

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC (UFABC)

Nome: Gustavo Henrique Germano Ledandeck

Nome: Rafael Tashiro dos Anjos

**BLOCKCHAIN E SMART CONTRACTS EM REDE PRIVADA: UM ESTUDO
SOBRE A VIABILIDADE DA CRIAÇÃO DE UMA REDE BLOCKCHAIN COM
SMART CONTRACTS PARA USO EM CARTÓRIOS DE REGISTRO NACIONAIS,
UTILIZANDO O MODELO OFFICECHAIN E A PLATAFORMA HYPERLEDGER
FABRIC**

SANTO ANDRÉ - SP

2021

GUSTAVO HENRIQUE GERMANO LEDANDECK
RAFAEL TASHIRO DOS ANJOS

**BLOCKCHAIN E SMART CONTRACTS EM REDE PRIVADA: UM ESTUDO
SOBRE A VIABILIDADE DA CRIAÇÃO DE UMA REDE BLOCKCHAIN COM
SMART CONTRACTS PARA USO EM CARTÓRIOS DE REGISTRO NACIONAIS,
UTILIZANDO O MODELO OFFICECHAIN E A PLATAFORMA HYPERLEDGER
FABRIC**

Projeto científico apresentado à Universidade Federal do ABC (UFABC), para a disciplina de Projeto Dirigido como parte obrigatória para o Bacharelado em Ciência e Tecnologia.

Orientador(a): Prof.^a Dr^a Mario Alexandre Gazziro

SANTO ANDRÉ - SP
2021

RESUMO

O cartório como centralizador dos registros é um modelo adotado desde os tempos do Brasil Colonial. Por conta da burocracia envolvida e da dificuldade em sabermos em qual cartório se localiza qual registro, esse é um modelo que em breve ficará obsoleto e cairá em desuso. O conceito de *blockchain* vem se tornando cada vez mais comum, e tem como características a descentralização, imutabilidade, rastreo e confiabilidade dos registros. Além disso, os *smart contracts* se disseminam como uma das alternativas para o controle de acesso e validador de perfil das *blockchains*. Neste trabalho propomos um modelo de cartório de registros usando *blockchain* com *smart contracts*, tornando assim os registros descentralizados e imutáveis e que podem ser acessados por diferentes níveis de usuários e controlados e validados pelas regras dos contratos inteligentes. A ferramenta escolhida para essa proposta de implementação foi a *Hyperledger Fabric* por conta de ser *open source* e ter vários cases de sucesso usando uma blockchain privada. Confiamos que essa abordagem supra a necessidade do alto volume de registros, confiabilidade e imutabilidade da informação e também da descentralização e fácil acesso exigidos na década de 2020.

Palavras-chave: Cartório; *Blockchain*; *Smart Contracts*; *Hyperledger Fabric*; *OfficeChain*.

ABSTRACT

Since the Brazilian colonial period, the register office has been adopted as a document register controller. Because of the bureaucracy involved and the difficulty about knowing in which register office the document is registered, the actual model is about to be obsolete. The blockchain concept is now becoming even more common in technology and has characteristics like being decentralized, immutable, traceable and trustful. Besides that, the smart contracts now are broadcasting like one of the tools responsible for the access controlling and blockchain profiles' validator. In this work we propose a new register office model using blockchain with smart contracts, resulting in documents decentralized and immutable that can be accessed by different users privileges and validated by smart contracts rules. The software that we suggest for this implementation purpose is Hyperledger Fabric, because of being open source and already have some success cases using a private blockchain. We believe that this approach fulfills the needs of the large amount of documents, trustability and immutability of information and also the decentralization and accessibility required in the 2020s.

