Registro de transações imobiliárias em Blockchain no Brasil (RCPLAC-01) - Estudo de Caso 1

Preprint · January 2018

DOI: 10.13140/RG.2.2.16022.45123

3 authors, including:

Victoria Lemieux
University of British Columbia - Vancouver
44 PUBLICATIONS **117** CITATIONS

SEE PROFILE

Universidade de British Columbia
Projeto Documentos na Cadeia

Título e código:		**Registro de transações imobiliárias em Blockchain no Brasil (RCPLAC-01) - Estudo de Caso 1**
Tipo de Documento:		Estudo de caso
Estado:		Pré-imprensa
Versão:		1.4
Dominio de Pesquisa:		N/A
Data de Submissão:		3 de setembro de 2017
Última Revisão:		9 de janeiro de 2018
Autor:		Projeto Documentos na Cadeia
Escritores:		Daniel Flores, Grupo CNPq UFSM Ged/A Claudia Lacombe, Arquivo Nacional do Brasil Victoria Lemieux, Universidade de British Columbia
Participantes da Base de Testes:		Rafael Mezzari, Cartório de Imóveis, Pelotas – RS, Brazil Nathan Wosnack, Ubitquity LLC
Grupo de Pesquisa:		Daniel Flores, Grupo CNPq UFSM Ged/A Claudia Lacombe, Arquivo Nacional do Brasil Victoria Lemieux, Universidade British Columbia Sérgio Rodrigues, Grupo CNPq UFSM Ged/A Matheus Baumgarten, Grupo CNPq UFSM Ged/A Danielle Batista, Universidade British Columbia

Controle de Versionamento do Documento

Histórico de Versões			
Versão	Data	Por	Notas da Versão
0.1	18 de Agosto de 2017	Victoria Lemieux	Primeiro rascunho em Inglês
0.2	25 de Agosto de 2017	Daniel Flores	Segundo rascunho em Inglês (algumas novas adições com sua versão original em Português dentro de uma caixa abaixo da versão em Inglês)
0.3	3 de Setembro de 2017	Victoria Lemieux	Revisão do segundo rascunho em Inglês e integração de textos em Português adicionais na versão do texto consolidada em Inglês
0.4	3 de Novembro de 2017	Daniel Flores	Correção do rascunho de acordo com as revisões e orientações recebidas de Victoria Lemieux, Rafael Mezzari, Nathan Wosnack e revisão de Cláudia Lacombe.
1.0	18 de Dezembro de 2017	Victoria Lemieux	Revisão do terceiro rascunho em Inglês e atualização do texto de acordo com o feedback recebido pelos participantes do teste.
1.1	17 de dezembro de 2017	Nathan Wosnack Anastasiya Maslova	Revisão da versão 1.0 e acréscimo de edições/ esclarecimentos
1.2	4 de janeiro de 2018	Victoria Lemieux	Correções da versão 1.0 baseadas no feedback de Nathan Wosnack e Anastasiya Maslova
1.3	8 de janeiro de 2018	Daniel Flores	Revisão final recebido de Victoria Lemieux e espelhado com as orientações do Nathan Wosnack, do Projeto: "Registro de transações imobiliárias em Blockchain no Brasil (RCPLAC-01) - Estudo de Caso 1"
1.4	21 de janeiro de 2018	Danielle Batista	Revisão da versão 1.3 e acréscimo de edições

Conteúdos

A.

Resumo

Este documento apresenta informações de um estudo piloto sobre a aplicação da tecnologia do *blockchain* nos registros das transações de propriedades no município de Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. Foi realizado de Maio a Setembro de 2017, como parte do projeto "Records in the Chain" (Documentos na Cadeia) - Universidade de British Columbia e o Grupo CNPq UFSM Ged/A - Documentos Digitais.

A. Visão Geral

Este estudo de caso foi conduzido em cooperação com o Cartório de Imóveis em Pelotas - RS, Brasil; a empresa Ubitquity LLC; o Arquivo Nacional do Brasil e o Grupo CNPq UFSM Ged/A. Aborda a solução desenvolvida pela tecnologia baseada em *blockchain* da companhia dos Estados Unidos chamada Ubitquity, que é especializada no registro da transferência de títulos e propriedades baseado em *blockchain*. A solução está atualmente sendo utilizada na forma de piloto em parceria com o Cartório de Registro de Imóveis dos municípios de Pelotas e Morro Redondo, no Rio grande do Sul, Brasil. Esta discussão se concentra no piloto de Pelotas. Os dados da solução foram coletados entre Maio e Julho de 2017, através de exame da documentação, vídeos, artigos de jornais e outros relatórios da companhia sobre o projeto. As informações sobre a arquitetura do sistema foram validadas pela Ubitquity e pelo Cartório de Registro de Imóveis. Foram realizadas entrevistas junto à equipe do Cartório de Registro de Imóveis para coleta de dados sobre a solução utilizada, bem como verificações de outras informações sobre o funcionamento da solução. O relatório usa o modelo de relatório de estudo de caso do Projeto InterPARES, adaptado especialmente para o Projeto Documentos na Cadeia. O relatório resume o estado atual das áreas cobertas no modelo de estudo de caso que se relacionam com os objetivos do estudo de caso em questão. Isso também pode servir como base para cooperações ou estudos futuros.

Objetivos do Estudo de Caso

O estudo de caso tem diversos objetivos amplos, com o intuito de descrever:

- Como a solução *Blockchain* está sendo usada?
- Qual plataforma *Blockchain* está sendo usada?
- Como a solução *Blockchain* está usando a informação?
- Como a solução *Blockchain* opera?
- De que maneira o *Blockchain* trabalha perante a lei?
- De que maneira o *Blockchain* afeta os cidadãos do Brasil?
- De que maneira o *Blockchain* afeta a confiabilidade e a preservação dos documentos no longo prazo?

B. Metodologia

A pesquisa foi realizada sob a direção geral da Dra. Victoria Lemieux da Universidade de British Columbia. A Dra. Lemieux primeiramente entrou em contato com a especialista em documentos digitais do Arquivo Nacional do Brasil, Claudia Lacombe, em Abril de 2017, para colaboração na preparação do estudo de caso de um projeto piloto sobre a transação imobiliária baseada na solução *Blockchain*, que é realizada no município de Pelotas do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Então Cláudia Lacombe entrou em contato com o grupo de pesquisa CNPq UFSM Ged/A da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM para participar da pesquisa.

Assim que o grupo CNPq UFSM Ged/A recebeu o convite, através da especialista em documentos digitais do Arquivo Nacional, Cláudia Lacombe, o grupo foi adiante com a investigação e sistematização das fontes sobre o Blockchain.

Uma primeira videoconferência foi realizada para familiarizar o grupo inicialmente com a estrutura teórica e a metodologia do projeto, e, em seguida, com o tema específico Blockchain. A primeira videoconferência foi realizada com o Líder do grupo de pesquisa Brasileiro, Prof. Dr. Daniel Flores e Cláudia Lacombe.

Na segunda videoconferência, o grupo foi ampliado e incluiu, além do Prof. Dr. Daniel Flores, o pesquisador do Grupo CNPq Sérgio Rodrigues, o técnico do Grupo CNPq Matheus Baumgarten, Cláudia Lacombe e o Sr. Rafael Mezzari, do Cartório de Registro de Imóveis em Pelotas - RS.

Um encontro subsequente foi realizado em Pelotas - RS. Durante a visita, foram feitas gravações de áudio das entrevistas. Essas gravações (resultaram em 5 arquivos), observações, diálogos e pesquisas documentais, assim como uma análise arquivística direta da instituição, seu sistema blockchain e seus documentos, foram armazenados em nuvem no Google Drive para facilitar a transcrição, assim como mostrado na Figura 1.

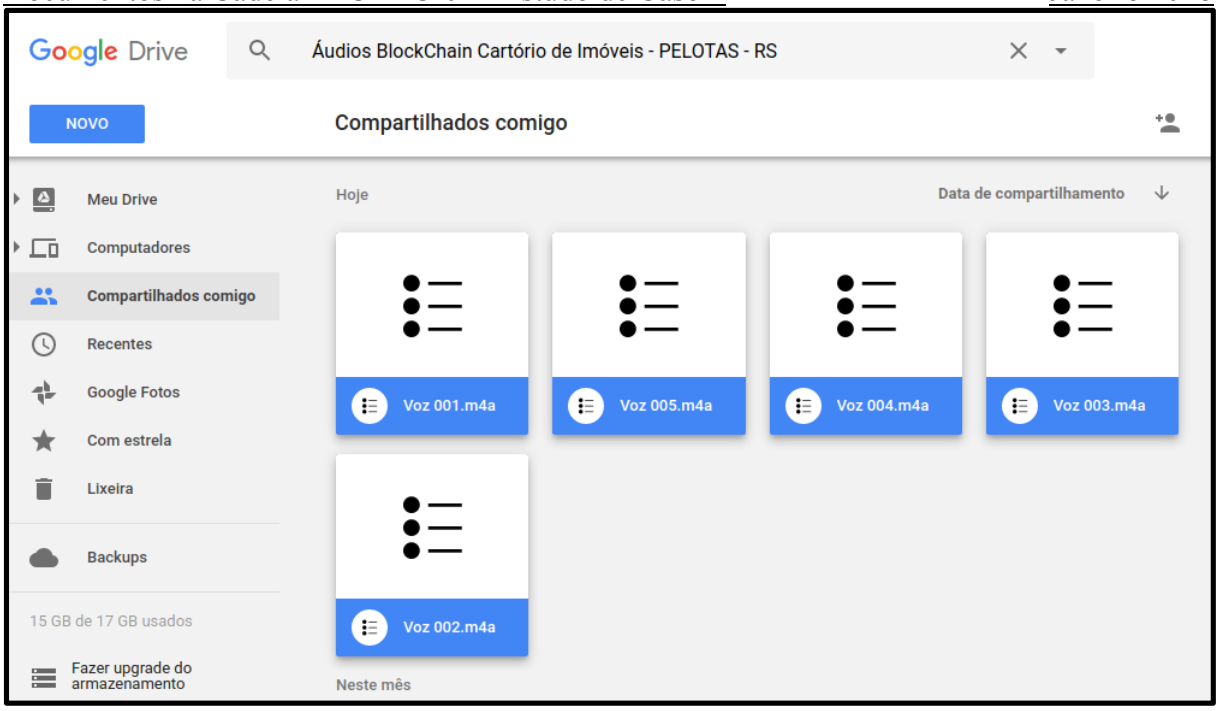


Figura 1: Arquivos de áudio que foram gravados em uma entrevista com o Cartório de Imóveis

São 5 arquivos de áudio no formato .m4a, os quais foram transcritos, revisados e usados para responder perguntas específicas da pesquisa.

C. Descrição do Contexto

1. Proveniência

Nome da Base de Testes

• Cartório de Imóveis, Pelotas - RS.

Localização

• Pelotas – RS, Brazil.

Origens da Base de Testes

De acordo com as informações dadas pelo Oficial de Registro de Imóveis Sr. Mario Mezzari, o governo realiza concursos públicos para tabeliães e oficiais de cartórios (advogados), os quais são nomeados para um cartório civil ou para outro cartório de registro de imóveis. O mandato do Tabelião no cartório dura até ele se aposentar ou ser transferido para outro Cartório de Registro de Imóveis.

2. Jurídico-Administrativo

O Brasil não possui um sistema integrado de gestão de propriedades. Portanto, a gestão de propriedades é fragmentada e ocorre em níveis governamentais diferentes, dependendo do tipo

de propriedade e seu uso.[1] O índice de negócios do Banco Mundial fornece uma análise detalhada dos passos, tempo e custo envolvidos durante o registro de uma propriedade no Brasil, assumindo o caso de um empreendedor que quer comprar terras e um prédio no Rio de Janeiro, já registrados e livre de disputa de títulos. O processo implica em pelo menos 13 passos separados. O banco de dados Cadastral e o banco de dados de Registros mantidos pelos cartórios de registro de imóveis não estão integrados e identificadores diferentes são usados para o mesmo pedaço de terra, criando incertezas em torno da identificação da propriedade. Também não há um banco de dados eletrônico para verificar embaraços (embargo, hipoteca, restrições, etc.).[2] De acordo com algumas fontes, a falta de integração e de sistematização do sistema brasileiro de registro de imóveis abre uma porta para o abuso dos proprietários ricos que, às vezes, subornam os cartórios de registro de imóveis para registrar a propriedade de outra pessoa em seu nome.[3]

Recentemente, o Brasil introduziu o projeto "SREI" para modernizar o atual sistema de registro em papel e estabeleceu o Operador Nacional de Registros, responsável pela coordenação dos registros de imóveis entre cartórios de registro de imóveis isolados anteriormente e para definir a arquitetura e modelo operacional para um Sistema Eletrônico de Registro de Imóveis.[4]

No dia 5 de abril de 2017, a Ubitquity anunciou um projeto piloto em parceria com o Cartório de Registro de Imóveis dos municípios de Pelotas e Morro Redondo no estado do Rio Grande do Sul. O objetivo do projeto era criar um programa piloto para o registro oficial de propriedades na região num esforço para ajudar com custos baixos enquanto melhoram a acurácia?, segurança e transparência dos registros de propriedades. Este piloto em curso visa introduzir uma plataforma paralela para replicar estruturas legais existentes de registro e transferência de propriedades. Ao anunciar o piloto, Nathan Wosnack, CEO da Ubitquity articulou os objetivos do projeto: "O blockchain permite que a posse e as disputas de título sejam manipuladas de forma justa e transparente, e serve como backup se o original for destruído ou deslocado."[5] A longo prazo, o projeto antecipa a criação de um sistema que incorpora as características da tecnologia do blockchain para transformar os processos atuais de registro e transferência de imóveis.

