vigor. O sistema foi desenvolvido em 2005 e recebe atualizações frequentes dos colaboradores envolvidos. Os documentos cobertos pelo mecanismo são os mais usados no meio acadêmico, como: livros, teses e dissertações, artigos de revistas e jornais, nos formatos impresso e eletrônico, home-page entre outros (MORE, 2023).

De forma a complementar o levantamento bibliográfico, um estudo de campo foi realizado no intuito de levantar e analisar dados da realidade brasileira através do contato com pessoas que vivenciam os desafios apontados pela pesquisa bibliográfica. Por meio do estudo de campo é possível aprofundar-se em algumas variáveis e, por meio de amostragem, conhecer a realidade de organizações que fazem parte do universo estudado (ZANELLA, 2013).

O estudo de campo contou com um formulário online que foi elaborado pelas autoras do presente artigo com o apoio da ferramenta Google Forms. Os constructos e as respostas foram elaborados considerando o estudo realizado na revisão bibliográfica. Ou seja, os estudos prévios que compõem a bibliografia do presente artigo embasaram as perguntas e respostas do formulário. Algumas respostas utilizam a boa prática da escala likert, para que o participante tenha opções de escolha e não seja induzido a tomar uma decisão entre sim e não. Outras perguntas podem conter opções de respostas não adequadas, as quais foram criadas com o propósito de identificar o entendimento do entrevistado sobre a CSD. Os constructos do formulário, bem como suas opções de

resposta e tipo de questão são listados na Tabela 1.

Tabela 1 - Constructos abordados na pesquisa de campo

Nº	Constructo	Tipo de Questão	Opções de resposta
1º	Qual o ramo/área de negócios da sua organização?	Única Escolha	Indústria; Software ou Hardware, Órgão Público (municipal, estadual ou federal); Universidade ou Escola; Consultoria; Outro.
2º	Qual a sua função/papel nesta organização?	Única Escolha	CEO ou Diretor; Analista ou desenvolvedor de software/hardware; Profissional da área de produto (gerente de produto, dono de produto ou similar); Profissional da área de gestão (Gerente de projetos, Coordenador, scrum master ou similar); Pesquisador ou professor; Outro;
3º	O que você entende por Cadeia de Suprimentos Digital?	Única Escolha	São organizações da era digital que fazem parte de uma cadeia de suprimentos interconectada, porém sem troca de informações para apoiar na tomada de decisão; Uma cadeia de suprimentos digital é formada por organizações cujos objetivos são compartilhados e apoiados por sistemas de informação e comunicação; Cadeia de suprimentos digital não envolve fluxo de informações entre diversos níveis da cadeia; Uma cadeia de suprimentos digital é formada por organizações com processos gerenciados por sistemas de informação e sem a utilização de tecnologia para melhoria da eficiência operacional.
4º	Como ocorre a digitalização na sua organização?	Múltipla escolha	Por meio da implantação de processos, sistemas e tecnologias que atendem à Lei LGPD; Pelo uso da tecnologia Blockchain; Através da construção ou uso de sistemas de informação que considerem mecanismos de segurança desde a sua concepção; Pela construção ou uso de sistemas que trocam informações em tempo real e com alta disponibilidade; Pela tomada de decisão baseada em informações extraídas de ferramentas que interpretam grande volume de dados com estruturas variadas ( <i>Big Data</i> ); Por meio do uso de informações de qualidade para tomada de decisão; Por meio de tecnologias emergentes como Inteligência Artificial (IA), internet das coisas (IoT) ou outro; Outro;

5°	Sabendo que a Cadeia de Suprimentos Digital é formada por organizações cujos objetivos são compartilhados e apoiados por sistemas de informação e comunicação, quais os principais desafios da cadeia de suprimentos digital da organização que você trabalha?	Múltipla escolha	Manter a privacidade de dados; Manter a segurança de dados; Realizar a governança de dados; Confiar em parceiros da cadeia de suprimentos; Entender e implantar novas tecnologias; Entregar valor aos clientes; Criar e implantar planos de mitigação de riscos para casos de desastres; Contratar profissionais com conhecimento nas tecnologias e ferramentas desejadas; Manter a qualidade das informações (sanitizar/ transformar); Lidar com grandes volumes de dados ( <i>Big Data</i> ); Eficiência operacional; Transformar dados em informações e conhecimento para a tomada de decisão; Outro;
6°	Qual o impacto de falhas de segurança ou de privacidade de dados nos sistemas de informação da sua organização ou cadeia de suprimentos?	Única Escolha	Nenhum impacto; Baixo Impacto; Impacto moderado; Alto impacto; Desconheço o impacto;
7°	Em qual fase está a implantação da LGPD na sua organização ou cadeia de suprimentos?	Única Escolha	Desconheço a Lei LGPD; Iniciante - Dando os primeiros passos na implantação da lei ou colhendo os primeiros resultados; Proficiente - Boa parte da Lei já implantada ou colhendo resultados regularmente da implantação; Especialista - Lei totalmente implantada ou já pensando em melhorias para a implantação;
8°	Como a governança de dados, a privacidade e a segurança poderiam ser melhoradas na cadeia de suprimentos digital que sua organização participa? Quais tecnologias ou leis poderiam ser implementadas? Quais processos poderiam ser criados ou revisados?	Questão aberta	

Fonte: Os autores (2023)

O formulário foi destinado a profissionais que interagem frequentemente com sistemas de informação nas organizações e cadeias de suprimentos no Brasil. Um termo de consentimento livre e esclarecido foi adicionado antes do início do formulário para possibilitar que os participantes conheçam o objetivo da pesquisa e alguns termos utilizados, como Big Data e Inteligência Artificial e Blockchain. O intuito deste termo de consentimento é garantir que a manifestação da vontade do participante no sentido de participar ou não seja livre e consciente.

O contato ocorreu por e-mail com 60 profissionais da rede de contatos das autoras do presente artigo entre 01 e 10 de Setembro de 2023. Todas as questões foram de preenchimento obrigatório para garantir a mesma quantidade de respostas para todos os constructos. Ao escolher a opção 'Outro' como opção de resposta, o formulário solicita que o requerente descreva sua resposta. Devido ao fato do formulário ser anônimo, os nomes e dados de contato dos participantes não são registrados, o que inviabiliza a identificação dos indivíduos que participaram da pesquisa.

Para os 60 contatos realizados, foram recebidas 21 respostas no período de 01 a 10 de

Setembro de 2023. Considerado este conjunto de dados, podemos destacar as seguintes características dos participantes, conforme apresentado na Figura 1:

- A maioria dos participantes trabalha no serviço público em órgão do governo na esfera municipal, estadual ou federal;
- Aproximadamente 15% dos participantes trabalham em universidades e escolas, que podem ser públicas ou privadas;
- Mais de 28% trabalham com serviços na área de tecnologia, especificamente na construção de software ou hardware;
- Aproximadamente 15% dos participantes trabalham com serviços bancários ou financeiros;
- Menos de 5% dos participantes trabalham na área de consultoria empresarial;
- Menos de 5% dos participantes trabalham em organizações de outras áreas ou ramos de negócios;
- Nenhum participante indicou trabalhar em indústrias.

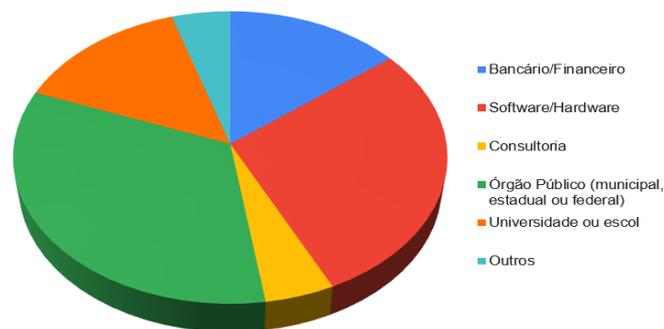


Figura 1 - Ramo/área de negócio da organização  
Fonte: Os autores (2023)

Considerando o papel desempenhado por cada participante na respectiva organização, conforme apresentado na Figura 2, podemos observar que:

- Mais de 33% dos participantes se declararam profissionais da área de gestão (Gerente de projetos, Coordenador, scrum master ou similar);
- Aproximadamente 24% dos participantes se declararam Diretores ou CEOs de organizações;
- O total de 19% dos participantes se declarou desenvolvedores ou analistas de hardware/software;
- Aproximadamente 15% dos participantes se declararam professores ou pesquisadores;
- Menos de 5% dos participantes se declararam profissionais da área de produto (gerente de produto, dono de produto ou similar);
- Menos de 5% dos participantes se declararam profissionais com outros papéis;

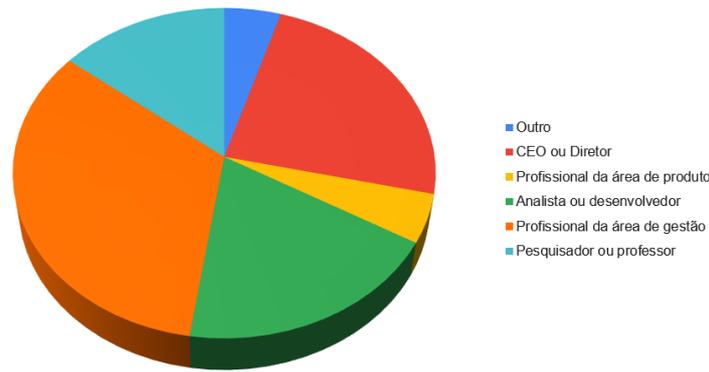


Figura 2 - Função/papel do participante na organização  
Fonte: Os autores (2023)

Os dados foram analisados com o apoio da ferramenta Microsoft Excel, na qual ocorreu a quantificação e o tratamento dos dados. Dados com mesmo significado foram agrupados na mesma categoria e dados redundantes foram desconsiderados. Os dados foram interpretados considerando o levantamento bibliográfico e o resumo disponível na Tabela 2. Da mesma forma, a relação entre as informações obtidas foi identificada por meio do conhecimento obtido pela literatura estudada. Para melhor esclarecer a análise realizada, os dados obtidos foram divididos em dois conjuntos, conforme explicado adiante.

