

## Adoção de *Blockchain* e Digitalização do *Bill of Lading* na Cadeia de Importação de Contêineres

### *Blockchain Adoption and Bill of Lading Digitalization in the Import Chain of Containers*

Luis Rigato Vasconcellos<sup>1</sup> – Fundação Getúlio Vargas  
Felipe Steiner de Oliveira<sup>2</sup> - Fundação Getúlio Vargas

#### RESUMO

Há uma significativa mudança na gestão de *supply chain* através da tecnologia *blockchain* que pode implicar uma maior transparência e segurança entre os participantes da cadeia de suprimentos. Por outro lado, segmentos como a logística internacional ainda utilizam grande quantidade de documentos físicos e geram um enorme volume de informações oriundas de diferentes elos da cadeia. Um dos documentos físicos mais importantes desse segmento é o *Bill of Lading* (BL), estando sujeito a fraudes e extravios. Este artigo objetiva propiciar uma melhor compreensão de como a adoção da tecnologia de *blockchain* pelo transporte marítimo internacional de *contêineres* pode contribuir para o fluxo documental do BL e alterar as questões de rastreabilidade, segurança e governança da cadeia. A metodologia adotada é qualitativa, utilizando-se um estudo de caso de uma empresa pioneira em seu segmento que pretende digitalizar e integrar a cadeia logística internacional com base na utilização de *blockchain*. Os dados foram coletados por entrevistas em profundidade e análise de documentação. Os resultados foram avaliados considerando duas proposições teóricas e permitiram concluir que a adoção de uma plataforma digital estruturada com *blockchain* pode, de fato, aumentar a eficiência e a confiança entre os envolvidos, aumentar a segurança e diminuir fraudes por meio da digitalização de documentos, aumentar a transparência por meio de rastreabilidade em tempo real e favorecer a colaboração entre os participantes. Por outro lado, ainda é uma tecnologia em amadurecimento, requer a participação massiva dos participantes da cadeia para integração de informações e pode enfrentar barreiras regulatórias.

**Palavras-chave:** Cadeia logística internacional. *Bill of lading*. *Blockchain*.

**Editor Responsável:**  
Prof. Dr. Hermes Moretti  
Ribeiro da Silva

#### ABSTRACT

*There is a significant change in supply chain management through blockchain technology that may imply greater transparency and security for supply chain participants. On the other hand, segments such as international logistics still use a large amount of physical documents and generate a huge volume of information from different links in the chain. One of the most important physical documents in this segment is the Bill of Lading (BL), which is subject to fraud and misplacement. This article aims to provide a better understanding of how the adoption of blockchain technology by international container shipping can contribute to BL's document flow and change chain traceability, safety and governance issues. The methodology adopted is qualitative, using a case study of a pioneer company in this segment that intends to digitize and integrate the international logistics chain based on the use of blockchain. Data was collected through in-depth interviews and documentation analysis. The results were evaluated considering two theoretical propositions and made it possible to conclude that the adoption of a structured digital blockchain platform can, in fact, increase the efficiency and the trust among those involved, increase the security and diminish fraud through the digitalization of documents, increase the transparency through real-time traceability and foster collaboration among participants. On the other hand, it is still a maturing technology, which requires the massive participation of chain participants for information integration and may yet face regulatory barriers.*

**Keywords:** International logistics chain. *Bill of lading*. Digitalization. *Blockchain*

1. Edifício John F. Kennedy, Av. Nove de Julho, 2029 - 2º andar - Bela Vista, SP, 01313-902, luis.vasconcellos@gmail.com; 2. felsteiner2@gmail.com.

VASCONCELLOS, L.R.; OLIVEIRA, F.S. Adoção de *Blockchain* e Digitalização do *Bill of Lading* na Cadeia de Importação de Contêineres. **GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, v. 14, n. 5, p. 286 - 327, 2019.

## 1. INTRODUÇÃO

É consenso entre os pesquisadores da área de operações que o conceito de *Blockchain* ou cadeia de blocos possui um grande potencial de impacto na área de *supply chain*. Uma vantagem potencial que a tecnologia *blockchain* pode proporcionar é a disponibilidade de informação mais transparente possibilitando o rastreamento da cadeia como um todo, auxiliando as companhias na otimização de criação de valor (HOFMANN; RÜSCH, 2017; DI GREGORIO; NUSTAD, 2017).

Atualmente, em se tratando da cadeia de importação de containeres, há grandes participantes da cadeia envolvidos, sejam armadores ou operadores logísticos, capitaneando projetos voltados para a utilização de *blockchain* como forma de digitalizar as operações logísticas (BADZAR, 2016; DI GREGORIO; NUSTAD, 2017; KSHETRI, 2018).

Vale lembrar que a operação de importação de containeres é complexa e demanda a interação desses diversos atores dentro da cadeia tais como: transportador marítimo, importador, exportador, operadores logísticos, terminais portuários de embarque e descarga, alfândegas na origem e destino, transportador rodoviário, transportador ferroviário, terminais de contêineres vazios, tradings, bancos e empresas de *courier*.

Considerando-se a interação e troca de informações entre os elos dessa cadeia, há a existência de uma grande quantidade de dados, transações e documentos. Sendo uma das principais etapas nas operações de cadeias globais, a cadeia de importação de containeres também pode sofrer impactos ocasionados pela adoção de novas tecnologias voltadas para digitalização de documentos (DI GREGORIO; NUSTAD, 2017; KSHETRI, 2018).

Para importação de produtos no Brasil, por exemplo, a Receita Federal estabelece, segundo o art. 553 do Regulamento Aduaneiro, a obrigatoriedade de apresentação do conhecimento de carga original, denominado *Bill of Lading* (BL)

O conhecimento marítimo de carga ou *bill of lading*, é considerado o principal documento do transporte marítimo internacional. Ele define a contratação da operação de

GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas, v. 14, nº 5, p. 286 - 327, 2019.

transporte internacional, comprova o recebimento da mercadoria na origem, a obrigação de entregá-la em um determinado destino, constitui prova de posse ou propriedade da mercadoria e descreve a operação de transporte. (BRASIL, 2018). Considera-se assim que o BL representa uma peça essencial em toda a engrenagem da cadeia de importação de containeres.

Quanto maior for a quantidade de contêineres carregados em um navio, maior pode ser a quantidade de conhecimentos de carga emitidos em papel. Os portos brasileiros já receberam navio com capacidade de 11.000 TEUs (FIGUEIREDO, 2017). Além do grande volume de papel ocasionado pela necessidade de emissão física para comprovação do documento original, é comum haver falsificações e cópias as quais são utilizadas ilegalmente para apropriação indevida de mercadorias por terceiros não vinculados à operação. Essas ações criminosas são responsáveis por perdas de bilhões de dólares no transporte marítimo conforme apontado por Kshetri:

“Fraudes são desenfreadas no sistema global de cadeia de suprimentos. Por exemplo, o conhecimento de embarque é frequentemente falsificado ou copiado. Criminosos retiram as mercadorias dos contêineres. Eles também distribuem produtos falsificados, o que resulta em bilhões de dólares em fraudes marítimas a cada ano.” (KSHETRI, 2018, p. 83).

Além de custos transacionais e ações fraudulentas, a perda do BL é outro aspecto que ocasiona um grande problema ao importador. Após a efetivação do desembarço aduaneiro de importação, o importador pode dar seguimento na retirada da mercadoria, porém, há a necessidade de apresentar o documento original ao recinto alfandegado. Do contrário, a mercadoria não poderá ser liberada ao seu dono. Para solicitar a emissão de um novo documento aos armadores, são demandadas algumas ações de garantia, como a carta de fiança bancária cobrindo o dobro do valor da mercadoria (CMA CGM, 2018). Para obtenção desta fiança, os bancos cobram uma taxa que varia um percentual do valor total coberto pela carta, e dependerá da avaliação de risco feita pelo banco em relação a empresa a ser afiançada.

Além de não conseguir fazer uso do produto, há possibilidade de despesas extras de armazenagem, pois, o material ficará retido até a apresentação do conhecimento de carga original. Com custos maiores, a operação de importação pode ficar comprometida. Caso seja um insumo para produção, uma planta industrial pode parar pelo não recebimento do material e, como consequência, diminuir a competitividade de uma empresa.

Esse artigo possui então o objetivo de obter uma melhor compreensão de como a adoção da tecnologia de *blockchain* pelo transporte marítimo internacional de *contêineres* pode contribuir para o fluxo documental do BL e alterar as questões de rastreabilidade, segurança e governança da cadeia. É conveniente lembrar que, devido a incipiência e amplitude acerca do tema *blockchain*, a não delimitação da pergunta de pesquisa pode resultar em um risco ao projeto de investigação e a um objetivo inalcançável para um artigo. Por essa razão também, optou-se pelo foco em um dos principais documentos do processo de importação em contêineres por via marítima. Considerando o objetivo proposto, cabe a seguinte pergunta de pesquisa: “*Como a digitalização do BL através da tecnologia de blockchain pode contribuir com a cadeia de importação em contêineres via modal marítimo?*”.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

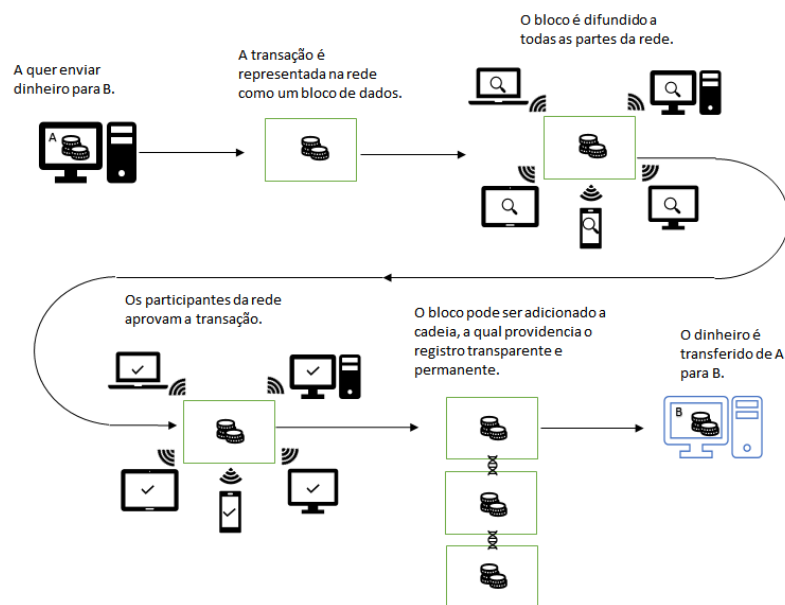
### 2.1 Origem e definições essenciais do *Blockchain*

Antes de entrar no conceito de *blockchain*, é conveniente resgatar o tema de *Bitcoin*. Trata-se de uma moeda virtual criada por Satoshi Nakamoto em 2008 e que fora lançada em 3 de janeiro de 2009 como alternativa para transações imediatas, sem a necessidade de utilização de meios tradicionais ou apoiadas por governos (DAVIS, 2011). O *blockchain*, ou cadeia de blocos, é a tecnologia que permite e suporta a transação da moeda virtual através de uma rede e armazenagem distribuídas, controladas pelos próprios participantes da cadeia (SIBA, PRAKASH, 2016). Junto ao lançamento do *bitcoin*, a cadeia de blocos emerge como uma estrutura digital que possibilita o registro de transações criptografadas do *bitcoin*.

GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas, v. 14, n° 5, p. 286 - 327, 2019.

As transferências de moeda são gravadas como blocos contendo dados criptografados da transação desejada (NAKAMOTO, 2008). Os dados gravados não podem ser alterados e novas transações são validadas pela própria rede, sem a necessidade de uma autoridade central ou terceiro. Após a validação, cada novo bloco de dados é continuamente adicionado, formando uma cadeia com dados de transações efetuadas previamente (Figura 1).

**Figura 1** – Como funciona o *blockchain*



Fonte: Elaborado pelo autores, baseado em Wild, Arnold e Stafford (2015).

A cadeia de blocos pode também ser considerada como um livro razão digitalizado, descentralizado e que permite a manutenção dos registros de todas as transações *peer-to-peer* sem a necessidade de uma autoridade central (WOODSIDE *et al.*, 2017).

Dessa forma, o *blockchain* pode ser definido como um banco de dados distribuído, compartilhado, criptografado e um repositório público de informações de forma incorruptível. Também pode ser formatado de maneira pública, privada ou híbrida (SIBA, PRAKASH, 2016).

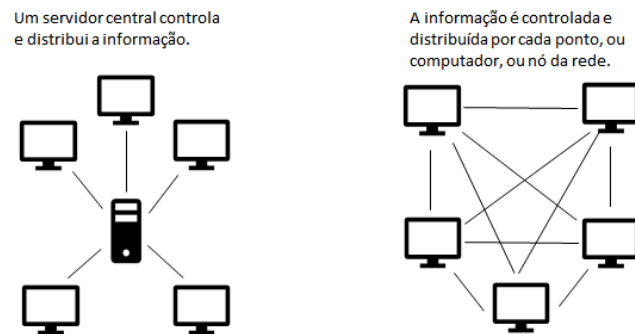
GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas, v. 14, n° 5, p. 286 - 327, 2019.

É importante ressaltar que não há um único dono e nem um único controlador das informações no *blockchain*, pois, a cadeia inteira é replicada em diversos servidores. Sob a ótica de segurança, devido a própria estrutura, a cadeia de blocos possui como ponto central a combinação de três pilares de segurança de sistemas modernos: confidencialidade, integridade e disponibilidade (BRANDON, 2016).

O *blockchain* funciona como livro razão digital por ser um banco de dados que mantém os registros de transações da rede através do armazenamento em computadores conectados (WORKIE; JAIN, 2017). A manutenção de todas as transações possui como fim evitar que uma mesma unidade da moeda seja comercializada duas vezes. Por exemplo, se A possui apenas uma unidade e deseja transferir para B, após a efetivação da transação A não terá nenhuma unidade e, portanto, não poderá fazer outro repasse ou transferência de moeda por não possuir nenhuma unidade (NAKAMOTO, 2008).

A cadeia de blocos se caracteriza como um modelo descentralizado em função da utilização de uma rede *peer-to-peer*, ou P2P, ou ponto a ponto (Figura 2). Nas redes P2P, todos os pontos atuam como cliente e servidor e, desta maneira, não demandam um servidor dedicado ou centralizado pois, cada ponto, ou computador, ou nó da rede, pode contribuir ou compartilhar recursos com outras pessoas, como por exemplo *BitTorrent* (LI; SUN, 2016). Portanto, a descentralização deve-se ao fato de não haver um único servidor ou autoridade central no controle dos dados (NAKAMOTO, 2008).

**Figura 2** – Exemplo rede centralizada e descentralizada

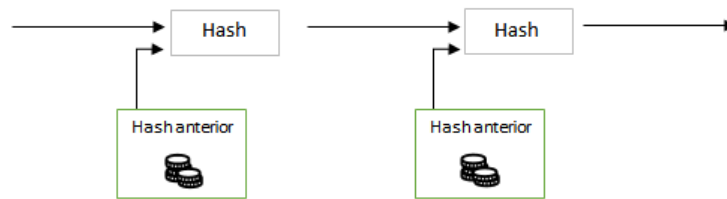


Fonte: Elaborado pelos autores.

Para evitar a dupla utilização de uma mesma unidade, utiliza-se criptografia através de uma codificação única chamada *hash*. A codificação *hash* considera uma operação de entrada e saída. Dados originais da transação ou do bloco de itens (entrada) são consolidados em um algoritmo matemático (saída) e que serve apenas para consulta das transações realizadas, ou seja, não é reversível (BADZAR, 2016).

Os *hashs*, por sua vez, são datados para comprovar a existência de determinado dado ao longo do tempo. O processo de registro de dados das transações é denominado como carimbo de tempo. Cada novo carimbo de tempo terá dados do carimbo de tempo anterior em sua codificação e formará uma corrente (Figura 3) em que cada carimbo de tempo conterá os dados dos blocos anteriores. Esse processo possibilita a análise cronológica pelos pontos ou nós da cadeia ao analisar a inclusão de um novo bloco de dados (DI GREGORIO; NUSTAD, 2017; NAKAMOTO, 2008).

**Figura 3** – *Hash* da Cadeia de blocos



Fonte: Elaborado pelos autores, baseado em Nakamoto (2008).

Em uma cadeia de blocos pública, em que não há confiança entre os nós, a validação dos dados dos novos blocos se dá pela prova de trabalho, também conhecida como *proof-of-work* (NAKAMOTO, 2008). O *proof-of-work* ou PoW é um protocolo de segurança da rede no qual os usuários, antes de aprovarem a inclusão de um novo bloco, devem solucionar um quebra-cabeça criptográfico (DI GREGORIO, NUSTAD, 2017). A solução do dilema envolve identificar o *hash* anterior à transação atual, os dados do bloco atual e o destinatário a ser creditado. Esse processo é denominado como mineração (EYAL; GÜN SIRER, 2018).

Para solucionar o enigma criptográfico, ou minerar, é necessária uma forte capacidade computacional e alto gasto de energia para manter o pleno funcionamento. Sendo assim, a própria rede recompensa os mineradores com *bitcoins* ou outros incentivos pelo tempo, esforço e investimento financeiro para a realização da validação de novos blocos de transações (KOSIK, 2018; BRANDON, 2016).

Para que haja uma fraude em ativos bem estabelecidos, como o *bitcoin*, seria necessário ter o controle majoritário de todo o processamento de validação, ou seja, um enorme poder de processamento, alto gasto de energia e, portanto, um custo extremamente alto devido ao enorme número de transações sendo validadas (DI GREGORIO; NUSTAD, 2017). Se os pontos ou nós honestos da rede controlarem a maioria do poder de processamento, o ataque a rede torna-se exponencialmente impraticável (NAKAMOTO, 2008).

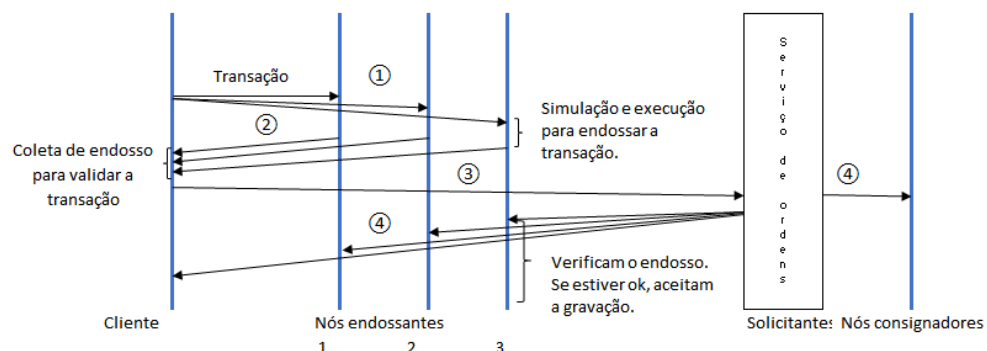
GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas, v. 14, n.º 5, p. 286 - 327, 2019.



Em alternativa ao PoW, há também o *Proof-of-Stake* (PoS). Este protocolo de validação necessita menos poder computacional quando comparado com o *proof-of-work*. Para verificação das transações o nó, ou usuário, precisa conter uma fatia dos ativos disponíveis na rede. Quanto maior for a quantidade de ativos, maior a probabilidade de adicionar um novo bloco de dados ou transações na cadeia. Por requerer menor poder de processamento de dados o custo de energia é menor e o processamento da transação é mais rápido. Mesmo assim, o custo de ataque a rede é alto, pois, precisaria ter mais de 50% dos ativos da rede. Tanto o *PoW* como o *PoS* são comuns às redes abertas (DI GREGORIO; NUSTAD, 2017; DINH *et al.*, 2018).

No caso de *blockchains* privados, a validação pode funcionar de maneira diferente. É o caso do *Hyperledger*, uma estrutura de cadeia de blocos privada e uma das mais populares no momento. O consenso para adição de um novo bloco ocorre através de protocolos baseados em comunicação. Neste caso, os nós possuem votos iguais e passam por várias rodadas de comunicação até chegar num consenso (Figura 4). Esses protocolos são utilizados em configurações privadas, pois, os nós são previamente autenticados (DINH *et al.*, 2018; YANG; LU; WU, 2018).

**Figura 4** – Possível fluxo de transação no *Hyperledger*.



Fonte: Elaborado pelos autores, baseado em Yang, Lu, Wu, (2018).

Os possíveis passos para a compreensão do fluxo no *Hyperledger* apontados na Figura 4 são:

GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas, v. 14, nº 5, p. 286 - 327, 2019.

- 1) O cliente cria uma transação e a envia para nós endossantes de sua escolha;
- 2) Os nós endossantes simulam uma transação e produzem uma assinatura de endosso;
- 3) O cliente coleta o endosso para uma transação e o transmite através do serviço de pedidos;
- 4) O serviço de pedidos entrega as transações aos nós. Os consignadores validam a assinatura e lêem o conjunto de gravação do pacote recebido e, por fim, confirmam no livro razão.

Reconhecendo a complexidade do tema e a necessidade de condensar as definições sobre os conceitos de *blockchain* até aqui apresentados, a seguir é apresentado um quadro resumo para tal finalidade.