---

[1] Eduardo Pereira Nunes, "Um estudo de caso no Brasil: Os Principais Desafios Enfrentados pela Administração de Imóveis," (UN, FIG, PC IDEA Fórum Especial inter-regional da Construção das Políticas de Informação de Propriedades nas Américas, Aguascalientes, México 26 a 27 de Outubro de 2004) 15 https://www.fig.net/resources/proceedings/2004/mexico/papers_eng/ts5_nunes_eng.pdf acessado dia 31 de Julho de 2017

[2] Banco Mundial, 'Fazendo Negócios - Registro de Propriedades no Rio de Janeiro, Brasil' (2016) http://www.doingbusiness.org/data/exploreeconomies/rio-de-janeiro/registering-property acessado dia 31 de Julho de 2017

[3] http://news.trust.org/item/20170706130235-xzkye/

[4] Adriana Jocoto Unger, Flavio S. Correa da Silva, Joao Marcos M. Barguill, 'Tecnologia Blockchain: A última milha para os *Sistemas* Eletrônicos de Registro de Imóveis' (*IPRA-CINDER Revisão Internacional* de Janeiro a Junho de 2017) 52-55

[5] Nathan Wosnack, 'UBITQUITY, A primeira plataforma segura de Blockchain para a Gestão de Documentos Imobiliária, Anuncia Piloto Histórico junto ao Escritório de Registro Imobiliário no Brasil' (*Medium* de 5 de Abril de 2017) https://medium.com/@nathanwosnack_75360/ubitquity-the-first-blockchain-secured-platform-for-real-estate-recordkeeping-announces-historic-46c2b0d9f895 acessado dia 31 de Julho de 2017

3 Legal

O cartório de registro de imóveis é subordinado ao Poder Judiciário do governo, juntamente com os tabeliães, agora sendo nomeados através de concursos públicos.
O cartório de registro de imóveis opera de acordo com a Lei Federal n 6.216 de 30 de junho de 1975, Título IV, Capítulo 2.

Financeiro
A gestão do controle financeiro é feita pelo Tabelião..

Recursos (Físicos)
Em relação às instalações, o escritório está localizado em um edifício, ocupando dois andares inteiros e mais uma sala em um terceiro andar. São três salas para arquivar os registros, uma delas é usada para armazenar registros ativos e semi-ativos, pois é uma sala de fácil acesso.

Recursos humanos
Cada cartório de imóveis geralmente possui 25 funcionários contratados sob regime CLT.
Entre eles estão: três profissionais de TI, um caixa, um no setor de protocolo, sete no setor de registro, oito no setor de certidão, o Sr. Rafael Mezzari é responsável pela segurança na TI e como Oficial de Registro de Imóveis o Sr. Mario Mezzari. A gestão do pessoal é terceirizada.

4 Procedimental

Existem duas atividades relacionadas ao registro de imóveis:

1. Solicitação de informação da propriedade, junto ao setor de certidão/informação, com resposta imediata.
2. Registro de imóveis, que se inicia no setor de Protocolo, vai então para o setor de registro (o qual pesquisa pelo imóvel) e é então mandado para o setor de certidão. No final, se tudo for aceito, o documento de registro de imóvel é produzido e entregue ao solicitado após o pagamento das taxas no caixa

No estado atual, a produção de certidão e o registro de algumas informações são feitos digitalmente e impressos no final (processo híbrido). São impressos os documentos necessários: Certidões Negativas de Propriedade, Cópia do Positivo e o Registro do Imóvel; enquanto o resto permanece no formato digital e são mantidos na instituição: o ato de registro, a matrícula, a certidão de matrícula, a matrícula interna e a escritura pública de compra e venda.

Anteriormente, os livros de índice eram manuscritos (ainda usados, quando necessário), e incluíam:

- Indicador de Nome - classificado pelo nome das pessoas;
- Indicador Real - por endereço, nomes de ruas.

Ainda, há o registro auxiliar que foi usado de janeiro de 1976 a outubro de 1996, que seriam fichas datilografadas e indexadas por matrículas contendo os dados e averbações de um dado imóvel. Com o advento da tecnologia, está guardado com quase nenhum uso, mas que em caso de dúvidas de dados digitais, são utilizados para sua confirmarção.

No que diz respeito ao *B*, ele é usado apenas para testes, com pouco mais de meia dúzia de documentos. Atualmente nada mudou no fluxo da instituição.

5 Documentário

Não há plano de classificação. Não há arquivista na instituição, porque, de acordo com os entrevistados neste estudo de caso, a gestão de documentos no escritório é pragmática.

Os documentos do cartório de imóveis são armazenados em caixas de polietileno ondulado. Estas caixas são classificadas pela data de produção e recebem nova documentação a cada dois à três dias, de acordo com o movimento diário, até a caixa encher. Ainda assim, existe uma grande quantia de arquivos em fichários de metal, dentro do escritório, os quais são usadas para armazenar alguns registros auxiliares.

6 Tecnológico

Existe um sistema de gestão imobiliária preservado em um banco de dados na instituição, mas não há sistema de gestão arquivística ou um repositório arquivístico que cumpra com os padrões ou requisitos reconhecidos nacionalmente ou internacionalmente, como e-ARQ Brasil, Moreq-JUS, Moreq, DoD 5015, etc.

D. Respostas narrativas das questões de pesquisa aplicáveis no projeto:

- *Como a solução Blockchain está sendo usada?*

A solução blockchain será usada para garantir a autenticidade das informações relacionadas à propriedades imobiliárias, isto é, para afirmar com certeza que uma propriedade em particular pertence à uma pessoa em particular. O cartório de registro de imóveis está apenas fazendo um teste com meia dúzia de documentos, para testar a segurança que a metodologia da solução blockchain oferece. O Sr. Mezzari afirma que tal serviço possui um custo muito alto e que eles precisam calcular a relação custo-benefício, mas considera possível usar a solução blockchain em um futuro distante.

- *Qual plataforma Blockchain está sendo usada? Como a solução Blockchain está usando a informação? Como a solução Blockchain opera?*

A solução usa a plataforma Ubitquity do blockchain, versão 1.1 Colu's API (alpha).
A solução Ubitquity opera usando o modelo de negócios: *software-as-a-service (SaaS)*, para o registro de transações de propriedades em nome de companhias e agências governamentais. São cobradas taxas para adicionar ou modificar documentos na plataforma blockchain. Uma visão geral da plataforma Ubitquity é retratada na Figura 2 abaixo.

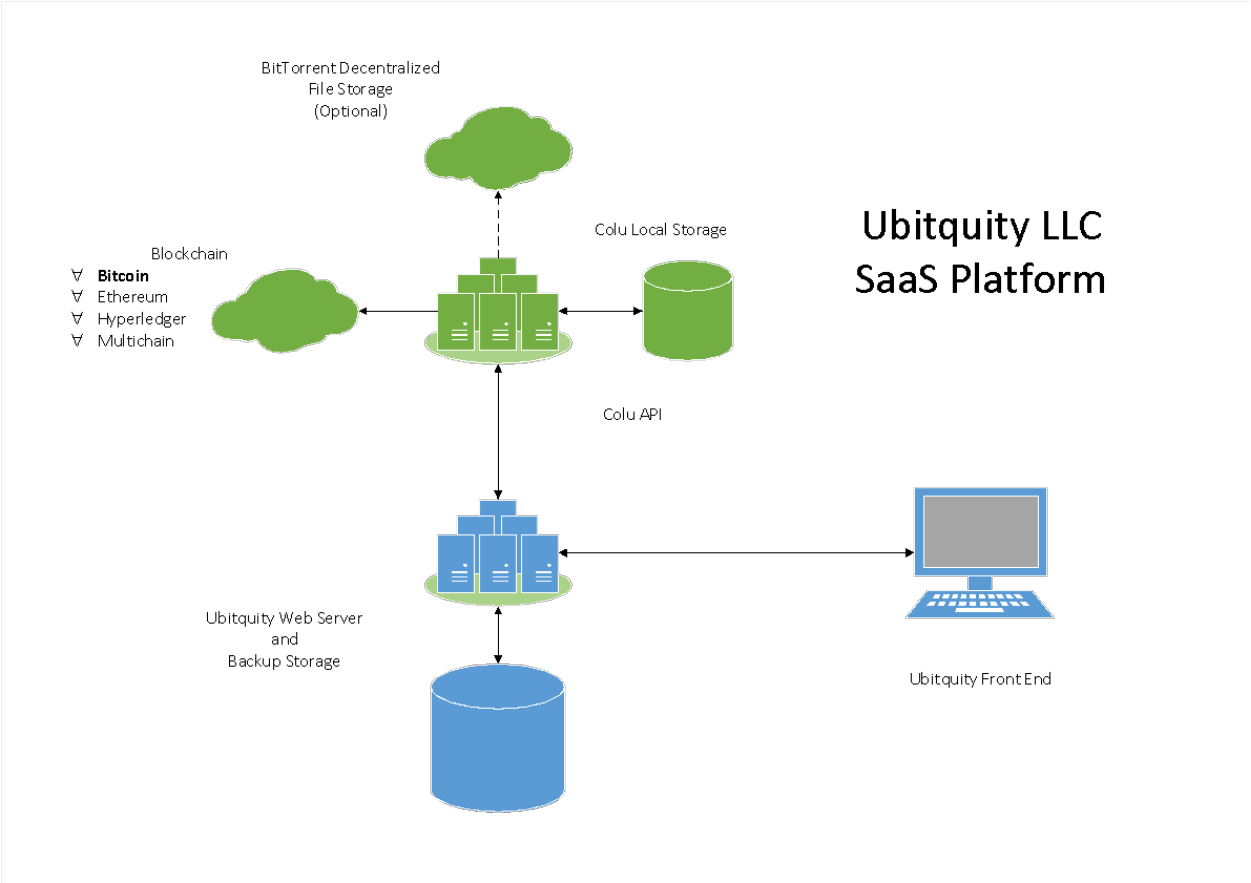


Figura 2. A Arquitetura da Plataforma Ubitquity[6]

A solução abrange um *front end* web (veja a captura de tela do *front end* na Figura 3 abaixo), que captura informações tomadas do "Livro 2" - o registro geral de imóveis do cartório de imóveis[7], assim como um servidor web e armazenamento de backup. Livro 2, o registro geral de imóveis, existe como um banco de dados, contendo o número de registro da propriedade, o nome do dono, o endereço da propriedade, assim como a imagem da propriedade, fotos de livros, e a certidão.

