



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO

**Aplicabilidade da Tecnologia Blockchain na
Digitalização de Processos no Comercio
Marítimo de Commodities**

**José Antonio Peryassu Valle Jostti
Guarisch**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS - CCS
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO
Graduação em Administração de Empresas**

Rio de Janeiro, Junho 2022.



José Antonio Peryassu Valle Josetti Guarischi

**Aplicabilidade da Tecnologia Blockchain na Digitalização
de Processos no Comercio Marítimo de Commodities**

Trabalho de Conclusão de Curso

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao programa de graduação em Administração da PUC-Rio como requisito parcial para a obtenção do título de graduação em Administração.

Orientador(a): Leonardo Lima

Rio de Janeiro, Junho de 2022.

Resumo

Guarisch, José Antonio. Aplicabilidade da Tecnologia Blockchain na Digitalização de Processos no Comercio Marítimo de Commodities. Rio de Janeiro, 2022. Número de páginas p.49. Trabalho de Conclusão de Curso – Departamento de Administração. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

O objetivo deste Trabalho de Conclusão de Curso é de mapear o fluxo de atividade da elaboração e formulação do documento Bill of Lading (Conhecimento de Carga), apresentando os riscos e gargalos presentes na elaboração e envio do documento. Apresenta-se então, o advento da tecnologia da indústria 4.0, Blockchain, mostrando suas características que proveja a necessidade de melhoria à empresa de importação/exportação de commodities (empresas privadas). Ao mapear e apresentar as características mais importante do Bill of lading e seu fluxo no comercio marítimo atual, propõem-se as possíveis melhorias do fluxo de atividade do documento, através de uma blockchain que atenda a necessidade presente. A utilização das vantagens e benefícios proporcionados por tal tecnologia tem como objetivo primordial, solucionar os riscos e gargalos com uma blockchain programável.

Palavras-chave

Comercio Marítimo Internacional; Blockchain; Bill of Lading (Conhecimento de Carga); Fluxo de Atividade; Blockchain Privada; Melhorias; Industria 4.0.

Abstract

Guarisch, Jose Antonio. Applicability of Blockchain Technology in the Digitization of Processes in the Maritime Commerce of Commodities. Rio de Janeiro, 2022. Number of pages p.49. Completion of course work – Department of Administration. Pontifical Catholic University of Rio de Janeiro.

The objective of this Course Completion Work is to map the activity flow of the preparation and formulation of the Bill of Lading document, presenting the risks and bottlenecks present in the preparation and submission of the document. The advent of industry 4.0 technology; Blockchain, is then presented, showing its characteristics that provide the need for improvement to the commodity import/export company (private companies). By mapping and presenting the most important characteristics of the Bill of lading and its flow in current maritime trade, possible improvements in the flow of document activity are proposed, through a blockchain that meets the present need. The use of the advantages and benefits provided by such technology has as its main objective, to solve the risks and bottlenecks with a programmable blockchain.

Keywords

International Maritime Trade; Blockchain; Bill of Lading (Cargo Knowledge); Activity Flow; Private Blockchain; Improvements; Industry 4.0.

Sumário

- 1. Introdução**
 - 1.1 Contextualização
 - 1.2 Problematização
 - 1.3 Foco
- 2. Referencial Teórico**
 - 2.1 Blockchain
 - 2.1.1 DLT: Distributed Ledger Technology
 - 2.1.2 Tipos de Blockchain
 - 2.1.3 Pública
 - 2.1.4 Privada
 - 2.1.5 Consórcio
 - 2.2 Modelos de Consenso
 - 2.3 Blockchain Privada para Organizações
 - 2.4 Cenário de Melhoria e Inovação no Processo
- 3. Comércio Marítimo e Fluxo de Informação**
 - 3.1 Comércio Marítimo de Commodities
 - 3.2 Bill of Lading / Conhecimento de Carga
 - 3.2.1 Informações no Conhecimento de Carga
 - 3.3 Termos Internacionais de Comércio (INCOTERMS)
 - 3.4 Fluxo de Atividade
 - 3.5 Tempo e Custo da Apresentação Física
- 4. Processos em Blockchain**
 - 4.1 Melhorias no Processo através da Blockchain
 - 4.2 Escolha da Blockchain
 - 4.2.1 Atuantes
 - 4.2.2 Fluxograma
 - 4.3 Limitações
- 5. Conclusão**
 - 5.1 Justificativas
- 6. Referenciais Bibliográficos**

Lista de Figuras

Figura 1 – Funcionamento da Blockchain

Figura 2 – Exemplo de Bill of Lading Congenbill 1994 (2020-2022)

Figura 3 – Exemplo de Fluxo do Bill of Lading de Contêineres até Desembarço

Figura 4 – Fluxo de Elaboração do Bill of Lading em Blockchain

1 Introdução

1.1 Contextualização

Após séculos de revoluções industriais, começando pela Primeira revolução industrial, que teve seu início em meados do século XVIII, nós tivemos a chegada do processo de mecanização da indústria têxtil, motores a vapor e carvão como fonte de energia. Esse alicerce industrial possibilitou a expansão da indústria Americana a ampliar-se como um corpo só. Essa revolução possibilitou a indústria de refino de petróleo, a siderurgia e a energia elétrica despontar. Proporcionou-se então, juntamente à criação de uma extensa malha ferroviária americana, expedindo significativamente, o exponencial crescimento industrial (DESOUTTER,2018).

O avanço se caracterizou até meados do século XIX, para a então segunda revolução industrial, com grandes fontes de energia, seguido do processo de linha de montagem em massa no século XIX. O crescimento foi em escala, com os motores de combustão permitindo novas fontes de energia, como a elétrica, gás e óleo. O modelo de indústria é baseado em grandes fabricas com modelos organizacionais vislumbrados por Frederick Taylor e o dono da Ford Motors, Henry Ford. A Industria de aço cresceu em escala também, para atender tais demandas junto com os métodos de comunicação (telefone e telegrafo) e os modais de transporte (carros, navios e aviões) foram evoluindo como toda a economia para poder acompanhar a rápida ascensão do modelo de fabricação e energia em massa (WARD,2019). A segunda revolução industrial perdurou até meados do século XX, até a criação dos computadores, com a famosa máquina processadora de dados de Alan Turing, durante a segunda guerra mundial (GALILEU, 2021).

A terceira revolução industrial ou revolução digital, começou a se formar e se estabelecer a partir dos anos de 1970. O marco foi caracterizado com a expansão da automação e digitalização, com o auxílio de eletroeletrônico e computadores. Em 1990 tivemos a criação da Internet, juntamente com a descoberta da energia nuclear. Essa era vivenciou o crescimento de eletrônicos como nunca, com o computador e a possibilidade da tecnologia de automatizar processos industriais complexos. O avanço da internet e dos novos meios de comunicação, permitiu a globalização no mundo que vivemos, tornando possível indústrias internacionais

dependeram umas das outras como uma rede complexamente interligada. (WARD, 2019) (FITZSIMMONS,1994)

Atualmente, diversos estudos relatam que estamos vivendo a Quarta revolução industrial ou como muitos chamam, a Indústria 4.0. As obtenções dessas tecnologias estão dispostas a substituir e/ou complementar modelos de negócios e processos já existentes (ORTIZ, 2020). O meio digital faz parte do trabalho, cada vez mais intensamente e a digitalização de inúmeros processos e produtos sendo uma dessas melhorias. Estamos em uma era com dispositivos pessoais interconectados, análise de dados, tecnologia de inteligência artificial, big data, automação, armazenamento em 'nuvem', a indústria da internet das coisas (IOT – Internet Of Things) e a criação da Blockchain (FRAENKEL, 2018). Estamos em uma revolução onde a linha se expande entre o físico, digital e o biológico, ficando em uma esfera única.

A quarta industrialização busca o avanço de certas fronteiras que permitem a eficiência em comunicação entre usuários e colaboradores em qualquer âmbito do mundo, sendo ele pessoal ou ambiente organizacional. A digitalização em escala e o surgimento de redes interligadas favorece o fluxo de informação com maior disponibilidade e instantaneidade, sem descartar o fator de segurança (PERASSO, 2016). O advento das tecnologias disponíveis apresenta uma real mudança na maneira como se gere uma cadeia de suprimentos. Os dados obtidos, junto com os sensores em ligação com a Internet das coisas, possibilitam dados serem transmitidos e adquiridos em tempo real, com todos os elos da cadeia de suprimentos participando ativamente. Nesse sentido, a logística integrada sente o impacto da gestão, uma vez que a transparência de informação facilita múltiplos processos ponta a ponta e reconhecimento imediato de novas informação/pedidos caso haja a necessidade. (HOFMANN,2017)

A modernização do processo é um avanço para os novos modelos e ativos de negócio que estão surgindo. A internet das coisas (IoT) e a tecnologia Blockchain está em rápida ascensão com múltiplas empresas de gestão do setor de cadeia de suprimentos dando um passo a essa linha entre digital, físico e biológico (ATLAM, 2019). Por sua vez, a blockchain possui um potencial mecânico computacional, sendo uma espécie de 'livro-razão' que registra digitalmente o passo-a-passo de qualquer transação com a segurança da criptografia nos blocos. A descentralização, segurança e transparência ocorre através do 'Distributed Ledger Technology' (DLT), com as operações sendo averiguadas pelos

participantes do elo da rede. Uma vez reconhecida pelos elos (decentralizado) e confirmada, as informações registradas desse processo serão imutáveis e estará registrado no 'livro-razão distribuído' como um bloco (NAKAMOTO,2008). Com o aumento de transações e troca de informações, o bloco cresce e tende a ficar cada vez mais confiante e seguro, uma vez que para alterar qualquer função do bloco, todos os registros já cadastrados terão que ser refeitos novamente. O potencial mecânico computacional dessa tecnologia permite processos operacionais e virtuais sem intermediários. (YOSHITOMI, 2017)

Atualmente, temos grandes empresas entrando nesse ramo para promover e desenvolver essas melhorias para geração de valor em seus processos. A empresa dinamarquesa de transporte marítimo, Maersk, e a empresa americana de software e hardware tecnológico, IBM, ambas estão em conjunto e formaram uma joint venture. O objetivo é fomentar a criação de uma plataforma de forma pública, disponível para todo âmbito global de navegação, utilizando a blockchain e sua tecnologia (IBM,2020). A Blockchain no comércio de 'supply chain management' se torna cada vez mais real e o cenário se expande no setor de logística marítima internacional. O modal marítimo é responsável por 80% de todo o volume de carga movimentado e transportado no mundo e no cenário Brasileiro não é diferente. (JORNAL DA USP, 2021)

No Brasil, o modal marítimo possibilitou fornecer 1,2 Bilhão de toneladas de cargas diversas em 2021, segundo a Agência Brasil. Esse número representa um crescimento de 4,8% em relação a 2020 e está planejado a crescer mais, por meio de investimentos e a iniciativa privada, de acordo com o atual ministro da infraestrutura Tarcísio de Freitas. Essa projeção segue em crescimento, segundo o documento publicado pela agência, mantendo o viés de alta movimentação portuária.

A modalidade de transporte marítima requer a interação de diversas pontas para promover o andamento dos processos, como os; terminais portuários (embarque e desembarque), transportador marítimo, exportador, importador, operadores logísticos e a alfândega (origem e destino). Além de contar com os elos multimodais que complementam a complexidade da rede, como os; transportadores ferroviários e/ou rodoviários, terminais, instituições bancárias, tradings globais, e empresas de courier para entrega de documentos físicos de embarque. Toda essa rede interligada em diversos níveis e camadas resulta em uma alta transição e troca de informação e documentos. Visto que a cadeia global

é complexa, o comércio marítimo pode incorrer algumas melhorias em processos com a adoção das novas tecnologias que vem surgindo na indústria 4.0. Uma dessas melhorias seria a digitalização de inúmeros documentos (DI GREGORIO, 2017) (KSHETRI, 2018).

No mercado Brasileiro, todos os produtos importados exigem a apresentação do conhecimento de carga original, segundo o art. 533 do Regulamento Aduaneiro, pela Receita Federal. O conhecimento marítimo de carga, com a nomenclatura internacional de 'Bill of Lading' (BL), é exigido conforme a lei no Brasil estabelece, e segue os mesmos parâmetros alfandegários (BRASIL, 2018). Este documento é o principal atuante, onde se define a contratação da operação de transporte internacional e comprova o recebimento da mercadoria na origem, até a obrigação de entregá-lo em seu, previamente determinado, destino (BUENO, 2022). Temos então a função de constituição de propriedade da mercadoria e descrição do transporte.

