

Blockchain como tecnologia aplicada na elaboração de contratos inteligentes na Biblioteconomia e Ciência da Informação (BCI): uma revisão sistemática da literatura

Blockchain as an Applied Technology in the Development of Smart Contracts in Library and Information Science (LIS): A Systematic Literature Review

Rafael Rocha¹, Gercina Ângela de Lima², Webert Júnio Araújo³

¹ Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9719-1741>

² Escola de Ciência da Informação, UFMG, Belo Horizonte, Minas Gerais. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0735-3856>

³ Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9020-3711>

Autor para correspondência/Mail to: Rafael Rocha, rafael-rocha@ufmg.br

Recebido/Submitted: 18 de maio de 2024; Aceito/Approved: 11 de maio de 2025



Copyright © 2025 Rafael, Lima, Araújo. Todo o conteúdo da Revista (incluindo-se instruções, política editorial e modelos) está sob uma licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional. Ao serem publicados por esta Revista, os artigos são de livre uso para compartilhar e adaptar e é preciso dar o crédito apropriado, prover um link para a licença e indicar se mudanças foram feitas. Mais informações em <http://revistas.ufpr.br/atoz/about/submissions#copyrightNotice>.

Resumo

Introdução: As unidades de informação precisam estar atentas às novas tecnologias para criar serviços mais aderentes aos usuários na modernidade. Uma dessas novas tecnologias é a *blockchain*, que é baseada em registros públicos e imutáveis, sem entidade central reguladora, e que permite códigos autoexecutáveis chamados “contratos inteligentes”. Este estudo tem como objetivo identificar o potencial do uso dos contratos inteligentes baseados em *blockchain* no contexto da Biblioteconomia e Ciência da Informação (BCI) do ponto de vista pragmático. **Método:** Foi feito o seguinte questionamento para direcionar a pesquisa: quais são os potenciais benefícios da utilização dos contratos inteligentes na *blockchain* para a BCI? Realizou-se uma revisão sistemática de literatura (RSL) sobre esta temática, com buscas nas bases Brapci, WoS e Scopus. A amostra é composta de 22 documentos analisados de acordo com as abordagens utilizadas para correlacionar as contribuições dos contratos inteligentes ou *blockchain* para a BCI a partir de três categorias: (1) estudo experimental; (2) revisão de literatura; (3) técnica de investigação. **Resultados:** A categoria “estudo experimental” demonstra aplicações pragmáticas do uso dos contratos inteligentes em diversas áreas, enquanto a categoria revisão de literatura explora as potenciais utilidades da *blockchain*, ao passo que a categoria técnica de investigação identifica a disposição da comunidade em adotar a tecnologia. **Conclusão:** Por fim, considera-se que os resultados são satisfatórios ao identificar as áreas salientes da BCI para construção dos contratos inteligentes, além de identificar as tecnologias empregadas e compreender os desafios da implementação de tecnologias disruptivas.

Palavras-chave: Blockchain; contratos inteligentes; biblioteca; Ciência da Informação; revisão sistemática da literatura.

Abstract

Introduction: Information units need to be aware of new technologies to create services that are more adherent to users in modern times. One of these new technologies is the *blockchain*, which is based on public and immutable records, with no central regulatory authority, and which allows for self-executing codes called “smart contracts”. This study aims to identify the potential of using *blockchain*-based smart contracts in the context of Library and Information Science (LIS) from a pragmatic point of view. **Method:** The following question was asked to guide the research: what are the potential benefits of using smart contracts on the *blockchain* for LIS? A systematic literature review (SLR) on this topic was carried out, with searches in the Brapci, WoS and Scopus databases. The sample is composed of 22 documents analyzed according to the methodologies used to correlate the contributions of smart contracts or *blockchain* to the BCI from three categories: (1) experimental study; (2) literature review; (3) investigation technique. **Results:** An experimental study category demonstrates pragmatic applications of the use of smart contracts in several areas, while the literature review category explores the potential advantages of *blockchain*. While the technical category of investigation identifies the willingness of the community to adopt the technology. **Conclusions:** Finally, consider that the results are driven by identifying the salient areas of the LIS for building smart contracts, in addition to identifying the technologies employed and understanding the challenges of implementing disruptive technologies.