[6] Diagrama fornecido ao autor pela Ubitquity

[7] Governo Brasileiro, Título IV, Capítulo 2 *Lei Nº 6.216* (30 de Julho de *1975*) http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/leis/L6216.htm#art1 acessado dia 31 de Julho de 2017

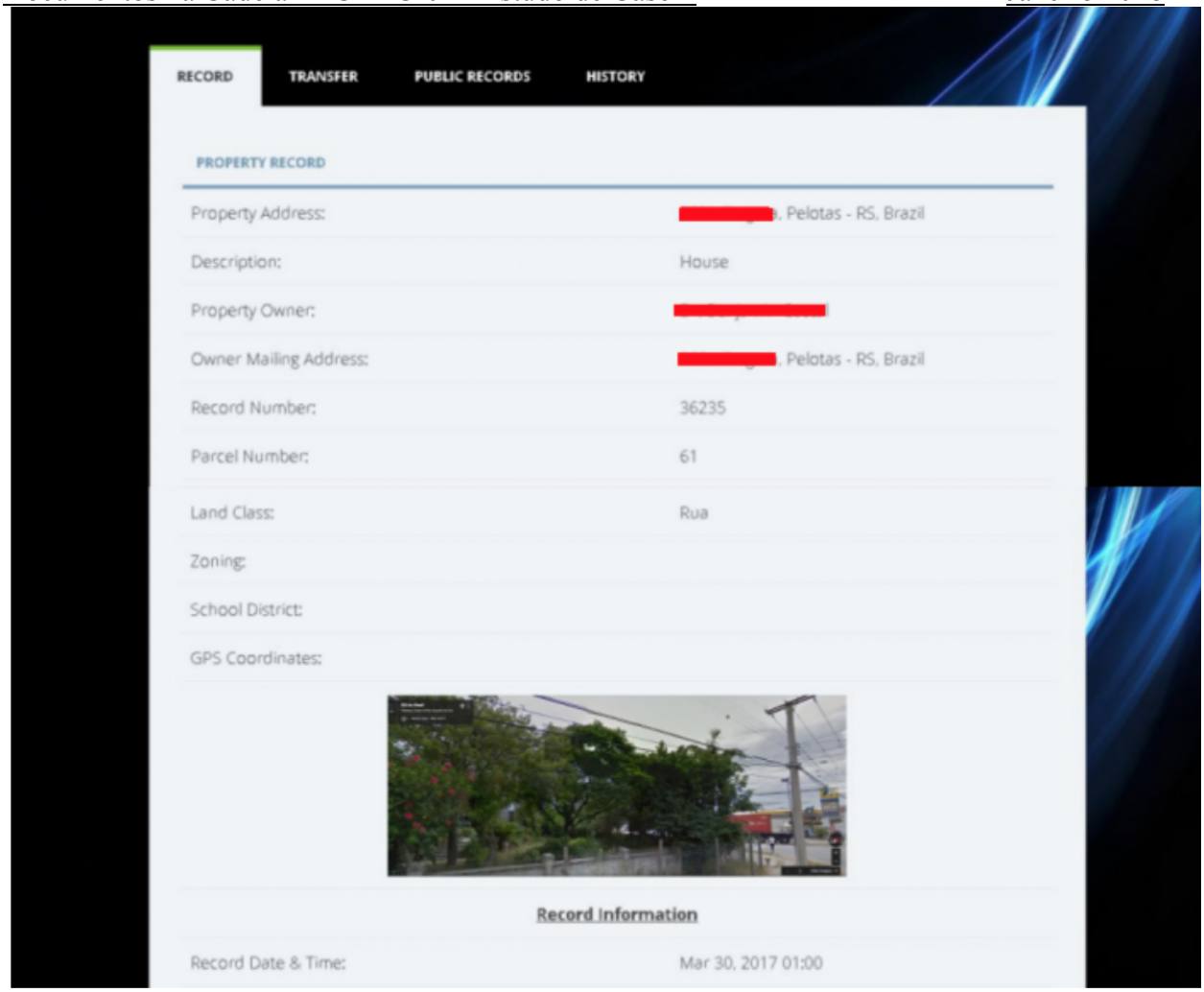


Figura 3. Interface de usuário do *front end* da Ubitquity. A captura de tela mostra uma transferência de propriedade da casa de um médico no sul de Pelotas que foi inserida no dia 30 de Março de 2017. A informação do endereço foi dada à Ubitquity como um teste feito pelo Cartório de Registro de Imóveis, e desde então, mais registros foram adicionados à plataforma, ambos da cidade de Pelotas e de Morro Redondo.[8]

Estes componentes se comunicam com o Colu's API, traduzindo o que é integrado usando a interface de usuário do *front end* para um formato que permita ativos (ou seja, propriedades) e transações envolvendo esses ativos (ou seja, transferência de propriedades), a serem registradas em um blockchain. Atualmente a solução usa o protocolo Colu "Colored Coins" para registrar transações no blockchain Bitcoin; entretanto, Ubitquity pretende migrar do Colu para usar o protocolo "Colored Coins Open Assets" a fim de garantir que a solução esteja aderindo às melhores práticas para armazenamento de dados dentro da jurisdição.[9] O plano é conectar diretamente com o protocolo descentralizado Colored Coin o qual será instalado de acordo com as jurisdições Brasileiras, assim aderindo a quaisquer regras de exportação de dados.[10]

Colored Coins é um grupo de protocolos e métodos para representar e gerenciar ativos do mundo real, assim como ativos imobiliários, como uma camada de dados no topo de uma

[8] Luke Parker, 'O Brasil pilota uma solução de Bitcoin para o registro de imóveis (*Brave Newcoin* 9 de abril de 2017) https://bravenewcoin.com/news/brazil-pilots-bitcoin-solution-for-real-estate-registration/ acessado dia 31 de Julho de 2017

[9] Email de Nathan Wosnack ao autor em 27 de Julho de 2017

[10] Email de Nathan Wosnack ao autor 18 de Setembro de 2017.

blockchain. Neste caso, Bitcoin está sendo usado como a camada de registro do blockchain, mas é possível usar outras blockchains[11]. A implementação de *Colored Coins* desenvolvida por Colu, e lançada em Junho de 2015, anexa metadados à saída de transações usando o campo *OP_RETURN* bem como um endereço de multi assinatura ("*multisig*") quando necessário.[12] Uma *multisig* é um esquema de assinatura digital que permite a várias partes controlar parcialmente um endereço ou uma carteira de Bitcoin . Quando *multisig* é implementada, se alguém quer completar uma transação, como transferir posse de uma propriedade, eles precisam de outras pessoas para assinar a sua transação para que a transação seja completa. O número de assinaturas necessário é combinado anteriormente quando o endereço é criado.[13] Endereços de *multisig* podem ser usados para armazenamento quando nem todo espaço alocado para armazenar as assinaturas digitais for usado; por exemplo, quando apenas uma das três assinaturas é usada, há 32 bytes de espaço adicional para cada assinatura sem uso que pode armazenar dados. Isso permite o armazenamento de dados adicionais "na cadeia" em outro espaço, além do espaço limitado ao número de bytes disponíveis usando *OP_RETURN*.[14] O Armazenamento de informação em cadeia desta maneira permite a associação desse resultado da transação (mais comumente referida como "utxo") a um pedaço de propriedade - um processo conhecido como "*coloring*" (colorindo), por isso o uso do rótulo *Colored Coins* como o nome do protocolo.

Uma vez que o campo *OP_RETURN* e o uso de multisigs são ainda limitados e talvez sejam insuficientes para a quantia de dados que um usuário deseja associar com uma transação em particular, Colu's "*coloring scheme*" permite a associação de quantias ilimitadas de metadados (ex. nome, endereço, foto da propriedade, localização, valor e etc) através do uso de arquivos de torrent, disponíveis ao público, assim como descrito na Caixa 1.

[11] O protocolo Colored Coins, e portanto, em teoria a plataforma Ubitquity, é compatível com outras blockchains assim como a Multichain, Ethereum, e Hyperledger.

[12] 'Colored Coins' (*Bitcoin* Wiki 2015) https://en.bitcoin.it/wiki/Colored_Coins#Colu.27s_ColoredCoins.org_Block_Explorer accessed 31 July, 2017

[13] Projeto InterPARES de Terminologia de Confiança (n15)

[14] 'O que são transações de multi-assinaturas (*Bitcoin Stack Exchange* 2017) https://bitcoin.stackexchange.com/questions/3718/what-are-multi-signature-transactions accessed 31 July, 2017; Note que, com o recente *forking* do Bitcoin blockchain, tamanho de bloco, e portanto a quantia de dados que podem ser armazenados na cadeia, aumentou na nova versão BCC da Bitcoin blockchain.

Caixa 1. Registrando dados através do protocolo Colored Coins, Colu API[15]

Nós começamos tentando encaixar tudo em 80 bytes depois do comando *OP_RETURN*.

Sem Metadados : há sempre espaço suficiente para colocar todas as instruções de manipulação de ativos depois do *OP_RETURN*.

Com Metadados : Há sempre info hash de torrent SHA1 que precisa ser registrado no blockchain.

Se o SHA-256 dos metadados não for necessário para a verificação, o info hash de torrent SHA1 sempre está codificado dentro do *OP_RETURN*.

Se um SHA-256 dos metadados for solicitado, não haverá espaço suficiente para ele **e** para o info hash de torrent SHA1 em 80 bytes do *OP_RETURN* e portanto o hash SHA-256 deve ir para um endereço de *multisig*.

Se possuirmos espaço suficiente sobrando dentro dos 80 bytes disponíveis no *OP_RETURN* para o info hash de torrent SHA1 então usaremos (1|2) endereço *multisig* para armazenar o SHA-256 dos metadados.

Caso contrário quando não pudermos encaixar o info hash de torrent SHA1 dentro do *OP_RETURN* ambos SHA-256 dos metadados e o info hash de torrent SHA1 serão codificados em (1|3) endereço *multisig*.

Desta maneira, dados ou metadados relacionados aos ativos podem ser armazenados e associados com a transação usando o BitTorrent. Isso é um protocolo peer-to-peer no qual os pares coordenam a distribuição dos arquivos solicitados, assim como os nós do Bitcoin coordenam o registro de transações em um *ledger* distribuído. E, como com Bitcoin, pares podem ser localizados em qualquer lugar do mundo. A existência contínua dos dados *online* depende do último, preferivelmente muitos pares, armazenando os dados baixados e continuando a participar da rede pública do BitTorrent. Em teoria, Colu maneja o upload do conteúdo dos metadados para o BitTorrent, processo chamado de "*seeding*"(semeando), testado pela Ubitquity de forma bem sucedida. Contudo, por ora, Colu está armazenando os metadados do projeto piloto em um servidor que não pode ser acessado pela internet e apenas semeará dados para o BitTorrent por um pedido da(o) Ubitquity.

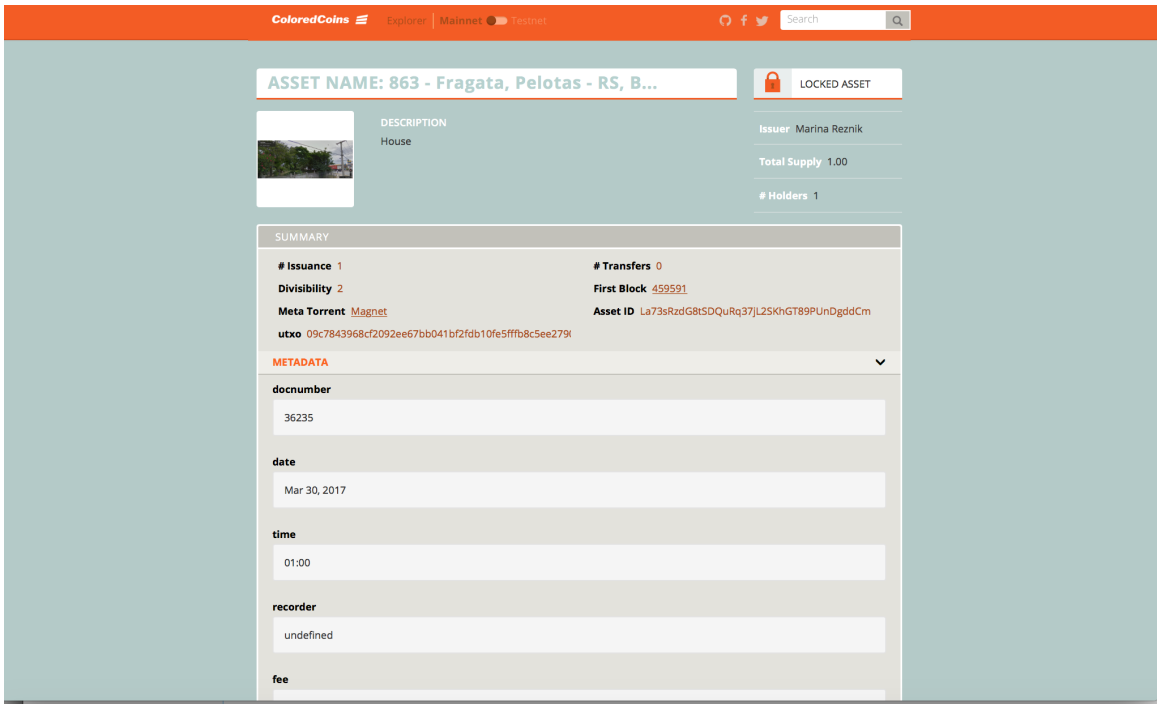
Outros métodos possíveis de armazenamento de dados conectados a transações imobiliárias registradas através da plataforma Ubitquity incluem o estabelecimento de um consórcio privado para os torrents semente, ao invés de usar a rede do BitTorrent, usando outra solução de armazenamento descentralizada, assim como *Inter Planetary File System (IPFS),* ou - mais tradicionalmente - configurando armazenamento em nuvem ou em um banco de dados.