A seguir são apresentados e discutidos os resultados observados após revisão sistemática da literatura e análise das informações obtidas no estudo de campo.

#### 4. Resultados

Os resultados foram divididos em duas sessões sendo que, primeiramente, são apresentados os desafios das CSD de acordo com a revisão sistemática da literatura. Na sequência, os resultados do estudo de campo são apresentados divididos em dois conjuntos de dados, A e B. Ambos os conjuntos são comentados considerando o resumo da revisão sistemática da literatura, disponível na Tabela 2, e analisados entre si.

##### 4.1 Desafios das Cadeias de Suprimentos Digitais

Considerando os desafios da era digital, os autores Chopra e Meindl (2011) abordam a qualidade das informações para garantir a sustentabilidade da cadeia de suprimentos. De acordo com ponderações realizadas pelos autores, devido ao desafio da falta de padrões para medição de dados e alinhamento insuficiente sobre as informações entre as partes da cadeia de suprimentos, muitas consultorias têm se consolidado no mercado. Entretanto, diversos relatórios apresentados pelas consultorias sobre melhorias na cadeia de suprimentos são de difícil mensuração.

Adicionalmente, outra preocupação das organizações se refere à performance da cadeia de suprimentos, que, na última década, passou a valorizar ainda mais a competição entre cadeias. A performance não se restringe a uma organização, pois envolve todos os elos da cadeia de suprimentos. Ademais, a performance está diretamente ligada à qualidade da informação compartilhada na cadeia de suprimentos. A qualidade da informação ajuda a melhorar processos e trazer vantagens competitivas a todos os participantes, aprimorando o gerenciamento da cadeia de suprimentos (SCM) (HANI, 2022).

O termo SCM refere-se à sincronização dos procedimentos de uma empresa com os de seus clientes, fornecedores, parceiros e demais elos participantes, para que o fluxo de

informações, serviços e materiais possam ser consistentes com as solicitações dos clientes (HANI, 2022). O fluxo de informações é amparado por tecnologias de informação e comunicação para realizar transações e promover decisões que beneficiam toda a cadeia de suprimentos. Devido à complexidade da estrutura da cadeia, bem como da comunicação entre os elos participantes, se faz necessário o uso de SI cada vez mais complexos para atender as solicitações dos clientes com eficiência (HANI, 2022; WEERABAHU; et al, 2022).

Em paralelo, novas estruturas de dados foram criadas, como o Big Data, que atualmente representa oportunidades para as cadeias de suprimentos elevarem sua performance. Uma questão importante para as cadeias de suprimentos é o uso apropriado de grandes volumes de dados, chamados de Big Data, que estão se tornando mais acessíveis para o gerenciamento da cadeia por meio de ferramentas de inteligência que alavancam o desempenho de todos os participantes. Por meio do Big Data, a criação de valor para o cliente é facilitada, pois os parceiros da cadeia de suprimentos trabalham de maneira conjunta compartilhando dados variados, complexos, em grande volume e oriundos de várias fontes (KAKHKI; GARGEYA, 2019).

Outra questão, se refere à transmissão das informações de forma confiável ao longo da cadeia de suprimentos. Por exemplo, informações sobre a demanda do cliente podem ser distorcidas causando um efeito chicote, ou bullwhip effect, em toda a cadeia (JOHNSON; STEVENS, 2016). Efeito chicote pode ser entendido como uma amplificação dos efeitos à medida que se avança entre os elos de uma cadeia de suprimentos. O compartilhamento das informações confiáveis é uma forma de diminuir o impacto do efeito chicote e é recomendado por diversos autores da literatura (BHATTACHARYA; BANDYOPADHYAY, 2011). Todavia, o compartilhamento de informações, apesar dos seus potenciais benefícios, é limitada por questões de confiança entre as organizações que estão focadas apenas na privacidade e segurança de suas próprias informações (KAKHKI; GARGEYA, 2019).

As cadeias de suprimento também podem ser afetadas por eventos diversos que causam rupturas e levam ao efeito dominó ou ripple. Ou seja, uma interrupção pode afetar um elo e se propagar por toda a cadeia. O principal desafio nesta área é criar estratégias de resiliência adequadas que minimizem o efeito sobre a eficiência das cadeias de suprimento. Além disso, o equilíbrio entre custos e extensão das estratégias deve ser considerado. Uma estratégia de mitigação indicada na literatura para o efeito dominó, é o prover redundância, como por exemplo, armazenamento em nuvens, backup de dados e servidores, backup de fornecedores, capacidade extra de máquinas e recursos humanos. A Redundância serve para proteger a cadeia de suprimentos de alguns impactos baseados em certas reservas (DOLGUI; IVANOV; SOKOLOV, 2017). Para Dolgui, Ivanov e Sokolov (2017) ambientes de cadeias de suprimentos baseados em nuvens também podem ser afetados por efeitos dominó. Como exemplo, a uma pandemia de Covid-19. Os autores Chopra e Meindl (2011) argumentam que quanto maior a cadeia e mais complexo seu ambiente tecnológico e fluxo de informações, maior será o impacto de interrupções. Neste cenário, estratégias de mitigação e recuperação de desastres podem diminuir riscos na SCM ao mesmo tempo que promovem agilidade e resiliência.

Atualmente, tecnologias estão sendo usadas para apoiar o fluxo de informações, entretanto, a complexidade elevada das cadeias de suprimentos exacerba o desafio de manter informações confiáveis. Outro fator se refere à pressão ética sobre as informações da cadeia de suprimentos (JOHNSON; STEVENS, 2016). No intuito de

preservar a ética sobre as informações, a segurança e a privacidade dos dados, legislações foram desenvolvidas em todo o mundo, entre elas, a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), sancionada pela Lei nº 13.709 em 14 de agosto de 2018 (BRASIL, 2018). De acordo com estudo realizado por Piurcosky et al (2019), as organizações enfrentam desafios para atender às regulamentações estabelecidas pela LGPD, necessitando mudanças tecnológicas e de segurança da informação.

A LGPD estabelece como os dados dos titulares podem ser coletados e tratados pelas organizações, além de prever punições para os casos do não cumprimento (BRASIL, 2018). Esta Lei é a correspondente brasileira do Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados (RGPD) 2016/679, regulamento do direito europeu sobre a privacidade e a proteção dos dados pessoais de todos os indivíduos da União Europeia (EUR-LEX, 2016). Através da LGPD, é incentivada uma mudança no paradigma de gestão de dados notabilizando a necessidade de adequações internas e da criação de uma cultura de proteção de dados no Brasil. Os autores Johnson e Stevens (2016) defendem que uma comunicação comum é necessária para lubrificar o fluxo de informações na cadeia de suprimentos. Neste contexto, uma organização se torna apta a firmar acordos com diversas cadeias de suprimentos globalizadas, as quais desenvolvem uma boa governança dos dados e priorizam a ética, ao seguir leis que regulamentam a privacidade e segurança de dados.

Considerando o ambiente digital e interconectado das organizações, uma preocupação crescente das cadeias de suprimentos são as violações de segurança cibernética que causam efeitos econômicos, políticos e sociais. Segurança cibernética é a prática de proteger sistemas de ataques digitais. Um desafio crítico da cadeia de suprimentos é o desenvolvimento de operações ciberseguras. Com a integração de tecnologias emergentes como Inteligência Artificial (IA), Internet das Coisas (IoT), gêmeos digitais, definido como um modelo virtual de um objeto físico o qual utiliza dados em tempo real enviados por sensores para simular o comportamento de objetos do mundo real, entre outros, novos riscos cibernéticos surgiram e devem ser gerenciados de maneira eficaz para manter a resiliência da cadeia de suprimentos digital, bem como sua eficiência e confiança (MELNYK; et al, 2022).