**Figura 5** - Quadro Resumo dos principais componentes de uma plataforma *blockchain*

	Explicação	Autores
Livro razão digital	É um banco de dados que mantém os registros de transações da rede através do armazenamento em computadores conectados. A manutenção de todas as transações possui, como fim, evitar que uma mesma unidade da moeda seja comercializada duas vezes.	WORKIE, JAIN, 2017. NAKAMOTO, 2008.
Peer-to-Peer	A cadeia de blocos se caracteriza como um modelo descentralizado em função da utilização de uma rede ponto a ponto e, desta maneira, não demandam um servidor dedicado. A descentralização deve-se ao fato de não haver um único servidor ou autoridade central no controle dos dados, pois cada ponto ou nó pode compartilhar dados com outros nós.	LI, SUN, 2016. NAKAMOTO, 2008.
Hash	A codificação hash considera uma operação de entrada e saída. Dados originais da transação ou do bloco de itens (entrada) são consolidados em um algoritmo matemático (saída) e que serve apenas para consulta das transações realizadas, ou seja, não é reversível.	BADZAR, 2016.
Validação	São protocolos de segurança da rede no qual os usuários, antes de aprovarem a inclusão de um novo bloco, devem solucionar um quebra-cabeça criptográfico ou os nós devem consensar a operação.	DI GREGORIO, NUSTAD, 2017. EYAL, GÜN SIRER, 2018. NAKAMOTO, 2008. DINH ET AL., 2018. YANG, LU, WU, 2018.
Mineração de dados	É a solução de um enigma criptográfico da cadeia de blocos. Envolve identificar o hash anterior à transação atual, os dados do bloco atual e o destinatário a ser creditado.	EYAL, GÜN SIRER, 2018.

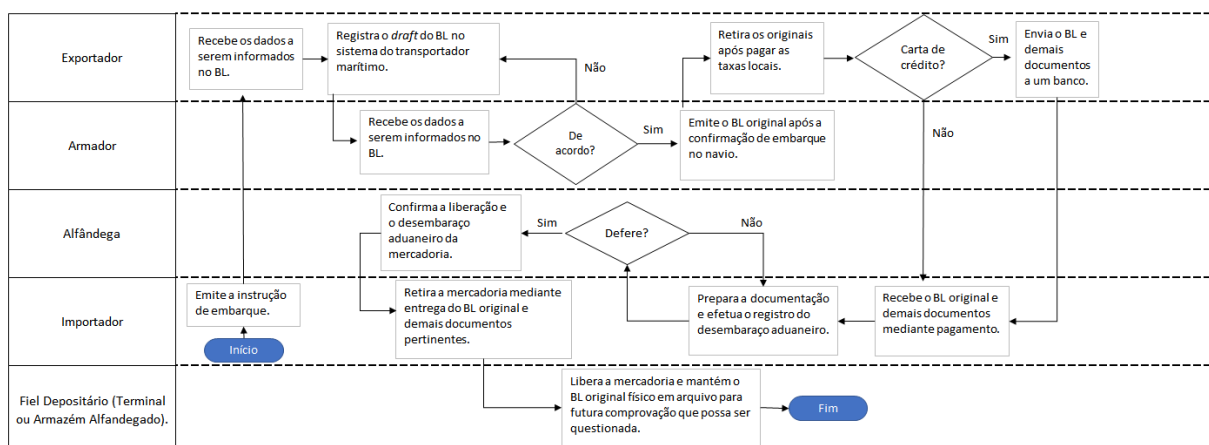
Fonte: Elaborado pelos autores.  
GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas, v. 14, nº 5, p. 286 - 327, 2019.

## 2.2 O documento *Bill of Lading* (BL)

A Receita Federal brasileira (2018) caracteriza o conhecimento de carga, ou *bill of lading*, como um documento que concentra todos os dados relacionados ao transporte marítimo internacional contratado e possui quatro principais funções: i) comprovar a contratação do frete junto ao armador; ii) reconhecer que a mercadoria foi de fato recebida na origem e que será entregue no destino acordado; iii) confirmar a posse ou propriedade da carga; iv) detalhar os dados e termos da operação de transporte.

Atualmente, ao final do desembaraço aduaneiro e havendo o deferimento da alfândega, o importador deverá apresentar o conhecimento de carga original (em cópia física) para o terminal ou armazém alfandegado para retirar a mercadoria. O terminal deverá manter o documento em seus arquivos para eventual solicitação de comprovação por parte da Receita Federal, caso contrário, poderá haver multa (BRASIL, 2018). O fluxograma abaixo (Figura 6) pode exemplificar de maneira simples o processo até a entrega do documento ao terminal.

**Figura 6** – Fluxo do BL até o desembaraço aduaneiro de importação



Fonte: Elaborado pelos autores.

Por conter detalhes da operação e dar posse da carga, a aduana brasileira utiliza o conhecimento de carga como um dos documentos mandatórios para nacionalização de cargas de importação no Brasil e é obrigatório apresentar a via física original (BRASL 2018).

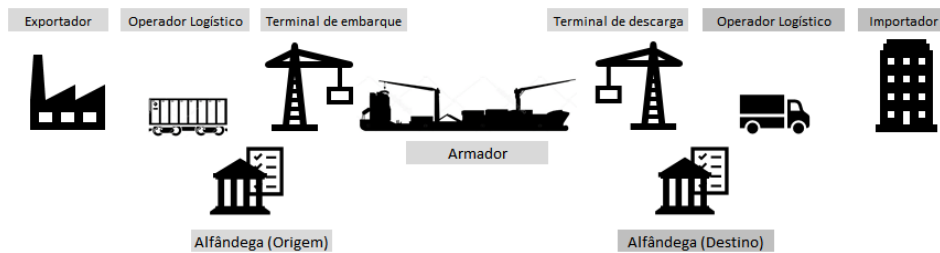
Considerando a descarga de 3,4 milhões de contêineres em 2017, oriundos de transporte de longo curso ou internacional, a quantidade de BL emitidos pode representar milhares de páginas para serem analisadas pelas autoridades. Devido ao grande volume de documentos físicos, os custos com documentação podem representar até um quinto dos custos do transporte efetivo de carga (IBM, 2018).

Devido à característica de dar posse da carga, caso haja a perda ou extravio do *bill of lading* por parte do exportador ou importador, o armador usualmente exige algumas ações a serem cumpridas para que uma nova via original seja emitida. Entre elas destaca-se a carta de fiança bancária junto a instituições financeiras, pois, o custo é arcado pelo embarcador ou consignatário. Além da despesa, o importador ficará impedido de nacionalizar a carga até que um novo conhecimento de embarque seja emitido (CMA; CGM, 2018).

### 2.3 A cadeia de importação marítima

Dia a dia os envolvidos na cadeia de logística internacional trocam um grande volume de documentos para efetivação dos negócios (DI GREGORIO; NUSTAD, 2017). O intercâmbio de documentos desencadeia custos e possibilita riscos de fraude. A quantidade de informação também é intensa, pois, trata-se de uma cadeia com diferentes atores envolvidos, como transportador marítimo, terminais, operadores logísticos, embarcadores, consignatários e alfândega (Figura 7).

**Figura 7** – Cadeia de logística internacional marítima



Fonte: Elaborado pelos autores.

Esses participantes possuem responsabilidades e interesses diferentes durante a realização da operação logística internacional. As responsabilidades e interesses dos principais elos da cadeia são explicadas a seguir na Figura 8.

**Figura 8** – Responsabilidades e interesses dos principais membros da cadeia de logística internacional

	Responsabilidade	Principais interesses
Exportador	Preparar a documentação inicial e enviar um rascunho com dados da carga e do embarque ao armador. Providenciar informações à alfândega, operador logístico, terminal de embarque e importador.	Efetivar a exportação para recebimento do pagamento.
Operador Logístico	Operacionalizar e monitorar a operação.	Garantir o embarque conforme planejado.
Alfândega na Origem	Averiguar se os dados informados pelo exportador estão de acordo com as normas aduaneiras locais e autorizar, ou não, o desembaraço aduaneiro.	Garantir o cumprimento das normas aduaneiras locais e internacionais.
Terminal Portuário de Embarque	Garantir o recebimento e segurança da carga até o efetivo embarque do contêiner dentro do navio planejado.	Obter informações corretas para efetivar o embarque de forma eficiente.
Armador	Providenciar informações a todos os demais elos da cadeia, garantir o transporte da carga conforme contratado e emitir o conhecimento de carga.	Carregar o máximo possível de carga no navio e entregar no local de destino planejado.
Terminal Portuário de Descarga	Garantir a descarga e segurança da carga até a retirada da mercadoria pelo importador. Informar a alfândega sobre a descarga das mercadorias.	Obter informações sobre as mercadorias que serão descarregas e entregar ao importador mediante aval da alfândega.
Alfândega no Destino	Averiguar se os dados informados pelo armador e importador estão de acordo com as normas aduaneiras e autorizar, ou não, a nacionalização da carga.	Garantir o controle da entrada de mercadorias, evitar fraude e providenciar a arrecadação correta de impostos.
Operador Logístico	Operacionalizar a nacionalização e monitorar a operação até a entrega da mercadoria no importador.	Garantir a entrega conforme planejado.
Importador	Apresentar a documentação pertinente e conhecimento de carga para a alfândega local, providenciar o desembaraço aduaneiro, efetuar o pagamento de impostos e pagar o exportador pelo produto adquirido.	Receber o produto adquirido dentro do prazo e custo planejado.

Fonte: Elaborado pelo autores.

## 2.4 Conectando os temas: o *Bill of Landing* e o *Blockchain*

Por ser um banco de dados distribuído, público ou privado, possuir segurança da

informação e permitir o rastreamento dos registros de forma rápida, a tecnologia de cadeia de blocos possui propriedades que podem atender demandas da área de supply chain, como por exemplo no transporte marítimo internacional voltado para cargas em contêineres. (MARTÍ; PUERTAS; GARCÍA, 2014).

A adoção de *blockchain* na logística pode contribuir significativamente agregando maior transparência e mapeamento de toda a cadeia através de registros descentralizados de propriedade e que monitore a movimentação das mercadorias, ou seja, rastreamento. Através da transformação de documentos físicos em contratos inteligentes ou digitais, permite-se a validação de originalidade e autenticidade de itens (BADZAR, 2016).

Contratos inteligentes ou *smart contracts* são acordos entre duas ou mais partes através de códigos que automaticamente executam um determinado contrato acordado sem a necessidade de terceiros, ou seja, são autoexecutáveis. Pode ser considerado como um procedimento armazenado e que é invocado mediante uma transação (BAILIS; SONG, 2017; DE RIDDER; TUNSTALL; PRESCOTT, 2017; DINH *et al.*, 2018).

Do ponto de vista do prestador de serviço ou transportador, o *blockchain* também pode ser aproveitado como uma vantagem competitiva sob a ótica de demonstração de sustentabilidade. A transparência nas informações como emissões de resíduos do transporte pode fortalecer o relacionamento com clientes, pois, os mesmos podem optar por rejeitarem transportadores que não fizerem parte da cadeia de blocos ou por ocultarem informação (BADZAR, 2016).

Kshetri (2018) realizou um estudo de casos no qual apresenta os principais papéis que o *blockchain* pode desempenhar do ponto de vista estratégico da cadeia de suprimentos, em especial no transporte marítimo. Um dos casos analisados diz respeito ao projeto entre Maersk e IBM. O transportador marítimo em conjunto com a empresa de tecnologia realizou testes nos quais conseguiram rastrear, monitorar cargas e, também, digitalizar documentos em conjunto com a alfândega. Todos os envolvidos no processo tinham acesso aos dados do embarque.

GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas, v. 14, nº 5, p. 286 - 327, 2019.

Em um dos testes realizados os custos para manter o controle dos documentos representou 15% do valor despedido para o transporte efetivo da carga. Outro fator importante é o controle de fraude, pois, através da adulteração ou falsificação de conhecimento marítimos a indústria de navegação perde bilhões por ano.

Considerando a característica de imutabilidade e o uso de criptografia, a cadeia de blocos possibilita uma maior segurança contra atividades fraudulentas, como a manipulação de documentos. Segundo Gregório e Nustad (2017), como as informações contidas em um *blockchain* podem ser visíveis para todos os participantes da cadeia, há uma maior confiança entre os mesmos. Kshetri (2018) também observa que um elemento-chave do modelo baseado em blockchain é que todas as transações são auditáveis e favorecem a confiança de todas as partes interessadas.

De acordo com a IBM (2018), a utilização da solução de *blockchain* pelo comércio global visa melhorar o custo do transporte, a falta de visibilidade e as ineficiências dos processos baseados em papel, ou seja, meios físicos. Atualmente cada atuante na cadeia possui um sistema próprio, banco de dados individualizado e relacionamentos mútuos que podem trazer informações duplicadas dificultando a rastreabilidade. A visão de futuro através da adoção da cadeia em blocos traz maior linearidade através de um repositório e fluxo de informações único.

A própria gigante Maersk (2018), em conjunto com a IBM – criou uma unidade de negócios para tratar do tema de blockchain na cadeia de suprimentos. Tal unidade pretende comercializar soluções tecnológicas com duas principais características, a saber: uma rede de informação de transporte marítimo e o comércio entre agentes sem papel. Essa segunda característica pode alterar profundamente a necessidade atual de apresentação BL para todos os participantes da cadeia. Seria assim, o fim do BL físico?

A rede de informação da navegação ou transporte marítimo poderia prover o rastreamento integral de toda a cadeia, ou seja, *end-to-end* e as informações estariam

GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas, v. 14, nº 5, p. 286 - 327, 2019.



disponíveis a todos participantes em tempo real. O foco no comércio sem papel dar-se-ia através de *smart contracts* propiciando a digitalização e automatização de preenchimento de documentação e, assim sendo, os usuários poderiam validar os documentos com segurança, reduzindo o custo, o tempo de liberação e a movimentação das cargas.

Para a IBM (2018) a solução tecnológica seria uma plataforma comercial voltada para o transporte em contêineres. Iria favorecer o comércio global ao reduzir barreiras e melhorar a eficiência das cadeias de suprimentos internacionais conectando todo o ecossistema envolvido nas operações.

### 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

#### 3.1 Objeto de estudo

O assunto abordado por este trabalho visa compreender como a digitalização do BL através da tecnologia de *blockchain* pode contribuir com a cadeia de importação em contêineres via modal marítimo. Como o foco não é medir ou utilizar dados estatísticos, mas compreender a contribuição da adoção de uma nova tecnologia para um fim específico, **o método qualitativo** se mostra mais adequado para esta pesquisa (RAUPP; BEUREN, 2006; GODOY, 1995).

Sendo o conceito de *blockchain* considerado relativamente novo, busca-se uma melhor compreensão acerca dos potenciais da ferramenta tecnológica, mais especialmente em assuntos que não se referem às criptomoedas. A intenção de adoção da tecnologia em outras áreas, como em *supply chain*, é objeto de estudos recentes como o promovido por Di Gregorio e Nustad (2017) e Kshetri (2018).

Até o presente momento, este é o primeiro trabalho brasileiro que menciona ou questiona o potencial de contribuição da cadeia de blocos para a digitalização do conhecimento de carga para as importações no país. Assim, parece fazer mais sentido o uso de **pesquisa exploratória** como estudo inicial e incentivo a futuras pesquisas sobre o tema.

GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas, v. 14, nº 5, p. 286 - 327, 2019.

Segundo Godoy (1995), o estudo de caso é uma pesquisa de caráter principalmente qualitativo e, no qual, o objetivo é examinar um ambiente, um simples sujeito ou uma situação em particular com maior profundidade. Para Yin (2015), o estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo em profundidade e em seu contexto de mundo real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto puderem não ser claramente evidentes. É aplicável em estudos sobre processos organizacionais e administrativos.

É interessante observar que o procedimento de estudo de caso favorece pesquisas com perguntas que utilizem “como” ou “por que”. O pesquisador possui raro ou nenhum controle sobre eventos comportamentais e é possível realizar estudos únicos ou de múltiplos casos permitindo análises através de generalizações. Também é apropriado para utilização em estudos exploratórios.

Como a cadeia em blocos é um assunto contemporâneo e este trabalho busca compreender a sua aplicabilidade em um processo organizacional sem a pretensão de quantificar ou medir unidades, **o estudo de caso** se mostra como um instrumento de pesquisa adequado.

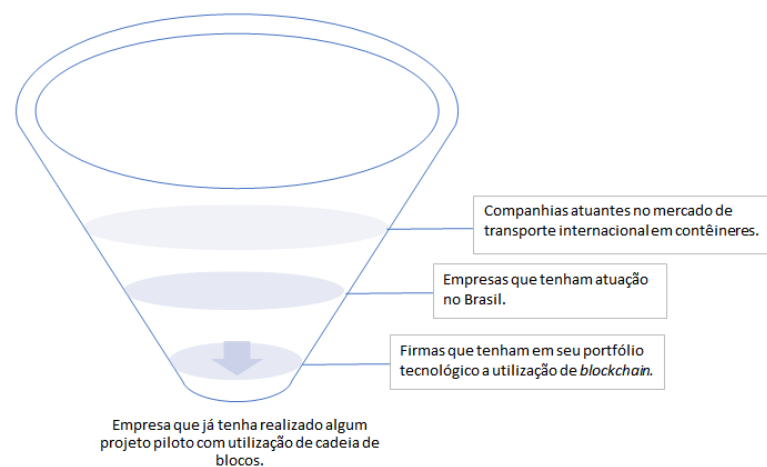
Segundo Yin (2015), os projetos de pesquisa de estudos de casos não possuem um padrão sistematizado. No entanto, para delimitar um trabalho exploratório é importante elaborar proposições teóricas que nortearão o direcionamento da pesquisa. Com o objetivo de obter uma melhor compreensão sobre a contribuição do blockchain com a cadeia de importação em contêineres via modal marítimo, este trabalho propõe a discussão dos resultados coletados com base nas duas proposições descritas a seguir:

**P1:** A plataforma de *blockchain* aplicada à cadeia logística internacional em contêineres pode potencializar maior segurança contra fraude e viabilizar a utilização digital do BL em importações.

**P2:** A tecnologia de *blockchain* pode favorecer a transparência e rastreabilidade das transações gerando maior confiança entre os elos da cadeia.

A seleção do caso é uma etapa importante da pesquisa do estudo de caso, pois, deve expressar algum fenômeno da vida real que tenha alguma manifestação concreta, ou seja, deve definir um caso específico da vida real para ser uma manifestação concreta da abstração (YIN, 2015). Como o tema do trabalho engloba a potencialidade de aplicação do *blockchain* na cadeia de importação de contêineres, os critérios de escolha do caso estudado são representados na Figura 9:

**Figura 9** – Critérios de seleção do caso



Fonte: Elaborado pelos autores.

A combinação dos critérios acima é importante para a avaliação do fenômeno real – *blockchain* – com o objetivo de visualizar a manifestação concreta da abstração – digitalização do conhecimento de carga. A experiência prática do projeto piloto de utilização de *blockchain* no Brasil ou no exterior, somada a experiência no transporte marítimo internacional em contêineres em solo brasileiro, podem resultar em importantes inferências em relação a aplicabilidade.

GEPROS. Cadernos de Produção, Operações e Sistemas, v. 17, n. 3, p. 299 - 327, 2017.

Outro fator a ser determinado é o tipo de projeto de estudo de caso. Este trabalho optou pelo **estudo de caso único**. Por abordar uma nova tecnologia como meio de alteração da realidade, este trabalho pretende trazer fatos reveladores que contribuam para futuras pesquisas. Segundo Yin (2015), um caso revelador pode ser uma justificativa para a utilização de estudo de casos únicos, pois, nesta situação o pesquisador tem a oportunidade de observar e analisar um fenômeno com base em sua natureza reveladora.

A empresa selecionada para o estudo de caso é uma prestadora de serviços de tecnologia com foco em cadeia de suprimentos globais. Ela constitui a unidade de análise do caso. A companhia foi oficialmente estabelecida em 2018 e ainda está se estruturando. Os fundadores são duas grandes companhias (Maersk e IBM) e que optaram por constituir uma *joint-venture* com atuação independente dos negócios principais que ambos possuem. O nome da empresa criada é Trendlend e a sede está estabelecida nos Estados Unidos. A empresa continua a realizar testes em diferentes países (incluindo o Brasil) para desenvolvimento da plataforma digital. Até novembro de 2018, mais de duzentos e quarenta milhões de dados de embarques foram capturados pela plataforma.

O objetivo da companhia é digitalizar as operações globais através da adoção de *blockchain*. A companhia planeja acordos com órgãos governamentais, terminais portuários, operadores logísticos, armadores e indústrias a fim de cobrir toda a cadeia. Segundo a empresa, os participantes da cadeia terão a oportunidade de colaborarem com informações e as operações poderão ser rastreadas de ponta a ponta. A troca de documentos também poderá ser efetuada de maneira digital. A companhia espera que a nova plataforma possa diminuir os custos de transporte, reduzir a burocracia com documentos e trazer maior valor para a cadeia como um todo.

### 3.2 Procedimentos de coleta de dados

Yin (2015) destaca seis fontes de evidências voltadas para estudo de caso, a saber: Análise de Documentos; Registros em Arquivos; Entrevistas; Observações diretas; Observação

participante e; Artefatos físicos. Este trabalho opta pela utilização de **documentação e entrevistas**. Desta forma, as evidências apontadas por ambas as fontes podem ser confrontadas para uma melhor análise. A seguir estas formas de coleta de dados são explicadas.

### 3.3 A Análise de Documentos

Parte da coleta de dados deu-se por meio de consulta a artigos científicos, trabalhos acadêmicos e notícias veiculadas em jornais indexados ou páginas da internet. Embora os documentos existentes na internet não sejam sempre precisos, podem ser úteis se cuidadosamente utilizados. Nos estudos de casos, o uso mais importante dos documentos é para corroborar e aumentar a evidência de outras fontes (YIN, 2015).

Os documentos consultados proporcionaram maior entendimento sobre a tecnologia de *blockchain* e sua utilização fora do contexto de criptomoeda. Também foi possível acessar informações sobre a utilização da cadeia de blocos em projetos voltado para a área de logística, mais especialmente em logística internacional. As informações obtidas ajudaram na construção do questionário e, também, na verificação dos dados captados nas entrevistas.