Um link magnético (veja a Figura 4) é um link em hipertexto que contém informações que o cliente do torrent usa para encontrar dados conectados a uma transação em blockchain que um usuário deseja baixar do BitTorrent. Este link oferece uma maneira simples de baixar arquivos dos pares no BitTorrent sem a necessidade de executar um servidor de torrent. Links magnéticos podem, assim serem distribuídos por email, mensageiros, interfaces da web e outras formas de

[15] 'Colored Coins – Especificação-protocolo-Colored-Coins – Esquema de Coloração' (*Github* 2016) https://github.com/Colored-Coins/Colored-Coins-Protocol-Specification/wiki/Coloring%20Scheme 31 July, 2017

comunicação de maneira que qualquer pessoa tenha acesso ao conteúdo do BitTorrent.[16] Portanto, para baixar os conteúdos, um usuário com um cliente torrent (como por exemplo o uTorrent) é capaz de executar um link magnético em seu navegador para iniciar um download - desde que o conteúdo esteja sendo semeado à rede do BitTorrent.[17]

A *Coloring* das transações por blockchain facilita a identificação, busca e recuperação de transações assim como no exemplo da Figura 4. Neste exemplo, o imóvel é representado pela ID do ativo, o qual corresponde a um símbolo colorido. Conduzir uma pesquisa de título envolve pesquisar pela ID do ativo usando o mecanismo de pesquisa pública *Colored Coin*, a qual retorna todas as transações envolvendo este ativo (veja a Figura 5). Desta maneira é teoricamente possível visualizar o título da posse transferida à uma pessoa diferente voltando através do histórico transacional de um símbolo colorido específico (ou seja, aquele que representa um pedaço de imóvel). No exemplo abaixo, contudo, nenhuma transação de transferência é encontrada porque este acesso representa o primeiro registro do título para posse no *blockchain*. O *hash utxo* fornecido nos resultados da pesquisa também permite um usuário a pesquisar pela transação, verificar sua validade no *blockchain* público *Bitcoin* como o exemplo na Figura 6.



[16] Martin Brinkman, 'O que é um link magnético e como ele se difere dos torrents?' (*ghacks.net* 5 de Junho de 2010 editado no dia 2 de Dezembro de 2012) https://www.ghacks.net/2010/06/05/what-is-a-magnet-link-and-how-does-it-differ-from-torrents/ acessado dia 31 de Julho de 2017

[17] Bram Cohen, 'A especificação de protocolo do BitTorrent' (*BitTorrent.org,* 4 de Fevereiro de, 2017) http://www.bittorrent.org/beps/bep_0003.html acessado em 31 de Julho, 2017

Figura 4. Resultados retornados para a transferência da casa de um médico no dia 30 de Março de 2017 usando a plataforma Ubitquity. A pesquisa foi conduzida usando o mecanismo de pesquisa público *Colored Coins* para ativos digitais, baseado na implementação do Colu *Coloredcoins*.[18]

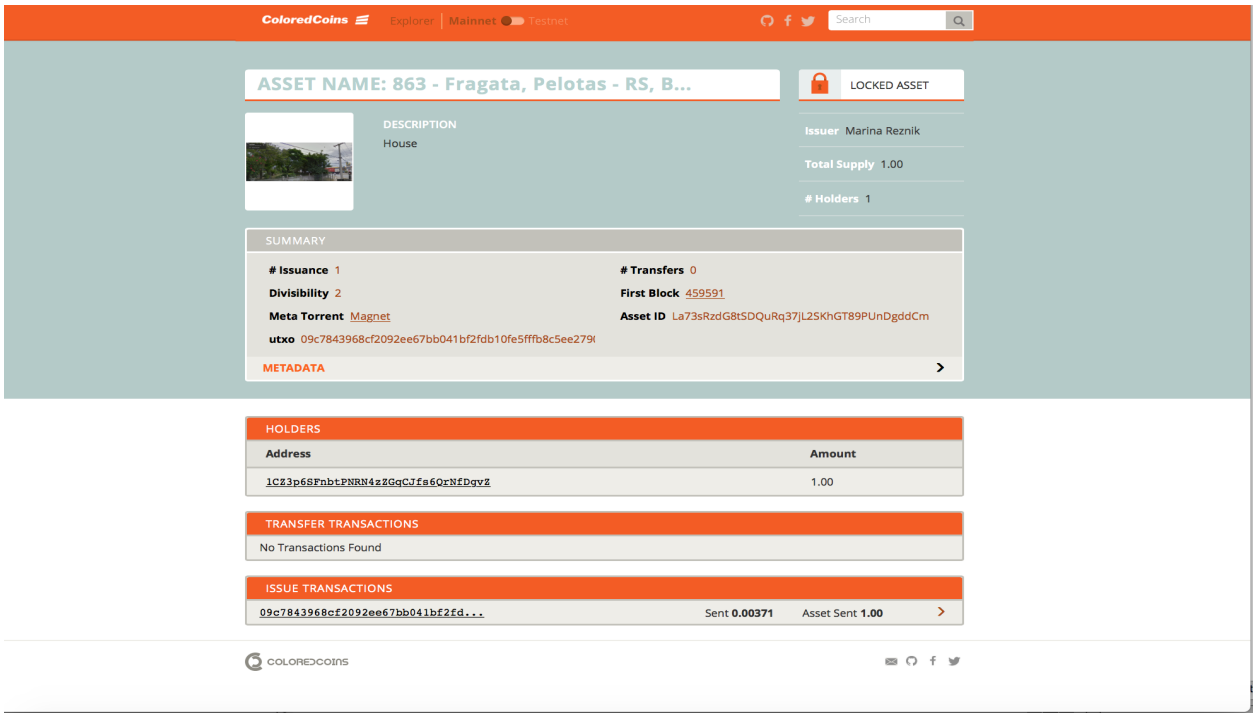


Figura 5. Resultados da pesquisa por título considerando um pedaço de propriedade vendida no dia 30 de Março de 2017 usando o Explorador *Coloredcoins*.

[18] Veja <http://coloredcoins.org/explorer/asset/La73sRzdG8tSDQuRq37jL2SKhGT89PUnDgddCm/09c7843968cf2092ee67bb041bf2fdb10fe5fffb8c5ee27909331d1eb6032852/0>

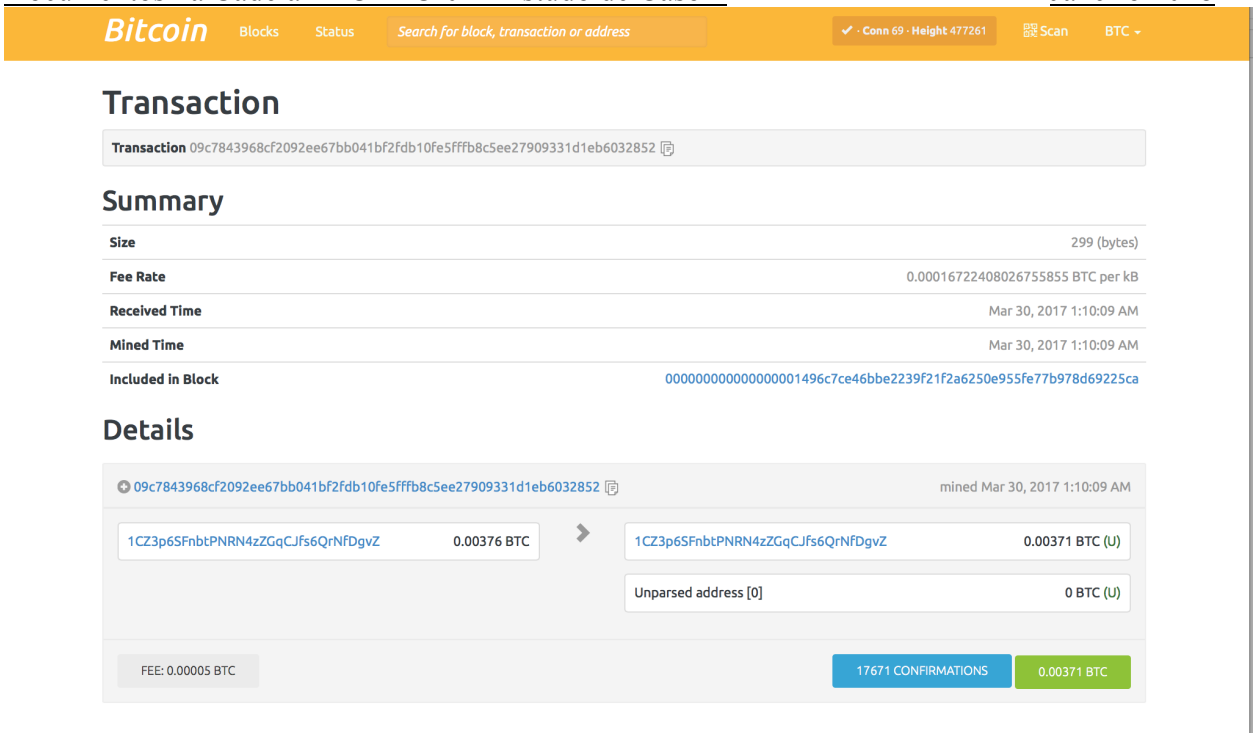


Figura 6. Resultados da pesquisa das transações do dia 30 de Março de 2017, usando o Explorador de Blocos Bitcoin[19]

A solução não incorpora a gestão de documentos ou a preservação digital e não é um repositório digital confiável; ele apenas mantém a informação sobre o imóvel (cartório x proprietário) com uma assinatura digital.

- *De que maneira o Blockchain trabalha perante a lei?*

Esta seção apresenta a discussão de alguns problemas relacionados a parte legal e financeira associados com o uso de blockchains para gestão de documentos.

Reconhecimento legal, admissibilidade e peso

Um documento confiável "do ponto de vista arquivístico" não implica necessariamente em um documento juridicamente confiável. O documento também deve ser reconhecido e aceito perante a lei como um memorial de transação, o que frequentemente requer, atualização de legislação relevante para reconhecer o registro imobiliário baseado em blockchain, como algumas jurisdições começaram a fazer[20]. Entre as leis que necessitam serem atualizadas, estão aquelas relacionadas à assinatura de contratos. A aceitação legal de assinaturas digitais é uma condição prévia necessária para aceitação de documentos baseados em blockchain como documentos juridicamente vinculados às transferências de imóveis. Em casos nos quais apenas

[19] Veja <https://blockexplorer.com/tx/09c7843968cf2092ee67bb041bf2fdb10fe5fffb8c5ee27909331d1eb6032852>

[20] Sheppard Mullen, 'Nevada aprova lei Pro-Blockchain,' (14 de Junho de 2017) http://www.jdsupra.com/legalnews/nevada-passes-pro-blockchain-law-15604/ acessado dia 31 de Julho de 2017

assinaturas físicas são aceitáveis, a lei pode apresentar uma barreira para o uso do registro de transações de propriedades baseado em blockchain.[21] Atualmente não existe regulação pelo estado reconhecendo o registro de propriedades baseado em blockchain no Brasil. Participantes do estudo indicaram que reconhecer tais documentos poderia ser ameaçador aos governos, porque o blockchain e o Bitcoin não são vulneráveis à pressões políticas, desintermediando o enorme poder do governo.

Localização de dados, proteção e privacidade

As leis de localização de dados podem decorrer de leis e regras que requerem retenção de documentos em uma premissa comercial ou de leis relativas à proteção e à privacidade de dados aliados à tecnologia.[22] Para países que dependem do armazenamento de elementos de seus documentos públicos no Blockchain do Bitcoin, ou em qualquer blockchain que não opere inteiramente dentro de um país de jurisdição soberana em particular, é necessário considerar se o sistema cumpre com a localização dos dados, proteção dos dados e leis e regras de privacidade. No caso do piloto Brasileiro, os arquivos dos metadados da plataforma contendo detalhes de transferência imobiliária são mantidos em um servidor Colu localizado em Israel. Embora atualmente não existam leis ou regras que impeçam esta arquitetura,[23] o Ubitquity está ativamente procurando por provedores dentro do Brasil para garantir a aderência pela boa prática da manipulação de dados e em antecipação de possíveis requisitos de localização de dados.[24]

- *De que maneira o Blockchain afeta os outros?*

No Brasil ainda não há regulamentação para o uso do blockchain. Governos em geral têm medo deste tipo de tecnologia, porque o Blockchain e o Bitcoin habilitam a possibilidade da existência de um Banco Central regulado por fórmulas matemáticas como as assinaturas digitais. Além disso, esta tecnologia não é vulnerável à pressões políticas, que é percebido ao tirar poder do governo.