Keywords: *Register office; Blockchain; Smart Contract; Hyperledger Fabric; OfficeChain.*

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA	6
2. OBJETIVOS	6
3. CONCEITOS E FERRAMENTAS	7
3.1 Cartório de Registros	7
3.2 Blockchain	8
3.3 Smart Contracts	9
3.4 Hyperledger Fabric	9
3.5 OfficeChain	10
4. METODOLOGIA	11
4.1 União do OfficeChain com o Hyperledger Fabric	11
4.2 Casos de Sucesso Hyperledger	12
5. VIABILIDADE	13
6. CRONOGRAMA	13
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	13
REFERÊNCIAS	15

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

Para assegurar a veracidade do patrimônio, foram criados órgãos de caráter autêntico e seguro, com atribuições judiciais para guardar o arquivo do histórico completo da propriedade imobiliária, e que dessem informações e conhecimento a quem interessasse sobre: a quem pertence, os ônus que possam pesar sobre o imóvel, e as quais modificações da titularidade. Criou-se, então, o Cartório de Registro de Imóveis, pois este seria perspicaz, no cumprimento de sua função de evitar fraudes ou até mesmos prejuízos suportados por adquirentes de boa-fé, garantindo a prova da propriedade (SOUZA, 2018).

Com o passar dos anos, o número de pessoas que realizam uma transação com reconhecimento em cartório aumentou, acarretando em um aumento do prazo de efetivação na hora do reconhecimento e o pagamento pelo serviço prestado. Um exemplo desse aumento foi o crescimento da quantidade de emplacamentos de carros no Brasil ao longo dos anos 2010 (FENABRAVE, 2021).

Concomitantemente, a *blockchain* introduz o novo paradigma do consenso sob demanda, onde o conjunto de nós da rede Peer to Peer (P2P) concorda com a ordem em que blocos de transações vão sendo agregados à corrente de blocos, proporcionando um ambiente distribuído confiável, seguro, escalável e imutável para a realização e armazenamento de transações na Internet (GREVE et al., 2018).

Por sua vez, os *Smart Contract* feitos em uma *Blockchain*, acionam um contrato inteligente endereçando uma transação para ele. Em seguida, ele é executado de maneira independente e automática, conforme a prescrição, em todos os nós da rede, de acordo com os dados incluídos na transação (GREVE et al., 2018).

Dessa forma, o presente projeto tem como objetivo analisar a possibilidade de implementar os *Smart Contracts*, por meio de trabalhos existentes sobre o tema, como uma alternativa para os cartórios efetuarem acordos entre as partes. Com isso, o cartório seria o intermediário confiável capaz de efetuar e autenticar os contratos, dentro de uma *Blockchain* privada-permissionada por meio de uma plataforma de *Blockchain* de código aberto, denominada *HyperLedger* (GREVE et al., 2018).

2. OBJETIVOS

O modelo atual de cartórios utilizado pelo Brasil para a validação e armazenamento dos registros de compra de bens e registros de certidões tem se mostrado ao longo dos anos que é burocrático, moroso e centralizado, gerando

frustrações nos usuários e também um alto risco de dependência do cartório que foi feito o registro.

Por conta da evolução nos estudos sobre *Blockchain* e *Smart Contracts*, o uso da tecnologia cada vez mais atinge áreas distintas de sua área inicial, o Bitcoin (GREVE et al, 2018) é um grande exemplo dessa abrangência dessas ferramentas.

Por meio de exemplos de sucesso utilizando da plataforma *Hyperledger*, o objetivo geral é avaliar se é possível implementar os *SmartContracts* em uma *Blockchain* privada-permissionada própria para cartórios, com a intenção de tornar o cartório uma plataforma acessível de qualquer lugar do Brasil, ou seja, descentralizada, mas que detenha todo o registro das atividades, sem risco de fraudes ou de mudanças nos registros.

Com os exemplos de uso da plataforma *Hyperledger*, que serão dispostos abaixo, será possível analisar a viabilidade da implementação desse sistema como plataforma nos cartórios brasileiros.

3. CONCEITOS E FERRAMENTAS

3.1 Cartório de Registros

Cartórios de Registro em geral, ou serviços notariais e registrais, prestam um serviço essencial à sociedade. É por meio destas repartições públicas ou privadas que são realizados atos como: dar segurança jurídica à vontade das partes, garantindo fé pública, valor probatório e força executiva judicial, entre outros (SOUZA et al., 2019).

Segundo COSTA (2018), é possível definir os cartórios como prestadores de serviços “de organização técnica e administrativa destinados a garantir a publicidade, autenticidade, segurança e eficácia dos atos jurídicos”, diretamente associados à garantia dos princípios da segurança jurídica.