Todavia, não basta apenas tecnologia para alcançar um desempenho excepcional, o SCM tem o desafio de gerenciar as atividades de todos os membros da cadeia de suprimentos pra garantir a execução dos processos de forma coordenada em prol de um objetivo comum (JOHNSON; STEVENS, 2016). Neste contexto, uma cadeia de suprimentos é dinâmica, pois envolve fluxo constante de informações que interconectam todos os seus participantes. De acordo com Chopra e Meindl (2011), através da interconexão, uma cadeia de suprimentos deve buscar o equilíbrio entre sua capacidade de resposta e eficiência para responder à solicitação dos clientes em cada um dos níveis da cadeia. Todavia, alcançar este equilíbrio e manter-se sustentável é um desafio pois envolve a capacidade de gestores para gerenciamento da cadeia de suprimentos e mudanças tecnológicas constantes enfatizadas pela globalização.

O papel do gerenciamento da cadeia de suprimentos é aumentar o ganho competitivo e os benefícios oferecidos aos clientes (HANI, 2022). Todavia, tais ganhos são impactados pela corrupção na cadeia que impede o alcance da performance desejada. O termo corrupção é geralmente definido como o abuso de poder para benefício próprio ou exclusivamente de um grupo. A corrupção pode atingir funcionários, organizações e cadeias de suprimentos inteiras e envolve principalmente troca de favores, violação de normas e sigilo de informações, alcançando vítimas direta e indiretamente

(SILVESTRE; et al, 2018).

Silvestre, et al (2018) sugerem que a corrupção está embutida em alguns tipos de relacionamentos na cadeia de suprimentos colocando em risco a qualidade das informações e, fatalmente, a performance. Lidar com a corrupção na cadeia é um desafio, apesar das inúmeras leis e políticas já criadas. Além disso, embora o risco de corrupção exista em todas as cadeias de suprimentos, inclusive nas cadeias localizadas em países desenvolvidos, os desafios são maiores em cadeias que operam economias menos desenvolvidas e emergentes, pois o ambiente de negócios é mais turbulento.

No intuito de resumir as contribuições que embasam o presente estudo, a Tabela 2 apresenta as fontes de pesquisa e os principais desafios abordados para cadeias de suprimentos digitais agrupados por categoria:

Tabela 2 - Desafios e fontes de pesquisa

Fonte de Pesquisa	Categoria	Desafios
CHOPRA e MEINDL (2011)	Gestão	Mensurar dados
		Construir estratégia de resiliência adequada
		Gerenciar a cadeia de suprimentos
	Tecnologia	Acompanhar mudanças tecnológicas
	Informações	Obter qualidade das informações
HANI (2022)	Gestão	Gerenciar a cadeia de suprimentos
		Alcançar performance na cadeia de suprimentos
	Informações	Obter qualidade das informações
SILVESTRE <i>et al</i> (2018)	Gestão	Alcançar performance na cadeia de suprimentos
KAKHKI e GARGEYA (2019)	Gestão	Alcançar confiança entre organizações
	Tecnologia	Usar de grande volume de dados (Big Data)
JOHNSON e STEVENS (2016)	Gestão	Gerenciar a cadeia de suprimentos
		Implementar a Governança de dados
		Alcançar confiança entre organizações
	Informações	Minimizar o efeito chicote
	Informações	Transmitir/compartilhar informações
DOLGUI, IVANOV e SOKOLOV (2017)	Gestão	Construir estratégia de resiliência adequada
		Minimizar Efeitos disruptivos/cascata
PIURCOSKY <i>et al</i> (2019)	Gestão	Implementar a Governança de dados
		Implementar regulamentações, como a Lei LGPD
	Informações	Manter informações seguras
MELNYK <i>et al</i> (2022)	Tecnologia	Melhorar a segurança cibernética
	Informações	Transmitir/compartilhar informações
WEERABAHU <i>et al</i> (2022)	Tecnologia	Acompanhar mudanças tecnológicas
		Obter infraestrutura tecnológica adequada
		Desenvolver competência técnicas
	Humano	Resistência a mudanças
		Desenvolver competência para liderança

		Mudar a cultura
	Gestão	Gerenciar a cadeia de suprimentos
		Alcançar confiança entre organizações
		Mapear a complexidade da estrutura da cadeia
	Financeiro	Obter investimento financeiro adequado
HELLWEG <i>et al</i> (2021)	Tecnologia	Acompanhar mudanças tecnológicas
	Humano	Mudar a cultura
	Financeiro	Criar novas formas de receita e valor comercial
	Gestão	Implantar mudanças em processos

Fonte: Os autores (2023)

Conforme Figura 3, a categoria com mais desafios é Gestão, sendo que o obstáculo mais citado foi o gerenciamento da cadeia de suprimentos, apontado por 4 pesquisadores, seguido pelo obstáculo de confiança entre as organizações, apontado por 3 pesquisadores. A categoria de Tecnologia também apresentou importância, sendo que o desafio mais citado foi o acompanhamento de mudanças tecnológicas.

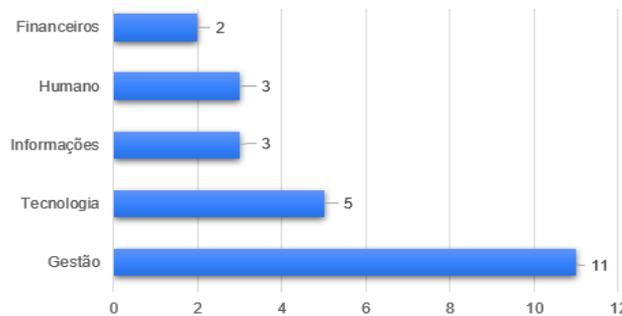


Figura 3 - Análise de Categorias

Fonte: Os autores (2023)

Estes dados complementam o estudo de VANCE, et al (2023) que categoriza os desafios enfrentados por cadeias de suprimentos digitais de acordo como seu nível de maturidade digital. Destacamos a categoria de Gestão e Liderança que apresenta diversos estudos que enfatizam a necessidade de gestão do ecossistema da CSD e liderança para alcançar performance e confiança entre os participantes da cadeia. Além da categoria de Tecnologia e Capacidades que apresenta estudos sobre a capacidade das organizações aderirem a mudanças tecnológicas. As demais categorias apresentaram uma quantidade de desafios menor na literatura estudada, porém de grande importância, visto que, o sucesso tecnológico e de gestão das organizações e CSD dependem de investimento financeiro, capital humano adequado e informações qualificadas.

Neste contexto, ao analisar detalhadamente a Tabela 2, considera-se que o efeito cascata gerado por um obstáculo que atinge a cadeia de suprimentos torna importante considerar a relação entre os desafios apontados. Isto é, a dificuldade de superar um desafio pode acarretar novos desafios à cadeia de suprimentos, criando uma relação de causa e efeito (BHATTACHARYA; BANDYOPADHYAY, 2011; JOHNSON; STEVENS, 2016). Através da Tabela 2 exemplificamos a causa efeito entre a resistência a mudanças dos colaboradores das organizações com o desafio de acompanhar mudanças tecnológicas. Ou seja, para implantar mudanças tecnológicas a organização ou CSD pode enfrentar

obstáculos para convencer os colaboradores a mudar e sair da zona de conforto.

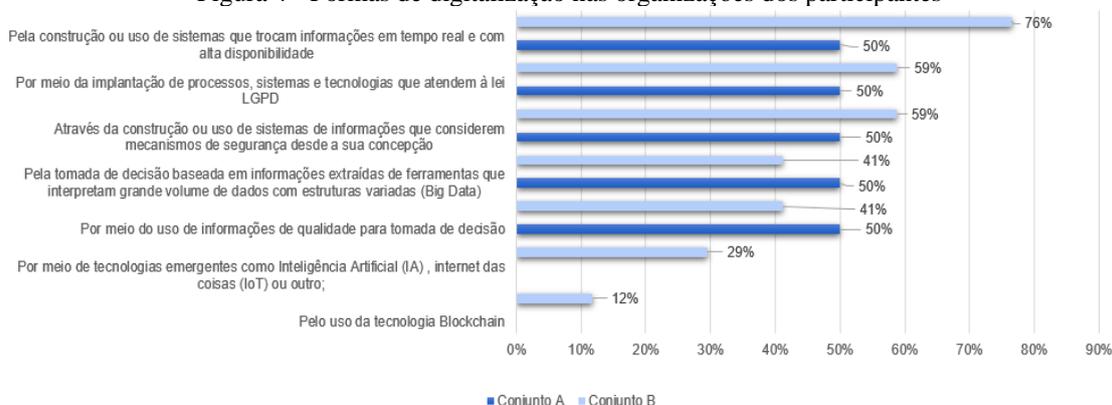
Além disso, outra questão a ser discutida é como manter informações seguras ao mesmo tempo que se compartilha informação. Estes desafios estão estreitamente ligados à confiança entre os elos da CSD, o que gera uma relação de causa efeito (KAKHKI; GARGEYA, 2019). Tal cenário pode ainda ser amplificado por efeitos disruptivos que elevam a complexidade da CSD principalmente quando não há um plano de mitigação ou recuperação após desastres (CHOPRA; MEINDL, 2011; DOLGUI; IVANOV; SOKOLOV, 2017).