[21] Mats Snäll (n 62) 7

[22] Nigel Cory, 'Cross-Border Data Flows: Where Are the Barriers, and What Do They Cost?' (*Information Technology & Innovation Foundation*, 1º de Maio de 2017) https://itif.org/publications/2017/05/01/cross-border-data-flows-where-are-barriers-and-what-do-they-cost acessado dia 31 de Julho de 2017

[23] Em Setembro de 2013, o Brasil começou a considerar uma política que força as empresas virtuais, como a Google e o Facebook, a armazenar dados relacionados a Brasileiros em bancos de dados locais. Isso retirou esta provisão da cópia final do projeto de Lei. Além disso, em 2016, as agências governamentais Brasileiras, incluindo a Secretaria da Tecnologia e Informação do Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão, incluiram a localização forçada de dados como requisito para contratos públicos envolvendo serviços de computação em nuvem [Veja Cory (n111)]

[24] Para orientação sobre boas práticas, a Ubitquity vem seguindo as 7 melhores práticas da American Land Title Association [Veja American Land Titles Association, 'ALTA Best Practices Framework: Práticas recomendadas para o seguro de títulos e as empresas de acordos, Versão 2.5' (ALTA 7 de Outubro de 2016)

Quando o blockchain autentica transações entre partes que não confiam umas nas outras, isso dá ao mercado financeiro o que a internet trouxe para a informação. Isso habilita a transmissão de informações financeiras instantâneamente ao redor do mundo com (supostamente) pouco custo.

- *De que maneira o BlockChain afeta a confiabilidade e a preservação dos documentos a longo prazo?*

Esta seção apresenta uma avaliação teórica arquivística da solução acima mencionada.

Na ciência arquivística, um documento é dito confiável se é avaliado como exato, confiável, e autêntico. Esses atributos principais podem ser decompostos como mostrado na Figura 7. Cada uma dessas caracterìsticas é discutida abaixo em relação às soluções apresentadas na sessão anterior.

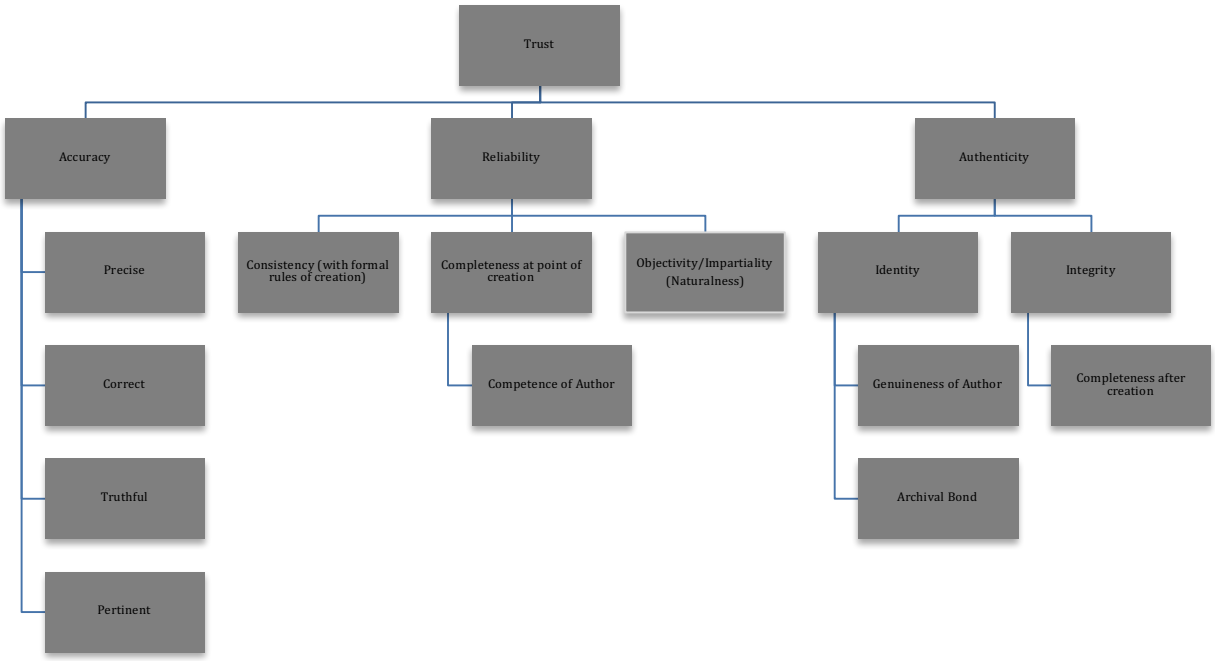


Figura 7: Uma taxonomia de conceitos chave arquivístico e seu relacionamento com a confiança.[25]

Acurácia. Acurácia é "O grau em que cada dado, informação, documento ou registros são precisos, corretos, verdadeiros, livres de erro ou distorção, ou pertinente ao assunto."[26] Acurácia, portanto, refere-se diretamente ao valor de confiança do conteúdo (fatos) do documento. Embora um dos projetos seja melhorar a acurácia dos documentos de transação

[25] Renderização própria do autor

[26] R. Pearce-Moses, (ed) 'Acurácia' na base de dados da terminologia de confiança InterPARES (2017) http://arstweb.clayton.edu/interlex/expandedSearch.php?term=accuracy acessado 6 de Abril de 2017

imobiliária, não há *nada inerente no blockchain que altere fundamentalmente a acurácia do registro*. Ao invés disso, a acurácia é dependente dos controles processuais e técnicos relacionados à inserção de dados nesses sistemas. Se os dados forem derivados *ex postfacto* de um banco de dados de registros de imóveis, como no caso do atual piloto do Ubitquity no Brasil, a acurácia dos registros das transações imobiliárias depende da acurácia dos registros lançados no registro original de posse do imóvel assim como o que está transcrito no novo sistema de registro de transações baseado em blockchain. É possível aumentar a acurácia dos dados transferidos de tais sistemas usando os controles e auditorias do sistema. Por exemplo, nos casos em que dados são manualmente transferidos de um documento original em papel para um sistema computadorizado baseado em blockchain, poderia se utilizar *multisigs* para melhorar a acurácia dos dados transferidos para a blockchain, exigindo-se uma chave a ser utilizada para registrar a entrada, e uma ou mais chaves para validar a correção dos dados inseridos no sistema do blockchain (ou seja, uma verificação de que os dados combinam). Os papéis poderiam ser divididos entre o pessoal de dentro do cartório (ou seja, um funcionário responsável pela inserção de dados e outro funcionário para o controle de qualidade) ou entre o pessoal de dentro do cartório e a companhia que provê o sistema de registro baseado em blockchain. Para casos nos quais os dados são transferidos de um registro computadorizado para um sistema baseado em blockchain, poderia se calcular o *hash* de um documento original no registro e automaticamente comparado com o *hash* de entrada do seu espelho no sistema de transação imobiliária baseado em *blockchain*. Uma comparação dos *hash* asseguraria que os documentos combinam antes de um envio final ao *blockchain*. A prova da acurácia dos documentos baseados em *blockchain* poderia ser acrescentada como metadado ao registro de transação do *blockchain* (ou seja, através da inclusão de *hash* do documento original com os metadados associados com a transação do *blockchain*). Isto poderia ser desenhado para funcionar de maneira similar ao protocolo *Colu Colored Coin* o qual manipula a inserção de dados de *hash* semeados para o BitTorrent, conforme descrito na Caixa 1. Note que esta abordagem apenas asseguraria que os documentos da transação imobiliária fossem transcritos com acurácia a partir do registro original para o sistema baseado em *blockchain*, não que os documentos fossem acurados desde o início.

Se os dados são contemporaneamente derivados de uma transação imobiliária, assim como através da inserção final do usuário ou de dados retirados de sistemas vinculados (comparado ao piloto do Cartório de Registro de Imóveis da Suécia), a acurácia depende do grau em que os dados originais são precisos, corretos, confiáveis, etc. Nesses casos,o aumento da probabilidade que os dados sejam acurados, depende do estabelecimento de controles e restrições na inserção de dados (por exemplo, as restrições de singularidade, restrições de valores lógicos, etc.) e de requisitos para conexão dos documentos de transação que suportem ou corroborem a veracidade dos dados inseridos no sistema (por exemplo, o requisito para upload e anexação de cópias digitais das escrituras de imóveis).

Uma questão que surge frequentemente em relação ao tratamento dos documentos no *blockchain* é do que fazer quando informações imprecisas são descobertas. Uma vez que o *blockchain* é destinado a prover um *ledger* imutável, as informações não podem (ou, mais precisamente, não deveriam) simplesmente ser sobrescritas ou atualizadas como a tecnologia de banco de dados tradicional. Até agora nenhuma das informações coletadas sobre a solução indicou como este requisito será manipulado, mas em outras soluções, correções para registros transacionais no *blockchain* têm sido feitos através da inserção da transação que corrija as informações. Um desafio com esta abordagem é de assegurar que um usuário final ou sistema conectado estão acessando a última versão da transação. Por exemplo, se um usuário está restaurando as informações usando o *hash* utxo (transação A), mas houve outra transação

(transação B) a qual atualizou informações relacionadas ao *hash* anterior, uma busca usando o *hash* para a transação A pode não revelar a existência da transação B e o usuário poderá apenas ver as informações desatualizadas. O risco disso ocorrer é menos provável quando os ativos estão "coloridos", uma vez que um usuário será capaz de pesquisar por todas as transações relacionadas ao ativo, e, portanto, de ver uma transação atualizando informações relacionadas à uma transação anterior. Em princípio, quaisquer soluções que instanciam e preservam a relação orgânica (veja abaixo) devem ser capazes de resolver esse problema de maneira similar. Entretanto, um problema não resolvido ocorre em um cenário envolvendo o uso do original da transação errada em uma *downstream*, do sistema desconectado ou do manual de transação (por exemplo, uso do título da propriedade como uma segurança para um empréstimo). Neste caso, a transação em *downstream* poderá ser invalidada pela falta de acurácia do registro de suporte baseado em *blockchain*. Neste caso, irá incumbir aqueles que devem possuir informações acuradas sobre posse de terras para ver a certificação subsequente do título da terra (por exemplo, através da solicitação de um certificado de título da autoridade de registro de terras).

Confiabilidade. Na ciência arquivística, o termo confiabilidade se refere à "credibilidade de um documento arquivístico enquanto uma afirmação do fato, isto é, à *sua capacidade de defender os fatos aos quais se refere* (ênfase adicionada)."[27] Portanto, um original do título de registro do imóvel apoia a transferência do título de um pedaço da propriedade para um novo proprietário. Em algumas jurisdições, o registro é o ato que na realidade da efeito à transferência de terras; em outras jurisdições, o registro serve apenas para fornecer provas de que o ato foi realizado (de maneira similar à um ato de casamento), e a execução de um documento que transfere a escritura de título da efeito à transferência de terras.

Um sub componente importante da *Confiabilidade* é a existência de regras formais de procedimentos para a produção e a manutenção dos documentos, e a prova de que um dado documento foi produzido e mantido de maneira consistente com estes procedimentos. No caso dos documentos de transação imobiliária, estes procedimentos - pelo menos de alto nível - são definidos pela lei.

Atualmente, a consistência dos documentos mantidos na plataforma Ubitquity - em que os dados são armazenados *ex postfacto* a partir do registro original do imóvel - com procedimentos formais para produção e manutenção dos documentos depende de duas condições: 1) a consistência dos documentos originais nos quais os documentos do *blockchain* são baseados com regras formais de produção e manutenção dos documentos, conforme definido pela lei;e 2) a existência de regras formais de produção de maneira a gerar o "espelho" dos documentos no *blockchain* de maneira confiável. Regras para a conclusão de um cadastro e seu assentamento em um registro imobiliário são definidas pelo Título IV, Capítulo 2 da Lei Nº 6.216 de 30 de Junho de 1975.[28] As regras para a produção de um documento "espelho" na plataforma Ubitquity ainda não foram resolvidas, dada a novidade projeto piloto, mas será necessário assegurar a produção do documento de cadastro baseado em *blockchain* de maneira compatível com os requisitos legais e esta *confiabilidade* inicial não será perdida no processo de transcrição de documentos preexistentes para o *blockchain*. tabela 1 apresenta uma comparação dessas regras com os metadados inseridos no sistema do Ubitquity. Há uma variação significativa entre o que é captado na plataforma Ubitquity e o que é requisitado pela lei para o registro do imóvel, e dessa maneira, se as informações juridicamente requisitadas estiverem faltando, ou as

[27] Luciana Duranti e Corrinne Rogers, 'Confiança em Documentos Digitais: Uma área jurídica cada vez mais turva' [2012] 28.2 *Computer Law & Security Review* 525
[28] Governo Brasileiro, Lei Nº 6.216 (n 41)

informações na plataforma Ubitquity não corresponderem ao que está documentado no registro, poderia levar a uma disputa jurídica contestando a validade do registro.