A necessidade da apresentação do documento pode variar de acordo com o volume do produto abordo e/ou a quantidade que o importador desejar, para fins de controle próprio ou de acordo com diferentes produtos embarcados no mesmo navio e condições de fretamento. A comprovação física do documento original é imprescindível para haver o desembarço alfandegário e é comum ocorrer falsificações/copias ou perda do documento 'Bill of Lading', em questão. A perda do Bill of Lading é um evento que gera grande transtorno ao importador e partes interessadas, uma vez que a falta dele impossibilitará a retirada da mercadoria no porto/local de desembarço. No caso de ser uma matéria prima ou insumo de produção industrial (commodity), a empresa em questão sofrerá pelo não recebimento e uma 'Letter of Indemnity' (LOI – tradução livre, Carta de indenização) terá que ser emitida para sanar o problema. O importador será obrigado a ser responsável por qualquer perda ou dano que resulte uma quebra de contrato. (FLEXPORT, 2021)

De acordo com a empresa Maersk, a utilização de uma plataforma com a tecnologia blockchain, permitirá a diminuição da quantidade de diversos documentos físicos que fazem parte do *modus operandi* do comércio marítimo. Essa digitalização complementar, assegurada por uma blockchain através de uma 'Distributed Ledger Technology' (DLT), poderá incorrer em maior rastreabilidade e segurança na validação e formulação dos documentos, substituindo a versão

física do documento. Atualmente, os custos desse tipo de documentação, no modal marítimo, acarreta até 20% dos custos em transporte (WHITE, 2018).

Segundo um estudo realizado pela Distrito com apoio da KPMG, R3, Redpoint Eventures e Mercado Bitcoin, a blockchain está presente nos seguintes setores do mercado Brasileiro: Serviços financeiros (49,7%) com soluções de pagamentos, transferências, cambio e negociação de ativos digitalizados ; Blockchain-as-a-service (23,2%) que oferecem a criação de plataformas para terceiros ; Segurança digital (12,7%) para aprimorar processos regulatórios e segurança de contratos e outros documentos digitais ; Gestão e Rastreamento de Ativos (9,9%) tecnologia aplicada em ativos físicos, frotas, cadeia produtivas e estoque ; e por último, Marketing e Mídia Digitais (4,4%) com soluções em prestação de serviço de marketing e no varejo. (GREGORIO, 2020)

É visto atualmente que a tecnologia é promissora, permitindo o comércio direto, minimizando fortemente os possíveis intermediários, para garantir que a transferência seja concluída com sucesso. No Brasil, já existem cerca de 181 startups que implementam a Blockchain em seus serviços, sendo que 80% delas foram desenvolvidas nos últimos 5 anos. O montante investido no ano de 2020 foi de US\$1,6 milhão, um aumento significativo de 62% diante do ano de 2019. Porém, segue muito menor do que os investimentos globais, que chega a US\$8,9 bilhões desde 2015. (GREGORIO, 2020)

Vemos que as empresas utilizam a aplicabilidade em poucos setores, sendo a maioria voltado diretamente para o setor financeiro e “Blockchain-as-a-service”. O ambiente de Blockchain-as-a-service e de Gestão e Rastreamento de Ativos, inclui a área de logística, serviços governamentais, Justiça e direito, propriedade intelectual, saúde, segurança alimentar. (VALE, 2021) Esse ambiente ainda pode ser amplamente explorado no Brasil, devido as suas dificuldades de agilidade, segurança e facilidade nos setores que abrangem essas áreas. (PATRUS TRANSPORTES,2017)

É por essa questão que proponho:

“Qual é a aplicabilidade da tecnologia blockchain na digitalização de processos no comércio marítimo, como a elaboração no processo do ‘conhecimento de carga’ (BL – Bill of Lading)?”

1.2 Problematização

Ao utilizar a tecnologia blockchain para facilitar e acelerar o envio/formulação de documentos, com agilidade, transparência e rastreio, possivelmente muitos riscos e gargalos, além de custos relacionados a intermediários serão minimizados. O comércio marítimo, como muitos outros modais muito consolidados, exigem muitos documentos e processos burocráticos para progredir com o andamento de operações diárias. (GUIA MARITIMO, 2020)

Um ponto conflitante seria que, o blockchain por ser uma tecnologia 'nova' tenha possíveis problemas de segurança ainda não vislumbrados que possa comprometer e acarretar diversos problemas de operação por depender muito de software e tecnologia. O modal marítimo utiliza seu modus operandi faz tempo e substituir o processo como realmente acontece, pode demandar tempo de adoção e depender de todos os atuantes para o pleno funcionamento. Porém, nunca houve tanto investimento nessa tecnologia, que promove a transparência, a agilidade e segurança, conseqüentemente. Há razão para acreditar que algo mudou, o mundo está cada vez mais digitalizado e existe a necessidade de os processos serem mais rápidos e seguros.

Exemplo de documento de valor que a tecnologia blockchain buscaria facilitar a melhoria de elaboração e processos envolvendo: Bill of lading (conhecimento de carga). Basicamente, o envio do documento mais importante e necessário (eletronicamente) de grande valor para as partes interessadas, a fim de formalizar e efetuar o envio e desembaraço do insumo/mercadoria, que possuem rastreamento pelo blockchain com segurança.

Eu vejo que, demora-se algum tempo para formular o template/draft do 'Bill of Lading', pois precisa ser especificado todos os componentes com; endereço do vendedor e comprador, descrição da carga e tonelagem, armador, porto de carga e descarga, dentre outros. Isso gera muita troca de informação por e-mail entre as partes interessadas, além de agentes marítimos e couriers para ajudar no processo de envio físico desses e todos outros documentos necessários. Conseqüentemente, temos também o risco e gargalos por os processos serem físicos.

1.3 Foco

Antes de buscar soluções, temos que mapear o fluxo de informação, possivelmente identificando o problema e/ou sugerir uma melhoria de processo com a tecnologia blockchain, para poder validar a hipótese de melhoria no processo. É necessário investigar se o mercado utilizaria como ferramenta principal a tecnologia Blockchain nessa melhoria, para solucionar o possível gargalo que ocorre no processo de formulação do documento.

O foco desse trabalho é mapear e buscar elaborar uma melhoria de processo que facilite e se consolide no ambiente marítimo para a digitalização do conhecimento de carga (BL- Bill of Lading). O mercado de importação/exportação utiliza primordialmente do modal marítimo (JORNAL DA USP, 2021) e buscar alguma solução de implementação de melhoria nos processos, seria de grande benefício na aplicação prática.

Já é visto que diversos portos e terminas (sistema reúne 50 portos na América Latina, sendo 3 no Brasil) utilizam sistemas com plataforma para o fluxo de documentação digital. Então, além de ter o comprador e vendedor interligados por intermediários, os portos já estariam conectados para recebimento e aprovação por parte deles também, através de uma “Distributed Ledger Technology” (DLT). (GUIA MARITIMO, 2020)

As tendências para o futuro são um ambiente tecnológico interligado, mas é necessário buscar a eficiência e já obtemos uma tecnologia minimamente digna de ser explorada no contexto atual, além de haver o consenso generalizado de uso de tecnologias no processo. Para a aplicação dessas teorias práticas que nortearão a aplicabilidade, são as teorias de melhoria de processos que reduzem ou mitigam qualquer problema ou risco, podendo identificar a aplicabilidade da tecnologia Blockchain na digitalização desse documento fundamental (conhecimento de carga – Bill of Lading) para importação/exportação de commodities/produtos que utilizam o modal marítimo.

2 Referencial teórico – Blockchain

Nesta seção são apresentados e discutidos os aspectos que compõem a tecnologia da blockchain, com características e conceitos. Além de explicar a tecnologia blockchain, será apresentado e proposto uma blockchain que possibilite a aplicabilidade deste modelo de negócio a fim de facilitar um processo na cadeia de suprimentos.

2.1 Blockchain

A tecnologia e nomenclatura de blockchain surgiu em meados de 2008 junto da criptomoeda Bitcoin, que utiliza tal tecnologia, no artigo “Peer to peer Electronic Cash System” escrito e desenvolvido por Satoshi Nakamoto. Apresenta-se então a primeira descrição de blockchain. Um ano depois, em 2009, são lançados os códigos de programação da blockchain, para o público, o que permite a construção dessa programação elaborada-mente estruturada. No início, foi apenas pensado para transferir a criptomoeda Bitcoin, seguramente entre pessoas/usuários através de seu sistema criptografado e descentralizado, pois não tinha um intermediário (instituição financeira) que regulamentava e assegurava a transação. (DRESCHER, 2018)

Com o decorrer dos anos, a aplicação da blockchain encontrou novos ‘*fronts*’, indo de transferência financeira da própria Bitcoin, para a criação de novos protocolos através do próprio protocolo da Bitcoin. A característica de programação da blockchain permitiu diversas finalidades, indo além de segurança descentralizada de transferências financeiras, para a possível criação e registro de inúmeros ativos digitais (TAPSCOTT,2017). Com a criação de novas moedas e a possível criação de contratos digitais (*smart contracts*), permitido pela estrutura da blockchain, diversos outros tipos de protocolos de transação são programados e criados. Esses contratos digitais permitiram o desenvolvimento de redes descentralizadas com métodos diferente de remuneração a seus usuários, um exemplo a rede Ethereum. (GEEKS FOR GEEKS,2022)

A tecnologia blockchain permite a transação de ativos digitais (seja um documento, transferência financeira, registro de bens/direitos, autenticidade etc.), provando sua validade por meio de um consenso pelos usuários da rede, assim

Esse livro-razão digital possui algumas características distintas que distinguem umas das outras, possuindo a mesma finalidade, porém com escalabilidade, rapidez e transparência, de forma a satisfazer sua utilização final a rede em questão.

2.1.2 Tipos de Blockchain

O lançamento dos códigos de programação do Bitcoin em 2009 possibilitou o advento da criação de diversos tipos de blockchains, cada uma com uma característica utilitária própria para suprir a necessidade de sua criação. Assim, os blocos puderam ser formatados para uma utilidade pública, privada ou de consórcio (SIBA,2016).

Apesar de cada tipo de programação de blockchain ter a sua propriedade, todas seguem as normas de que não há apenas um detentor de informação da blockchain. Todos pertencentes a cadeia tem os dados replicados e isso assegura a segurança, permite a confiabilidade, disponibilidade de informações e alterações, e a integridade da rede mantida (BRANDON, 2016).

Abaixo será apresentado os tipos de blockchains, explicitando suas características particulares e a utilização específica de cada uma para um ambiente organizacional diferente para suprir tal demanda e necessidade esperada.

2.1.3 Pública

Uma blockchain pública pode ser acessada e participada por qualquer pessoa. Um exemplo é o Bitcoin, e ela possui pouca ou nenhuma privacidade, e quem se conecta (através de computadores especializados, propriamente dito), tem acesso aos dados de transações nela já registradas e podem participar do mecanismo para formar o consenso. Algumas considerações importantes são a baixa privacidade, energia computacional alta para as transações e possui uma 'segurança' descentralizada pois todos os participantes possuem os acessos as

informações sendo impraticável a alteração de dados. (IBM, 2020) (BEHNKE, 2020) (LU,2019) (Pahl,2018)

2.1.4 Privada

A rede de blockchain privada tem características da rede pública de “peer-to-peer”, sendo descentralizada, porém é uma blockchain com um administrador pertencente a uma organização. Então, temos uma rede limitada a um grupo de indivíduos com controle sobre quem tem a permissão de participar e executar algum protocolo de consenso, além do mantimento do livro-razão compartilhado. Assim, temos fortes atributos controlados de segurança, transação e consenso da rede. Esse tipo de blockchain pode ser usada dentro de empresas e instituições, e todo o livro-razão, estará restrito apenas a demais usuários. A rede privada pode impulsionar a confiança dos participantes, porém, pode não resolver esses problemas de confiança pois temos um uso restrito, mas as informações ficam registradas de forma a jamais ser alterada. (BEHNKE, 2020)

2.1.5 Consórcio

Em uma blockchain em consórcio, diversas instituições podem compartilhar as responsabilidades para atingir um escopo mais amplo do que uma blockchain privada. As empresas em questão, podendo ser múltiplas, julgam quem pode participar e enviar transações ou ter acesso aos dados, além de estabelecer o método/mecanismo de consenso e quais participantes atuam. Ao estabelecer os direitos do consórcio, o acesso aos dados será apresentado aos participantes, e só assim terão acesso a essas informações que lhe forem apresentadas. (SAMARAKOON,2019)

2.2 Modelos de Consenso

O mecanismo ou os modelos de consenso, são algoritmos utilizados para criar um bloco na rede, pública, privada ou em consórcio. O método descentralizado é garantido de forma consensual entre os usuários na rede peer-to-peer. Esse mecanismo foi elaborado e utilizado como uma solução ao dilema do “Problema dos Generais Bizantinos”, que deseja atingir o consenso entre todos os usuários como objetivo comum, podendo existir usuários que são opostos ao consenso, atrapalhando o processo. O objetivo é obter o consenso na rede sem ser interrompido (YOSHITOMI, 2017). O mecanismo de consenso é uma das características que garante a imutabilidade das transações/informações registradas com segurança, através do livro-razão distribuído, o Distributed Ledger Technology (DLT).