Por conta da burocracia padrão dos cartórios, às vezes é possível, conforme COSTA (2018), que o indivíduo não saiba quais documentos são necessários para um registro, ou qual cartório é responsável por tal registro. Dessa forma, as assinaturas digitais vem sendo cada vez mais implementadas para emitir certidões judiciais, possibilitando uma janela para que novas tecnologias sejam desenvolvidas para eventuais melhorias no processo.

3.2 Blockchain

Blockchain é o livro razão que serve como registro em blocos de todas as transações já executadas em um determinado domínio, de forma que esse registro seja confiável e imutável (MELANIE, 2015). Ainda segundo MELANIE (2015), no Blockchain, os blocos gerados são incluídos de forma linear e cronológica, tendo como principal característica manter uma cópia completa dos dados em cada nó de sua cadeia, que é atualizada automaticamente quando um novo nó é inserido no sistema.

A tecnologia inventada por uma pessoa de pseudônimo Satoshi Nakamoto, é formada por uma cadeia de blocos, que por serem interligados e interdependentes por conta de um código criptografado (hash) torna esse bloco imutável e permanente para toda a rede.

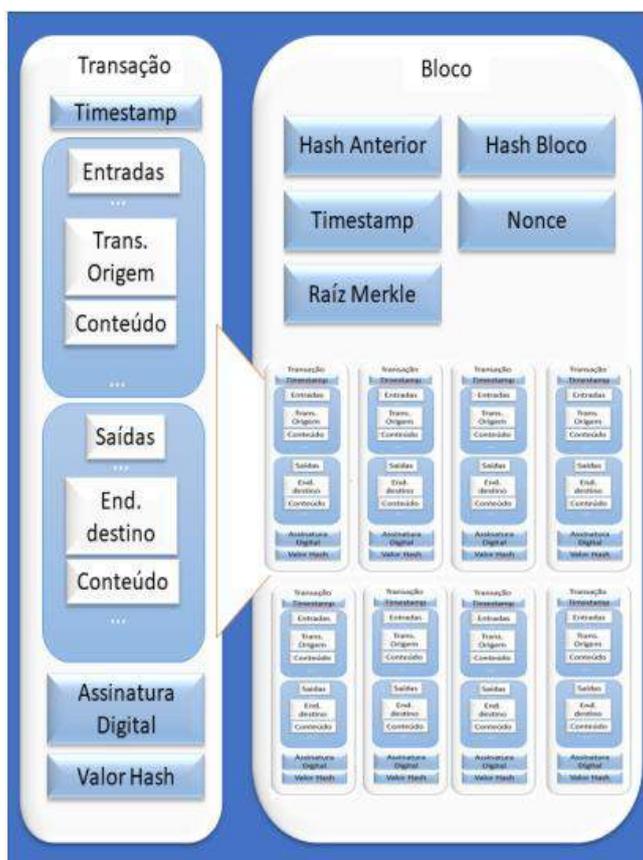


Figura 1. Representação de uma transação dentro de uma *blockchain*.
Fonte: SOUSA et al, (2019).

Para TAPSCOTT (2016), essa nova forma de armazenamento de dados de transações financeiras, feita de maneira descentralizada e imutável, pode ser programada para armazenar virtualmente qualquer coisa com valor e importância para a humanidade, como certidões de nascimento e de óbito, certidões de

casamento, escrituras e títulos de propriedade, diplomas de cursos educacionais, dados contábeis, registros médicos, requerimentos de seguros, registros de votos, dados para rastreabilidade de alimentos, entre outras coisas que possam ser escritas em código de computador.

3.3 Smart Contracts

Smart Contracts (SCs) são contratos inteligentes onde é feito uma série de protocolos de transação em um formato informatizado, capaz de executar os termos do contrato realizado. Os SCs que existem em *blockchain*, são feitos em *scripts* com seu endereçamento guardado de forma exclusiva na *blockchain* (GREVE et al, 2018).

Para executar o contrato inteligente, é feita uma transação endereçada ao SC, que na sequência é executado de forma autônoma e automática, conforme seu *script*, em todos os nós da rede, de acordo com os dados incluídos na transação. Caso o contrato seja cumprido, é gerada uma recompensa para cada nó que executou o SC, por meio de moeda virtual (GREVE et al, 2018).