### 3.4 As entrevistas realizadas

A entrevista não é apenas mais uma fonte de evidência para estudos de casos, mas também essencial nesse tipo de pesquisa. Através das respostas coletadas dos entrevistados é possível obter atalhos para outras fontes de evidências ou obter melhor compreensão sobre o assunto investigado.

Nas pesquisas com estudo de caso, as entrevistas não precisam ser necessariamente longas, podem ser curtas, ou seja, cerca de uma hora. Porém, por terem menor tempo devem ser mais focadas e seguirem um escopo mais rigoroso para que a obtenção de informações essenciais seja mantida (YIN, 2015). Nesse caso, uma entrevista semiestruturada pode ser mais adequada, pois, há um direcionamento claro nas questões elaboradas e que permitem uma abertura limitada durante a conversa.

A seleção dos entrevistados pode impactar a quantidade e qualidade dos dados coletados. No entanto, não há um número exato de entrevistados como protocolo. Se as questões não podem ser respondidas, pois, um só informante não detém todo o conhecimento demandado, é necessário selecionar múltiplos respondentes (VOSS, 2002). Perguntar a mesma pergunta para diferentes pessoas, \pode aumentar a confiabilidade dos dados, mas também pode conduzir a desvios. É importante haver equilíbrio entre eficiência e riqueza de dados. Neste trabalho, foram selecionadas quatro respondentes de três diferentes áreas (Figura 10).

**Figura 10** – Identificação dos respondentes e os motivadores como critério de seleção

Função	Breve Descritivo do Cargo	Formação	Motivadores
Diretor (Bs)	Responsável pelo projeto de implementação da plataforma de Blockchain	Direito e Ciências	Considerações mais estratégicas sobre a plataforma, benefícios e desafios
Gerente de produto (Bs)	Gestor do Negócio	Ciência da Computação	Compreender mais detalhadamente a estratégia de implementação do blockchain
Gerente Tecnologia de Informação (Ti)	Responsável pela área de tecnologia envolvida no processo	Engenharia de Computação	Explorar compreensão sobre a estrutura e governança da tecnologia aplicada
Gerente de Documentação (Db)	Responsável pela área de documentação	Administração de empresas	Analisar a aplicabilidade da tecnologia no processo documental e obter insights sobre o uso do blockchain no Brasil

Fonte: Elaborado pelos autores.

As entrevistas ocorreram entre setembro e outubro do ano de 2018. Todas as entrevistas foram gravadas e transcritas posteriormente pelos pesquisadores para facilitar a análise dos resultados.

Em entrevistas, Voss (2002) considera como chave a definição do questionário a ser aplicado aos respondentes, pois, direciona os assuntos que serão abordados, define as perguntas a serem questionadas e indica quais dados são necessários. Para a elaboração do questionário

pode-se usar a tática de funil, na qual as primeiras perguntas são mais abertas e abrangentes. As perguntas mais específicas ficam para o final.

Considerando a tática do funil, o questionário a seguir (Figura 11) categorizou as questões em gerais e específicas. As gerais são comuns a todos e as específicas serão direcionadas aos respondentes com conhecimento específico da sua área de atuação. Houve o cuidado de permitir que as questões gerais fossem mais amplas para dar maior liberdade aos respondentes e que o pesquisador pudesse obter informações espontâneas independente da área de atuação dos respondentes.

**Figura 11** – Questões para entrevistas, objetivos de cada pergunta e respondentes

	Questões pré-definidas	Objetivo	Respondente
G e r a i s	Antes da implementação, quais eram os receios em relação a adoção da tecnologia de <i>blockchain</i> ?	Explorar as restrições dos respondentes sobre o uso do <i>blockchain</i> antes da utilização da tecnologia.	Todos
	Quais foram os principais desafios no projeto e nos testes realizados?	Identificar as barreiras encontradas durante o projeto e testes.	Todos
	Quais os principais ganhos que a tecnologia de <i>blockchain</i> trouxe/pode trazer na sua percepção?	Conhecer os principais benefícios percebidos através da adoção da plataforma de <i>blockchain</i> .	Todos
E s p e c í f i c a s	Há algum investimento necessário, como mensalidade, para participar da plataforma digital?	Avaliar se há algum valor a ser pago pelos integrantes para fazer parte da plataforma.	Bs
	Houve redução de custos com documentação devido ao uso de <i>blockchain</i> ? Quanto?	Identificar possível redução de despesas com documentação motivado pela utilização de <i>blockchain</i> .	Bs
	Quais foram os principais feedbacks recebidos pelo uso da nova plataforma?	Apontar os benefícios percebidos pelo clientes com a adoção de <i>blockchain</i> .	Bs
	Qual é a participação e autonomia de cada elo da cadeia na plataforma?	Averiguar a governança do sistema em relação aos seus participantes.	Ti
	É uma rede aberta, fechada ou híbrida? Quem controla o registro dos dados?	Compreender a estrutura do sistema em relação à governança.	Ti
	Como funcionam os aspectos de segurança contra fraude e manipulação?	Identificar aspectos de segurança contra os riscos de fraude.	Ti
	Qual nível de transparência e rastreabilidade? É o mesmo para todos?	Entender o nível de acesso e disponibilidade de informações registradas.	Ti
	A adoção de BL digital nas importações brasileiras traria quais ganhos?	Observar perspectivas sobre os benefícios da utilização de BL digital.	Db
	Quais os principais desafios para implementação dessa nova tecnologia em relação à documentação?	Apontar os principais desafios para adoção do <i>blockchain</i> , sob os aspectos documentais.	Db
Quais são os entraves regulatórios para que a aduana brasileira aceite o BL digital? É possível mudar?	Compreender os desafios para o aceite do BL digital em relação à regulamentação aduaneira.	Db	

Fonte: Elaborado pelos autores.

### 3.5 Procedimentos de análise de dados

Segundo Yin (2015), a análise dos dados coletados em um estudo de caso é um dos aspectos menos desenvolvidos e diferentemente da análise estatística, não possui fórmulas padronizadas. Como estratégia analítica, uma das possibilidades é a utilização de uma matriz de categorias na qual as evidências são caracterizadas.

Para a análise das evidências coletadas, este trabalho optou por utilizar análise de conteúdo de categorias (Figura 12). Compreende-se nesse artigo a análise de conteúdo como uma técnica de avaliação das comunicações dos entrevistados, que investiga o que foi dito nas entrevistas ou observado pelos pesquisadores. Nessa análise, buscou-se agrupar as similaridades dos discursos das entrevistas em temas ou categorias que auxiliassem na compreensão do que estava por trás das falas dos executivos entrevistados (Silva; Fossá, 2015).

Oportuno apontar aqui na medida do possível, que foram seguidas as recomendações propostas por Bardin (2012), para a análise de conteúdo e formação das categorias de análise, a saber: 1) Leitura geral do material coletado (entrevistas e documentos); 2) Codificação para formulação de categorias de análise, utilizando o quadro referencial teórico e as indicações trazidas pela leitura geral; 4) Recorte do material, em unidades de registro (palavras, frases, parágrafos) comparáveis e com o mesmo conteúdo semântico; 5) Estabelecimento de categorias que se diferenciam, tematicamente, nas unidades de registro (passagem de dados brutos para dados organizados); 6) agrupamento das unidades de registro em categorias comuns; 7) agrupamento progressivo das categorias (iniciais intermediárias e finais); 8) inferência e interpretação, respaldadas no referencial teórico.

Através da análise de conteúdo espera-se responder as proposições norteadoras mencionadas anteriormente.



**Figura 12** – Matriz de categorias criadas

Matriz de categorias	
Categorias de análise	Origem dos dados obtidos no questionário
Conhecimento sobre <i>blockchain</i>	Bs, Ti, Db
Desafios para utilização de <i>blockchain</i>	Bs, Ti, Db
Benefícios proporcionados pelo <i>blockchain</i>	Bs, Ti, Db
Rastreabilidade e governança	Bs, Ti
Segurança da plataforma digital	Ti
Capacidade de digitalização de documentos	Ti, Db

Fonte: Elaborado pelos autores.

## 4. RESULTADOS

A seguir são apresentados os resultados das seis categorias de análise:

### 4.1 Conhecimento sobre *blockchain*

Durante as entrevistas todos os respondentes demonstraram certo conhecimento sobre *blockchain*. Porém eles admitiram que o conhecimento sobre o tema evoluiu na medida que o projeto da fusão das empresas de origem (IBM e Maersk) passou a ganhar forma. Embora já se saibam alguns benefícios que a plataforma poderia trazer para o comércio global, os entrevistados reconhecem que ainda não se sabe a extensão de todo o potencial que a tecnologia poderá agregar no país. Segundo os entrevistados haverá possibilidade de digitalização de documentos, confidencialidade de informações entre concorrentes em diferentes canais, rastreabilidade e maior confiança entre os elos da cadeia. Porém, por ser ainda uma tecnologia recente, há bastante preocupação com o engajamento e com o conhecimento sobre o tema *blockchain* de todos participantes da cadeia.

### 4.2 Desafios para utilização de *blockchain*

Por ser uma tecnologia recentemente aplicada a negócios, houve receios para a realização do projeto, pois, como mencionado anteriormente, não havia total conhecimento sobre *blockchain* por parte de alguns funcionários antes da realização do projeto em si. Apesar

de ser uma tecnologia promissora, ainda não se sabia a extensão de tudo o que poderia representar a adoção da cadeia de blocos como base para a plataforma digital. Mesmo após os testes realizados ainda não se sabe a extensão de todo o potencial que essa tecnologia pode trazer.

Como o foco de atuação está nas cadeias globais de suprimentos, que envolve diferentes atores, outra preocupação era a participação dos elos da cadeia. Caso não houvesse o interesse de algum atuante, o projeto poderia ficar travado. Também houve uma certa preocupação de investir em algo com potencial, mas não estabilizado e maduro no mercado. A *performance* em relação a outros sistemas e solução dos problemas são pontos relevantes a serem averiguados. Conforme apontado por um dos entrevistados:

Precisamos ter certeza de que o que estamos construindo é algo que vai **funcionar tecnologicamente**. Obter o interesse da indústria, para que leve as pessoas a adotá-lo. Trabalhar e desenvolver para a nós certamente funciona, mas se não funcionar para mais ninguém, isso é absolutamente inútil. Esse é o principal desafio (DADOS DA ENTREVISTA).

Além dos receios iniciais, foram apontados alguns desafios para a adoção da tecnologia de *blockchain*, como por exemplo se haverá integração ou interface com diferentes tipos de protocolos de *blockchain* para transações na cadeia. Por ser algo novo, há de se garantir a confiança dos usuários sobre como ocorrerão as validações dos outros nós do ambiente digital. A companhia também entende que é necessário garantir o funcionamento e a disponibilidade da plataforma mesmo se algum dos nós não estiver funcionando, seja por problemas de energia, ou outras questões operacionais. Há forte preocupação em manter a *performance* da rede.