O primeiro modelo que surgiu foi o “Proof Of Work – (POW)” ou ‘Prova de trabalho’, sendo o mecanismo da própria Bitcoin (NAKAMOTO,2008). O mecanismo funciona através do poder computacional de cada nó ou usuário da rede. É necessário provar o trabalho computacional, através da solução de uma decodificação criptográfica do hash anterior registrado no bloco, a fim de incluir outro bloco na rede. Uma vez solucionado o hash anterior, as informações do bloco atual e para onde vai o ‘crédito’/transação, o processo será aceito. Todo esse processo de operação é chamado de ‘mineração’. A mineração requer uma forte capacidade dos computadores e há um alto gasto energético, visto que os computadores ficam solucionando a criptografia em pleno funcionamento. A recompensa para a inclusão de um novo bloco é a própria bitcoin para o minerador que decodificar as características mencionadas. (DI GREGORIO, 2017)

Nesse modelo de consenso Proof-of-Work (POW), para que haja uma fraude, em teoria seria necessário um controle majoritário (mais de 50%) de todo o poder computacional dos usuários, e assim utilizar a maioria dos cálculos para que sejam a favor de uma fraude, estabelecendo um falso consenso (YOSHITOMI,2017). Esse enorme poder computacional iria depender de um gasto gigantesco de energia, além de força computacional. Ao ter os diversos usuários da rede, controlando a maioria do poder de processamento, alguma fraude na rede se torna favoravelmente impraticável (NAKAMOTO,2008).

O outro modelo de consenso, é o “Proof Of Stake – (POS)”, ou ‘Prova de Interesse ou Participação’. Esse mecanismo funciona através de um ‘sorteio’, entre os usuários/nós participantes da rede, que possuem uma quantia desse ativo/moeda disponível na rede. A chance ou probabilidade de escolha do nó minerador é proporcional a quantidade de ativo que o nó possui. Uma vez escolhido e provando sua participação na rede, um novo bloco é criado. O gasto de energia despendida nesse modelo é menor em comparação ao POW, não precisando de todo o poder computacional para registrar um novo bloco. (YOSHITOMI,2017) (DI GREGORIO, 2017)

Nesse modelo, para que haja uma fraude no sistema, é mais caro do que no POW, uma vez que será necessário deter 51% das moedas e o ataque irá criar uma demanda por essa moeda, elevando instantaneamente o valor da moeda utilizada para provar a transação (YOSHITOMI,2017). Conforme o desenvolvimento do ‘Proof Of Stake’, tivemos a elaboração do “Delegate Proof Of Stake – (DPOS)”, um mecanismo de consenso minimamente derivado do ‘Proof Of Stake’. A diferença entre ambos os mecanismos é a escolha previa, por parte dos ‘stakeholders’, que decidem a quem será delegado a validação e geração dos blocos. Portanto, temos uma quantidade relativamente menor, uma vez que os nós são escolhidos por esses stakeholders que possuem quantidade significativa de posição na blockchain, para exercer o modelo de consenso e efetuar a escolha previa (TECHOPEDIA,2021) (YOSHITOMI, 2017)

As blockchains privadas possuem mecanismos derivados dos demais mecanismos mencionados acima. O ‘pBFT (Practical Byzantine Fault Tolerance)’ amplamente utilizado no ‘*Hyperledger Fabric*’ – versão permissionada do pBFT, é um mecanismo algorítmico que fornece uma replicação prática do ‘Problema dos Gerais Bizantinos’ (mencionado acima). Esse modelo de consenso funciona mesmo quando há nós/usuários maliciosos operando no sistema. No pBFT os nós são habilitados e distribuídos pelo sistema, ordenados sequencialmente, com um nó sendo o ‘líder’ (nó primário) e os demais como os nós de backup (nós secundários). No caso de falha no nó primário, algum nó secundário será elegível para se tornar o ‘líder’, no sistema. O objetivo é que todos os nós honestos cheguem a um consenso sobre a situação do sistema usando a regra da maioria. Para o sistema funcionar operacionalmente, temos que o número máximo de nós ‘maliciosos’ não ultrapasse um terço ($1/3$) de todos os nós no sistema. Uma vez

que o número de nós cresce no sistema, mais seguro ele se torna (GEEKS for GEEKS,2022) (YOSHITOMI,2017) (HAO,2018).

O funcionamento se produz pela geração do bloco em uma rodada e em cada nova rodada, o nó primário é selecionado segundo as regras estabelecidas, sendo a responsabilidade de autorização e andamento de transação. O processo se divide em três fases: o pré-preparado, preparado e restabelecer(commit). A cada nova fase o nó que efetuou o envio deve receber os votos de dois terços (2/3) de todos os nós para poder passar a fase consequente (YOSHITOMI,2017). Portanto, todos os nós têm que ter o conhecimento prévio de todos os outros nós, por essa razão o algoritmo não pode ser operacionalizado em uma blockchain pública, apenas em blockchains privadas.

2.3 Blockchain Privada para Organizações

A blockchain privada possibilita uma nova tecnologia organizacional para empresas que buscam soluções restritas apenas àquela organização foco. Temos o controle e direito a acesso as informações aos participantes pré-estabelecidos, assegurando outro nível à segurança, além da blockchain em si. As 'blockchains permissionadas' aderem a essa noção de controle de usuários, garantindo o alto grau de confiança funcional e operacional. Assim, temos um grupo seletivo utilizando a tecnologia para formular transações através da blockchain mesmo que haja algum grau de desconfiança (HYPERLEDGER FOUNDATION, 2022).

A solução de uma blockchain privada é de ótima aderência, visto que as empresas poderiam utilizar os benefícios da tecnologia sem abdicar da privacidade dos dados pertencentes a empresa e a privacidade existente dentro da organização, sendo ela crucial para o controle dos participantes em plena utilização. Em todos os âmbitos de transação, a imutabilidade e consenso dos usuários que protegem contra qualquer dano comprometido, além dos dados serem mantidos completamente privados e seguros contra os elos irrelevantes de acesso.

2.4 Cenário de melhoria e inovação no Processo

O ativo digital que a blockchain desenvolve com a sua tecnologia, permite a execução em múltiplas áreas para o crescimento e adoção dessa inovação. O fluxo de processos na cadeia de suprimentos no Brasil e no mundo, já reagem ao interesse de explorar essa tecnologia, possibilitando uma capacidade de proporcionar conexões que promovam a escalabilidade e melhorias com a inovação que a ferramenta fornece. A blockchain também reduz a dependência em servidores de 'backup' e hardware de TI, além de providenciar ótima proteção contra-ataques cibernéticos (FRAENKEL,2018).

No momento, existem projetos em plena construção e desenvolvimento que usufruem dessa inovação, como a parceria da IBM com a Maersk (WHITE,2018). A parceria entre ambas as empresas proporcionou a 'Trade Lens', que visa melhorar o fluxo dos documentos comerciais de transporte de contêiner, em múltiplos portos pelo mundo. A iniciativa busca reduzir o atrito e os custos com o 'conhecimento de embarque' (Bill of Lading), transferindo-o para um ativo digital. A empresa IBM relata que os documentos originais são usados em cerca de cinco trilhões de dólares em remessas de carga em contêineres todos os anos, havendo o custo para o documento em papel, além do tempo gasto e transferências para tal feito. O 'TradeLens eBL' é uma solução digital de ponta a ponta padrão, com suporte do setor, que fornece aos remetentes, proprietários de carga e despachantes um processo simplificado e seguro para a emissão, transferência e entrega de conhecimentos de embarque originais (IBM, 2020) (NUNES, 2020).

Um estudo desenvolvido pela PricewaterhouseCoopers em 2019, destaca que as principais forças que serão fundamentais para empresas crescerem nos próximos anos serão na transformação da área de transportes e logística, através de digitalização, arranjos em comércios internacionais, mudança em processos a base de software - a tecnologia blockchain sendo uma ferramenta primordial – e mudanças no comercio da indústria 4.0 e máquinas melhorando os processos também (PWC, 2019). Os setores como comercio eletrônico, supplychain management, infraestrutura de armazenamento e transporte (ferrovias, marítimo, rodoviário) e comercio marítimo, serão amplamente beneficiados com essas melhorias de fluxo de documentação, rastreamento, automação em processos e demais atividades.

O senso de segurança/lastreamento digital nunca esteve tão real. O choque de realidade sempre nos ajuda a entender que a tecnologia tem seu futuro, provando seu valor comercial em larga escala. Custo, Privacidade e responsabilidade são todos pontos relevantes quando se pensa em adotar uma tecnologia em seus primórdios, enquanto outras tecnologias como, internet das coisas, inteligência artificial e *machine learning* podem tanto competir quanto completar o uso extensivo da blockchain (FRAENKEL, 2018).

“A tecnologia da cadeia de suprimentos se tornará a grande vencedora da categoria de capital de risco, à medida que as empresas continuam a fazer investimentos em tecnologias que podem ajudá-las a mitigar os desafios da cadeia de suprimentos” (tradução livre)

(FULLER; FREIGHT WAVES, 2022)

Ao explicitar as terminologias e conceitos originários da blockchain nesse capítulo, junto com o cenário de melhorias e avanços acontecendo em empresas dos setores do comércio marítimo atual, no próximo capítulo será apresentado o cenário do comércio marítimo Internacional e Nacional atualmente. Os termos internacionais e o fluxo de informação que compõem a elaboração do conhecimento de carga (Bill of Lading), também será apresentado para estabelecer o escopo de melhoria a ser solucionada/facilitada através da blockchain.

3 Comercio Marítimo e Fluxo de Informação

Nesta seção teremos a apresentação sucinta do contexto marítimo atual do século XXI, além de seu fluxo de troca de informação para a obtenção e elaboração do conhecimento de carga (Bill of Lading).

A seção esta dividida em partes para abordar a questão das características do fluxo de informação para contextualizar a possível melhoria de processo nesse estudo. Sendo assim, veremos como funciona o processo atualmente na cadeia logística de empresas importadoras/exportadoras junto com os demais atuantes para formular o documento em questão. Além de destacar os riscos e gargalos do processo atual de formulação do 'Bill of Lading'.

3.1 Comercio Marítimo de Commodities

O advento da globalização promoveu o crescimento das relações internacionais, com países detentores de recursos naturais (commodities) provendo seus recursos para demais países desenvolvidos economicamente e tecnologicamente, gerando uma interdependência entre as economias em torno do mundo. Com esse novo cenário em pleno desenvolvimento, temos o transporte e comercio marítimo internacional se formalizando, viabilizando grandes volumes de cargas entre diversos países, buscando o baixo custo junto de uma agilidade/eficiência (TEIXEIRA, 2019).

A expansão da fronteira para a atuação de empresas, visando melhorias/eficiência junto com o baixo custo, apresentou-se a necessidade da criação de órgãos intermediários e intervenientes internacionalmente, a fim de delimitar e introduzir leis, regras e regulamentações para o modal marítimo, nacionalmente e internacionalmente. Um dos órgãos intervenientes internacionais de grande importância é o IMO – *Internacional Maritime Organization*, tradução em português - Organização Marítima Internacional. Sua função é a promoção da segurança e de eficiência em navegação, além de medidas preventivas. (JORNAL DA USP,2021). Existe também o '*International Chamber of Commerce*' (ICC) ou Termos internacionais do comercio, criado em 1936 para facilitar os problemas de comunicação nos negócios internacionais, criando os '*Incoterms*' para solucionar e padronizar as responsabilidades de compra e venda entre partes interessadas

(BUENO, 2022). Já no âmbito nacional, temos o Departamento da Marinha Mercante (DDM), responsável pelos registros de armadores, fretamento e acordos bilatérias, tudo no âmbito do transporte marítimo. Há duas categorias no transporte marítimo, Longo Curso e Cabotagem. A categoria de longo curso é caracterizada por ser entre portos de países internacionais e a de cabotagem se refere a navegação nacional dentro do território, junto a navegação costeira. (TEIXEIRA,2019)

O cenário atual do comércio marítimo apresenta seus desafios, devido a intensa burocracia e alta taxaço, além de questões intrínsecas de cada país internacionalmente. Essas desavenças dificultam a manutenção de '*compliance*' entre empresas, pois diferentes países requerem o mesmo documento de forma única a ser apresentada em seus portos fiscalizadores. Um erro na entrega de documentos pode acarretar altos custos para empresas ou até severas consequências (TEIXEIRA,2019).