Tabela 1. Comparação dos requisitos de cadastro de registro de acordo com a Legislação Brasileira com os metadados documentados na solução *blockchain* Ubitquity para documentação de transferência de imóvel

Requisitos de Registro	***Requisitos de cadastro de registro***	***Metadados do Ubitquity***
Número de Registro	N/A	Número do Documento Número do livro (RG2)
Data	Data	Data
N/A	N/A	Hora
N/A	N/A	Registrador (indefinido)
		Taxa (campo vazio)
Identificação do imóvel, gerada a partir da indicação de suas características e acareação, localização, área e denominação, se rural; ou número da rua, se urbano; e sua designação cadastral, se existir	N/A	Endereço postal (863 - Fragata, Pelotas - RS, Brasil) Número do Loteamento (61) Classificação (Rua) Zona (campo vazio) Escola (campo vazio) Latitude (campo vazio) Longitude (campo vazio) Estrutura (campo vazio) Ocupação (campo vazio) Uso (moradia residencial) Unidades (1) Condição (campo vazio) Fogo (campo vazio) Danos (campo vazio) Violação (campo vazio) Manutenção (campo vazio)
Nome, domicílio e nacionalidade do dono, assim como:	O nome, domicílio e nacionalidade do transferidor, ou do devedor, ou do comprador, ou do credor, e:	Concessor (campo vazio) Beneficiário (Nome pessoal do beneficiário incluso)
No caso de um indivíduo, o estado civil, a profissão, o número do CPF ou o Registro Geral de Identidade, ou na sua ausência, sua associação	No caso de pessoa natural, o estado civil, a profissão e o número CPF ou o Registro Geral de Identidade, ou, falhando nisso, seu/sua associação	Não há campo separado para profissão/estado civil mas essa informação está indicada no campo do Nome. Informações da identidade do corroborador não é fornecida.
No caso de entidade jurídica, o nome registrado e o número de CNPJ	No caso de entidade jurídica, o nome registrado e o número de CNPJ	N/A
N/A	Título da transmissão ou o destino:	
Número de registro anterior.	N/A	N/A
N/A	Modelo do título, sua origem e caracterização;	Arquivo de Escritura (campo vazio) Arquivo de Escritura 2 (campo vazio)
N/A	Valor do contrato, da coisa ou do débito, termos, condições e outras especificações, incluindo interesse, caso exista.	Valor de venda (campo vazio) Valor do Imóvel(6141000) Bigdvalue (campo vazio) dataavaliação (campo vazio)

N/A	N/A	Ícone (imagem) (link para uma imagem do imóvel)

Outro aspecto importante da confiabilidade arquivística é a completude. Em termos arquivísticos, a completude está conectada à natureza transacional dos documentos e se refere à presença de todos os elementos requisitados pelo produtor e um sistema jurídico-administrativo para que o documento seja capaz de gerar consequências.[29] Isso tipicamente inclui assinaturas e datas de criação.[30] Portanto, um contrato de venda de imóvel que não possui uma assinatura ainda é uma barreira em várias jurisdições, e é um dos fatores que impede a completa transição para implementação do registro imobiliário em *blockchain* no Brasil. *A* datação de documentos de transação de imóveis é também potencialmente um problema do registro imobiliário em *blockchain*. Apesar das transações do *blockchain* serem ordenadas cronologicamente, e frequentemente carimbadas, carimbos de tempo gerados pelo sistema podem estar fora de sincronia ou sem relação ao tempo do calendário. Além disso, o tempo da validação atual de transações pode estar sujeito a fatores sem relação ao tempo atual da transferência do imóvel (por exemplo, o tempo necessário para minerar uma transação).[31] Portanto, pode ser necessária a criação de uma conexão adicional entre a transação e o tempo do calendário através de, por exemplo, a publicação do *hash* da transação em um diário.[32]

Um documento confiável também é o que possui elementos físicos e formais que são consistentes com documentos autênticos de tipo e proveniência semelhantes (por exemplo, em sistemas de gestão de documentos em papel, se a tinta usada para escrever o documento é da mesma época da suposta data do documento, ou se o estilo da linguagem do documento é consistente com outros documentos relacionados que são aceitos como autênticos).[33] Com o modelo de gestão de documentos em *blockchain* sendo muito novo e, até agora, não havendo padronização, especialmente no contexto dos projetos piloto, há a possibilidade de inconsistência de elementos formais até entre documentos do mesmo tipo e proveniência.

A confiabilidade também depende da competência do autor de um documento para executar uma transação e possuir poder suficiente para dar efeito ao resultado pretendido da transação.[34] Deve ser possível estabelecer que as partes envolvidas no contrato consintam livremente celebrar o contrato, que eles não eram incapacitados ou limitados nos poderes para realizar a transação, que as partes tinham mente sadia e que, se possuíssem uma representação jurídica, esta representação possuiria o poder para representá-la.[35] É difícil imaginar como um sistema de *blockchain* sozinho pode ser usado para estabelecer tais fatos.

O que pode ser alcançado no âmbito de um sistema de *blockchain*, uma vez independentemente verificada a competência das partes para a transação, é o estabelecimento de procedimentos que determinem estritamente quais usuários poderiam modificar informações relacionadas a um pedaço de propriedade. Claramente, para prevenir fraudes e evitar a perda da habilidade

[29] R. Pearce-Moses (ed), 'Completude' na base de dados da terminologia de confiança InterPARES (2017) http://arstweb.clayton.edu/interlex/expandedSearch.php?term=completeness acessado dia 6 de Abril de 2017

[30] Luciana Duranti, 'Autenticidade e Confiabilidade: os conceitos e seus envolvimentos [1995] 39 *Archivaria* 5-10.

[31] Gallego (n 21)

[32] Esta é uma abordagem empregada em soluções de *blockchain* "*Enigio e Guardtime"*, por exemplo

[33] Ibid

[34] Duranti e Rogers (n 68)

[35] Gallego (n 21)

transferir a posse de um ativo no futuro, isso deve ser fortemente controlado e cuidadosamente refletido, tanto em relação a um cenário em que a autoridade de registro imobiliário sozinha (ou o agente que opera em seu nome) documente as informações, como em um cenário no qual múltiplas partes interessadas atualizem as informações assim que o processo de transferência de título progrida (por exemplo, o futuro estado proposto para o piloto Brasileiro ou o estado atual do piloto Sueco).

Em qualquer sistema, como o registro de transação imobiliário baseado em blockchain, que depende da criptografia, aquele que detém a chave, em teoria detém o poder para a transferência imobiliária, embora na prática isso dependa de como o sistema foi processualmente projetado e os requisitos específicos para a transferência jurídica do imóvel dentro de uma certa jurisdição. A gestão da chave inclui a consideração e o projeto dos processos e as características técnicas da geração de chave, troca, armazenamento, uso e substituição das chaves. Em um sistema em que cada imóvel é associado a um símbolo e um endereço do *Bitcoin*, potencialmente milhões de chaves devem ser acessíveis, conectadas a uma autoridade juridicamente responsável e competente, resistente a furtos digitais e resiliente a perda ou inacessibilidade (isto é, quando uma morte acontece e os herdeiros não têm acesso à chave). Estes requisitos têm sido com frequência dificilmente encontrados em sistemas de criptografia, e não há razão para esperar que isso seria mais fácil em um sistema de *blockchain*.[36] A complexidade da gestão de chaves potencialmente deixa chaves privadas, assim como aquelas criadas para apoiar sistemas baseados em *blockchain*, vulneráveis a perda, abertas a roubo, e sujeitas a exploração.

Para ilustrar, seria inconveniente se um único indivíduo particular (por exemplo, o comprador de um imóvel) tivesse que deter a chave privada que por fim documenta seu próprio título de propriedade, já que poderia ser possível para tal indivíduo registrar informações fraudulentas ou imprecisas, ou para conferir o próprio poder de registro que excede o que ele é juridicamente competente a executar perante a lei. Para se proteger contra fraudes potenciais, a autoridade de registro tem um papel contínuo a desempenhar para garantir que isso não aconteça assumindo algum descuido no processo de registro. As autoridades de registro tem um papel a desempenhar a respeito disso pois, em teoria, pelo menos, eles não têm interesse no resultado das transações, e portanto, são capazes de agir como intermediários confiáveis. No caso do piloto da Ubiquity no Brasil, a Ubitquity detém a chave privada, atuando como agente designado (embora ainda não reconhecido juridicamente) da autoridade de registro imobiliário, e está registrando a posse do imóvel. Este arranjo é apenas temporário devido a fase preliminar do piloto. Conferir a supervisão do processo de registro do *blockchain* à autoridade do registro não garante proteção completa a fraude ou mau uso, de qualquer maneira. Na prática, autoridades do registro podem ser atores ruins. Dessa maneira, a boa prática sugere que seria sensato aderir aos "quatro olhos", princípio no qual dois indivíduos (no mínimo) envolvidos com o processo de transferência imobiliária devem assinar a transação para que ela seja registrada no *blockchain*. Esta abordagem reduz a possibilidade de registros fraudulentos ou imprecisos.

O software do *Bitcoin* gerencia várias chaves privadas por meio do seu armazenamento em um nó de armazenamento local, em um arquivo ou banco de dados, em caminho pré-configurado do sistema de arquivos. Um arquivo contendo chaves privadas pode ser lido por qualquer aplicação com acesso à pasta de aplicações do usuário. Atacantes podem explorar isso para

[36] S. Eskandari, D. Barrera, E. Stobert, J. Clark, 'Uma primeira visão para a usabilidade da gestão de chaves do Bitcoin' (*USEC 2015*, San Diego, CA) http://www.internetsociety.org/sites/default/files/05_3_3.pdf acessado dia 21 de Novembro de 2015

ganhar acesso imediato ao registro de transações. Os usuários devem ter cuidado ao compartilhar sua pasta de aplicações do *Bitcoin* inadvertidamente (por exemplo, através de uma rede ponto a ponto de compartilhamento de arquivos, *backups* fora do local ou em uma unidade de rede compartilhada) e também devem ser cautelosos a respeito da possibilidade de roubo físico ao usar computadores portáteis ou smartphones.[37]No piloto da Ubitquity, todas as chaves privadas atuais possuem backup e estão criptografadas em um dispositivo de armazenamento reservado para prevenir tais proezas. Para acessar as chaves privadas do detentor das terras na plataforma um atacante precisaria atravessar o *"*nix "server*, contornando a segurança .htaccess do Ubitquity. O objetivo final é que o API Ubitquity conecte-se diretamente aos Cartórios e companhias de registro eletrônico sem uma plataforma de interface como um vetor de ataque.[38]

Outra ameaça é a perda das chaves como resultado de falha geral nos equipamentos devido a desastres naturais ou falhas elétricas, atos de guerra ou apagamento por erro (por exemplo, ao formatar a unidade errada ou deletando a pasta errada).[39] Para prevenir a perda do controle de um ativo, e a inaptidão da transferência para um novo proprietário no futuro, é provavelmente uma boa política se projetar um sistema *multisig* no qual duas de três assinaturas são exigidas para desbloquear e assinar uma transação. Atualmente, a Ubitquity detém as chaves privadas da solução piloto, já que o protótipo de testes está nos seus primeiros dias. Entretanto, o mapa técnico da solução inclui planos para implementar o *multisig* com as opções de 2-de-3 e 3-de-5 assinaturas múltiplas.[40] Planos futuros para a gestão de chaves incluirá uma característica para permitir a detenção de um contrato de depósito, detenção de proprietário da casa, e outra facção assim como outro representante devidamente designado (advogado, cônjuje). Desta forma, caso um dos usuários, que geralmente assina a transação, perca sua chave privada, ou caso a chave esteja comprometida, outros dois usuários podem assinar a transação para ter certeza de que ela seja completa - essencialmente um procedimento "*breakglass"*. Se uma das autoridades perder sua chave privada, será um desafio gerir uma re-emissão de chave. Isso pode ser uma simples questão de transferir o ativo para um novo endereço ou a carteira com uma nova chave privada sobre a qual a autoridade de assinatura tem controle.

A confiabilidade também depende da operação confiável de um sistema e de todas as suas partes componentes. Um dos aspectos mais importantes da confiabilidade é determinado pela maneira na qual os nós de uma rede de *blockchain* determinam a validade da inserção de transações e blocos de transações, também conhecido como o mecanismo de consenso. Esses algoritmos de consenso podem não ser testados e nem sempre são executados de forma confiável para validar transações.[41] No caso do piloto do Ubitquity, o qual atualmente registra transações usando a rede *Bitcoin*, a validação é facilitada pela natureza relativamente aberta e transparente da rede.