A digitalização de documentos também foi apontada como um dos principais temas trazidos pela tecnologia e, neste sentido, pode haver alguma dificuldade em relação ao Brasil, pois, ainda é percebida a grande utilização de papel. Para a digitalização de documentos será necessária a quebra dessa barreira sobre o uso de documento físico.

Contudo, ainda é necessário esclarecer como os documentos serão digitalizados e transacionados.

#### 4.3 Benefícios proporcionados pelo *blockchain*

Embora não seja possível determinar a total extensão, os entrevistados entendem e enfatizam que a cadeia de blocos pode trazer diversos benefícios. Um dos benefícios é que o *blockchain* distribui a posse do fluxo de informação entre todos os participantes. As informações e documentos tornam-se imutáveis, passíveis de auditoria e possuem total rastreabilidade.

Como consequência há maior visibilidade e de forma instantânea. É possível confiar na informação disponível, o que aumenta a confiança entre os participantes. Os respondentes também acreditam que haja maior simplificação na troca de documentos através do meio digital. Considerando a implementação plena da plataforma, um dos respondentes diz:

São muitos os ganhos. Primeiro destaca-se a **visibilidade** para todas as partes que estão em um único lugar. Não que não exista hoje, mas existe de um modo um pouco fragmentado. A gente permite o **tracking da carga**. Qualquer armador oferece e você vai acompanhando as etapas ali. Só que a tecnologia do *blockchain*, contendo todas as partes envolvidas, vai um pouco além. É possível ver se a carga foi desembarçada, se não foi, se está num determinado armazém ou se não está. Então, a coisa entra num nível bem mais detalhado do que o tracking oferecido atualmente. Isso já é um ganho, pois, há a **visibilidade e confiança nessa visibilidade**. O segundo ponto é essa questão de você ter embarque **mais rápido** e a entrega da carga para o destinatário final mais rápida também. No fundo esse é um dos grandes objetivos (DADOS DA ENTREVISTA).

Além disso, foi apontado que há fragmentação das informações devido aos diferentes atuantes nas cadeias de suprimentos globais e os diferentes relacionamentos entre eles. O armador conversa com o terminal de embarque. O agente de carga interage com o armador e o embarcador. A alfândega apura dados obtidos do embarcador, armador e terminal de embarque. Os entrevistados entendem que a centralização dos dados de toda a cadeia em uma plataforma

GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas, v. 14, nº 5, p. 286 - 327, 2019.

única pode simplificar os processos e agilizar cada etapa das operações diante das interações mais práticas e instantâneas.

Outro fator importante, segundo um dos executivos entrevistados, é que, de um modo geral, a indústria de navegação carece de uma quantidade considerável de digitalização. Com o *blockchain*, pode trazer à tona a agenda da digitalização de uma maneira muito mais específica e mais facilitada do que havia no passado.

#### 4. 4 Rastreabilidade e governança

Em relação a rastreabilidade e governança, a rede de *blockchain* a ser implementada poderá conter diferentes participantes com suas próprias identidades e quando estes são registrados na plataforma é concedida uma certificação. Todas as transações submetidas incluem esse certificado para rastreamento e validação do que foi feito. Os elos da cadeia poderão ter grande autonomia, mas ainda há de se respeitar o consenso, ou seja, os demais nós deveremos aprovar a transação.

Sob a ótica de distribuição da rede, não há necessidade de um único nó para cada participante. Pode ser disponibilizado um nó comum à atuantes menores, o que, segundo o executivo de tecnologia da informação, torna a rede flexível. Um participante indireto também pode estar em um nó comum e mesmo assim poderá acessar e registrar dados. A troca de informações entre os participantes e a rede será feita via API, ou Interface de Programação de Aplicativos. É um programa o que facilita a integração e padronização da informação disponibilizada pelos participantes.

De acordo com os entrevistados, a rede será estruturada através do protocolo de *blockchain* desenvolvido de maneira colaborativa pela Linx/IBM, denominado como *hyperledger fabric*. Esse protocolo trabalha com permissão e não permissão. Há necessidade de ser convidado e receber a certificação.

Somente após ser registrado na rede e com o devido certificado é possível visualizar ou submeter as transações. Essa é a diferença para o *bitcoin*, que não possui requisitos de permissão, ou seja, qualquer pessoa participar da rede. O nível de acesso da rede privada dependerá da identidade e perfil cadastrado na certificação. Os fundadores ou criadores da plataforma é que convidarão os participantes. Um dos respondentes aponta que:

A transparência e rastreabilidade estão na rede para todas as transações. Então, será salvo na rede de blockchain. A questão é o **nível de visibilidade**. O que se consegue acessar baseia-se **na permissão**. Mas, todo mundo que fizer uma transação, vai ser rastreado pela blockchain. O que você consegue visualizar depende das suas permissões, que são configuráveis e salvas na blockchain (DADOS DA ENTREVISTA).

Quanto a comercialização dos serviços disponibilizados pela rede, ainda não está definido se haverá cobrança ou tarifa para acesso aos dados. Primariamente se for alguém de fora que deseja apenas usufruir dos dados, possivelmente haverá custos. Contudo, se for um participante e que contribui com dados para a rede, pode não haver uma cobrança. O produto também não será um *software* a ser instalado, será disponibilizado em nuvem e acessado através da internet.

#### 4.5 Segurança da plataforma digital

Considerando a solução de tecnologia como um *software*, há alguns dispositivos de segurança como *firewalls*, segurança de códigos e segurança de rede. Nesse sentido, a companhia alega estar completamente coberta com requisitos de segurança para programas, sem ainda entrar no contexto da cadeia de blocos. Esse seria o nível básico da plataforma, segundo a empresa.

Somado aos elementos mencionados acima, há os aspectos de segurança trazidos pela tecnologia de *blockchain*. Como a rede é privada e necessita de permissão para acessá-la, as informações não podem acessadas por alguém de fora. Outro fator destacado é que as transações só podem ser submetidas com a certificação criptografada concedida aos entes quando estes se

tornam partícipes da rede e mesmo assim, ainda dependerá do consenso dos demais nós da cadeia. O desenho da rede também permitirá o funcionamento do *blockchain* em multicanais na mesma rede. Como exemplo, um dos respondentes citou que em um primeiro canal haverá a alfândega e um armador. Em um outro, conterà a alfândega e outro armador. Através dessa configuração informações relevantes entre empresas podem ser mantidas em confidencialidade.

Caso haja algum ataque à rede ou a algum nó, os demais poderão invalidar as transações do nó afetado. Se algum nó da cadeia ficar fora da rede por conta de um ataque malicioso, os algoritmos do *hyperledger fabric* também possibilitam que a rede permaneça funcionando corretamente. Essa é outra diferença em relação ao *bitcoin*. O *hyperledger fabric* não se baseia em *proof-of-work*, mas em consenso entre os nós da cadeia através de algoritmo. O consenso em si pode ser obtido através de três nós, porém, pode ser configurável e dependerá do equilíbrio entre número de aprovações e *performance* desejável da rede. Segue o apontamento feito por dos entrevistados:

No caso do blockchain com o *hyperledger*, se por acaso um dos nós começar a agir independentemente e começar a causar problemas, **ele simplesmente é retirado da rede**. Então, todos os cuidados de TI são aplicados àquele nó. Se, por alguma razão, aquele nó for hackeado, os outros nós da rede não deixarão o mesmo validar transações no blockchain (DADOS DA ENTREVISTA).

O consenso de validação geralmente é considerado de tal forma que você tenha, pelo menos, **três nós aprovando a transação**. Isso também pode ser configurável. Se você quiser colocar mais aprovadores, pode ter de esperar mais respostas antes de validar essa transação. Então, quanto mais nós você adiciona, mais segurança você tem. Mas, a parte de consenso é um balanço tem que ser feito. Quanto mais respostas de aprovação quiserem receber, isso vai afetar a performance. Se for esperar por mais e mais respostas, a sua performance vai ser menor para validar. Então, é uma configuração da rede que é feita com os participantes para definir quantos nós serão necessários para aceitar a resposta antes de validar a transação na rede.

#### 4.6 Capacidade de digitalização de documentos

De acordo com os dados obtidos nas entrevistas, a digitalização de documentos é um dos principais objetivos e ganhos a serem viabilizados pela plataforma, a qual está em desenvolvimento. Segundo um dos respondentes, em relação a plataforma digital, um dos principais ganhos está relacionado aos documentos comerciais e declara:

É conseguir a imutabilidade dos documentos, por exemplo, o bill of lading, packing list ou um documento com submissão à alfândega. Cada um desses documentos é importante e quer-se garantir o que cada participante dos embarques produziu, modificou e aprovou. É a rastreabilidade de cada um desses documentos, observando exatamente o que aconteceu com eles. Saber que são imutáveis, não quer dizer que não possa ter várias alterações, você pode ter duas versões do BL, mas cada uma delas é imutável. É possível saber quem foi a pessoa que mudou e que ninguém pode atacar ou modificar algo que já está garantido e concordado entre todos os participantes. Então, a **imutabilidade, auditoria e rastreamento**, são os componentes que a gente viu de maior valor (DADOS DA ENTREVISTA).

Em relação à digitalização das informações no processo aduaneiro no Brasil, acredita-se que o *blockchain* possa influenciar na liberação da carga. Conforme relatado em entrevista, normalmente o processo de desembarço aduaneiro ocorre após a descarga da mercadoria. Através da digitalização dos dados disponíveis a todos os participantes, talvez a carga pudesse ser descarrega, entregue ao importador já desembarçada e sem a necessidade de apresentação do conhecimento de carga em papel impresso.

Do ponto de vista de conteúdo de dados do BL, a informação já é transmitida para os órgãos aduaneiros de maneira digital. Os dados são transmitidos antes do navio chegar. Só quando há algum problema a fiscalização opta por averiguar a documentação em papel junto transportador marítimo. Contudo, se a digitalização dos dados estivesse presente e disponível para a cadeia inteira, no final o terminal ou armazém alfandegado poderia liberar a carga ao importador sem que houvesse a utilização de documento físico. Um dos executivos entrevistados ressalta que uma das funcionalidades da plataforma é a digitalização do BL:

“Quanto a digitalização do BL, está em desenvolvimento agora. Há essa capacidade na plataforma, ou seja, para receber a versão digitalizada e também ter os campos do BL. **Mas ainda não tem isso acordado com todos os participantes da rede.** Mas é uma área que estamos trabalhando, pois, sabemos que é bem importante. É uma das novas capacidades que será disponibilizará nos próximos meses. Não é impeditivo trabalhar com o documento físico, mas a partir de certo ponto **a ideia é trabalhar totalmente digital** (DADOS DA ENTREVISTA).