Um exemplo de documento primordial é o 'Bill of Lading' (Conhecimento de Carga), onde todos os produtos importados exigem a apresentação desse conhecimento de carga original para o desembaraço alfandegário, segundo o art. 533 do Regulamento Aduaneiro, pela Receita Federal (BRASIL,2018). O Bill of Lading é o principal atuante por definir a contratação da operação de transporte internacional, comprovar o recebimento da mercadoria na origem até a obrigação de entregá-lo em seu, previamente determinado, destino. Temos então a função de constituição de propriedade da mercadoria e descrição do transporte. (BUENO, 2022)

A necessidade da apresentação do documento pode variar de acordo com o volume do produto abordado e/ou a quantidade que o importador e armador desejar, para fins de controle próprio ou de acordo com diferentes produtos embarcados no mesmo navio. O tipo de fretamento e modal de comércio estabelecido também é explicitado no documento, adequando as responsabilidades a serem exercidas pelas partes interessadas e os atuantes da cadeia marítima. A comprovação física do documento original é imprescindível para haver o desembaraço alfandegário.

3.2 *Bill of Lading* / Conhecimento de Carga

O Bill of Lading (Conhecimento de Carga ou Conhecimento de Embarque Marítimo) possui a seguinte função para a realização do transporte marítimo internacional: Ele assegura a condição da carga embarcada no navio, sendo um contrato firmado entre as partes interessadas, além de ser um título de crédito entre o embarcador e transportador - devido a sua responsabilidade praticada e repassada ao transportador (COMEX,2021) (PORTOGENTE,2016). Em suma, é o documento mais importante no comércio internacional uma vez que norteia a relação contratual e documental de todas as partes interessadas.

O documento possui três tipos de variação, o de 'Porto a Porto', 'Charter Party Bill of Lading' e 'MultiModal' ou 'Through Bill of Lading'. O tipo 'Porto a Porto', possui a finalidade de assegurar a carga apenas no trajeto marítimo, do porto de embarque até o destino em linha regulares (percursos que um navio realiza periodicamente). O 'Charter Party Bill of Lading' é usado para proteger um contrato de fretamento de todo o navio contratado. Na maioria das vezes, se refere a um tipo único de carga a bordo do navio (exemplo: mesmo tipo de commodity no mesmo navio). Nesse tipo de 'Bill of Lading', o navio é fretado por poucos importadores e não sendo para navios de linha regular. Por último, temos o tipo de 'MultiModal'/'Through Bill of Lading', que se define pelo conhecimento multimodal de carga, atingindo múltiplos tipos de transporte (marítimo, aéreo, rodoviário). Sendo assim, esse tipo de 'Bill of Lading' cobre o trajeto de ponto a ponto, porém pouco utilizado no Brasil por fins de alta taxaçoão do ICMS entre estados Brasileiros (COMEX,2021) (PORTOGENTE,2016).

Consequentemente, o documento firma assegurar as seguintes propriedades em relação ao comércio marítimo: a confirmação da contratação efetiva do frete com o armador, seja por parte do vendedor ou comprador; ele averigua o fato da mercadoria ter sido recebida na origem do embarque e garante que será entregue no porto de desembarque/destino; reconhece a posse/atributo da carga; e lista os dados e terminologias da operação contratada para o transporte. (COMEX, 2021)

O Bill of lading é um documento com a intenção de um comprovar a entrega da mercadoria, pois a detenção do BL confirma o recebimento da carga para transporte. Em relação ao armador do navio, ele representa um título de crédito, pois certifica o desembaraço da mercadoria junto ao transportador no

destino estabelecido, portando-se de um contrato de transporte entre embarcador e transportador, uma vez que é emitido após o embarque da mercadoria, e apresentado novamente após o desembarque da mercadoria (COMEX, 2021).

Portanto, se a carga aborda do navio do transportador se encontra com algum dano, o mesmo (sendo o capitão da embarcação ou representante do armador, exemplo: agência marítima), tem a função de indicar essa discrepância no documento de embarque, para que a responsabilidade do dano da carga não incida sobre ele (COMEX, 2021). Existe uma cláusula, denominada de “*clean on board*” ou Limpa a bordo, sem avarias, que sugere que o produto está em boa condição aparente, de acordo com as chancelas e numeração fornecida pelo embarcador (LOGISTIC GLOSSARY, 2022)

Um ponto a ressaltar é a cultura marítima, onde normalmente três conhecimentos de carga são emitidos, um para o exportador, outro para o importador e um terceiro, seja para um banco/agente/etc. Não existe restrição em relação ao número de ‘*Bill of Lading*’ emitidos para embarque, porém a quantidade de números deve ser indicada no conhecimento de carga (INVESTOPEDIA, 2021). Devido ao valor do documento e por motivos de segurança, é aconselhável por múltiplas partes envolvidas no processo a solicitação de apenas quantos ‘*Bill of Lading*’ forem de fato necessários. Um número maior de documentos resulta em um risco maior de fraude, roubo, ou até liberação não autorizada das mercadorias por pessoas.

3.2.1 Informações no Conhecimento de Carga

As informações presentes no documento ‘*Bill of Lading*’ serão descritas a seguir. Vale ressaltar que há diferentes formatos do documento e o apresentado e descrito a seguir são referentes ao BL de ‘codename’: Congenbill.

O ‘codename’, Congenbill, se refere a relação de contratação de frete (‘*Charter Party*’), contratado pelo comprador nesse caso (BIMCO, 2016). Além do documento possuir as seguintes informações, há uma segunda página que se refere as Condições de Carregamento ou como a nomenclatura em inglês

determina, “*Conditions of Carriage*”, explicitando as informações contratuais e cláusulas que determinam a posse do documento em questão. O Bill of Lading possui as seguintes informações:

1. Nome da empresa emissora do documento;
2. Número do conhecimento de carga;
3. Data da emissão do Bill of Lading;
4. Nome do Navio;
5. Porto de Embarque / Origem;
6. Porto de Desembarque / Destino;
7. Destino e Transbordo;
8. Embarcador / Exportador;
9. Consignatário / Importador;
10. Notificado;
11. Tipo e Características da Mercadoria (Ex: Nome da commodity, quantidade, peso bruto, volume);
12. Frete e local de pagamento;
13. Assinatura do Representante Legal;

Abaixo há a figura 02, que representa o Bill of Lading em questão:

3.3 Termos Internacionais de Comercio (INCOTERMS)

Os termos internacionais de comercio ou como apresentados abreviadamente de Incoterms, se referem as normas internacionais de linguagem utilizada para a padronização, que regulam os aspectos do comercio internacional. A função é deixar claro e explicito a alocação de risco ao realizar a exportação, como: custo e obrigações entre comprador e vendedor no contrato de compra e venda da mercadoria. É importante mencionar que os Incoterms são guias e não imposições, buscando um melhor entendimento entre as partes interessadas a fim de mitigar a ambiguidade e esforço desnecessário para formalização de obrigações no processo do transporte após e durante a compra e venda (BUENO,2022).

O incoterm determina como e onde a mercadoria será exportada e/ou importada, destacando as obrigações de ambas as partes presentes no contrato, como contratar seguro da carga e limites de risco, além de mostrar quem deverá pagar o frete internacional e quem deverá realizar as formalidades da exportação/importação (BUENO,2022). Abaixo apresento alguns dos termos mais utilizados no modal marítimo de commodities, apontando que parte interessada estará responsável por quais obrigações na hora de importar/exportar, após a compra ou venda da mercadoria.

FOB- (*Free on Board*) Tradução; Livre a Bordo - O vendedor/exportador conclui suas obrigações de encargos quando o produto, desembaraçado para a exportação, é entregue e acomodada a bordo do navio no porto de embarque (indicado pelo comprador, tanto embarque quanto desembarque), no período previamente acordado. (Utilizado exclusivamente no modal marítimo) (SISCOMEX,2021)

CFR- (*Cost and Freight*) Tradução; Custo e Frete - O vendedor/exportador arca com as obrigações e riscos previamente estabelecidos no termo 'FOB', juntamente com a contratação e pagamento do fretamento, além de custos oriundos essenciais para transportar a mercadoria até o posto de destino acordado. (Utilizado exclusivamente no transporte marítimo) (SISCOMEX,2021)

CIF- (*Cost, Insurance and Freight*) Tradução; Custo, Seguro e Frete - O vendedor/exportador arca com as obrigações e riscos como já estabelecidos na venda 'FOB', porém se tornam responsável também por contratar o frete e todos

os custos e seguros do navio e mercadoria relativos ao transporte da carga até o porto de desembarque acordado. (Utilizado exclusivamente no modal marítimo) (SISCOMEX,2021)

Por último, é válido mencionar que o termo do comércio marítimo contratado, explicitando tais obrigações, se enquadra como ponto de negociação ou *'tradeoff'* no processo de compra e venda. Uma vez que a propriedade de envio e responsabilidades sejam determinadas, o custo da venda/compra é afetado, levando em consideração que o comprador e/ou vendedor terão que incorporar tais custos no preço da negociação da mercadoria.

3.4 Fluxo de Atividade

O fluxo de atividade do documento *'Bill of Lading'* tem duas fases; a primeira fase é para a elaboração do documento *'Bill of Lading'*, com a troca de informações pertinentes entre comprador, vendedor, agentes marítimos e armador; até a segunda fase que resulta no fluxo de atividade da circulação física do documento até o desembarque no porto de destino. Atualmente, a primeira fase é realizada e finalizada através do intercâmbio de *'e-mails'* e a segunda fase é primordialmente composta por envio físico do documento através de *'couriers'* (empresas de frete aéreo, Ex. Fedex). O *'Bill of Lading'* é enviado pelo vendedor no porto de embarque, juntamente dos demais documentos de embarque para o comprador, até o porto de desembarque.

A primeira fase pode ser realizada e executada simultaneamente com a segunda fase, podendo haver mudanças enquanto a segunda fase está em operação. Por razões de um melhor entendimento, separei o fluxo de atividade em duas fases para melhor explicar ambas as fases do processo da elaboração eletrônica por e-mail para o envio físico do documento.

O fluxo de atividade do *'Bill of Lading'* se inicia com a apresentação/nomeação do navio que irá transportar a carga até o porto de destino/desembarque. Uma vez que a nomeação é aceita, seja pelo vendedor e/ou comprador (dependendo do tipo de comércio marítimo realizado), atingindo os critérios e características do porto de embarque e porto de desembarque, com o navio atendendo as especificações predeterminadas, além de conseguir portar

a quantidade previamente concordada, há a confirmação do mesmo para realizar o transporte.

Somente após a aceitação do navio é que se começa a elaboração do documento. Durante este processo, o navio já se encaminha para o porto de embarque predeterminado, para berçar (o ato de berçar vem do jargão náutico, sendo um sinônimo de atracar ao porto, utilizado quando o navio chega no local de embarque) no período estabelecido de prioridade no porto e finalmente poder realizar o embarque da carga. O *'draft'* ou rascunho do documento começa a ser elaborado pelo vendedor ou comprador, ao solicitar a informação do custo do frete e data de contratação do frete, além do nome do exportador, consignatário/importador e endereço de ambos para inserir no documento em múltiplas trocas de e-mail. Uma vez que a parte interessada por exportar recebe tais informações, o primeiro *'draft'* eletrônico por e-mail é enviado para haver a checagem. O primeiro *'draft'* já dispõem das informações do custo do frete, data de contratação do frete, além do nome do exportador, consignatário/importador, endereço de ambos e nomenclatura comum do Mercosul (NCM), no caso na importação ter como destino o Brasil ou algum país pertencente ao Mercosul.

A confirmação do primeiro *'draft'* do *'Bill of Lading'* acontece enquanto o navio está no processo de berçar no porto ou já tenha começado a carregar/embarcar suas mercadorias e produtos. Conseqüentemente, a elaboração do documento só será continuada uma vez que a mercadoria esteja completamente carregada e a bordo do navio, para então inserir a informação de descrição detalhada - que esteja de acordo com o local de destino, para fins alfandegários - do produto e quantidade/volume no produto no documento. Após o aviso de carregamento do navio, há a finalização do documento do navio, junto do encaminhamento para o exportador/vendedor recebendo o documento. A elaboração do *'Final Draft'* ou rascunho final, do *'Bill of Lading'* é enviado para o importador/exportador, para confirmar e averiguar novamente as últimas alterações para prosseguir com o envio físico do documento.