#### 4.2 Pesquisa de Campo

O objetivo da pesquisa foi abordar os desafios da cadeia de suprimentos digital. Para isso, inicialmente, verificou-se que do total de participantes, 81% participantes (17 pessoas) entendem adequadamente o conceito, enquanto 19% demonstraram uma visão equivocada (ou limitada) sobre o assunto (4 pessoas), pois escolheram uma alternativa de definição não adequada ao conceito. O conceito escolhido erroneamente foi “São organizações da era digital que fazem parte de uma cadeia de suprimentos interconectada, porém sem troca de informações para apoiar na tomada de decisão”. O erro está no entendimento de que uma cadeia de suprimento digital não envolve a troca de informações. As respostas erradas foram escolhidas por CEOs ou diretores (50%, o equivalente a 2 pessoas) ou por Professores ou Pesquisadores de área afim (50%, o equivalente a 2 pessoas). Este resultado demonstra como este conceito ainda é de difícil compreensão para diferentes públicos, mesmo que habituados à área.

No intuito de analisar os dados considerando o conhecimento dos participantes sobre o que é uma cadeia de suprimentos digital, os dados dos demais constructos da pesquisa foram separados em dois conjuntos. Analisando o conjunto de participantes que entendem de forma equivocada/limitada o conceito de CSD, denominado Conjunto A, a digitalização ocorre de maneira similar em suas respectivas organizações, não ultrapassando a taxa de 50% para as respostas obtidas, conforme apresentado na Figura 4. Analisando o conjunto de participantes que entendem adequadamente o conceito de cadeia de suprimentos digital, denominado Conjunto B, a digitalização ocorre em 76% das organizações (equivalente a 13 participantes) por meio da construção ou uso de sistemas que trocam informações em tempo real e com alta disponibilidade, fato que pode ser observado no item 1 da Figura 4.

Figura 4 - Formas de digitalização nas organizações dos participantes



Fonte: Os autores (2023)

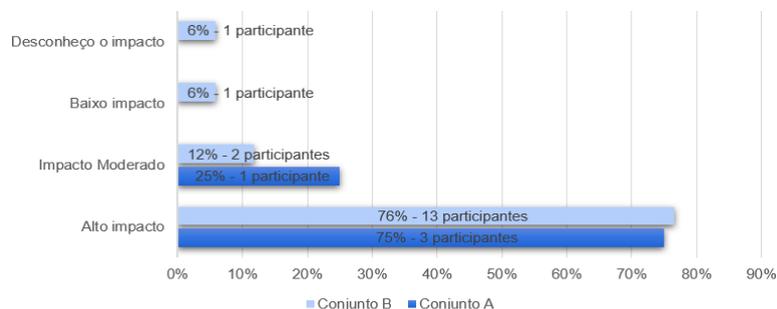
Talvez, uma menor utilização de troca de informações em tempo real e com alta disponibilidade tenha interferido na escolha de uma definição equivocada do conceito de cadeia de suprimentos digital como aquele que não envolvia troca de informações

para apoiar na tomada de decisão. Conforme Buntak et al, (2021), a adoção da digitalização ocorre de forma gradativa nas organizações e nem todas elas têm o mesmo nível de maturidade na implantação. Assim, a efetividade da troca de informações pode variar de acordo com o nível de maturidade digital da organização, fato relacionado ao desafio de “Realizar a transmissão de informações”, pertencente à categoria de Informações na Tabela 2, conforme apontado por Johnson e Stevens (2016).

Observando os itens 2 e 3 da Figura 4, 59% dos participantes do Conjunto B (10 pessoas) e 50% dos participantes do Conjunto A (2 pessoas) destacam tanto a implantação de processos, sistemas e tecnologias que atendem à LGPD quanto a construção ou uso de SI com mecanismos de segurança desde a concepção como meios pelos quais a digitalização ocorre nas organizações que participam. Estes dados fortalecem a preocupação a respeito dos desafios de “Implementar regulamentações, como a Lei LGPD” e “Implementar a Governança de dados”, pertencentes à categoria de Gestão na Tabela 2, conforme apontado pelos autores Johnson e Stevens (2016) e Piurcosky et al (2019), Ademais, reforçam os desafios de “Manter informações seguras”, “Melhorar a segurança cibernética” e “Acompanhar mudanças tecnológicas”, pertencentes às categorias de Informações e Tecnologia, conforme apontado por Piurcosky et al (2019), Melnyk et al (2022) Chopra, Meindl (2011) dentre outros. Para Weerabahu et al (2022), os mecanismos de segurança nos sistemas e a implantação de governança de dados respeitando imposições legais torna os SI mais robustos e apropriados para apoiar na otimização do modelo de negócios digital das organizações.

Explorando o impacto de falhas de segurança ou de privacidade de dados nos SI, ambos os conjuntos indicam que os participantes observam alto ou moderado impacto nas organizações que participam. Este resultado nos leva a crer que elevados impactos podem causar sérios prejuízos em diferentes áreas organizacionais ocasionando um efeito cascata que atinge toda a CSD. Entretanto, conforme observado na Figura 5, um participante do Conjunto B, que entende o conceito de CSD de maneira adequada, indicou que o impacto de falhas de segurança e privacidade de dados na realidade da organização e cadeia de suprimentos que participa é baixo, enquanto outro indicou desconhecer o impacto. Ambos atuam em órgãos públicos (municipal, estadual ou federal) nas funções de analista/desenvolvedor ou profissional da área de gestão. Este resultado demonstra que pode haver um conhecimento parcial destes participantes a respeito da realidade de sua organização ou CSD, ou uma subjetividade no julgamento.

Figura 5 - Impacto de falhas de segurança e privacidade de dados em SI



Fonte: Os autores (2023)

Sob a ótica da Lei LGPD, que prevê regulamentos que elevam a maturidade das organizações quanto a confiança nos dados, bem como a importância de investigações sobre a sua implantação, o estágio de implantação dos dispositivos desta Lei nos dois conjuntos de dados, foi examinado. O Conjunto A indica que metade das organizações e CSD (equivalente a 2 participantes) estão no estágio Proficiente de implantação da Lei,

conforme item 2 da Figura 6. Ou seja, boa parte da Lei já está implantada ou a organização / CSD está colhendo resultados regularmente. Neste conjunto, um participante declarou que sua organização ou cadeia de suprimentos está em estágio inicial de implantação da Lei, conforme item 3 da Figura 6. Ou seja, 25% declarou estar dando os primeiros passos na implantação ou colhendo os primeiros resultados. Trata-se de uma organização da área pública cujas falhas de segurança ou de privacidade de dados nos SI tem alto impacto. Também houve um participante deste conjunto de dados pertencente à área universitária/escolar que declarou desconhecer a Lei, item 4 da Figura 6. Este resultado é um indício de conhecimento limitado deste participante a respeito dos fatores legais e relacionados a governança de dados que afetam sua organização ou CSD, ou uma subjetividade no julgamento.

Figura 6 - Implantação da Lei LGPD



Fonte: Os autores (2023)

O Conjunto B revela que a maioria das organizações ou CSD está em uma etapa avançada de implantação da LGPD, conforme itens 1 e 2 da Figura 6. Ou seja, as organizações encontram-se no estágio Proficiente, com boa parte da Lei implantada ou Especialista, com a Lei totalmente implantada ou pensando em melhorias para a implantação. Sendo assim, os participantes demonstraram que as organizações ou CSD nas quais atuam entendem a importância de questões éticas exacerbadas pela complexidade das cadeias de suprimentos e regulamentadas pelos dispositivos legais da LGPD (JOHNSON; STEVENS, 2016; PIURCOSKY; et al, 2019). Por outro lado, observa-se que também no Conjunto B há um considerável percentual, acima de 30%, (equivalente a 5 participantes) que está em fase inicial de implantação da LGPD, item 3 da Figura 6. Ou seja, tais organizações reconhecem a importância da Lei e, embora cinco anos após a LGPD entrar em vigor, estão investindo esforços nesta iniciativa.

O participante do Conjunto B que declarou desconhecer o impacto de falhas de segurança e privacidade de dados em sua organização ou CSD que participa não teve sua resposta considerada na presente análise a fim de evitar dados equivocados por limitações de conhecimento do participante.

Continuando a análise da Figura 4, considerando os itens 4 e 5, mais de 40% dos participantes do Conjunto B (equivalente a 7 pessoas) e 50% dos participantes do Conjunto A (equivalente a 2 pessoas) salientam a tomada de decisão baseada em informações extraídas de ferramentas que interpretam grande volume de dados com estruturas variadas (Big Data) e o uso de informações de qualidade para tomada de decisão. Estes dados fortalecem o desafio de “Usar de grande volume de dados (Big Data)”, pertencente à categoria de Tecnologia na Tabela 2, conforme apontado por Kakhki e Gargeya (2019) e o desafio de “Obter qualidade das informações” pertencente à categoria de Informações, conforme indicado por Chopra e Meindl (2011) e Hani

(2022). Os dados a respeito do uso de informações de qualidade e decisões direcionadas por dados confiáveis demonstram a maturidade das organizações e cadeias de suprimentos digital nas quais os participantes do estudo atuam. Além disso, considerando o modelo de maturidade de Weerabahu et al (2022), quanto maior a integração dos processos e das informações com SI, como ERPs, maior o nível de digitalização da organização.