A solução Ubitquity é, em princípio, agnóstica à plataforma blockchain, significando que transações poderiam ser recodificadas no futuro usando o Ethereum, o Hyperledger ou quaisquer outras plataformas do *blockchain*. Alguma cautela é requisitada a respeito disso, entretanto, porque existem variações não triviais na forma como os algoritmos de consenso funcionam através dessas plataformas, mesmo em casos que o *blockchain* usa a mesma abordagem geral para a validação de transações. Por exemplo, ambos *Bitcoin* e *Ethereum*

[37] Ibid

[38] Email de Nathan Wosnack para o autor, 18 de Setembro de 2017.

[39] S. Eskandari et al (n 78)

[40] Email de Nathan Wosnack para o autor, 18 de Setembro de 2017.

[41] Christian Cachin e Marko Vukolic, 'Protocolo de Consenso do Blockchain na Natureza (A*rxiv* 17 de Julho de 2017) https://arxiv.org/pdf/1707.01873.pdf acessado dia 17 de Julho de 2017

atualmente usam o mecanismo de consenso *"prova de trabalho"*, mas há diferenças de importância no modelo dos seus algoritmos os quais resultam em diferentes comportamentos dos nós na rede.[42] Fazer o *benchmark* do desempenho dos algoritmos de consenso para garantir a validação confiável da transação é portanto, um desenvolvimento necessário para o avanço da tecnologia do *blockchain* e uma área contínua de pesquisa.

As vulnerabilidades da segurança na solução *blockchain* também podem evitar a operação confiável do sistema. Uma análise detalhada de risco de segurança da tecnologia da informação da solução vai além do âmbito deste artigo; entretanto, vale a pena ressaltar os riscos da segurança pelos quais as soluções podem estar propensas devido às suas arquiteturas descentralizadas e distribuídas. Uma dessas vulnerabilidades é a possibilidade de um minerador na rede do *Bitcoin*, ou um conjunto de mineradores em conflito, ganhem 51% de poder de mineração - chamem um ataque de 51%. Se isso acontecer, então a validade das transações registradas na *blockchain* está aberta à manipulação.[43] Dado isso, é crucial perguntar se a concentração de mineradores de *Bitcoin* (nós que validam transações) com seu poder de computação combinado poderiam permitir conluio entre os nós e corromper a base da confiança acerca da solução de *blockchain* construída.

Sempre que um sistema passa informação para outro sistema, existe a possibilidade do *Man-in-the-Middle Attack - MitMA* (ataque do homem no meio*)*.[44] O *MitMA* acontece quando um atacante secretamente intercepta e possivelmente altera a comunicação entre duas partes que acreditam estar se comunicando diretamente. No caso da solução Ubitquity, existem dois pontos onde a solução possa ter ficado vulnerável à um *MitMA*. O primeiro sendo no ponto em que um novo registro de imóvel seja inserido no banco de dados do sistema de registro da solução Ubitquity, particularmente se a transmissão for descriptografada. O segundo sendo no ponto em que a solução abriga a transação no *Bitcoin Blockchain*. Já que mineradores de *Bitcoin* não auditam essas transações para validade, é possível inserir e validar transações projetadas para parecerem como transações válidas dentro do *Blockchain*. A probabilidade deste tipo de ataque é mais suscetível em um ambiente em que o ataque ao sistema já está acontecendo, e onde os dados passam entre sistemas de maneira desprotegida.

Outra vulnerabilidade potencial é a *SYN Flood attack* (inundação de SYN*)*, que é uma forma de ataque *Denial-of-Service* (negação de serviço), no qual um atacante envia rápidas e repetidas solicitações de *SYN* à um sistema alvo em tentativa de consumir muitos recursos do servidor para fazer com que o sistema não responda ao tráfego legítimo.[45] Uma solicitação *SYN* é criada quando um servidor solicita uma conexão para se comunicar com outro servidor enviando uma mensagem *SYN* (sincronia) ao servidor. Isto é seguido pelo procedimento *handshake* (aperto de mãos), no qual os dois servidores reconhecem um ao outro. Em um *SYN Flood attack* o servidor que recebe o pedido é incapaz de completar o procedimento *handshake* antes que um novo pedido chegue, o que por fim enche os recursos do servidor com pedidos e faz com que ele pare de responder. Embora o *Bitcoin Blockchain* tenha implementado várias medidas para evitar os ataques do tipo *Denial-of-service*, como os *SYN Flood attacks*[46], ainda é difícil desconsiderar esses ataques, especialmente numa tecnologia de solução que depende muito da transmissão de

[42] O Bitcoin não requisita a mineração de *uncles* - cadeias órfãs - na rede; enquanto que o Ethereum requisita. Isto se dá para assegurar que o processamento de transações mais veloz na rede Ethereum não gera um grande número de transações não confirmadas e bifurcações que criaram múltiplas versões concorrentes da veracidade.
[43] Arvind Narayanan, Joseph Bonneau, Edward Felton, Andrew Miller e Steven Goldfeder (n 21)
[44] Shon Harris e Fernando Maymi, *CISSP Guia de Exame, 7th Edição* (McGraw-Hill, 2016) 217-218
[45] Harris e Maymi (n 84) 696-697
[46] Bitcoinwiki, 'Algorítmo do *Hashing* dos Blocos (*Bitcoinwiki* 2015)

comunicações através de uma rede pública. Como aparenta implicar que o Bitcoin é talvez desprotegido contra *SYN Flood Attacks*. Os servidores da Ubitquity implementaram proteções contra inundação SYN em sua plataforma e seu website, também possuem soluções anti-DDoS estabilizadas no seu level de provedor de internet no Vultr:

A Ubitquity também utiliza o *CloudFlare CDN* (Content Delivery Network) para o tráfego, provendo uma medida extra para endereçar ataques SYN. É muito provável que medidas similares estão estabelecidas no Colu, apesar disso não ter sido confirmado.[47]

Um ataque *Sybil* ocorre quando um atacante preenche a malha de rede do *blockchain* com nós controlados por ele, o que aumenta a probabilidade de conectar-se a apenas nós do atacante.[48] Este tipo de ataque permite que o atacante recuse a transmissão de blocos e transações, mesmo desconectando a comunicação do registro de entrada da rede. Isso também permite que o atacante transmita apenas os blocos que ele criou.[49] A probabilidade deste tipo de ataque provavelmente aumentará com o crescimento de *pools* de mineradores.

No *Bitcoin Blockchain*, cada bloco individual contém uma lista de transações e uma marca de horário, representando o horário aproximado em que o bloco foi criado, entre outras informações adicionais. A marca de horário do bloco permite que o sistema regule a produção de *Bitcoins* e gere provas da ordem cronológica das transações como proteção contra o problema de dupla despesa. Os nós geralmente calculam a marca do horário com base no tempo mediano dos pares de nós, o qual é enviado na mensagem de volta, assim que os nós se conectam.[50] Dada dependência da tecnologia do *Blockchain* sobre marca de horário, é extremamente importante que os contadores de todos os nós que observam do horário da rede estejam funcionando corretamente, com o objetivo de prevenir erros nas marcas de horários. Mesmo com os contadores funcionando adequadamente, é possível que um atacante desacelere ou acelere o contador de tempo de uma rede de nós através da conexão de múltiplos pares de nós e da denúncia da marca de horários imprecisa.[51] Assim como nos ataques *Sybil*, o crescimento da concentração de mineradores de *Bitcoin* pode aumentar a probabilidade deste tipo de ataque.

---

[47] Email de Nathan Wosnack para o autor, 18 de Setembro de 2017.

[48] 'Fraquesas' (*Bitcoinwiki* 2011) https://en.bitcoin.it/wiki/Weaknesses#Sybil_attack acessado dia 21 de Novembro de 2015

[49] Ibid

[50] Culubas, 'Timejacking & Bitcoin' [2015] http://culubas.blogspot.com/2011/05/timejacking-bitcoin_802.html acessado dia 21 de Novembro de 2015

[51] Ibid

Deve-se enfatizar que a análise acima não representa, de forma alguma, uma análise completa do risco de segurança. Serve apenas para ilustrar alguns dos riscos de segurança para os quais a solução pode estar sujeita ou mais propensa.

Finalmente, registros confiáveis terão naturalidade. Isso refere-se ao fato de que, normalmente, os registros são gerados no curso dos negócios ou do cotidiano e, portanto, não são geralmente projetados propositalmente para disseminar conhecimento ou opinião, como, por exemplo, livros ou outras publicações. Assim, entende-se tradicionalmente que possuem qualidades de naturalidade e não-intencionalidade, o que sustenta sua credibilidade como documento arquivístico[52]. Essa noção relaciona-se à regra jurídica *"business records exception to hearsay"* em lei comum, que aceita um documento arquivístico como apoio aos fatos a que se refere em virtude da naturalidade de sua criação.[53] Nesta perspectiva, um sistema que produz documentos baseados em *blockchain*, em tempo real, como um elemento integrado de compra e venda de propriedades, tal como o estado futuro proposto para o projeto piloto, é superior a um sistema que transcreve informações de registro imobiliário de um registro imobiliário computadorizado ou baseado em papel, tal como no atual projeto piloto. Dito isto, a simples transcrição de informações de um sistema existente para o *blockchain* pode ser um caminho incremental útil de progressão para sistemas baseados em *blockchain* que suportam uma rede de negócios, dado o fato de que mudanças em leis, procedimentos e a interação de partes interessadas devem ser desenvolvidas e combinadas com antecedência.

Autenticidade.

Para serem considerados confiáveis, os documentos também devem ser julgados autênticos. A autenticidade arquivística é definida como "a credibilidade de um documento como um documento; isto é, a qualidade de um documento ser o que diz ser e de estar livre de adulteração ou corrupção."[54] Há duas pré-condições para a autenticidade: identidade e integridade do documento.

A autenticidade engloba a ideia que a origem ou autoria de um documento é genuína. Para que um documento seja considerado autêntico, ele precisa ter sido produzido pelo indivíduo representado como o produtor. A presença da assinatura, se física ou digital, serve como teste de autenticidade; a assinatura identifica o produtor e estabelece a relacionamento produtor-documento. Note que, na autenticidade arquivística, a autenticidade do produtor do documento não implica ou provê uma base para conclusão do valor da veracidade dos fatos no documento; ele meramente estabelece que o suposto produtor do documento é autêntico e que o produtor possuía a autoridade para produzir o documento.[55] Um requisito importante para garantir que as transações do *blockchain* foram devidamente e juridicamente executadas é garantir que cada endereço ou carteira possa ser inequivocadamente conectada a uma autoridade assinante competente (por exemplo, um cartório de registro de imóveis). Isso requer integração de uma camada de gestão de identidade na solução de registro de transações baseado em *blockchain*, um aspecto da funcionalidade do sistema que ainda não está bem definido para este projeto. Também é necessário garantir que, se o produtor de um documento do *blockchain*, geralmente um cartório de registro de imóveis, tem mais de um endereço ou carteira para dado ativo (ou

[52] Luciana Duranti, Confiabilidade e Autenticidade: os conceitos e suas aplicações [1995] 39 Archivaria 39 5-10
[53] Heather MacNeil, Confiança e identidade profissional: narrativas, contra narrativas e ambiguidades persistentes [2011] 11 *Archival Science* 3, 4
[54] Projeto de Terminologia de Confiança InterPARES (n 8)
[55] Duranti (n 94) e MacNeil (n 95)

seja, pedaço de propriedade), esse controle de cada um desses endereços ou carteiras podem ser rastreados até a autoridade competente em uma cadeia de controle contínua e ininterrupta.

A identidade única do documento como um documento é estabelecida pela instanciação e manutenção da relação orgânica. Um documento é um "objeto intelectual" isso é "produzido (elaborado ou recebido) no curso de uma atividade como um instrumento ou subproduto de tal atividade, e mantido para ação ou referência."[56] Portanto, "um documento tem um relacionamento determinado com a atividade a qual registra, com o ator que o manteve como documento arquivísticos e com outros documentos arquivísticos da mesma atividade. Este relacionamento, chamado de relação orgânica, não apenas relaciona um documento com um contexto de produção e uso específicos, mas também define a agregação arquivística à qual ele pertence."[57] Em sistemas baseados em papel, a relação orgânica tem sido frequentemente estabelecida colocando documentos relacionados às mesmas transações na mesma pasta ou pacote físicos. Sem referenciar a relação orgânica, é impossível dizer se um documento é autêntico ou falsificado. A existência dessas ligações, além disso, permite a reconstrução subsequente de uma cadeia lógica de eventos, baseados em evidências autênticas, de relações entre ou dentre os fatos relativos a esses eventos. Para instanciar a relação orgânica em um sistema de gestão de documentos baseado em *blockchain*, tais sistemas devem estabelecer conexões entre os documentos, seus produtores, as transações que dão origem a eles, e outros documentos que façam parte da mesma relação.