Confirmada as propriedades, o Armador/Capitão do navio assina o documento comprovando o recebimento e atingindo as adequações da mercadoria para o navio poder navegar até o destino com segurança. Mediante ao assinar o documento, o *'Bill of lading'* é devolvido ao agente marítimo no porto de embarque e então encaminha o *'Bill of lading'* para o Vendedor/Exportador

novamente. Com o documento finalizado, assinado e impresso, se inicia a segunda fase de envio físico do documento para o Importador/Comprador.

O envio físico do Bill of Lading, junto com os demais documentos de embarque, são feitos através de empresas de 'courier', como exemplo: Fedex. Uma vez que os documentos estão finalizados, o Exportador/Vendedor envia fisicamente o mesmo, informando o 'AWB Number' – Air Way Bill Number, ou Número de Rastreamento Aéreo; para o Importador/Comprador, para fins de rastreamento e acompanhamento do envio físico até o país e local descrito do destino. Uma vez que o Importador/Comprador recebe o documento físico, após alguns dias para a entrega pelo 'courier', ele o encaminha para seu agente marítimo no local de destino para então efetuar o desembaraço alfandegário. A apresentação física do documento também é mostrada ao Armador/Capitão novamente, para haver o recebimento da entrega no porto de desembarque. Só assim será efetuada a finalização de desembarque da carga no porto de destino. A não apresentação do documento, não permite a liberação da mercadoria no porto.

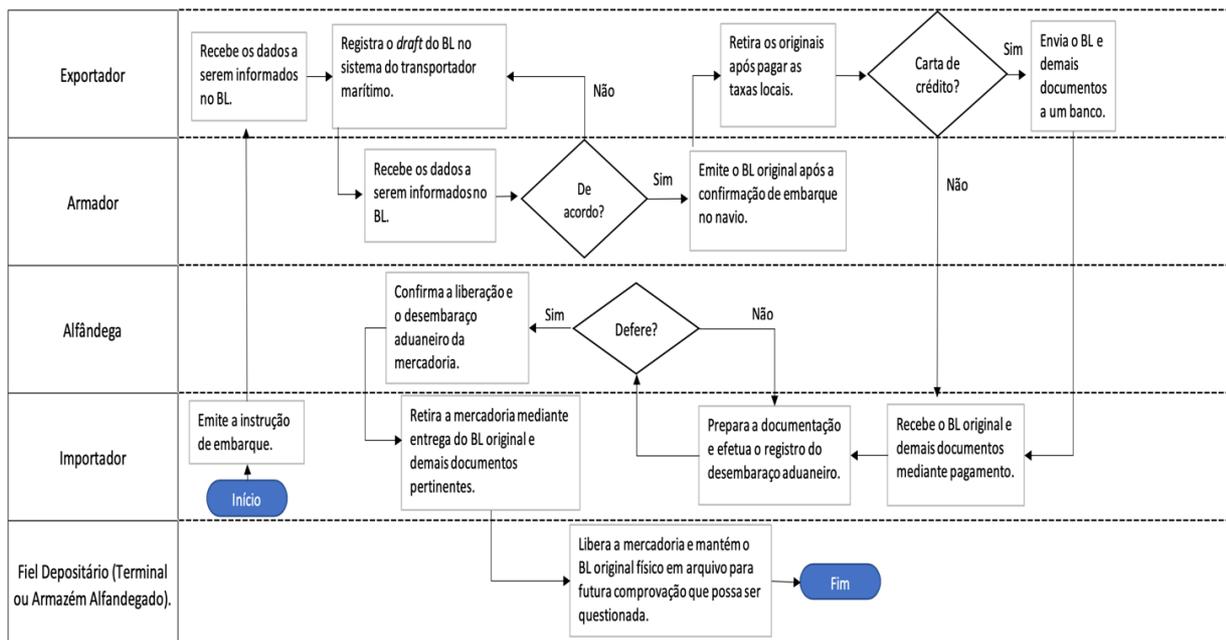


Figura 03 – Fluxo do Bill of Lading de contêineres até desembarço

Fonte: OLIVEIRA, 2018

Acima, apresento-lhes um exemplo de fluxograma, sendo similar ao do comércio de commodity sendo esse voltado para o desembarço de contêineres, apontando todos os atuantes na cadeia e o processo do final da primeira fase e

do começo da segunda fase, com o envio físico do documento, até o desembarço da mercadoria no porto de desembarque. Com o deferimento pela alfandega, o importador deve apresentar o documento original para o porto para efetuar a retirada da mercadoria. O mantimento em arquivo do 'Bill of Lading' será efetuado para fins de comprovação para a Receita Federal (BRASIL,2018).

3.5 Tempo e Custo da Apresentação Física

O tempo despendido para elaborar e formular o 'Bill of Lading' requer trabalho manual, além de processos baseados na troca de e-mail para compor o documento e couriers para o envio físico. (OLIVEIRA, 2017) Após o recebimento físico do documento, temos novamente processos manuais para haver o desembarço no porto de embarque e desembarque. Os atuantes demandam um custo de manuseio e envio físico desnecessário que geram uma perda de tempo, sem considerar o risco de gargalos por o envio ser simplesmente através do meio físico (TRADELENS,2021). No momento, cada atuante envolvido na cadeia logística de suprimentos possui o próprio registro de dados, o que pode acarretar problemas e ineficiências da disponibilidade e atualização da informação disponível entre os elos na rede (GUIA MARITIMO,2020). A administração de um sistema de múltiplos agentes marítimos e atuantes pode gerar erros e confusão no ecossistema logístico para essa troca de e-mail, sem haver a averiguação consensual no processo.

O modal marítimo possibilitou fornecer 1,2 Bilhão de toneladas de cargas diversas em 2021, segundo a Agência Brasil. Esse número representa um crescimento e está planejado a crescer mais, por meio de investimentos pela iniciativa privada, de acordo com o atual ministro da infraestrutura Tarcísio de Freitas (AGÊNCIA BRASIL,2022). A quantidade de BL's emitidos pode representar milhares de páginas de papeis para serem analisadas por todos atuantes da alfândega e autoridades secundarias. Por requerer um alto volume de envios físicos, os custos com couriers para a documentação pode representar até um quinto dos custos do transporte efetivo da mercadoria (WHITE,2018).

Devido a grande importância do 'Bill of Lading', existe a inata possibilidade de inúmeros casos que geram grande contratempo ao importador e partes interessadas nos elos, estando presente na falta, perda ou extravio (roubo) do

documento para formalizar o desembarço. Uma desavença dessa magnitude, impossibilitará a retirada da mercadoria no porto/local de desembarço. No caso de ser uma matéria prima ou insumo de produção industrial, a empresa em questão sofrerá pelo não recebimento e uma 'Letter of Indemnity' (LOI – tradução livre, Carta de indenização) terá que ser emitida para mitigar o problema. Até que a Carta seja formalizada e emitida, será inviável nacionalizar a carga até que o novo conhecimento seja emitido e recebido (FLEXPORT, 2021). Até haver o desembarço formal, o importador ou o exportador são responsáveis pelos custos oriundos desse atraso como o de 'demurrage' ou sobre-estadia – nomenclatura em português, por fazer o navio esperar no porto de embarque ou desembarque, resultando em uma penalidade paga ao armador por fazer ele esperar a carga embarcar/desembarcar.

A automação de processos e digitalização de documentos busca mitigar inúmeros riscos existentes na execução do envio físico do documento, sem contar com a perda de tempo e possíveis gargalos de troca de informação. Para otimizar os processos, a digitalização, junto de uma automação, busca anular uma burocracia antiga e extensa de tarefas manuais para certificar um controle melhor. No capítulo a seguir, irei apresentar uma possível solução para o risco e gargalos, que a blockchain busca facilitar, a fim de contextualizar a possível melhoria.

4 Processo em Blockchain

Neste capítulo será apresentado a solução da blockchain para a conjuntura de problema, risco e gargalo na hora de emitir o documento, '*Bill of Lading*', de forma manual apresentado ao final do capítulo acima. Conseqüentemente, será proposto um novo processo de fluxo de informação para a elaboração do documento, através da tecnologia blockchain que supra a necessidade da empresa privada de commodity. Esse processo permitirá o acompanhamento e registro das etapas realizadas por cada atuante da cadeia, desde a origem até o destino, trazendo maior segurança, agilidade, transparência, sem renunciar à originalidade única do documento.

O começo da transação acontece no ato da contratação do frete, seja pelo comprador ou vendedor. O registro na blockchain pelo comprador/vendedor será através de um '*smart contract*'. Após a contratação do frete, todas as etapas de elaboração do documento serão realizadas em cima do primeiro contrato. Assim, é possível encadear o histórico de inserção de informação, junto da parte operacional de movimentação e informações pertinentes para a elaboração do documento, até a sua devida apresentação final. Portanto, os dados serão facilmente adicionados ao bloco até sua verificação final e após o registro final, o documento terá a mesma validade do documento físico, sendo ele único, inalterável, verificável as partes interessadas e permitindo o desembaraço alfandegário com riscos minimizados.

A intenção desse novo modelo de processo através da blockchain, é permitir que todos os atuantes importantes na cadeia da elaboração do documento tenham rápida agilidade de elaborar o documento, reduzindo os custos oriundos do envio físico e a possibilidade de rápida intervenção, mitigando os problemas e riscos.

4.1 Melhorias no Processo através da Blockchain

A primeira melhoria que a tecnologia blockchain irá solucionar é a redução do risco. (DURANTE, 2021) Uma vez que a elaboração é via e-mail, e há o envio físico através de couriers, além do processo e manuseio manual para desembaraçar a mercadoria, obtemos a inerente probabilidade de contratempo,

erro, falta de informação ou extravio (ex: roubo). Cada atuante dispõe da própria informação e registro de dados, o que pode gerar problemas de ineficiência de disponibilidade e atualização das informações pertinentes para compor o documento. Ao mitigar esses riscos através da blockchain, digitalizando o documento sem renunciar à segurança e lastro de originalidade, temos uma replicação exata do documento físico no meio eletrônico digital. Para dispor de tal segurança e redução de riscos, todos os atuantes serão previamente aceitos na rede, para poder participar e formular o documento em seu ponto de contato de inserção de dados. Assim, teremos atuantes a par da elaboração do documento, um registro distribuído entre os elos para melhor checagem, o que acaba reduzindo a perda em comunicação via e-mail (DURANTE, 2021). Conseqüentemente, entramos na próxima melhoria que a blockchain irá buscar solucionar, onde os elos estão interligados.

A tecnologia blockchain irá permitir também, a agilidade e flexibilidade para a elaboração do documento. Um sistema de diversos atuantes como: múltiplos agentes, comprador, vendedor, armador do navio e alfandega, pode gerar erros e confusão no ecossistema logístico de troca de e-mail e apresentação física, sem dispor na averiguação consensual na elaboração do processo. A formulação será exercida por cada elo previamente aceito a participar na rede e isso permitirá que o elo disponha da checagem imediata de elaboração do 'Bill of Lading'. Portanto, haverá a checagem por demais elos previamente aceitos, a fim de confirmar a etapa de preenchimento de informação e qualquer possível erro no documento (KSHETRI, 2018). Logo, teremos uma agilidade e flexibilidade na comunicação, no sentido de preenchimento do 'Bill of lading', ao longo do processo de formulação, averiguando e certificando se as informações inseridas estão devidamente corretas, além de dispor do histórico de mudanças enquanto o documento é elaborado. O documento só será finalizado uma vez que todos os atuantes confirmarem que as informações inseridas por demais elos estão de acordo, para então prosseguir para a finalização e imutabilidade concretizada via blocos do documento 'Bill of lading'. (GREGORIO,2017)

Visto que a flexibilidade/agilidade permita tal feito, outro fator de melhoria será a velocidade para elaboração do documento. Já que temos uma flexibilidade de correção do documento em qualquer etapa do processo, os elos conseguem por suas informações automaticamente havendo uma velocidade consideravelmente aumentada, tanto para correção quanto para a elaboração em

si. O meio digital dispõe e permite esse benefício, no qual o processo físico não permite, reduzindo então as interações e comunicações desnecessárias que podem confundir e atrapalhar a formulação. A digitalização do documento através da blockchain poderá eliminar o recebimento e manuseio físico para o desembarço no porto de embarque e desembarque que gera perda de tempo. (BADZAR, 2016) Com essa velocidade temos a próxima melhoria; a redução dos custos.