Analisando os itens 6 e 7 da Figura 4, o Conjunto A não aponta o uso de tecnologias disruptivas como uma das formas pelas quais a digitalização ocorre em suas respectivas organizações e CSD. Já o Conjunto B apresenta dados pouco representativos sobre o uso da tecnologia Blockchain e outras tecnologias emergentes (IA, IoT e outros). Considerando a dimensão tecnológica, estes índices indicam um baixo nível de maturidade na digitalização das organizações que os participantes da pesquisa atuam, uma vez que, de acordo com Hellweg et al, (2021), o uso de tecnologias emergentes impulsiona a criação de valor na era digital e muitas vezes são as responsáveis pelo início da modernização organizacional.

Uma vez esclarecido o que é uma cadeia de suprimentos digital, os participantes foram questionados sobre os desafios. Conforme Figura 7 nos itens 1 e 2, ambos os conjuntos de participantes consideraram de suma importância a privacidade e segurança de dados, endossando as preocupações dos autores Johnson e Stevens (2016) e Melnyk et al (2022) a respeito dos desafios relacionados a compartilhamento e segurança de informações, categorizados como Informações e Tecnologia.

Curiosamente, apesar da relevância dos desafios de segurança e privacidade para ambos os conjuntos, as tecnologias emergentes como IA, IoT e, principalmente, o Blockchain têm sido pouco utilizadas como estratégia tecnológica para diminuir os riscos trazidos por estes desafios nas organizações ou CSD dos participantes, conforme itens 6 e 7 da Figura 4. Apesar de estudos recentes indicarem a progressão da adoção do Blockchain em CSD, principalmente em cadeias financeiras, conforme apontado por Aljabhan e Obaidat (2023) e Kao et al (2022), questiona-se qual o nível de maturidade digital das cadeias que deram início a esta frente de trabalho, bem como o status de adoção desta tecnologia atualmente.

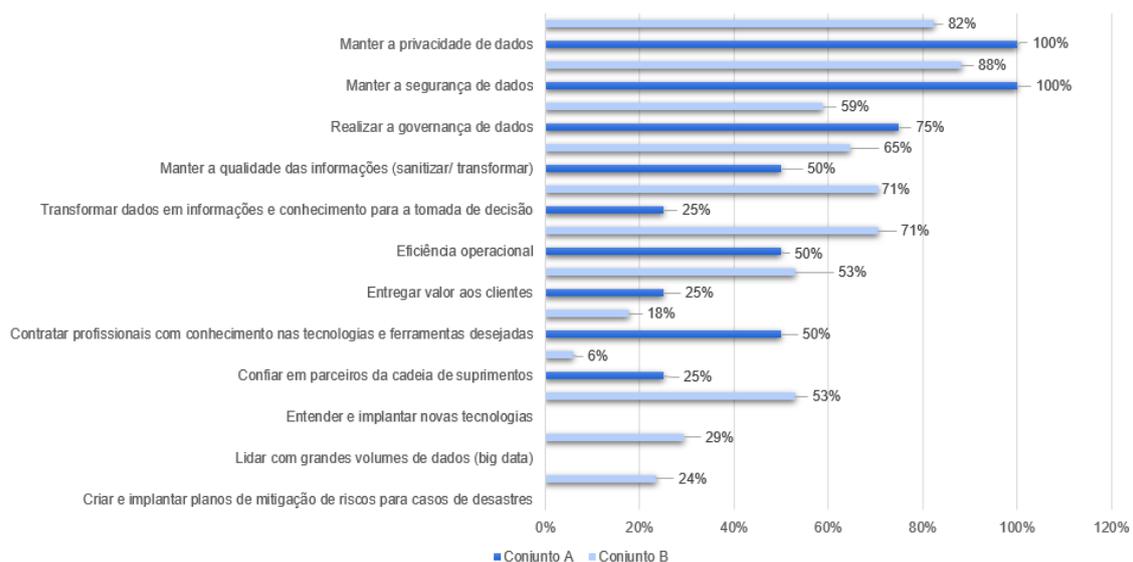


Figura 7 - Desafios da cadeia de suprimentos digital

Fonte: Os autores (2023)

No item 3 da Figura 7, observamos que para o Conjunto A o desafio de realizar a governança de dados obteve elevado percentual (75% ou 3 participantes), enfatizando as preocupações sobre regulamentações e políticas para lidar com dados que geram informações para tomada de decisão, conforme apontado por Johnson e Stevens (2016) e Piurcosky et al (2019), na categoria de Gestão da Tabela 2. Este desafio preocupa também o Conjunto B pois 59% (equivalente a 10 participantes) consideram importante a governança de dados. Os resultados indicados nos itens 1, 2 e 3 da Figura 7 enfatizam o quão desafiador e impactante são os obstáculos de segurança, privacidade e governança de dados, fato que faz com que as organizações do estudo adotem ações como a implantação da Lei LGPD para diminuir o risco de possíveis prejuízos que podem alcançar toda a CSD. Tais prejuízos podem ser diversos, como perdas financeiras, menor competitividade e até mesmo danos à visão dos clientes sobre a imagem de uma marca.

Manter a qualidade das informações também é uma preocupação para ambos os conjuntos de participantes. De acordo com o item 4 da Figura 7, metade do Conjunto A (2 participantes) e 65% do Conjunto B (11 participantes) destacam este desafio. Tal preocupação está de acordo com o desafio de obter informações de qualidade exposto por Chopra e Meindl (2011) e também por Hani (2022) na categoria de Informações. Este dado também endossa o desafio apontado por Chopra e Meindl (2011) na categoria de Gestão sobre como mensurar dados que servirão como base para decisões, devido à falta de padrões para medição e alinhamento insuficiente sobre as informações entre as partes da CSD.

Ademais, ao analisar o item 5 da Figura 7, observa-se que transformar dados em informação e conhecimento é um desafio enfatizado pelos participantes do Conjunto B (71% ou 12 participantes) mas por apenas 1 participante do Conjunto A. Nota-se, através do item 5 da Figura 4, que quando questionados sobre como a digitalização na organização ou CSD do participante, apenas 50% (2 participantes) do Conjunto A indicaram que a digitalização se dá pelo uso de informações de qualidade para tomada de decisão. Talvez, este resultado se deva ao fato do Conjunto A ter uma visão limitada sobre sua organização ou ter baixa visibilidade sobre a CSD que participa.

Analisando o item 6 da Figura 7, no Conjunto A metade dos participantes (2 pessoas) destacaram a eficiência operacional, que está relacionada a performance da CSD e as informações de qualidade, que melhoram a confiança e o gerenciamento da cadeia de suprimentos, conforme apontado por Chopra e Meindl (2011), Weerabuhu et al (2022), Silvestre et al (2018) entre outros autores nas categorias de Gestão e de Informações, respectivamente. O desafio de eficiência operacional obteve representatividade ainda maior no Conjunto B (71% ou 12 participantes), enfatizando as preocupações acerca da performance nas organizações dos participantes que representaram entender adequadamente o conceito de CSD. Melhorias em processos podem elevar a performance e a competitividade dos participantes da CSD, bem como melhorar a gestão de toda a cadeia, porém, implantar mudanças em processos é um desafio, conforme apontado por Hellweg et al (2021) na categoria de Gestão. Tal cenário é ainda enfatizado por desafios categorizados como Humanos por Weerabahu et al (2022), são eles: resistência a mudanças, desenvolvimento de competência para liderança e desafios culturais.

Já o desafio de entregar valor ao cliente, representado no item 7 da Figura 7, demonstrou pouca representatividade no Conjunto A (25% ou 1 participante). No

Conjunto B a representatividade fica acima dos 50% (8 participantes), o que indica que as organizações e CSD dos participantes deste grupo valorizam a entrega das solicitações dos clientes de forma facilitada. Porém, encontrar o equilíbrio entre a entrega de valor ao cliente e a geração de valor comercial, bem como financeiro também é um desafio, conforme apontado por Hellweg et al (2021) na categoria financeira. O ideal é promover uma relação ganha - ganha, de forma a trazer benefícios para todos. A entrega de valor ao cliente é impactada pelo uso de informações de qualidade, por decisões baseadas em dados confiáveis e por processos operacionais otimizados. Isso porque quanto melhores as informações e processos, melhor o resultado entregue ao cliente. Possivelmente, o Conjunto A, que entende o conceito de CSD de forma limitada, não notabilize a relação causa-efeito entre estes desafios. No Conjunto B, apesar do percentual estar um pouco acima de 50%, pode indicar um conhecimento limitado dos participantes quanto a relação destes desafios.

Ao analisar o item 7 da Figura 7, notamos que a contratação de profissionais com conhecimento nas tecnologias e ferramentas desejadas se mostrou importante para metade dos respondentes do Conjunto A (2 participantes), o que vem de encontro com as colocações do autor Weerabahu et al (2022) para a categoria de Tecnologia. Entretanto, menos de 20% do Conjunto B (3 participantes) concordam que a contratação de profissionais com conhecimento nas tecnologias e ferramentas desejada é um diferencial. Este resultado leva a crer que tal desafio não é um fator decisivo para as organizações que entendem de maneira adequada o que é uma CSD (Conjunto B), logo não impede que a cadeia acompanhe as evoluções tecnológicas. Talvez estas organizações já possuam os recursos humanos necessários para a adoção de novas tecnologias ou disponham de recursos financeiros suficientes para fornecer treinamento sempre que necessário.