3.4 Hyperledger Fabric

Diferente da *blockchain* pública, que é aberta, existem as *blockchains* Federadas ou Privadas (permissionadas), em que o número de nós é conhecido e limitado, com poucos possuindo pleno poder de voto dentro da rede (GREVE et al, 2018). Este tipo de rede é ideal para empresas ou projetos, pois não precisam de mecanismos de incentivo para os nós, e os nós com poder total podem definir quem pode ter permissão para entrar na rede e o nível de poder que o usuário terá dentro dela.

Nesse sentido, existem plataformas que usam o sistema de *blockchains* permissionadas, entre elas está a *Hyperledger*. *The Hyperledger Project* (O projeto *Hyperledger*) é um projeto criado pela *Linux Foundation* (CACHIN et al, 2016) em 2016, para criar um ambiente colaborativo por ser um projeto Open Source. Entre os projetos criados pela comunidade está o *Hyperledger Fabric*, uma implementação de uma *distribute ledger platform* utilizada para o funcionamento dos SCs, com o protocolo funcionando por *peers*. Além disso, a *Hyperledger Fabric* é uma *blockchain* permissionada capaz de executar SCs arbitrários em linguagem Go, com o *Practical Byzantine fault tolerance protocol* (PBFT). Por se tratar de uma rede permissionada, a *Fabric* possui suporte para inscrição e autorização de transações através do

certificado de chave pública, e uma confidencialidade para o *chaincode* por meio de uma criptografia *in-band*.

3.5 OfficeChain

A utilização da tecnologia *blockchain* e *SC* para diferentes usos vem sendo cada vez mais estudada. A combinação das duas tecnologias para a criação de um modelo de cartório de registros foi realizada na literatura (SOUZA et al, 2019), onde os autores fizeram um modelo de cartório de registros *peer-to-peer* compartilhado e descentralizado, utilizando *blockchain* e *SCs*.