O fator custo também será mitigado, uma vez que o custo de envio via courier e o simples manuseio do registro em papel acarreta um custo de envio internacional. O Bill of Lading eletrônico através da blockchain reduz e elimina o papel e seu envio físico, sem ceder à originalidade. O único custo para compor o documento será a utilização do sistema por todos os atuantes para gerar o documento, reduzindo drasticamente o transporte aéreo para o registro em papel do bill of lading e executar sua função de desembarço no porto. (WHITE,2018)

Ao expor as melhorias que a blockchain irá proporcionar, é necessário entender que tipo de blockchain possibilitará tal feito e que tipo de mecanismo de consenso possibilitara a execução dessas melhorias. Assim, teremos um documento elaborado e enviado com riscos exponencialmente reduzidos, agilidade e flexibilidade que acompanham qualquer mudança ou incerteza no caminho, velocidade de execução e conseqüentemente, uma redução de custo por o envio ser eletrônico, obtendo tudo isso em um lastreamento de ativo na blockchain, certificando sua autenticidade única e imutável. (SIBA,2016) (BADZAR, 2016)

4.2 Escolha da Blockchain

O tipo de blockchain que possibilita a utilização da tecnologia sem dispor seus dados publicamente, seria a blockchain privada. A característica privada permite uma tecnologia para o âmbito organizacional para empresas que demandam soluções restritas para aquela organização específica. Logo, temos o controle direto que possibilita o acesso as informações e dados, apenas aos participantes pré-determinados e aceitos pela rede para exercer uma função específica. Esse atributo ajuda a elevar o nível de segurança para a blockchain privada. As então blockchain permissionadas, dispõem da noção de controle pelos

usuários, assegurando o grau de confiança funcional e operacional do sistema. Apenas o grupo seletivo será permitido para modificar qualquer função do 'smart contract', até sua efetiva execução. Conseqüentemente, não há um grau de desconfiança no sistema. (HYPERLEDGER FOUNDATION, 2022).

A característica de blockchain privada possui um mecanismo de consenso próprio para manter o consenso e distribuição de informação em linha com sua finalidade. Portanto, um mecanismo que se adequará a um modelo privado seria o mecanismo apresentado no Capítulo 2; o '*pBFT (Practical Byzantine Fault Tolerance)*' – já utilizado pelo 'Hyperledger Fabric', com uma versão permissionada do pBFT. O mecanismo fornece uma replicação do 'Problema dos Generais Bizantinos', onde se deseja atingir o consenso entre todos os atuantes como objetivo comum, podendo existir usuários que são opostos ao consenso. Os atuantes conseguem chegar em um consenso sobre a situação usando a regra da maioria (GEEKS for GEEKS, 2022). A solução poderá ser de ótima aderência, por utilizar um sistema já empregado pelo 'Hyperledger Fabric', a fim de possibilitar uma maior segurança em um sistema de blocos já consolidado para maior segurança e confiança na utilização.

A escolha poderá ser de ótima aderência, visto que as organizações poderiam usufruir dos benefícios da tecnologia sem abdicar da privacidade pertencente à empresa e de dentro da organização, sendo ela importantíssima para um mantimento de controle próprio pelos participantes em utilização. Logo, temos o fator de imutabilidade ao chegar no consenso pelos usuários, além dos dados serem mantidos completamente privado e resguardado contra os elos irrelevantes de acesso.

4.2.1 Atuantes

Os principais participantes que atuam para elaborar e formular o envio do '*Bill of Lading*' são, primeiramente as partes interessadas, sendo o comprador e vendedor, dispondo do interesse de compra/venda do produto para exercer uma específica função em sua empresa foco. Para expedir o processo, temos também os agentes marítimos, tanto do vendedor - o agente marítimo do porto de embarque do produto, quanto o agente marítimo do comprador - sendo o agente marítimo no porto de desembarque. Dependendo do tipo de compra exercida (**FOB, CIF, CFR**), o comprador ou o vendedor estará responsável em contratar o frete, sendo agido pelo Armador do navio para transportar o produto/mercadoria.

Por último, temos a alfandega, que formaliza e libera a entrada do produto em seu referente local de desembarque, atuando como uma instituição reguladora do comércio e lei.

Primeiramente, temos o Comprador e o Vendedor com a função de contratar o frete com o Armador. Dependendo do tipo de compra/venda, haverá uma função específica de quem exercera o encargo de contratar o frete. Portanto, o fluxograma na blockchain começará com a inserção do tipo de venda/compra, informando então quais dos participantes será o principal para a criação do '*smart contract*' pelo sistema. Logo, o comprador ou vendedor começarão inserindo a informação de frete contratado e inserindo as informações pertinentes da contratação do frete. A nomeação do navio será a primeira inserção. Em seguida, será inserido, pelo comprador ou o vendedor, a inserção do custo do frete e finalmente a data da contratação do frete. Todo esse processo estará em seu devido andamento com a aprovação do navio por parte do agente marítimo e demais participantes, então o processo seguirá em curso.

Após a aprovação do navio e as devidas informações inseridas pelos atuantes da contratação do frete, teremos a inserção das informações por parte do comprador e os agentes marítimos do porto de desembarque. Sua função será inserir informações específicas e pertinentes do porto de desembarque, como NCM (Nomenclatura comum do Mercosul), detalhamento da carga (quantidade, especificação do produto, nome formal do produto para apresentação na alfandega etc.). Assim o '*Bill of Lading*' estará próximo de sua formulação final e os participantes que dispõem de tais responsabilidades de inserção verificarão o andamento e checagem das informações inseridas.

O navio estará perto de berçar no porto de embarque. Uma vez que o navio atraca e começa seu carregamento do produto, o Armador entra em operação. O término do carregamento, acarretará ao Armador em identificar a quantidade carregada a bordo - ao estar dentro da programação do comprador/vendedor e dentro do critério de ajuste permitido por parte do Armador - o agente marítimo certifica e confirma o carregamento efetivo. Todos os participantes estarão atualizados das informações enquanto são inseridas. Ao final, o seu devido carregamento encadeará a sequência de saída do navio do porto de embarque.

Com o fim do carregamento no navio, junto a aprovação do Armador e a averiguação por parte dos agentes marítimos no porto de embarque, o comprador

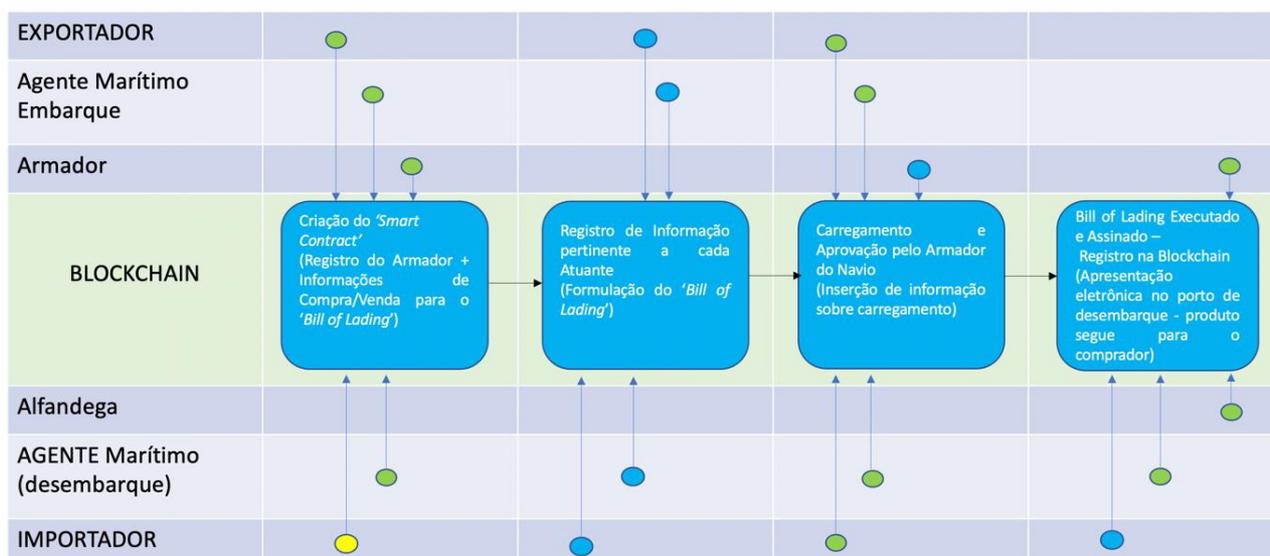
e seus agentes serão notificados sobre a saída do navio do porto de embarque para então seu destino. O 'Bill of Lading' estará concluído e verificado por todos os atuantes até sua chegada no porto de desembarque. Uma vez confirmado por todos os nós a assertividade do documento no processo, o agente de desembarque apresentara o documento em blockchain para a alfandega e o armador no porto de chegada, confirmando sua legitimidade e imutabilidade ao longo do sistema a fim de liberar a carga ao final do processo.

4.2.2 Fluxograma

A figura abaixo explicita o fluxograma de informação mencionado no capítulo acima, onde descrevo a função de cada participante dentro da rede para elaborar e registrar o Bill of Lading na Blockchain. Para melhor entendimento, utilizei o caso de uma compra/venda 'FOB', onde o comprador é responsável pela criação e execução iniciante na blockchain. Para fins de melhor entendimento também, descrevo a utilização das bolas em cores amarela, azul e verde.

O fluxograma se inicia com a cor amarela, descrevendo o atuante que iniciou a criação do 'smart contract', sendo responsável pela contratação do frete com o armador e responsável por inserir os dados relacionados a esse contrato. A cor azul ao longo do fluxograma, significa o participante que insere informação ao longo do bloco. Por último, a cor verde significa o participante que averigua e certifica que o dado inserido para formular o 'Bill of Lading' está de acordo com o livro-razão digital. Percebe-se que em cada fase, os participantes atuam de forma distinta a sua obrigação, para haver a inserção e consenso da rede em questão.

O final do fluxo é executado quando todas as informações são inseridas devidamente pelos usuários, verificada também pelos mesmos e há a apresentação do documento para fins de desembaraço alfandegário. Consequentemente, o documento do produto (Bill of Lading) foi apresentado ao armador no porto de desembarque e alfandega para fins aduaneiros de



desembarque no porto para então seguir para a empresa que exerceu a compra do produto/commodity.

Figura 04 – Fluxo de elaboração do Bill of Lading em blockchain

Fonte: Elaborado pelo Autor

4.3 Limitações

A proposta da utilização da blockchain para possivelmente solucionar riscos e gargalos na elaboração e envio do Bill of Lading, apresentam algumas limitações enquanto aos seus benefícios e melhorias para a rede como um todo. Em um estudo realizado por Steiner em 2018, sobre a adoção do Bill of Lading Eletrônico através da blockchain, aponta-se algumas limitações apresentados em sua pesquisa de campo sobre o uso da tecnologia (OLIVEIRA,2018).

Uma das limitações presentes é a própria razão da melhoria sendo, alinhar as informações entre atuantes, porém por envolver múltiplos participantes, um ponto que pode ser conflitante é a não adoção por algum atuante da cadeia de elaboração do documento. A limitação de uso de um dos atuantes compromete toda melhoria do processo para os participantes envolvidos. É imprescindível que todos os atuantes participem para que haja o melhor funcionamento através da blockchain. Caso contrário, a tecnologia não solucionara os possíveis problemas e riscos.

Um outro ponto de limitação é a adoção da rede blockchain pelo mercado como um todo. Por mais que os atuantes tenham a intenção de utilizar, o limite de escala já se implica como uma limitação. O consenso de uso pelo mercado e a indústria para a adoção, torna a melhoria operacionalmente efetiva. O problema não é o começo da solução em pequena escala da blockchain, mas sim o mantimento dessa pequena escala, pois o crescimento da solução facilita diferentes processos consequentemente.

Por último, temos a inovação e a garantia de funcionamento dos usuários pertencentes a rede. A confiança do funcionamento pleno e a disponibilidade da plataforma, por mais que algum participante não esteja atuando por problemas oriundos a tecnologia. Um exemplo seria a queda de energia e operação da própria rede, atingindo e prejudicando o nível de performance da rede, desejado e esperado. O mercado Brasileiro trás esse risco de adoção, visto que atuamos fortemente através de antigos processos burocráticos e que requerem muita papelada para desembaraço e aprovação no porto de descarga.

A digitalização do Bill of Lading pode trazer inúmeras melhorias como mencionado ao longo do trabalho, porém a solução e adoção, unicamente pela blockchain, pode não ser o suficiente para atrair o consenso do mercado e satisfazer o investimento necessário para instalar as melhorias. Possivelmente, ao adicionar a solução que a blockchain busca resolver de livro-razão distribuído, a uma outra tecnologia da Indústria 4.0 (como exemplo a IOT – Internet Of Thing; Internet das Coisas), poderá haver um processo de melhoria ainda mais elaborado às soluções pertinentes de gargalos e riscos. Por final, haverá uma automação maior ao longo da cadeia que atinge mais gargalos operacionais, indo além da digitalização do documento ‘Bill of lading’.