O desafio relativo à confiança entre os parceiros da CSD, item 8 da Figura 7, obteve baixa representatividade em ambos os conjuntos, indo na contramão do que foi apontado na pesquisa bibliográfica, tal qual detalhadamente explicado por Johnson e Stevens (2016) e Kakhki e Gargeya (2019) como fator de risco para o gerenciamento da cadeia de suprimentos na categoria Gestão. Este resultado demonstra que em ambos os conjuntos há baixa visibilidade sobre o poder do bom relacionamento e confiança entre os participantes da CSD. Qualquer estratégia empresarial, independentemente de sua robustez, pode ter seus resultados comprometidos devido à falta de confiança entre os participantes da CSD e elevar custos. De acordo com Chopra e Meindl (2011) e Johnson e Stevens (2016), com informações seguras, amparadas por dispositivos legais, além de tecnologias e processos otimizados, a confiança na CSD aumenta e a preocupação com outros desafios diminui. Dessa forma, pode-se alcançar a performance desejada para todos os integrantes da cadeia e, sobretudo, tomar decisões assertivas com menores gastos financeiros e de recursos humanos.

O entendimento e implantação de novas tecnologias, item 9 da Figura 7, é um desafio com representatividade superior a 50% no Conjunto B (mínimo de 8 participantes). Este dado está relacionado com as preocupações de diversos autores como Weerabahu et al (2022) sobre a dificuldade de acompanhar mudanças tecnológicas, na categoria de Tecnologia da Tabela 2. O item 10 da Figura 7 complementa esta visão indicando que menos de 30% dos participantes do Conjunto B (5 participantes) consideram o desafio de lidar com grande volume de dados, também relacionado à categoria de Tecnologia, conforme apontado por Kakhki e Gargeya (2019). Talvez, as organizações que entendem adequadamente o conceito de CSD (Conjunto B) já estejam habituadas com grandes volumes de dados e mudanças tecnológicas, por isso a representatividade destes

desafios não tenha sido tão alta quando comparado com os desafios discutidos anteriormente para este conjunto. Outro fator que pode influenciar é o nível de maturidade das organizações e CSD, isto é, quanto maior o nível de maturidade, mais natural se torna o uso de tecnologias emergentes e grandes volumes de dados. O Conjunto A não apontou os itens 9 e 10 como desafios. Conforme observado nos itens 6 e 7 da Figura 4, os participantes do Conjunto A não indicaram que a digitalização ocorre em suas organizações e CSD através de tecnologias emergentes, dessa forma, a mudança tecnológica e o uso de grandes volumes de dados por enquanto podem não ser encarados como desafios pelos participantes deste grupo. Adicionalmente, talvez, falte visibilidade dos participantes do Conjunto A para identificar estes desafios nas organizações e CSD que atuam, uma vez que no item 4 da Figura 4 dois participantes indicaram tomar decisões baseadas em informações extraídas de ferramentas que interpretam grandes volumes e dados (Big Data).

O item 11 da Figura 7 que apresenta o desafio de criar e implantar planos de mitigação de riscos para casos de desastres obteve baixa representatividade no Conjunto B apesar de ter sido citado como crítico na categoria de Gestão por Dolgui, Ivanov e Sokolov (2017). Chopra e Meindl (2011) também apontam o desafio de gestão em criar estratégias de resiliência adequadas com custos e extensão equilibrados. Nenhum participante do Conjunto A apontou este desafio. Dessa forma, esta dificuldade não parece preocupante para as empresas participantes do presente estudo. Mais uma vez, a visibilidade dos participantes sobre suas organizações e CSD pode interferido na identificação da importância deste desafio.

A fim de apresentar como a governança de dados, a privacidade e a segurança poderiam ser melhoradas na CSD na qual cada organização participa, a Tabela 3 foi elaborado. Nele as alternativas de maior relevância citadas pelos participantes do Conjunto B são descritas e relacionadas com as categorias e desafios citados na Tabela 2 embasado na literatura. Através desta análise pode-se observar que alguns participantes citaram melhorias bem articuladas, o que demonstra conhecimento sobre a cadeia de suprimentos digital a qual integra.

Tabela 3 - Melhorias para as CDS dos participantes e sua relação com a literatura

Comentário do Participante	Categoria	Desafios	Autores
O mínimo é ater-se aos bons padrões de segurança e privacidade tanto do ponto de vista técnico quanto social. Isso porque o treinamento adequado dos humanos que usam os sistemas é tão crucial para a segurança quanto ter um sistema que opere os dados dentro das práticas requeridas.	Gestão	Governança de dados	JOHNSON e STEVENS (2016) PIURCOSKY <i>et al</i> (2019)
		Implementar regulamentações, como a Lei LGPD	PIURCOSKY <i>et al</i> (2019)
	Humano	Mudar a cultura	WEERABAHU <i>et al</i> (2022)
		Resistência a mudança	
Uma melhoria destacada por um dos participantes se refere à implantação de SI que possam utilizar a grande	Tecnologia	Usar de grande volume de dados (Big Data)	KAKHKI e GARGEYA (2019)

<p>quantidade de dados produzidos nos mais diversos departamentos para a melhoria da tomada de decisão, permitindo economia de recursos e mais qualidade no serviço prestado. A Inteligência Artificial, juntamente com aprendizagem de máquina, tem muitos benefícios e estas tecnologias poderiam ser aplicadas em várias áreas. Os processos administrativos básicos da cadeia de suprimentos poderiam ser revisados para gerar mais informação e, conseqüentemente, conhecimento.</p>	Tecnologia	Acompanhar mudanças tecnológicas	CHOPRA e MEINDL (2011) WEERABAHU <i>et al</i> (2022)
	Gestão	Implantar mudanças em processos	HELLWEG <i>et al</i> (2021)
	Financeiro	Criar novas formas de receita e valor comercial	
<p>É preciso uma gestão eficiente dos ativos de informação sem gerar burocracia excessiva. Deve-se evitar bloqueios demasiados ou repetições de controles. O uso de linguagem adequada para transmitir informações também deve ser observado, de modo a evitar termos extremamente técnicos ou jurídicos.</p>	Informações	Realizar a transmissão/compartilhamento das informações	JOHNSON e STEVENS (2016)
	Informações	Obter qualidade das informações	CHOPRA e MEINDL (2011) HANI (2022)
<p>Na cadeia de suprimentos em que a organização participa poderia desenvolvimento de um modelo de prova de autoridade (utilizando o protocolo PoA baseado em consenso) para a certificação das informações enviadas através de uma rede Blockchain. Nesta alternativa, os documentos digitalizados não precisam de certificação cartorial, pois se beneficiam de uma rede Blockchain responsável por validar o documento como verídico e inalterado.</p>	Tecnologia	Acompanhar mudanças tecnológicas	CHOPRA e MEINDL (2011) WEERABAHU <i>et al</i> (2022)
	Tecnologia	Desenvolver competência técnicas	WEERABAHU <i>et al</i> (2022)
<p>É indicada a adoção da ISO - 27001, que é um padrão internacional para a gestão da Segurança da informação</p>	Tecnologia	Melhorar a segurança cibernética	MELNYK <i>et al</i> (2022)
	Gestão	Governança de dados	JOHNSON e STEVENS (2016) PIURCOSKY <i>et al</i> (2019)
<p>Na cadeia de suprimentos em que a organização participa há a necessidade de revisão do <i>Data Lake</i> para tomar decisões que gerem maior valor agregado ao cliente. O termo <i>Data Lake</i> é usado para definir o repositório centralizado que armazena todos os dados de uma organização, independentemente de sua estrutura. Tais dados podem ser usados para inúmeras análises, incluindo processamento de <i>Big Data</i> e aprendizado de máquina, a fim de prover melhoria nas decisões.</p>	Tecnologia	Acompanhar mudanças tecnológicas	CHOPRA e MEINDL (2011) WEERABAHU <i>et al</i> (2022)
		Usar de grande volume de dados (Big Data)	KAKHKI e GARGEYA (2019)
	Informações	Obter qualidade das informações	CHOPRA e MEINDL (2011) HANI (2022)
	Gestão	Alcançar performance na cadeia de suprimentos	HANI (2022) SILVESTRE <i>et al</i> (2018)
<p>Na cadeia de suprimentos em que a organização participa o maior desafio é</p>	Tecnologia	Melhorar a segurança cibernética	MELNYK <i>et al</i> (2022)

manter-se atualizada frente às novas ameaças de segurança que são diariamente criadas. No setor que atua, o participante observa que a dificuldade está relacionada com a identificação e rastreamento de ameaças e cita a necessidade de leis no Brasil com punições para crimes cibernéticos.	Gestão	Governança de dados	JOHNSON e STEVENS (2016) PIURCOSKY <i>et al</i> (2019)
		Implementar regulamentações, como a Lei LGPD	PIURCOSKY <i>et al</i> (2019)

Fonte: Os autores (2023)

As alternativas expressadas pelo Conjunto B para melhoria na governança, privacidade e segurança de dados foram resumidas pelos autores do presente artigo em uma nuvem de palavras-chave, conforme Figura 8. A grande maioria das palavras-chave está relacionada às categorias de Tecnologia, Gestão e Informações, ademais enfatizam as preocupações a respeito dos obstáculos de gerenciamento da cadeia de suprimentos e de acompanhar mudanças tecnológicas para garantir a segurança e privacidade de dados. Tais palavras-chave endossam os desafios apontados por este conjunto na Figura 7 e demonstram o que está em discutido nas organizações que entendem de maneira adequada o conceito de CSD.