Na solução Ubitquity, a conexão entre um dado documento em *blockchain* e a sua transação originária é estabelecida através do *"colouring"* de um símbolo representando um pedaço de propriedade em particular. Isso permite que o usuário pesquise pelas transações relacionadas à uma propriedade em particular (por exemplo, como representado por um ID do ativo), a qual corresponde a um símbolo *"colored"*. Conduzir uma pesquisa por título para todas as transações relacionadas à uma propriedade, então, implica em pesquisar pelo ID do ativo usando o mecanismo público de pesquisa *"Colored Coin"*.

A associação de todos os documentos relacionados ao mesmo produtor e/ou transações é uma proposta mais desafiadora. No estudo de caso Brasileiro, a entrada na plataforma Ubitquity, em teoria, faz a conexão para uma série de documentos que são requisitados para garantir que o processo de transferência tenha sido devidamente e juridicamente realizado.[58] De forma ideal, toda essa documentação, sejam quais forem as suas formas, seriam ligadas em conjunto e facilmente recuperáveis como um conjunto de documentos relacionados a uma transação imobiliária em particular. Este vínculo é estabelecido através da incorporação de uma ligação à informação armazenada no servidor *Colu* ou, opcionalmente, *BitTorrent*, para dentro do

[56] Conselho Internacional de Arquivo, *ISAAR (CPF). International Standard Archival Authority Record for Corporate Bodies, Persons and Families 2nd. Ed* (ICA 2004)

[57] Ibid

[58] No caso do registro de terras Brasileiro, a documentação inclui a obtenção de um certificado com mais de 20 anos (Certidão Vintenária); obtendo os certificados da Certidão dos Cartórios de Protestos), adquirir uma Certidão dos Distribuidores Cíveis uma Certidão de Executivos Fiscais e uma Certidão de Falências e Concordatas do Tribunal Municipal; requisitando um Certidão de Imposto Sobre o Solo e uma Certidão Dados Cadastrais do Imóvel, de uma Prefeitura; adquirindo uma Certidão de Liberação da Agência Tributária e um Certificado Federal de Liberação de Impostos; pagando os impostos de transferência (ITB I) no Banco; elaboração da Escritura Pública de Compra e Venda por um Tabelião de Notas; atualizando os registro de impostos sobre terras (IPTU – Imposto Predial e Territorial Urbano) para o nome do novo dono na Prefeitura; e registrando a escritura no Cartório de Registro de Imóveis apropriado com jurisdição sobre a propriedade para finalizar o registro e a mudança de nome [Veja, Governo Brasileiro. *Lei Nº 6.216* (n 41)].

documento de transação. Um desafio é garantir que essas ligações permaneçam vivas e não violadas. Se os arquivos *torrent* são mantidos em servidores privados, então a informação não será publicamente recuperável usando o explorador *Colored Coins*, mas ainda seria recuperável através da interface da plataforma assumindo que os servidores permaneçam operacionais e as informações possuam *backup* no caso de uma interrupção. Testes regulares são necessários para garantir que esses requisitos sejam cumpridos.

A integridade também é necessária para estabelecer a autenticidade dos documentos. Se a integridade de um documento é comprometida, é impossível estabelecer a autenticidade de um documento com um grau de certeza.[59] Na era pré-digital dos registros imobiliários, os controles de integridade incluem entradas numeradas nos registros, listagem dos conteúdos dos arquivos, e a numeração de documentos individuais em pastas de arquivos. Na era digital, o conceito de integridade se expandiu para incluir operações confiáveis ininterruptas dos sistemas de informação nos quais os documentos são produzidos e mantidos, bem como controles de acesso e controles de segurança do sistema para evitar adulteração. Assegurar a integridade de tais sistemas consiste em uma ampla gama de medidas, tais como: controles de acesso, autenticação e verificação de usuário para evitar adulteração, trilhas de auditoria, e a documentação que demonstram o funcionamento normal, manutenção regular, e frequência da atualização dos sistemas documentais.[60] Uma ilustração dos tipos de controles que protegem a integridade do documento é fornecida pela solução Ubitquity, a qual atualmente depende do protocolo *Colu Colored Coins*. Nesta solução, Ambos *hash SHA-1* das informações armazenadas no *BitTorrent* e um *hash SHA-256* do *hash SHA-1* são incluso nos metadados documentados juntamente a transação ancorada no *blockchain Bitcoin* para garantir que os dados do *BitTorrent* retenham integridade e aquilo o quê é recuperado do *BitTorrent* são as informações corretas relacionadas à transação no *blockchain*.

Um dos principais argumentos para a tecnologia *blockchain* é que esta garante a manutenção de registros invioláveis em virtude da maneira como as transações são registradas e validadas (ou seja, em uma plataforma baseada em *proof of work*, como *Bitcoin*, através da resolução de um enigma criptográfico que permita detecção de qualquer alteração nos registros de transações depois de terem sido validadas). No entanto, não é inconcebível que uma transação já validada seja derrubada após o fato. Uma das razões disso ocorrer refere-se à governança da *blockchain*. Em teoria, o *blockchain* é auto-governado, mas na prática, sua operação frequentemente está nas mãos de um núcleo de desenvolvedores, conforme ilustrado nas disputas recentes e nas ações relacionadas ao "forking", ou bifurcação, da solução do *Bitcoin blockchain*[61]. As autoridades que pretendem confiar na gestão documental da solução baseada em *blockchain* devem considerar os efeitos da bifurcação e das decisões relacionadas na integridade dos documentos das transações imobiliárias. Dada a incerteza em se confiar em *blockchains* públicas, sobre às quais pode ser virtualmente impossível se exercer controle, várias organizações estão mudando para implementar as suas soluções usando *blockchains* privadas e permissionadas, nas quais a governança é de responsabilidade de um consórcio de corpos. Isso não elimina ameaças à integridade dos documentos de *blockchain* apresentados por bifurcações

[59] InterPARES 2, 'Glossário' [n.d.] http://interpares.org/ip2/ip2_terminology_db.cfm acessado dia 31 de Julho de 2017

[60] International Organization for Standardization (ISO), TC 46/SC 11. *ISO 15489-1:2016. Information and documentation. Records management. Part 1: General 2st ed.* (Organização Internacional para Padronização 2016)

[61] Alyssa Hertig, 'Bitcoin Cash: Por que está fazendo *Forking* no Blockchain e o que isso significa,' (*Coindesk* 26 de Julho de 2017) https://www.coindesk.com/coindesk-explainer-bitcoin-cash-forking-blockchain/ acessado dia 31 de Julho de 2017

difíceis ou a edição forçada do *ledger*, mas apresenta a possibilidade de se estabelecerem regras da operação e procedimentos para quaisquer mudanças necessárias ao que se destina ser um documento inalterável.

Persistência e Preservação

Para fins arquivísticos, todos esses atributos, acima mencionados, dos documentos em *blockchain* devem ser feitos de maneira a persistirem através do espaço e tempo; isso é, eles devem ser preservados. Na comunidade de preservação digital, se reconhece que preservar a integridade da estrutura de *bits* dos dados não é uma forma suficiente de preservação, pois a perda semântica pode impossibilitar a acessibilidade e a interpretabilidade mais tarde. Para ilustrar, pode ser possível preservar uma cadeia de *bits* de uma versão digital de um título de propriedade, e até preservar o software que renderiza essa cadeia de *bits*, mas a habilidade de entender o significado e sentido dos *bits* depende da preservação da informação sobre o contexto de sua produção, de maneira a torná-los interpretáveis e, também, para que esse documento não perca seu efeito no mundo real, como outorgar um título de terras.[62] Além disso, é possível haver algum grau de perda de *bits* sem impacto prejudicial sobre a capacidade de "renderização", interpretação, ou de produzir efeitos. Este entendimento caracteriza a noção arquivística de plenitude após sua produção. A preservação de documentos digitais, portanto, envolve a preservação da integridade da identidade dos documentos, através da preservação da relação orgânica, além da preservação da integridade do contexto, conteúdo e a forma dos dados semânticos gerais. Embora seja tentador imaginar a preservação digital como um problema de legado e, portanto, algo que pode ser lidado mais adiante no tempo, agora há um consenso generalizado de que a preservação digital deve ser planejada dentro dos sistemas.

Os desafios da preservação digital se apresentam no caso da solução Ubitquity no piloto Brasileiro. Neste caso, os componentes do sistema - e os documentos produzidos e armazenados no sistema - são fracamente acoplados, tem administração independente, ciclos de vida independentes e características técnicas independentes. Isso cria um ambiente sócio-técnico complexo para a gestão documental, que problematiza o trabalho de garantir a preservação e acesso a longo prazo. Conforme configurado atualmente, a preservação de longo prazo depende da coordenação e da cooperação de longo prazo entre o registro imobiliário brasileiro, a empresa *startup de blockchain* baseada nos Estados Unidos (Ubitquity) e a empresa *startup de blockchain* de Israel (Colu). Os desafios geopolíticos por si só são assustadores. Isso não quer dizer que tais desafios não possam ser superados, como abordado acima no que diz respeito aos planos da Ubitquity para alterar a arquitetura da solução para suportar a aderência à quaisquer regras de localização de dados; em vez, eles devem ser diretamente abordados, de maneira a projetar uma futura arquitetura de ecossistema que seja capaz de fazer a preservação a longo prazo. Uma solução seria alavancar autoridades arquivísticas confiáveis existentes, assim como os arquivos públicos, ou registros estatais de imóveis, dentro do Brasil, para armazenamento, ao invés de depender dos servidores Colu para estabelecer uma rede de armazenamento distribuída autoportante de longo prazo, de maneira a ser menos dependente de partes extraterritoriais ou de opções de armazenamento centralizadas no Brasil. Trabalhando em conjunto, essas autoridades confiáveis de gestão de documentos poderiam agir, em teoria, tanto como nós do *blockchain* em uma rede autorizada de *blockchain*, como sementes em uma rede autorizada e sincronizada de *torrents* projetada para validar e preservar de maneira imutável os

[62] Conselho Internacional de Arquivo. Comitê de Melhores Práticas e Padrões: Relatório de progresso para revisão e harmonização dos padrões descritivos ICA (ICA, 2012)

documentos importantes do estado. Nesta fase, entretanto, a viabilidade disto, ou quaisquer soluções para preservação a longo prazo de documentos em *blockchain*, são estritamente arriscadas e requerem uma pesquisa aprofundada.

E. Conclusões

Este documento revisou a solução projetada para a transferência de documentos de posse de terras no município de Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil, e a avaliou, com base na visão teórica da ciência arquivística, uma vez que o critério arquivístico para documentos confiáveis se alinha de perto à requisitos jurídicos para determinar o peso e admissibilidade da evidência e estado jurídico dos títulos e dados tais requisitos para confiabilidade e acessibilidade a longo prazo de títulos de registro de terras. Portanto, os requisitos arquivísticos oferecem uma lista de verificação útil para aqueles que consideram o uso de *blockchains* para a gestão documental da transação imobiliária. Embora os benefícios potenciais da aplicação da tecnologia do *blockchain* no registro imobiliário sejam ótimos - eficiência aperfeiçoada, redução das fricções de transações, melhor segurança, etc. - é justo dizer que, atualmente, existem vários aspectos das soluções que necessitam exame adicional e, possivelmente, serem (re)projetado através de uma perspectiva arquivística. Esta descoberta é contrária a alguns argumentos de que a aplicação de *blockchains* na gestão documental de registro imobiliário são mais adequados para o armazenamento de dados.[63]

É devida atenção ao impacto da tecnologia sobre a disponibilidade e a qualidade de evidência, de longo prazo, dos documentos arquivísticos no *blockchain*. Uma redução na qualidade de evidência ou perda de acesso aos registros no *blockchain* pode provocar um impacto negativo significativo no que diz respeito à transparência e responsabilização por prestação de contas públicas, e destituem indivíduos de seu direito ao imóvel. Mudanças nas regras jurídicas, administrativas e processuais podem ser necessárias para que tais sistemas funcionem efetivamente.

Essas dificuldades só são esperadas quando a tecnologia é tão nova, e ainda está evoluindo, e onde as soluções ainda estão em um estágio muito inicial de modelo e direção. A intenção em se trazer à tona esses problemas não é dissuadir potenciais adotantes dos sistemas de registro de imóveis do *blockchain*, mas, ao contrário, a esperança de que esses resultados possam ser usados para desenvolver ainda mais as soluções *blockchain*, na medida em que estão sendo realizados novos testes pilotos pelo cartório de registro de imóveis nos registros de transação de imóveis do *blockchain*.

[63] Veja, por exemplo, Arrunada (n 13)