5 Conclusão

A blockchain é uma tecnologia que está mostrando sua assertividade e inserção no âmbito dos negócios, alterando a forma como enxergamos o ambiente digital e alterando a barreira entre o físico, digital e o biológico. Sua inovação ainda se encontra nos primórdios, apesar de ter caminhado um longo trajeto. O uso da blockchain se iniciou com o propósito de transação do ativo financeiro bitcoin, eliminando possíveis intermediários, para a criação de múltiplos ativos digitais assegurados e verificados pela rede em que pertence. Esse movimento é uma prática de ruptura à barreira física de ativos como conhecemos. O lastro e imutabilidade criada, a partir de um consenso descentralizado e distribuído, certifica sua autenticidade com menos atrito ao longo de uma rede e com a eliminação dos intermediários para verificação. Por mais que não esteja em sua plena e mais aperfeiçoada utilização, vemos cada vez mais, diferentes tipos de blockchain serem criadas para suprir alguma necessidade de problemas no supplychain mundial ou buscar solucionar algum problema inerente a algum tipo de indústria específica. Seja para melhorar o controle ou para buscar soluções a um problema de forma holística, aguardando investimentos em tecnologias da indústria 4.0, para despontar dos processos antiquados. Acredito que ainda vamos visualizar o verdadeiro potencial da blockchain ao se conectar efetivamente com as demais tecnologias da indústria 4.0. Essas inovações pertinentes a essa nova revolução, estão dispostas a substituir e/ou complementar os modelos de negócios e processos já existentes. Enquanto o meio digital fizer parte do mundo dos negócios e provendo uma interligação de soluções e produtos, a digitalização de inúmeros processos, visando uma automação será inerente. Ao combinar dispositivos interligados, com análise de dados, inteligência artificial, automação e a indústria da internet das coisas e blockchain, estaremos no possível caminho para uma quinta revolução industrial.

A introdução e evolução da blockchain e modelo de consenso, que atenda a necessidade de uma empresa privada, é de suma importância para futuras análises, trabalhos e aplicação de modelo de negócios. Uma vez que empresas privadas também possam usufruir dos benefícios da tecnologia blockchain, sem perder quaisquer os atributos que compõem a sua privacidade, obtemos uma possível melhoria a ser visada no mundo organizacional. A tecnologia busca

facilitar e solucionar ao máximo implicações práticas do mundo dos negócios, como foi apresentado o 'Problema dos Generais Bizantinos', para que haja um consenso de como prosseguir e agir, onde há incertezas e ambiguidades no mundo virtual sem consenso. Visto que o processo atual do comércio marítimo demanda uma alta troca de informação via e-mail entre todas as partes interessadas no âmbito de preparação do Bill of Lading, além de cada elo obter seu próprio registro de dados, o manuseio e envio físico do documento através de couriers e seus inerentes riscos e gargalos para tal elaboração, isso nos faz pensar como que podemos reduzir ao máximo tantos atritos que vemos regularmente, no processo do comércio marítimo. Com essa contextualização que venho propor a melhoria no processo através da blockchain, ao ver no dia a dia, os possíveis problemas que ocorrerão e já ocorreram com o envio físico do Bill of Lading, e pensar simultaneamente: como que podemos conjecturar uma melhoria no processo já existente com alguma tecnologia digna para execução exata do que buscamos resolver?

Portanto, o presente trabalho apresenta uma possível solução que tange a barreira entre o físico e digital, sem renunciar à segurança que a tecnologia dispõe. O consenso atribuído entre os elos para inserção de dados facilita a troca de informação e a distribuição de dados, conseqüentemente. Além de incentivar o uso dos atuantes para melhor funcionamento da solução através da blockchain e expedir inúmeros processos de conhecimento que cada atuante possui e exerce dependendo do tipo de comércio marítimo contratado. Tudo isso, sem perder a transparência de um registro de dados distribuído. Por outro lado, a imutabilidade fornecida pela tecnologia também favorece a nomenclatura de ativo digital, se transformando em um título de posse, contrato e responsabilidade no meio digital, sendo tão válido quanto o documento físico. Por motivos de gargalos existentes, a flexibilidade e velocidade ajudam a alterar e atender quaisquer desavenças e contratempo que possam ocorrer, mitigando os possíveis atrasos de embarque e/ou desembarque. O fator custo também se destaca, uma vez que o comércio marítimo utiliza um modus operandi minimamente inovado, dependendo do envio físico do documento, devido ao cenário global que se instalou há algumas décadas. Por final, temos a autenticidade original única, perante o documento mais importante no comércio marítimo internacional. O uso da blockchain busca solucionar todos os possíveis riscos e gargalos, podendo ser de grande significância, visto que atenda critérios de melhorias e benefícios em múltiplas camadas para os participantes presentes na elaboração do documento. Renunciar

a um modelo de operação e processo requer incentivo e consenso total pelo mercado consolidado.

Uma mudança como essa, precisa apresentar mais vantagens que desvantagens para haver uma mudança gradual. Atualmente, o primeiro caso de digitalização efetiva do Bill of Lading, vem por parte das empresas Maersk e IBM. A operação dentro empresa vem apresentando e incentivando o uso dos os Bill of Ladings digitais através da blockchain, emitidos apenas para o transporte de contêineres, através da própria empresa para seus clientes performarem o transporte de suas cargas. A solução visa o melhor envio, formulação, segurança e rastreo ao longo da cadeia logística de seus processos.

Apesar de haver limitações quanto a necessidade da ampla adoção por todas as partes interessadas e atuantes para formulação do Bill of Lading, as empresas que utilizam o comercio marítimo para transporte de suas commodities, necessitam incentivar a melhoria em alguma de suas operações. Assim, assegurar a melhoria em uma das camadas em sua logística, para melhor eficiência do supplychain, providenciará uma ruptura para testar a possível melhoria digna de trazer soluções para o futuro próximo.

A escalabilidade dessa melhoria no setor de transporte de commodities é essencial, visto que o custo baixo é imperativo para melhor implementação ao longo de todo o processo logístico por essas empresas. É possível ver o crescimento ocorrer ao longo do setor de supplychain e isso demonstra a aplicabilidade pratica da blockchain, possivelmente, não como a única tecnologia atuante, mas possivelmente a mais fácil de se empregar e propagar, devido ao seu fator de ser escalabilidade exponencial por ser um software programável, que vem expandindo desde sua criação. Assim, possivelmente atingirá uma maior escala com maior rapidez e facilidade antes que as demais inovações da indústria 4.0 possam alcançar.

Visto as possíveis melhorias na elaboração do Bill of Lading através de uma blockchain, implementado por um registro distribuído dispendo da segurança para todos os elos da rede, havendo uma redução do risco e gargalos, permitindo a agilidade e flexibilidade de mudanças para atender incertezas com velocidade e redução do custo oferecido pelo sistema; além de apresentar o mesmo grau de autenticidade e originalidade de um documento físico no meio digital: Conclui-se então, que a melhoria pode beneficiar o atual processo de elaboração e envio

físico do Bill of Lading no comércio marítimo, através da blockchain, demonstrando o processo e mecanismo, que soluciona os riscos e gargalos pertinentes ao processo.

5.1 Justificativas

O cenário atual do comércio marítimo e como concebemos o Bill of Lading, pode incorrer melhorias devido ao andamento atual de tecnologias que visam substituir os documentos físicos. A blockchain é apenas uma das tecnologias que pode trazer maior eficácia e produtividade no supplychain. Sendo assim, a expansão de melhorias pode incorporar diversos níveis da camada do supplychain marítimo, indo a uma inclusão mais ampla e abrangente do processo de ponta a ponta. O começo de uma solução de melhoria em um dos processos que atinja um nicho específico já demonstra uma apresentação qualitativa significativa.

O trabalho em questão busca enaltecer os aspectos positivos da tecnologia blockchain, visando solucionar o problema de risco e gargalo presente na formulação e envio do Bill of Lading no comércio marítimo atual. Apresento todas as vantagens que a tecnologia blockchain proporciona e conseqüentemente busco propor uma melhoria no processo com a blockchain para o risco/problema pertinente. A apresentação da solução e melhoria, destaca também aspectos de limitações, devido ao conhecimento reduzido e incerto, de como utilizar a blockchain no comércio marítimo, além da necessidade de ampla adoção por todos os atuantes na rede para ótimo funcionamento.

As contribuições para futuras pesquisas e proposições de melhorias, é de suma importância, visto que propor uma possível melhoria é o primeiro passo para desencadear uma ampla gama de soluções para futuros trabalhos. A adição de outras tecnologias da indústria 4.0, junto a blockchain, pode proporcionar uma sinergia de solução mais complexa e completa para o setor do comércio marítimo. O trabalho apresentado pode embarcar em futuras oportunidades de trabalho qualitativos para entender como outras tecnologias agregam a blockchain. Futuramente, um estudo quantitativo do melhoramento mais complexo, seria de maior aprofundamento e significância enquanto os conhecimentos de tais tecnologias da indústria 4.0 forem evoluindo. O estudo apresentado pretende dar suporte a sofisticação da melhoria e teoria de evolução da blockchain, disseminando as melhorias e vantagens de um software tecnológico de extrema competência global.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICOS

ACCENTURE. **Blockchain tem o mesmo potencial revolucionário da internet.** Estadão. 19 de jul. 2017. Disponível em: < <http://patrocinados.estadao.com.br/techvisionbrasil/blockchain-tem-o-mesmo-potencial-revolucionario-da-internet/>>. Acesso em 3 de maio. 2022.

AGÊNCIA BRASIL. **Setor portuário movimentou 1,2bi toneladas em 2021 e cresceu 4,8%.** Agência Brasil. 02 fev. 2022. Disponível em: < <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2022-02/setor-portuario-movimentou-12-bi-toneladas-em-2021-e-cresceu-48>>. Acesso em: 04 de mar. 2022.

ATLAM, J. **Technical Aspects of Blockchain and IoT.** 1. ed. Elsevier. 2019. V.115

BADZAR, A. **Blockchain for securing sustainable transport contracts and supply chain transparency: Na explorative study of blockchain technology in logistics.** Lund University – Department of Service Management and Service Studies. 24 de maio. 2016.

BEHNKE, K. **Boundry conditions for traceability in food supply chins using blockchain technology.** International Journal of Information Management. Elsevier. V.52. Jun. 2020.

BIMCO. **Contracts and Clauses: Congenbill 2016.** Bimco.org. 2021. Disponível em: < <https://www.bimco.org/contracts-and-clauses/bimco-contracts/congenbill-2016>>. Acesso em; 27 de abril. 2022

BIT2ME ACADEMY. **Quantos tipos de blockchain existem.** 2021. Disponível em: < <https://academy.bit2me.com/pt/cuantos-tipos-de-blockchain-hay/>>. Acesso em: 05 de mai. 2022

BRANDON, D. **The Blockchain: the future of business information systems?** International Journal of the Academic Business World. P.33-40. 2016.

BRASIL. **Artigo 533. Da Instrução da declaração de importação. Regulamento Aduaneiro.** 2021 Disponível em: <
<https://www.jusbrasil.com.br/busca?q=Art.+553+do+Decreto+6759%2F09>>.
Acesso em: 20 de fev. 2022.

BUENO, S. **Saiba mais sobre o que é o Bill of Lading.** Fazcomex, 10 mai. 2022. Disponível em:< <https://www.fazcomex.com.br/comex/bill-of-lading-bl-o-que-e/>>.
Acesso em: 18 de maio. 2022.

BUENO, S. **INCOTERMS: O Guia Definitivo.** Fazcomex. 07 de mar. 2022. Disponível em: < <https://www.fazcomex.com.br/incoterms/> >. Acesso em: 18 de mar. 2022.

CASTRO, M. **Practical Byzantine Fault Tolerance and Proactive Recovery.** V.20. p. 398-461. 01 nov. 2002.

COMEX. **Comercio Exterior: Bill of Lading (BL): Conhecimento de embarque marítimo.** Equipe Comex Blog. 13 de mai. 2021. Disponível em: <
<https://comercioexterior.furg.br/blog-comex/142-bill-of-lading-bl-conhecimento-de-embarque-mar%C3%ADtimo.html>>. Acesso em: 12 de maio. 2022.

DRESCHER, D. **Blockchain Básico: Uma introdução não técnica em 25 passos.** Novatec Editora, 1ª Edição. 18 de abril, 2018.