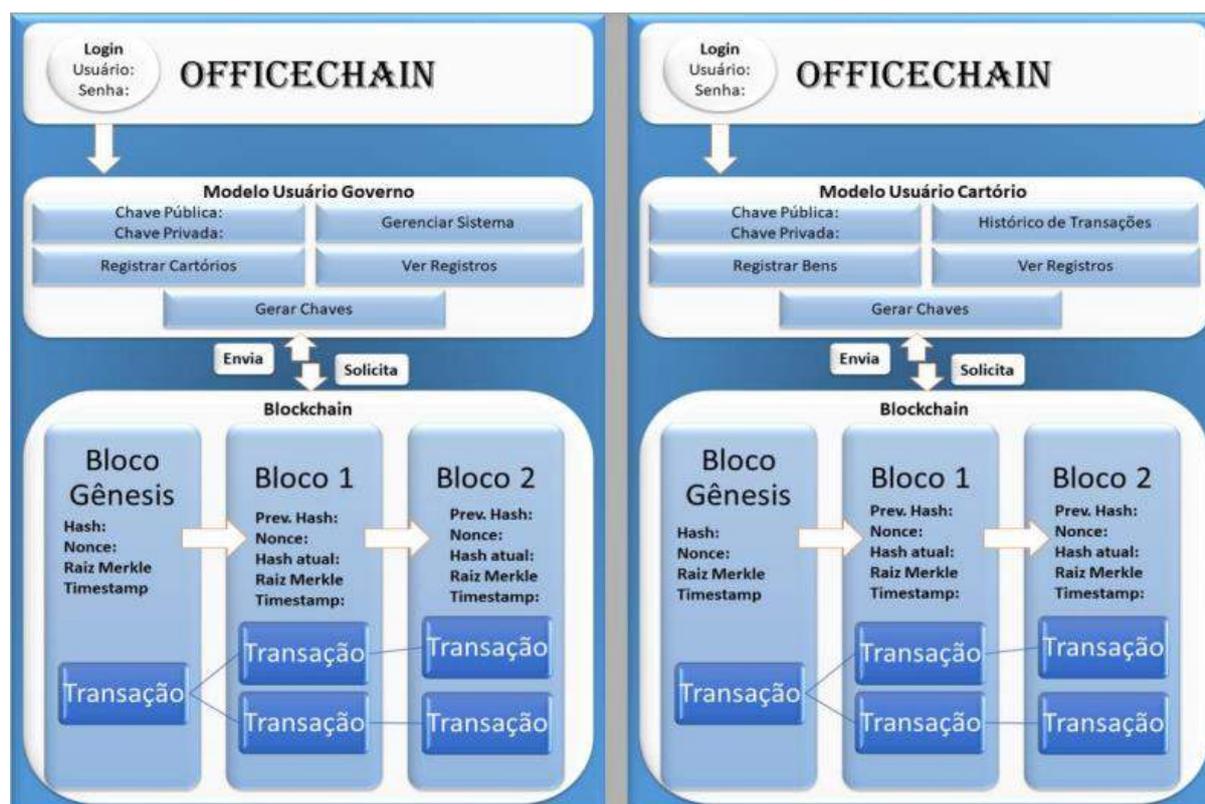


Figura 2. Interface do usuário governo e usuário cartório do *OfficeChain*.
Fonte: SOUSA et al, (2019).

Na Figura 2, é possível observar o funcionamento do *OfficeChain* em conjunto com a *Blockchain*. No modelo usuário Governo, está a parte responsável por colocar os atuais cartórios de registros na *blockchain*, além de fiscalizar e normatizar os cartórios existentes na *blockchain* e todos os usuários da rede.

No modelo cartório da Figura 2, está representada uma repartição exemplo do que são as repartições inseridas pelo modelo governo. Seu papel é inserir o usuário pessoa que necessite dos serviços de cartório, seja pessoa física ou jurídica, com objetivo de ser a parte validadora, como ocorre nos cartórios atuais. Cada registro

efetuado representa uma transação na rede, com parâmetros: tempo, chave pública, chave privada, entre outros.

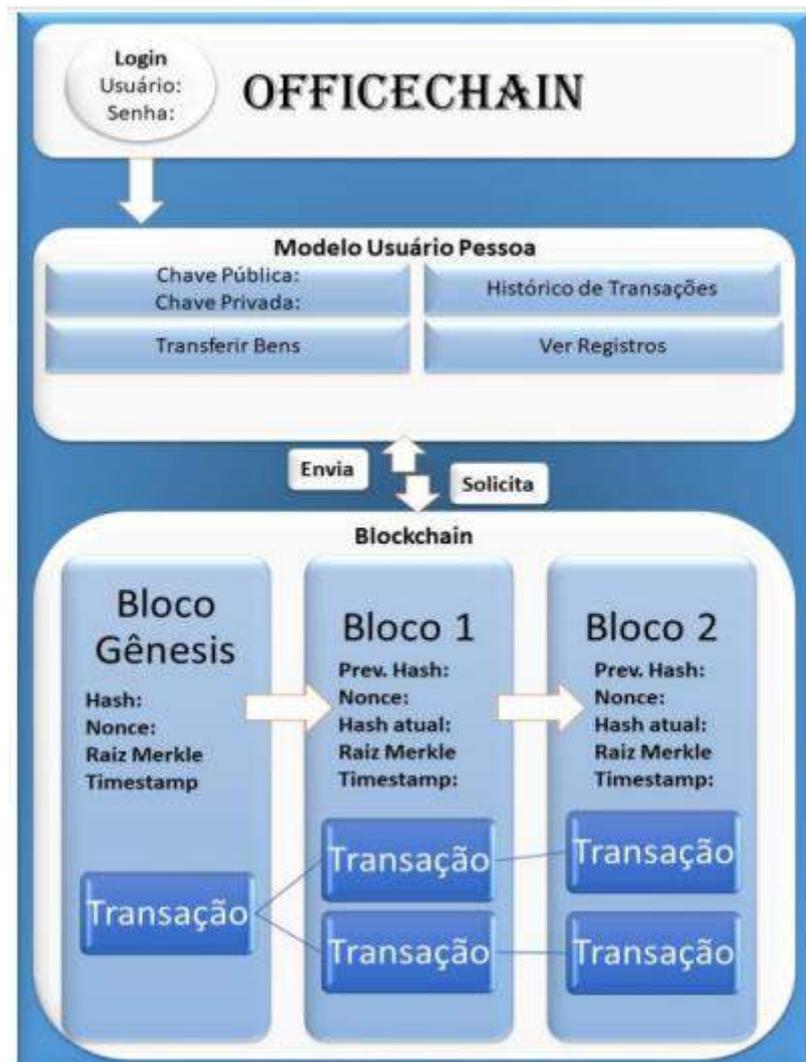


Figura 3. Modelo Usuário Pessoa do *OfficeChain*.
Fonte: SOUSA et al, (2019)