Figura 8 - Nuvem de palavras

Fonte: Os autores (2023)

Não surpreendentemente, os participantes do Conjunto A não expressaram sua visão ou claramente declararam não saber como melhorar a governança, privacidade e segurança de dados da cadeia de suprimentos que sua organização participa. Houve ainda um participante cuja resposta estava mais direcionada para melhoria local na organização que atua. No Conjunto B um participante declarou não desejar opinar a respeito de melhorias relacionadas aos desafios questionados. Tais fatos nos levam ao questionamento sobre o quão profundo é o conhecimento destes participantes sobre as organizações que atuam e a relação destas com a cadeia de suprimentos digital.

### 5. Discussão

Através do estudo de campo pode-se observar que os principais desafios descritos na bibliografia estudada são de fato as preocupações atuais dos profissionais que interagem frequentemente com SI nas organizações e cadeias de suprimentos brasileiras. Como exemplo, a segurança e privacidade de dados foram considerados fatores cruciais, cujas falhas são apontadas como de alto impacto pela maioria dos participantes, tanto no Conjunto A, quanto no Conjunto B. Para diminuir riscos, a Lei LGPD está em implantação na maior parte das organizações e CSD que os participantes atuam, sendo

que em torno de 70% dos casos a Lei já está em etapa de implantação avançada, ou seja, proficiente ou especialista.

Todavia, os dados obtidos demonstram que, apesar de estarmos na era digital, ainda existem falhas ou dúvidas no entendimento do que é uma cadeia de suprimentos digital, visto que cerca de 19% dos participantes definiram este conceito de maneira equivocada. Esta interpretação evidencia a limitação de alguns participantes na participação ou entendimento dos processos e necessidades de uma CSD. Além disso, a falta de colaboração de alguns participantes no questionamento sobre como a governança de dados, a privacidade e a segurança poderiam ser melhoradas na cadeia de suprimentos digital que a sua respectiva organização atua alerta sobre o limitado conhecimento dos participantes sobre a realidade de suas organizações e CSD.

Com relação às tecnologias que muito apoiam no enfrentamento aos desafios, as que mais foram destacadas pelos participantes da pesquisa foram a Inteligência Artificial e o Blockchain. A IA permite que máquinas aprendam a realização de tarefas, interpretem resultados e apoiem na tomada de decisão sem a dependência exclusiva de um ser humano. Assim, a tecnologia IA pode ser vista como um facilitador para a transformação digital pois processos podem ser automatizados a fim de melhorar a performance das organizações (QUEIROZ; et al, 2019). Além disso, a IA está presente em organizações com um nível de maturidade elevado, beneficiado a comunicação entre os participantes da CSD, bem como a performance empresarial. Uma das utilidades frequentes da IA é a simulação de demanda para prever situações futuras e garantir o atendimento às solicitações do cliente com mais agilidade e com menores custos, além de diminuir riscos ao negócio e criar novas oportunidades (BUNTAK et al, 2021). Consequentemente, a IA tem sido muito utilizada para simular eventos que levam ao efeito chicote ou a uma ruptura na cadeia (BHATTACHARYA; BANDYOPADHYAY, 2011).

Outro destaque é a tecnologia Blockchain que está em ascensão em CSD que desejam melhorar seus processos para garantir segurança e privacidade de dados. Organizações públicas e privadas têm investido na adoção desta tecnologia que promete melhorar processos operacionais e elevar a performance bem como a confiança da CSD, colaborando para a sustentabilidade econômica dos participantes da cadeia (ALJABHAN; OBAIDAT, 2023). Considerando a estreita relação da tecnologia Blockchain com os principais desafios apontados na literatura e confirmados pelo estudo de campo, seu funcionamento e sua adoção em cadeias de suprimentos digitais têm sido amplamente estudados.

A tecnologia Blockchain pode ser definida como uma estrutura segura e confiável para garantir transparência. O Blockchain funciona como um livro razão contábil distribuído em uma cadeia de blocos, na qual as transações são, consequentemente, agrupadas (GÖKALP; et al, 2020). A cadeia de blocos pode conter qualquer informação além de um link com seu bloco anterior. Este link pode ser entendido como uma “impressão digital” ou Hash de comprimento fixo, o que torna o bloco único. O primeiro bloco é denominado “Genesis Block” e serve como base para toda a cadeia (BIGINI; et al, 2020).

Alguns benefícios do Blockchain são segurança aprimorada, alta velocidade de transações, melhor rastreabilidade, custos reduzidos e maior eficiência na cadeia de suprimentos (GÖKALP; et al, 2020). Para Gökalp et al (2020), apesar dos benefícios do Blockchain, a tecnologia ainda está em fase inicial de adoção nas organizações, fato que também foi observado no estudo de campo. Isso se deve a questões relacionadas ao

contexto ambiental inerente à cadeia de suprimentos. As principais questões determinantes para a adoção da tecnologia se referem à pressão de parceiros comerciais, confiança Inter organizacional, pressão competitiva e falta de leis e regulamentações que considerem a perspectivas desta tecnologia. Apesar dos contextos organizacional e tecnológico serem importantes, exercem menor influência. Os determinantes de vantagem relativa, ou grau em que uma inovação é percebida como sendo melhor do que a ideia que substitui, e recursos organizacionais de tecnologia de informação são os principais influenciadores dos contextos organizacional e tecnológico respectivamente (GÖKALP; et al, 2020).

Outra questão importante se trata da autenticidade das informações transacionadas pela tecnologia Blockchain. Na cadeia de suprimentos, algumas transações físicas precisam ser transferidas para meios digitais, no entanto, este processo de transferência normalmente é manipulado e dados equivocados podem ser inseridos na cadeia de blocos. (KOPYTO; et al, 2020). Uma forma de melhorar a qualidade dos dados, é através da sanitização, em que dados de difícil interpretação ou em excesso são eliminados ou tratados para que possam gerar informações de qualidade. Através da tecnologia Blockchain, pode-se evitar que integrantes considerados vulneráveis na cadeia de suprimentos tenham acesso a informações privadas e qualificadas, cruciais para a tomada de decisão, colocando em risco a performance de toda a CSD (ALJABHAN; OBAIDAT, 2023). Apesar do Blockchain fornecer mais confiança através do controle de acesso a informações, a comunicação e a construção de relacionamento entre organizações são fundamentais para a eficiência da cadeia de suprimentos. As organizações em fase mais elevada da adoção do Blockchain observam que o retorno sobre o investimento não está no valor monetário alcançado, mas sim no valor agregado aos clientes da CSD (TOKKOZHINA; MARTINS; FERREIRA, 2020).

## **6. Conclusão**

O estudo contribuiu para a construção de conhecimento sobre a realidade de um conjunto de organizações brasileiras que fazem parte de cadeias de suprimentos digitais distintas e que enfrentam no dia a dia os desafios discutidos na literatura. Dessa forma, foi possível observar em organizações de diversas áreas a preocupação latente com os desafios de segurança e privacidade de dados, governança, gerenciamento da cadeia, qualidade de dados, adoção de novas tecnologias, como o Blockchain, performance, entre outros. Considerando este contexto, o estudo demonstrou que para garantir que as cadeias de suprimentos digitais sejam ágeis e eficientes, é fundamental que as informações compartilhadas tenham qualidade e conduzam os participantes para decisões que tragam valor agregado para todos. Ademais, por meio do alinhamento dos membros, os processos são melhorados, afetando positivamente a competitividade da CSD.

O nível de maturidade da CSD, a identificação da relação causa-efeito entre os desafios e a robustez dos sistemas de informação que interligam os membros da cadeia são fatores que ajudam no entendimento da realidade das organizações. Ou seja, dependendo do nível de maturidade digital de uma organização alguns obstáculos podem não ser visíveis aos participantes ou podem não ser encarados como desafios importantes. Um desafio pode impactar não somente uma área dentro de uma organização, fazendo com que outros desafios surjam ou tenham a complexidade aumentada. Além disso, a escolha por sistemas de informação adequados que garantam níveis apropriados de segurança e privacidade de dados, de compartilhamento de informações e que apoiem no gerenciamento da cadeia impacta diretamente na

confiança e performance geral.

No constructo relacionado aos desafios da cadeia de suprimentos digital, a confiança entre os participantes da cadeia não obteve representatividade. Todavia, conforme estudo bibliográfico realizado, falhas de segurança e na privacidade dos dados afetam a confiança entre membros da CSD. Por outro lado, a eficiência operacional eleva a performance dos participantes da cadeia de suprimentos digital colaborando para o aumento de confiança entre os membros e vice-versa. Em um cenário de elevada confiança entre os membros da CSD informações de qualidade são compartilhadas de forma clara entre todos, diminuindo os desafios relacionados à governança de dados e proporcionando tomadas de decisões mais assertivas. Dessa forma, para entender por que os participantes da pesquisa não consideraram a confiança entre membros como um fator crítico, sugere-se que futuramente seja explorado este entendimento por parte dos participantes.