Também foi relatado que plataforma terá capacidade de operar com *smart contracts*, porém, para digitalização do BL, alguns aspectos terão de ser abordados, como participação dos elos da cadeia e aspectos comerciais do conhecimento de carga marítimo. Segundo o executivo de documentação no Brasil, a digitalização de BL é bem vista de forma geral e há interesse pelo assunto, contudo, talvez seja necessário alteração de aspectos regulatórios aduaneiros para o aceite do documento de forma digital. Aliás, em diferentes países há a possibilidade de optar pela utilização de cópia do conhecimento de carga e neste caso, não é necessária a apresentação do BL original. Entretanto, a carga somente é entregue ao importador após a ordem de liberação do armador, mediante pagamento do frete e demais taxas.

De acordo com os respondentes, para um sistema de desembaraço aduaneiro sem documento físico, deve haver segurança para todos os lados, ou seja, embarcador, importador, armador, terminal e alfândega. A companhia tem buscado o contato com órgãos aduaneiros em diversos países a fim de integrar os dados da cadeia global. Já houve contato com a instituição brasileira também, mas ainda não houve desenvolvimento junto a aduana nacional.

A Figura a seguir visa resumir as principais descobertas dos pesquisadores com base nas respostas coletadas durante as entrevistas e agrupados nas categorias de análise:



**Figura 12** – Síntese das principais descobertas no estudo de caso

	Descobertas	Fonte
Conhecimento sobre <i>blockchain</i>	Antes da realização do projeto não havia conhecimento sobre a aplicação <i>blockchain</i> no transporte marítimo internacional. A tecnologia era associada a transação de moeda virtual.	Bs, Ti e Db
Desafios para utilização de <i>blockchain</i>	Tecnologia ainda não madura. Necessária a participação massiva dos participantes da cadeia para possibilitar a disponibilização dos dados e proporcionar rastreabilidade. Desafio para integração de sistemas ou a outras redes de <i>blockchain</i> . Garantir a performance e disponibilidade da rede. Aspectos regulatórios podem impactar a digitalização de documentos.	Bs, Ti e Db
Benefícios proporcionados pelo <i>blockchain</i>	Distribuição do fluxo de informação, imutabilidade, auditável, rastreabilidade e confiabilidade. Integração de informações antes fragmentadas. Digitalização da cadeia.	Bs, Ti e Db
Rastreabilidade e governança	A rede será privada e cada participante terá um certificado digital para realizar transações na plataforma. A estrutura se baseia no Hyperledger Fabric da Linx/IBM. A aprovação da plataforma é feita por consenso dos participantes e não por <i>proof-of-work</i> . A transparência e a rastreabilidade estão disponíveis para toda as transações, mas a visualização dependerá do perfil de cada participante.	Bs e Ti
Segurança da plataforma digital	Há mecanismos de segurança comuns a redes e alguns outros oriundos da estrutura do <i>blockchain Hyperledger</i> : rede privada, acesso apenas com permissão, transações somente com certificação criptografada, aprovação das transações por consenso dos nós, multicanais para privacidade de dados e manutenção da performance mesmo se houver algum nó sob ataque.	Ti
Capacidade de digitalização de documentos	A digitalização de documentos é um dos principais objetivos da rede. Podem ser alterados por versionamento, mas as versões são imutáveis. O BL poderá ser digitalizado, há essa capacidade, mas ainda está em desenvolvimento. A companhia mantém contato com órgãos aduaneiros de diversos países a fim de integrar os dados da cadeia global. Houve um contato primário com a aduana brasileira.	Ti e Db

Fonte: Elaborado pelos autores.

## 5.DISSCUSSÕES

Este trabalho optou por abordar a discussão dos resultados levando em consideração as proposições previamente mencionadas. A seguir serão discutidas as duas proposições propostas.

**P1:** A plataforma de *blockchain* aplicada à cadeia logística internacional em contêineres pode potencializar maior segurança contra fraude e viabilizar a utilização digital do BL em importações.

Para os pesquisadores a proposição é aceita, porém, com ressalvas.

Com relação ao potencial de segurança, durante as entrevistas observou-se a existência de dois níveis complementares. O nível básico está alicerçado em padrões de segurança atualmente adotados em tecnologia como firewalls, segurança de códigos e de rede. O segundo nível é está diretamente ligado ao *blockchain* que está sendo estruturado sob um protocolo chamado de *Hyperledger Fabric*.

O *Hyperledger Fabric* é uma plataforma baseada em uma arquitetura modular com altos níveis de confidencialidade, resiliência, flexibilidade e escalabilidade. É direcionado para soluções de livros razão digitais distribuídos e projetado para suportar implementações conectáveis de diferentes componentes, acomodar a complexidade e as dificuldades que existem em todo o ecossistema econômico (YANG; LU; WU, 2018).

Esse modelo de cadeia de blocos é considerado privado por ser uma rede viabilizada através de permissão, ou seja, não é aberta a qualquer interessado. Havendo a inclusão na rede, é disponibilizado um certificado criptografado que serve como identificação do usuário e também o tipo de permissão concedida para as transações. Cada nó da rede possui duas funções: endossante e validador da transação na cadeia. O endossante irá simular as transações e prevenir contra instabilidade e outros problemas oriundos da transação proposta. Já o validador irá registrar a transação na cadeia da rede de *blockchain*. A transação somente é validada após o consenso dos demais nós da rede e não é passível de alteração (YANG; LU; WU, 2018; DINH *et al.*, 2018).

Portanto, há uma percepção de adição de segurança no caso estudado com uso da tecnologia de *blockchain*. A primeira evidência está na governança da rede, pois, como a rede é privada e a participação demanda permissão. Outro destaque de segurança está na certificação de autenticação para realizar transações, pois, cada usuário possui um de registro. A rede também poderá funcionar em canais distintos, possibilitando que, por exemplo, armadores concorrentes possam estar na mesma plataforma, mas em canais diferentes para manterem a confidencialidade de suas informações. Por fim, ressalta-se que as transações não são realizadas

indiscriminadamente. Essas características são relevantes e podem aumentar a confiança entre os participantes. Por outro lado, foi possível constatar a existência de uma equação importante, pois, quanto maior o nível de segurança, menor o nível de *performance* e esse ainda é um tema que será discutido entre os participantes.

O risco de fraude transacional pode ser menor, pois, além de haver rastreabilidade e registro dos participantes, caso haja algum ataque a rede, os nós não afetados irão invalidar as transações de um elo corrompido a fim de garantir a estabilidade da plataforma. A fraude de informações e documentos também pode ser minimizada ao passo que os dados registrados são imutáveis. Novos dados poderão ser adicionados somente através da anuência dos demais nós, no entanto, a rastreabilidade de todos os registros é mantida.

Com relação a viabilidade de digitalizar o BL, durante as entrevistas é possível notar que há forte direcionamento por parte da companhia para a digitalização de documentos a fim de evitar a utilização de papel. O modelo de *blockchain* proposto pela empresa prevê a capacidade de digitalizar o BL, pois, todos os dados dos embarques realizados estarão registrados na plataforma e poderão ser rastreados ao longo do transporte. Caso sejam necessárias quaisquer alterações no conhecimento de carga, um novo registro será efetuado, mas haverá um versionamento a fim de garantir a transparência e rastreamento da informação.

Como mencionado no início deste trabalho, uma das características do conhecimento de carga marítimo é ser um contrato de transporte estabelecendo que alguém enviará algo, de uma determinada origem para um destino específico, através de um transportador contratado. Nesse sentido, a estrutura digital que a companhia operará pode contribuir para a digitalização do documento, pois, uma das propriedades de um *blockchain* privado, como no caso do *hyperledger*, está no fato de serem aptos para o uso de *smart contracts* que possibilitam logicas de transações altamente complexas (DINH *et al.*,2018).

No entanto, cabe ressaltar que os envolvidos na cadeia de transporte global sejam participantes da plataforma digital, caso contrário o fluxo de dados não será completo e os benefícios de segurança e a digitalização de documentos poderá ficar prejudicada. Com relação

a digitalização no Brasil, há também uma barreira regulatória, pois, segundo o regulamento aduaneiro uma via do documento original deve ser mantida com o fiel depositário após a entrega da carga. O pesquisador tentou contato com a Receita Federal brasileira, mas não foi possível obter uma entrevista que pudesse elucidar questionamentos sobre a participação da alfândega. Contudo, sendo um sistema seguro e obtendo a participação dos órgãos aduaneiros brasileiros, o ajuste nas normativas poderão ser favorecidos.

**P2:** A tecnologia de *blockchain* pode favorecer a transparência e rastreabilidade das transações gerando maior confiança entre os elos da cadeia.

A proposição é parcialmente aceita.

Um dos benefícios apontados durante as entrevistas é concentração dos dados das operações em uma plataforma única, pois, com diferentes atores na cadeia muitas informações tornam-se fragmentadas. O objetivo da rede é registrar todas as informações e disponibilizá-las aos seus participantes, porém, a visualização será limitada ao nível de permissão de cada participante. Contudo, o desafio está em engajar os demais participantes a enxergar os benefícios da rastreabilidade das informações, pois, a plataforma deve funcionar para todos. Outro fator está na performance do sistema, pois, sistemas de banco de dados tradicionais apresentam melhor nível de processamento que as plataformas operando cadeia de blocos (DINH *et al.*,2018).

A participação de empresas concorrentes é importante para integração dos dados em uma única rede, pois, quanto maior a quantidade de participantes, mais robusta será. Contudo, pode haver questionamentos sobre a governança, pois, embora haja diferentes canais, as informações estarão na mesma plataforma e podem ser questionados tanto o gerenciamento como o armazenamento dos dados, embora a companhia garanta a segurança da informação.

A possibilidade de transparência da operação desde a origem até o destino tem por objetivo aumentar a confiança na cadeia e melhorar o fluxo operacional, como um desembaraço aduaneiro mais rápido. Entretanto, as operações internacionais possuem um órgão regulador bastante interessado no rastreamento do fluxo de carga, as alfândegas. Para a integração do

fluxo de informações entre as alfândegas, elas deverão estar envolvidas na plataforma e a companhia ainda está trabalhando nessa cooperação. No Brasil já houve contato, mas nenhum teste ainda foi realizado.

Novamente cabe destacar a necessidade da participação de todos os envolvidos na cadeia, pois, para haver rastreabilidade e transparência os dados e transações de todos os participantes devem estar registrados na rede, caso contrário, a visibilidade da cadeia inteira pode ser prejudicada. Outro ponto de atenção é a interface com outras redes de blockchain, pois, segundo as entrevistas, ainda não está claro como serão feitas as integrações dessas redes. Quanto maior a integração de dados dos sistemas ou rede, mais robusto será o sistema de rastreabilidade e transparência.

## 6. CONCLUSÕES

Para conclusão deste artigo, se faz necessário retomar a questão de pesquisa, a qual questiona como a digitalização do BL através da tecnologia de blockchain pode contribuir com a cadeia de importação em contêineres via modal marítimo.

Após análise de referencial teórico e entrevistas, foi possível concluir que a adoção de *blockchain* pelo transporte marítimo em contêiner voltado para importações pode favorecer a digitalização do conhecimento de carga, ou *bill of lading*, ao passo que todas as informações das operações de movimentação da carga poderão ser registradas e rastreadas em uma mesma plataforma.