Na Figura 3 observa-se a interação dos usuários da rede com os serviços dos cartórios. A transação ocorre de forma similar às outras, porém o nível de privilégio do usuário é menor que o do modelo Governo e Cartório.

4. METODOLOGIA

4.1 União do *OfficeChain* com o *Hyperledger Fabric*

No modelo proposto na literatura SOUSA et al, (2019) é possível perceber que trata-se de um modelo promissor. No entanto, os autores, na presente obra, não realizaram a implementação do algoritmo do *OfficeChain*. Nesse sentido, o presente

projeto visa mostrar a possibilidade de unir o modelo de *blockchain* e SCs da *Hyperledger Fabric* ao *OfficeChain*.

Por conta do Hyperledger se tratar um framework *open source*, isso permite que possamos utilizar o seu conceito de criar uma infraestrutura necessária para a implementação de *blockchain* privado e trazendo ainda a questão da verificação dos dados antes do seu armazenamento (DE SOUZA et al, 2018).

Já o *OfficeChain* entraria no projeto como o responsável pelo uso dos *Smart Contracts* na *blockchain* permissionada. Seria nela que os usuários “Governo” e “Cartório” poderiam fazer a gestão de usuários e as suas permissões de acesso. Também seria através dessa plataforma que os cartórios fariam as inserções dos usuários tipo “pessoa”, onde emitiria as chaves públicas e privadas de uso único e intransferível para o cadastro de todos os bens já existentes na *blockchain*.

4.2 Casos de Sucesso Hyperledger

Com o crescimento da comunidade em torno do *Hyperledger Project*, surgiram algumas empresas que utilizaram a *Hyperledger Project* em suas aplicações. Utilizando o projeto *Hyperledger Fabric*, a empresa *Avanza Innovations* desenvolveu uma aplicação em *blockchain* para a *Digital Silk Road*, sistema de governo digital de Dubai, parte do projeto Dubai 10X de colocar Dubai 10 anos à frente de outras capitais globais em termos de tecnologia (DUBAI 10X, 2020). A empresa foi responsável pelo fornecimento da aplicação para uso da câmara de Dubai em negociações sensíveis, com a utilização da *blockchain* e SCs suportados pela plataforma *Hyperledger Fabric*, utilizado pela empresa por ser uma rede *blockchain* privada e permissionada *open source*, servindo como um avanço de Dubai para a nova rota da seda digital (HYPERLEDGERa, 2020).

Como uma agência estatística voltada para a indústria de seguros dos Estados Unidos da América, a empresa *American Association of Insurance Services* (AAIS) precisou passar por mudanças para adaptar-se às inovações tecnológicas. Dessa forma, a empresa decidiu investir na criação de uma plataforma digital com tecnologia *blockchain*, e desde 2018 tornaram-se a primeira empresa a operar uma plataforma *blockchain*, utilizando a *Hyperledger Fabric*, criando o *Open Insurance Data Link* (openIDL), com o intuito de agilizar relatórios regulatórios, reduzir custos e fornecer informações úteis para as seguradoras, enquanto reúnem dados refinados e precisos para os reguladores (HYPERLEDGERb, 2020).

5. VIABILIDADE

O presente projeto de cunho teórico foi realizado por meio do levantamento de literaturas sobre o tema, por meio da ferramenta *Google Scholar* e os repositórios dos artigos. A proposta possui viabilidade, uma vez que o modelo do *OfficeChain* é teórico, e possui um ótimo fundamento, restando a aplicação de um algoritmo capaz de efetivar o modelo. Além disso, o projeto *Hyperledger Fabric* é *open source*, facilitando que o projeto seja realizado sem quaisquer custos em relação à assinaturas ou licenças de uso. O desenvolvimento do projeto não possui custos adicionais, pois é necessário apenas um computador para a programação, existente na UFABC.