Ao relacionar o constructo que aborda a forma como a digitalização ocorre nas organizações com o constructo que retrata os desafios da CSD, para os conjuntos de dados A e B, notamos que a minoria das organizações do estudo utiliza o Blockchain ou outras tecnologias emergentes, como IA e IoT. Além disso, aproximadamente metade dos participantes que entendem adequadamente o conceito de CSD (Conjunto B), consideram desafiadora a utilização destas tecnologias. Dessa forma, sugere-se que estudos sejam feitos sobre tecnologias emergentes no intuito de identificar as barreiras que impedem a adoção destas tecnologias para melhorar a privacidade e segurança consideradas tão importantes pelos participantes do estudo.

No estudo os participantes expressaram sua visão sobre como a governança de dados, a privacidade e a segurança poderiam ser melhoradas na cadeia de suprimentos digital na qual sua respectiva organização participa. Todavia, conforme estudo bibliográfico a corrupção, que favorece a troca de favores e a violação de normas e sigilo de informações, o compartilhamento de informações em níveis não adequados ou com baixa qualidade, e a falta de entendimento do que é considerado valor para o cliente, afetam a visão que cada participante tem sobre o que é possível realizar para superar os desafios da CSD. Dessa forma, apesar das contribuições serem relevantes e estarem de acordo com os achados no levantamento bibliográfico, a limitação de cada participante poderia ser melhor avaliada visando verificar como a realidade de cada organização ou CSD afeta a visão destes participantes. Esta foi uma limitação deste estudo e segue como sugestão para pesquisas futuras.

A realização do estudo de campo se restringiu a rede de contatos das autoras do presente artigo, entretanto, novas percepções ou informações detalhadas a respeito de cada desafio explorado podem ser obtidas através de um conjunto maior de participantes para cada área de negócios que se deseja estudar. Outra questão que pode ser explorada é o nível de conhecimento de cada participante sobre a CSD que sua organização integra, bem como a relação entre o nível de maturidade digital e os desafios apontados pelos participantes. A subjetividade é outra questão que pode interferir no entendimento dos participantes a respeito dos desafios. A fim de diminuir o risco de subjetividade, mais participantes de uma mesma organização ou CSD poderiam ser convidados a participar do estudo. Portanto, este foi um estudo inicial que pode ser aprofundado com a ampliação da amostra e a alteração dos métodos de pesquisa.

Considerando que estratégias de mitigação e recuperação de desastres podem diminuir riscos na SCM ao mesmo tempo que promovem agilidade e resiliência, sugerem-se estudos futuros com o uso de Inteligência Artificial para realizar previsões que apoiem a

tomada de decisão de toda a cadeia de suprimentos. Ademais, tendo em mente a importância da segurança e privacidade de dados em cadeias de suprimentos, conforme levantamento bibliográfico, sugere-se como trabalho futuro uma análise sobre como o Blockchain pode ajudar sistemas de informação na mitigação de riscos nas CSD, principalmente as financeiras. Por fim, novos estudos podem ser realizados para propor um sistema de medição dos resultados obtidos pela adoção de tecnologias emergentes a fim de avaliar e adaptar o planejamento estratégico da Cadeia de Suprimentos Digital.

### Referências

- ALJABHAN, B.; OBAIDAT, M. A..** *Privacy-Preserving Blockchain Framework for Supply Chain Management: Perceptive Craving Game Search*. Sustainability. Online, p. 1-23. abr. 2023.
- BENINI, G.; et al.** *A Review on Blockchain for the Internet of Medical Things: Definitions, Challenges, Applications, and Vision*. Future Internet. v.12. nov. 2020.
- BHATTACHARYA, R.; BANDYOPADHYAY, S.** *A review of the causes of bullwhip effect in a supply chain*. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology. v.54, p. 1245-1261. jun. 2011.
- Brasil. Lei nº 13709. (2018).** *Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD)*. Brasília, DF.
- BUNTAK, K.; et al.** *Measuring Digital Transformation Maturity of Supply Chain*. Tehnički Glasnik, v. 15, n. 2, p. 199-204, 9 jun. 2021.
- CHOPRA, S.; MEINDL, P..** *Supply Chain Management: strategy, planning and operation*. New York: Pearson Prentice Hall, 2011. 529 p.
- DOLGUI, A.; IVANOV, D.; SOKOLOV, B..** *Ripple effect in the supply chain: an analysis and recent literature*. International Journal of Production Research. Online, p. 414-430. out. 2017.
- EUR-LEX, Access to European Union Law.** *Constituição (2016)*. General Data Protection Regulation. Brussels, 27 abr. 2016.
- FASSINI, R..** *Inovação em Modelo de Negócios Através do Uso de Tecnologias da Indústria 4.0 em Pequenas e Médias Empresas*. Dissertação (Mestrado em Administração – Escola de Negócios da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - Porto Alegre, 2021).
- GÖKALP, E.; et al.** *Blockchain-Based Supply Chain Management: Understanding the Determinants of Adoption in the Context of Organizations*. Information System Management. v.39, p. 100 - 121, 2020.
- HANI, J. B..** *The Influence of Supply Chain Management Practices on Supply Chain: The Moderating Role of Information Quality*. Business, Management and Economics Engineering. v.20, p. 152-171. abr. 2022.
- HELLWEG, F.; et al.** *Literature Review on Maturity Models for Digital Supply Chains*. Brazilian Journal of Operations & Production Management, [S.L.], v. 18, n. 3, p. 1-12, 26 mar. 2021.
- JOHNSON, M.; STEVENS, G. C..** *Integrating the Supply Chain... 25 years on*. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management. v.46, p. 19-42. fev. 2016.
- KAKHKI, M. D.; GARGEYA, V. B..** *Information systems for supply chain management: a systematic literature analysis*. International Journal of Production Research. v.57 p. 1-22. jan. 2019.
- KAO, Y. C.; et al.** *Selecting the Fintech Strategy for Supply Chain Finance: A Hybrid Decision Approach for Banks*. Mathematics. v.10. jul. 2022.
- KOPYTO, M..** *Potentials of blockchain technology in supply chain management: Long-term judgments of an international expert panel*. Technological Forecasting & Social Change. Online, p. 1-2. dez. 2020.
- MATTOS, A. C. M..** *Sistemas de informação: uma visão executiva*. 2.ed. São Paulo, SP, Saraiva Educação SA, 2017. 302 p.
- MELNYK, S. A.; et al.** *New challenges in supply chain management: Cybersecurity across the supply*

*chain*. International Journal of Production Research. v. 60, p.162–183, 2022.

**MORE**: *Mecanismo online para referências*. v 2.0. Florianópolis: UFSC Rexlab, 2013.

**PIURCOSKY, F. P.; et al.** *A lei geral de proteção de dados pessoais em empresas brasileiras: uma análise de múltiplos casos*. Suma de Negócios. v. 10 n. 23, p. 89-99. dez 2019.

**PIOVESAN, L. D.** *Análise Exploratória da Transformação Digital nos Processos das Cadeias de Suprimentos*. 2020. 253 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade do Vale do Rio dos Sinos - Unisinos, São Leopoldo, 2020.

**QUEIROZ, M. M.; et al.** *Industry 4.0 and digital supply chain capabilities*. Benchmarking: An International Journal, v. 28, n. 5, p. 1761-1782, 23 dez. 2019.

**ROEVER, L.** Guia Prático de Revisão Sistemática e Metanálise. Rio de Janeiro, RJ: Thieme Revinter, 2020. 86 p.

**SILVESTRE, B. S.** *Challenges for sustainable supply chain management: When stakeholder collaboration becomes conducive to corruption*. Journal Of Cleaner Production. v.194, p. 766-776. mai. 2018.

**TOKKOZHINA, U.; MARTINS, A. L.; FERREIRA, J. C.** *Use of Blockchain Technology to Manage the Supply Chains: Comparison of Perspectives between Technology Providers and Early Industry Adopters*. Journal Of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research. v.17, p. 1616-1632. nov. 2020.

**VANCE, D.; et al.** *Smart manufacturing maturity models and their applicability: a review*. Journal Of Manufacturing Technology Management, v. 34, n. 5, p. 735-770, 26 abr. 2023.

**VARGAS, C. L.; GARCÍA, J. L.** *Evaluating the impact of ERP systems on SC performance with ISM*. Wpom-Working Papers on Operations Management. v.8, p. 101-103. jan. 2017.

**WEERABAHU, W. M. S. K.; et al.** *Digital supply chain research trends: a systematic review and a maturity model for adoption*. Benchmarking, v. 29, 8 ago. 2022.

**XU, X.; et al.** *Industry 4.0 and Industry 5.0-Inception, conception and perception*. Journal of Manufacturing Systems. v.61, p. 530-535, 2021.

**ZANELLA, L. C. H.** *Metodologia de Pesquisa*. 2. ed. Florianópolis, SC: UFSC, 2013. 134 p.