Com a visibilidade da operação inteira, a alfândega teria maior poder de fiscalização e o desembaraço aduaneiro poderia ser acelerado caso não só o BL, mas também, os demais documentos estivessem disponíveis para verificação. A tecnologia também favorece a colaboração, uma vez que todos os participantes terão de disponibilizar as informações comuns a todos os interessados.

Com a digitalização, espera-se uma mudança no fluxo transacional através da utilização de *smart contracts* e melhor eficiência nas operações com informações disponíveis

instantaneamente. A tecnologia também poderá contribuir para a diminuição de fraudes documentais e evitar gastos com extravio de documentos, como no caso do BL, pois, além de aumentar as despesas, aumenta o tempo de liberação da carga. O atraso na entrega de um material pode representar a parada de uma planta industrial e causar enormes prejuízos.

Contudo, como uma tecnologia ainda em desenvolvimento e não madura no mercado há algumas barreiras para ampla utilização, tais como: falta de amplo conhecimento do público em geral, engajamento de atores da cadeia, regulamentação aduaneira, integração dos dados e interface de diferentes redes de blockchain. Também há aspectos de *performance*, no qual os sistemas de banco de dados já estabelecidos estão à frente das estruturas privadas de blockchain. Considerando a fase atual de desenvolvimento, ainda não é possível checar indicadores de *performance* do sistema aplicados às operações no Brasil.

**As limitações do trabalho:** A primeira limitação desse artigo é derivada da escolha metodológica pelo estudo de caso único. Vale lembrar que por ser uma tecnologia ainda em desenvolvimento, não há uma ampla utilização de *blockchain* no setor estudado favorecendo um estudo de caso múltiplo. No segmento de navegação em contêineres, a companhia é a primeira a estabelecer um projeto global e como consequência, não há outros casos já formalmente estabelecidos que pudessem ser estudados em conjunto para conferir maior robustez ou poder de generalização.

Uma segunda limitação refere-se aplicação de testes no Brasil, pois, a companhia ainda é recente e está se desenvolvendo. Apesar de haver um primeiro contato com a receita federal, os testes efetivos não foram realizados. Por fim, houve restrição quanto ao número de entrevistados. Alguns potenciais respondentes preferiram não opinar, pois, não tinham conhecimento sobre o projeto da plataforma digital e também sobre utilização de blockchain que não seja para transação de *bitcoins*.

**As contribuições da pesquisa:** Como toda pesquisa exploratória, esse trabalho também espera trazer a luz os potenciais benefícios que o *blockchain* aplicado às importações em

contêiner via modal marítimo pode trazer, tais como: a digitalização do conhecimento de carga e integração da cadeia inteira.

Num primeiro plano, uma das contribuições desse artigo foi sistematizar o conhecimento sobre *blockchain* aplicado à cadeia de suprimentos. Nesse sentido, também visa contribuir para a discussão sobre a digitalização em *supply chain*, pois, afetará sensivelmente a gestão de operações em questões como: rastreabilidade, transparência e confiança entre os envolvidos. Espera-se que os futuros trabalhos sobre o tema utilizem os conceitos aqui apresentados e resumidos no artigo.

### Referências

- BADZAR, A. Blockchain for securing sustainable transport contracts and supply chain transparency - An explorative study of blockchain technology in logistics. **Department of Service Management and Service Studies**, Lund University. 2016.
- BAILIS, P; SONG, H. Research for Practice: Cryptocurrencies, Blockchains, and Smart Contracts. **Hardware for Deep Learning**, v. 60, n.5, p. 48-51, 2017.
- BRANDON, D. The Blockchain: the future of business information systems? **International Journal of the Academic Business World**, v. 10, n. 2, p. 33-40, 2016.
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2012, 229 p.
- BRASIL. **Artigo 553 Da Instrução da Declaração de Importação**. Regulamento Aduaneiro. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2009/Decreto/D6759.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Decreto/D6759.htm). Acesso em 18 de junho de 2018.
- BRASIL. **Lei 10833**, artigo 70 e 71. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/2003/L10.833.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/2003/L10.833.htm). Acesso em 23 de agosto de 2018.
- CMA CGM. **Extravio ou perda de BL**. Disponível em: <https://www.cma-cgm.com/static/BR/Attachments/AJUSTE%20DE%20BL%20-%20PERDA%20DE%20BL.pdf>. Acesso em 25 de julho de 2018.
- DA SILVA, M. C.; et al. Metodologia científica para as ciências sociais aplicadas: análises críticas sobre métodos e tipologias de pesquisas e destaque de contribuições de Marx, Weber e Durkheim. **Revista Científica Hermes**, v.13, p.159-179, 2015.

DAVIS, J. The crypto-currency. **The New Yorker**. Disponível em: <https://www.newyorker.com/magazine/2011/10/10/the-crypto-currency>. Acesso em 18 de julho de 2018.

DE RIDDER, C.A.; TUNSTALL, M.K.; PRESCOTT, N. Recognition of Smart Contracts in the United States. **Intellectual Property & Technology Law Journal**, v. 29, n. 11, p.17-19, 2017.

DI GREGORIO, R.; NUSTAD, S. Blockchain Adoption in the Shipping Industry: A study of adoption likelihood and scenario-based opportunities and risks for IT service providers. **Master Thesis in International Business**, 2017.

DINH, T. T. A. et al. Untangling Blockchain: A Data Processing View of Blockchain Systems. **IEEE Transactions on Knowledge & Data Engineering**, v. 30, n. 7, p. 1366–1385, 2018.

EYAL, I; GÜN SIRER, E. Majority Is Not Enough: Bitcoin Mining Is Vulnerable. **Communications of the ACM**, v. 61, n. 7, p. 95-102, 2018.

FIGUEIREDO, L. **Porto receberá maior navio em capacidade de cargas de sua história**. Atribuna, 2017. Disponível em: <http://www.atribuna.com.br/noticias/noticias-detalle/porto%26mar/porto-recebera-maior-navio-em-capacidade-de-cargas-de-sua-historia/?cHash=a6aff0a0af738e67156b82af980d4991>. Acesso em 17 de julho de 2018.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. **Revista de administração de empresas**, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995.

GRAHAM, G; et al. The transformation of the music industry supply chain. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 24, n. 11, p. 1087-1103, 2004.

HAPAG LLOYD. **Bill of Lading Terms and Conditions**. Disponível em: [https://www.hapag-loyd.com/content/dam/website/downloads/pdf/Hapag-Lloyd\\_Bill\\_of\\_Lading\\_Terms\\_and\\_Conditions.pdf](https://www.hapag-loyd.com/content/dam/website/downloads/pdf/Hapag-Lloyd_Bill_of_Lading_Terms_and_Conditions.pdf). Acesso em 25 de julho de 2018.

HOFMANN, E; RÜSCH, M. Industry 4.0 and the current status as well as future prospects on logistics. **Computers in Industry**, v. 89, p. 23-34, 2017.

IBM. **Digitizing Global Trade with Maersk and IBM**. Disponível em: <https://www.ibm.com/blogs/blockchain/2018/01/digitizing-global-trade-maersk-ibm/>. Acesso em 18 de junho de 2018.

KOCSI, B; OLÁH, J. Potential Connections of Unique Manufacturing and Industry 4.0. **LogForum**, v. 13, n. 4, p. 389-400, 2017.

KOSIK, B. Data centers used for bitcoin mining: Data centers used for bitcoin mining have significant differences from their commercial data center counterparts. **Consulting-Specifying Engineer**, v. 55, n. 5, p. 20-27, 2018.

GEPROS. *Gestão da Produção, Operações e Sistemas*, v. 14, nº 5, p. 286 - 327, 2019.



- KSHETRI, N. Blockchain's roles in meeting key supply chain management objectives. **International Journal of Information Management**, v. 39, p. 80-89, 2018.
- LI, S; SUN, W. A mechanism for resource pricing and fairness in peer-to-peer networks. **Electronic Commerce Research**, v. 16, n.4, p. 425-451, 2016.
- MAERSK. **Maersk and IBM to form joint venture applying blockchain to improve global trade and digitise supply chains**. Disponível em: <https://www.maersk.com/press/press-release-archive/maersk-and-ibm-to-form-joint-venture>. Acesso em 25 de junho de 2018.
- MARTÍ, L.; PUERTAS, R.; GARCÍA, L. The importance of the Logistics Performance Index in international trade. **Applied Economics**, v. 46, n. 24, p. 2982-2992, 2014.
- MIGUEL, P.A.C. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. **Produção**, v. 17, n. 1, p. 216-229, 2007.
- NAKAMOTO, S. **Bitcoin: A peer-to-Peer Electronic Cash System**. Disponível em: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>. Acesso em 28 de abril de 2018.
- PRADO, N. **Estudo sobre a aplicação de blockchains em certificação digital**. Universidade Estadual de Campinas. 2017.
- RAUPP, F. M.; BEUREN, I. M. **Metodologia da Pesquisa Aplicável às Ciências**. Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática. São Paulo: Atlas, 2006.
- RECEITA FEDERAL. **Conhecimento de Carga – Introdução**. Disponível em: <http://idg.receita.fazenda.gov.br/orientacao/aduaneira/manuais/despacho-de-importacao/topicos-1/despacho-de-importacao/documentos-instrutivos-do-despacho/conhecimento-de-carga/introducao>. Acesso em 18 de junho de 2018.
- SIBA, T.K.; PRAKASH, A. Block-Chain: An Evolving Technology. **Global Journal of Enterprise Information System**, v. 8, n. 4, p. 29-35, 2016.
- SILVA, A. H.; FOSSÁ, M. I. T. Análise de conteúdo: exemplo de aplicação da técnica para análise de dados qualitativos. **Qualitas Revista Eletrônica**, v.17, n.1, 2015.
- VOSS, C., TSIKRIKTSIS, N., FROHLICH, M. Case research in operations management. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22, n. 2, p. 195-219, 2002.
- WILD, J.; ARNOLD, M.; STAFFORD, P. **Technology: Banks seek the key to blockchain**. Financial Times, 2015. Disponível em: <https://www.ft.com/content/eb1f8256-7b4b-11e5-a1fe-567b37f80b64?segid=0100320#axzz3qK4rCVQP>. Acesso em 28 de junho de 2018.
- WOODSIDE, J. M; AUGUSTINE J.R. F. K.; GIBERSON, W. Blockchain technology adoption status and strategies. **Journal of International Technology & Information Management**, v. 26, n. 2, p. 65-93, 2017.
- GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas, v. 14, nº 5, p. 286 - 327, 2019.

WORKIE, H.; JAIN, K. Distributed ledger technology: Implications of blockchain for the securities industry. **Journal of Securities Operations & Custody**, v. 9, n. 4, p. 347-355, 2017.

YANG, J.; LU, Z.; WU, J. Smart-toy-edge-computing-oriented data exchange based on blockchain. **Journal of Systems Architecture**, v. 87, p. 36–48, 2018.

YIN, R. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos** - 5ª edição. Porto Alegre: Ed. Bookman, 2015.