6. CRONOGRAMA

Atividades	Mês											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Revisão bibliográfica	■	■	■									
Desenvolvimento do algoritmo para o <i>OfficeChain</i>				■	■	■	■	■				
Testes do algoritmo								■				
Adaptação do algoritmo para o projeto <i>Hyperledger Fabric</i>									■	■	■	
Testes do algoritmo com a plataforma											■	
Relatório Final												■

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com os estudos apresentados, conclui-se que a criação de uma rede *blockchain* permissionada com SCs para uso em cartórios de registro é possível, sem

que seja necessário custos adicionais como o uso de licenças de *software* por tratar-se de ferramentas *open source* e modelo teórico. Para o desenvolvimento da rede, o uso da plataforma *Hyperledger Fabric* faz-se necessário, para além de ser *open source*, é um projeto comunitário da rede Linux, sendo constantemente atualizado pela comunidade, facilitando eventuais atualizações. Ademais, a plataforma evita que seja necessário criar do zero um *framework* apenas para o desenvolvimento da aplicação.

REFERÊNCIAS

CACHIN, Christian et al. Architecture of the hyperledger blockchain fabric. In: **Workshop on distributed cryptocurrencies and consensus ledgers**. 2016.

COSTA, Daniel, (2018) “**A blockchain vai acabar com os cartórios?**”. Acesso em: 10 nov. 2021. Disponível em: <https://bit.ly/2YYbdtC>.

DE SOUZA, Adilso N.; DOS SANTOS, Julio SQ; BERNARDI, Élder FF. Implementação de uma **Arquitetura com Blockchain Hyperledger Fabric para Provimento de Serviços de Blockchain através de uma API REST**. Revista Eletrônica Argentina-Brasil de Tecnologias da Informação e da Comunicação, v. 1, n. 9, 2018.

DUBAI 10X. **An initiative of Dubai Future Foundation**, 2020. Disponível em: <https://dubai10x.ae/about-dubai-10x/>. Acesso em: 15 nov 2021.

Evolução dos Emplacamentos de veículos no Brasil. **FENABRAVE**, 2021. Disponível em: <https://online.fliphtml5.com/ordey/tvnn/#p=17>. Acesso em: 09 de nov. de 2021

GREVE, Fabíola Greve et al. Blockchain e a Revolução do Consenso sob Demanda. **Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos (SBRC)-Minicursos**, 2018.

HYPERLEDGER a. **Case study: Dubai’s Digital Silk Road modernizes trade with Hyperledger Fabric**, 2020. Disponível em: <https://bit.ly/3qFUHtv>. Acesso em: 15 nov. 2021.

HYPERLEDGER b. **Case study: openIDL streamlines regulatory reporting for U.S. insurance industry with Hyperledger Fabric**, 2020. Disponível em: <https://bit.ly/3oPaB2r>. Acesso em: 15 nov. 2021.

LEITE, Vitor. **O que é blockchain - uma explicação simples Nubank**, 2019. Disponível em: <https://blog.nubank.com.br/o-que-e-blockchain/>. Acesso em: 11 nov. 2021.

MELANIE, Swan. **Blockchain: Blueprint for a new Economy**, 2015

ØLNES, Svein; UBACHT, Jolien; JANSSEN, Marijn. **Blockchain in government: Benefits and implications of distributed ledger technology for information sharing**. 2017.

SOUSA, Breno et al. **OfficeChain: um modelo de cartório de registros utilizando a tecnologia Blockchain e Smart Contracts**. In: Anais da XIX Escola Regional de Computação Bahia, Alagoas e Sergipe. SBC, 2019. p. 95-100.

SOUZA, Carla Faria de. **A Função Notarial na Realidade Jurídica Brasileira. Rio de Janeiro: Escola da Magistratura**. Disponível em:
http://www.eme.tjrj.jus.br/paginas/trabalhos_conclusao/1semestre2013/trabalhos_12013/CarlaFariaSouza.pdf. Acesso em: 10 nov. 2021.

TAPSCOTT, Don; TAPSCOTT, A. **Blockchain revolution: how the technology behind bitcoin is changing money, business and the world**, 2016