DURANTE, G.C. **A Utilização de Blockchain para controle da cadeia de distribuição de combustíveis derivados: Proposta de Modelo de Negócio.** Rio de Janeiro, 2021. 65p. Dissertação (Mestrado em Administração) – Departamento de Administração: Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

DESOUTTER. **Revolução Industrial – Da indústria 1.0 à Indústria 4.0.** 2018. Disponível em: < <https://www.desouttertools.com.br/industria-4-0/noticias/507/revolucao-industrial-da-industria-1-0-a-industria-4-0>>. Acesso em: 16 de abr. 2022.

DI GREGORIO, R. **Blockchain Adoption in the Shipping Industry: A study of adoption likelihood and scenario based opportunities and risks for IT services providers.** Nov. 2017. Dissertação de Mestrado – Copenhagen Business School.

FITZSIMMONS, J. **Information technology and the third industrial Revolution.** Eletronic Library. Mai 1994. p. 295-297. V.12. N.5.

Flexport. **Glossary: Letter of Indemnity (LOI).** 2021 Disponível em: < <https://www.flexport.com/glossary/letter-of-indemnity/>>. Acesso em: 18 de mai. 2022.

FRAENKEL, M. **Blockchain for Commodities: Trading Opportunities in a Digital Age.** S&P Global, London, England, 2018. Disponível em: < <https://www.spglobal.com/en/research-insights/featured/blockchain-for-commodities-trading-opportunities-in-a-digital-age>>. Acesso em: 13 de março. 2022.

FULLER, C. **Supply chains are never returnign to ‘normal’.** Freight Waves. 18 de mai. 2022. Disponível em: < <https://www.freightwaves.com/news/supply-chains-are-never-returning-to-normal>>. Acesso em: 20 de maio. 2022.

GALILEU. **17 fatos e curiosidades sobre a vida do Alan Turing.** Revista Galileu, São Paulo, 03 jan. 2021. Disponível em: < <https://revistagalileu.globo.com/Cultura/noticia/2018/06/17-fatos-e-curiosidades-sobre-vida-do-alan-turing.html>>. Acesso em: 30 de abr. 2022.

GeeksforGeeks. **Practical Byzantine Fault Tolerance (pBFT)**. GeeksforGeeks. 11 de mai. 2022. Disponível em: < <https://www.geeksforgeeks.org/practical-byzantine-fault-tolerancepbft/>>. Acesso em: 12 de maio. 2022.

GeeksforGeeks. **Introduction to Ethereum – Part 1**. GeeksforGeeks. 11 de mai. 2022. Disponível em: < <https://www.geeksforgeeks.org/introduction-to-ethereum-part-1/>>. Acesso em: 12 de maio. 2022.

GREGORIO, R. **Brasil já tem 181 startups dedicadas a serviços de blockchain e criptomoedas**. Valore Investe, São Paulo, 24 nov. 2020. Disponível em: < <https://valorinveste.globo.com/mercados/cripto/noticia/2020/11/24/brasil-ja-tem-181-startups-dedicadas-a-servicos-de-blockchain-e-criptomoedas.ghtml>>. Acesso em: 20 de dezembro. 2021.

Guia Marítimo. **Como o Blockchain deve revolucionar a logística no mundo?** Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: < <https://www.guiamaritimo.com.br/noticias/tecnologia/como-o-blockchain-deve-revolucionar-a-logi-stica-no-mundo>>. Acesso em: 10 de janeiro. 2022.

HAO, Y. **Performance Analysis of Consensus Algorithm in Private Blockchain**. IEEE Xplore. p 280- 285. 22 de out. 2018.

HOFMANN, E. **Industry 4.0 and the Current status as well as future prospects in logistics**. Ed. Elsevier. Aug 2017. p.23-24. V. 89

Hyperledger Foundation. **Hyperledger Global Forum**. The Linux Foundation Project. 2022. Disponível em: < <https://www.hyperledger.org>>. Acesso em: 4 de maio. 2022.

IBM. **O que é a tecnologia blockchain?**. IBM Blockchain, 2020. Disponível em: < <https://www.ibm.com/br-pt/topics/what-is-blockchain>>. Acesso em: 07 de abr. 2022.

Intermodal Digital. **Panorama do transporte de cargas nos portos brasileiros**. Redação Intermodal Digital. 27 set. 2021. Disponível em: < <https://digital.intermodal.com.br/modais/panorama-do-transporte-de-cargas-nos-portos-brasileiros>>. Acesso em: 15 de mai. 2022.

Investopedia. **Can I have more than three Original Bills of Lading?** Investopedia Team. 25 de jun. 2021. Disponível em: < <https://www.investopedia.com/ask/answers/030915/can-i-have-more-three-original-bills-lading.asp>>. Acesso em: 12 abril. 2022.

JORNAL DA USP. **Regulamentação do transporte oceânico garante o funcionamento do comercio mundial.** Jornal da USP. 08 de out. 2021. Disponível em: < <https://jornal.usp.br/atualidades/regulamentacao-do-transporte-oceanico-garante-o-funcionamento-do-comercio-mundial/>>. Acesso em: 30 de mar. 2022.

KSHETRI, N. **Blockchains roles in meeting key supply chain management objectives.** International Journal of information Management. V.39. p80-89. Abr.2018.

Logistic Glossary. **Logistic Glossary: Clean on board.** 2022. Disponível em: < <https://www.logisticsglossary.com/term/clean-on-board/>>. Acesso em: 20 de maio. 2022.

LU, H. **Blockchain Technology in the oil and gas Industry: A review of Applications, Opportunities, Challenges, and Risks.** IEEE Access. V. 7. P. 41426 – 41444, 27 mar. 2019

NAKAMOTO, S. **Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System.** 2008. Disponível em: < <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>>. Acesso em: 27 de março. 2022.

NUNES, B. **Tecnologia Blockchain: Aplicação do Modal Marítimo para com o Cenário Global.** XI FATECLOG, São Paulo, 23 e 24 de outubro de 2020.

OLIVEIRA, F. S. **Adoção de Blockchain e digitalização do Bill of Lading (Conhecimento de Carga) na Cadeia de Importação em Contêineres.** São Paulo, 2018. 71p. Dissertação (Mestrado em Administração) – Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas.

ORTIZ, J. **Industry 4.0: Current Status and Future Trends**. mar. 25. 2020. Disponível em: < <https://www.intechopen.com/chapters/70465>>. Acesso em: 29 de abril. 2022.

PAHL, C. **A Decision Framework for Blockchain Platofrms fot lot and Edge Computing**. Scitepress. P. 105 – 112. 2019.

Patrus Transportes. **Os 6 maiores problemas de logística no brasil e como superá-los**. Patrus. 06 julho. 2017. Disponível em: < <https://patrus.com.br/blog/os-6-maiores-problemas-de-logistica-no-brasil-e-como-supera-los/>>. Acesso em: 19 de abr. 2022.

PERASSO, V. **O que é a 4ª revolução industrial – e como ela deve afetar nossas vidas**. BBC News Brasil, 22 de out. 2016. Disponível em: < <https://www.bbc.com/portuguese/geral-37658309> >. Acesso em: 28 de abril. 2022.

Portogente. **Conhecimento de Embarque Marítimo (Bill of Lading)**. Redação Portogente. 01 de jan. 2016. Disponível em: < <https://portogente.com.br/portopedia/73158-conhecimento-de-embarque-maritimo-bill-of-lading>>. Acesso em: 10 de maio. 2022.

Proof. **Entenda Blockchain em menos de 15 minutos**. Rio de Janeiro, 2019 Disponível em: < <https://www.proof.com.br/blog/blockchain/>>. Acesso em: 10 de dezembro. 2021

PWC. **Fiver Forces Transforming Transport & Logistics**: PwC CEE Transports & Logistics Trend Book 2019. Disponível em: <<https://www.pwc.pl/pl/pdf/publikacje/2018/transport-logistics-trendbook-2019-en.pdf>>. Acesso em: 20 de maio 2022

RAUCHS, M. **Distributed Ledger Technology Systems: A Conceptual Framework**. 13 ago. 2018. Disponível em: <https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3230013>. Acesso em: 01 de maio. 2022.

Receita Federal. **Modal Marítimo**. Gov.br. 25 de nov. 2014. Disponível em: <<https://www.gov.br/receitafederal/pt-br/assuntos/aduana-e-comercio-exterior/manuais/despacho-de-importacao/topicos-1/procedimentos-preliminares/presenca-de-carga/modal-maritimo>>. Acesso em: 29 de abril. 2022.

SALER, V. **Bill of Lading (BL)**. Sailorstaan. 17 de jun. 2021. Disponível em: <<https://sailorstaan.com/nautical-science/bill-of-lading/>>. Acesso em: 20 de maio. 2022.

SAMARAKOON, G. **Public, Private and Consortium blockchains: Whats the best flavour?** Medium. 26 jan. 2019. Disponível em: < <https://samarakoon-gayan.medium.com/public-private-and-consortium-blockchains-whats-the-best-flavour-7728834a4b1c>>. Acesso em: 17 de abril. 2022.

SANTOS, W. A. **Blockchain e Modelo VRIO: Uma Abordagem Estratégica sobre a geração de vantagem competitiva sustentável da tecnologia em empresas no setor de supply chain**. Rio de Janeiro, 2020. 56p. – Departamento de Administração: Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Sas. **Blockchain: O que é e qual sua importância?** Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: < https://www.sas.com/pt_br/insights/analytics/blockchain.html>. Acesso em: 10 de abril. 2022.

SIBA, K. **Blockchain: Na Evolving Tecnology**. Global Journal of Enterprise Information System. P.29-35. V.8. N.4. Oct.2016.

Siscomex. **Negociando com o importador: Incoterms**. 2021. Disponível em: < <https://www.gov.br/siscomex/pt-br/servicos/aprendendo-a-exportar/negociando-com-o-importador/incoterms/incoterms-2020-tabela-resumo/>> . Acesso em: 5 de maio. 2022.

SWAN, M. **Blockchain: Blueprint for a New Economy**. O'Reilly Media, 1 ed. 8 de fev. 2015

TAPSCOTT, D. **Blockchain Revolution: Como a tecnologia por trás da bitcoin está mudando o dinheiro, os negócios e o mundo**. Senai-SP. 2 de Março, 2017.

Techopedia. **Delegated Proof of Stake (DPoS)**. Techopedia. 2021. Disponível em: < <https://www.techopedia.com/definition/33597/delegated-proof-of-stake-dpos>>. Acesso em: 10 de maio. 2022.

TEIXEIRA, E. **Transporte Marítimo e sua Importância no Comércio Exterior**. Techedge, 21 mai. 2019. Disponível em: <<https://www.techedgegroup.com/pt/blog/transporte-maritimo-e-sua-importancia-no-comercio-exterior>>. Acesso em: 22 de maio. 2022.

Totvs. **Indústria 4.0: o que é, impactos, benefícios e tecnologias**. Equipe Totvs, 23 de mar. 2021. Disponível em: < <https://www.totvs.com/blog/gestao-industrial/industria-4-0/>>. Acesso em: 02 de março. 2022.

Tradelens. **Tradelens eBL: Reduce friction and costs with na industry supported digital bill of lading**. 2021. Disponível em: <<https://www.tradelens.com/products/tradelens-eb/>>. Acesso em: 10 de maio. 2022

US LEGAL FORMS. **Get Congenbill 1944 2020-2022**. Bimco. 2022. Disponível em: < <https://www.uslegalforms.com/form-library/100667-congenbill-1994-2020>>. Acesso em: 17 de abril. 2022

VALE, S. **Blockchain como service (BaaS): a nova onda das soluções tecnológicas.** 10 mai. 2021. Disponível em: < <https://www.voitto.com.br/blog/artigo/blockchain-as-a-service-baas>>. Acesso em: 27 Fevereiro. 2022

WARD, K. **Timeline of Revolutions: Four Industrial Revolutions – How we went from the lightning rod to the IoT.** Manufacturing Data Summit. 18 fev. 2019. Disponível em: < <https://manufacturingdata.io/newsroom/timeline-of-revolutions/>>. Acesso em: 10 de abr. 2022.

WHITE, M. **Digitizing Global Trade with Maersk and IBM.** IBM Supply Chain and Blockchain Blog. 16 Jan. 2018. Disponível em: < <https://www.ibm.com/blogs/blockchain/2018/01/digitizing-global-trade-maersk-ibm/>>. Acesso em: 11 de maio. 2022

Wuzu. **O que é Blockchain e como ele está mudando o mundo.** Rio de Janeiro, 2021 Disponível em: < <https://wuzu.io/blog/o-que-e-blockchain-e-como-tem-mudado-o-mundo/>>. Acesso em: 13 de abril. 2022

YOSHITOMI, E. **Uma comparação de mecanismos de consenso em blockchain.** Departamento de Engenharia de Computação e Automação Industrial – Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). 27-27 out. 2017.