Keywords: Blockchain; smart contracts; library; Information Science; systematic literature review.

INTRODUÇÃO

A Biblioteconomia e Ciência da Informação (BCI) estuda a produção do registro do conhecimento que se materializa em documentos, que são organizados a partir da representação desse conhecimento para serem disponibilizados em canais de acesso Zafalon, Santos, e Romanetto (2011). A BCI tem como ponto de partida a mediação dessa informação em algum tipo de documento armazenado em bibliotecas e outras instituições. Dessa forma, a BCI é considerada uma área interdisciplinar que lida com a organização, representação, armazenamento e acesso à informação Saracevic (1995).

O mundo da informação continua a evoluir e mudar devido à explosão informacional e à facilidade de acesso, principalmente, com a integração de tecnologia. As atividades relacionadas à organização da informação passaram por uma rápida transformação a partir da introdução de novas tecnologias em substituição aos métodos convencionais. Essas tecnologias permitiram a disponibilização de uma grande quantidade de informações de

fácil acesso. Além disso, a aplicação das tecnologias da Web em bibliotecas foi essencial para beneficiar tanto a comunidade de usuários quanto as atividades dos profissionais da informação. O impacto do desenvolvimento das tecnologias da Web teve, também, efeito nas bibliotecas, na forma como armazenam, representam e recuperam os conteúdos desses itens informacionais. Com isso, os bibliotecários começaram a ter novos desafios com as mudanças na conceituação e na forma de entrega e acesso dos serviços de biblioteca, tendo assim, que assumir vários papéis, além do que já é previsto segundo Lima (2018).

Nesse contexto, foi introduzido por Michel Casey o termo Biblioteca 1.0, associado à Web 1.0, da mesma forma que a Biblioteca 2.0, 3.0 e 4.0 estão vinculadas às suas versões correspondentes da Web Noh (2015)(p. 791). Assim, de acordo com Lima (2018), “o desenvolvimento dos serviços das bibliotecas foi ganhando transformações no decorrer dos anos, acompanhando a evolução das tecnologias advindas da Web 1.0, Web 2.0 e Web 3.0, auxiliando na colaboração entre bibliotecários e usuários”. Surge, então, o retrônimo para Biblioteca 1.0, Biblioteca 2.0, Biblioteca 3.0 e Biblioteca 4.0 para as bibliotecas que fazem uso das tecnologias para integrar seus serviços.

Noh (2015)aponta o modelo da biblioteca 4.0, no qual as unidades de informação se beneficiam da “web inteligente” para criar serviços mais aderentes aos usuários na modernidade. Dos diversos recursos, a saber: internet das coisas, dados massivos, realidade aumentada, entre outros. A *blockchain* é uma dessas novidades que vêm embarcadas de um arcabouço tecnológico que não pode ser ignorado. Conforme ? , a disseminação digital é um importante fator para criação, acesso e entrega de informação. Nesse contexto, a BCI deve ser pioneira nos estudos de novas tecnologias, tal como a *blockchain*.

A *blockchain* foi proposta por Nakamoto (2008) para suportar transações digitais entre pares sem intermédio de uma entidade central, originalmente voltada para um sistema financeiro descentralizado, por meio do Bitcoin. Com a propagação da tecnologia, outras *blockchains* surgiram para suprir demandas diversas. Conforme Belotti, Božić, Pujolle, e Secchi (2019) (tradução nossa), “a tecnologia *blockchain* em geral visa garantir a terceiros benefícios como integridade, autenticidade, segurança e não-repúdio em um ambiente distribuído e descentralizado”. Esse ambiente beneficiou os contratos inteligentes (smart contracts), que são códigos executados em uma *blockchain*. Esses códigos são autônomos e não podem ser interrompidos ou modificados, ou seja, quando o contrato é “assinado” pelas partes, todos os ativos serão remanejados independente de interjeições. Ademais, após a execução não há possibilidade de reversão, por isso os contratos inteligentes são públicos e auditáveis Alharby e Moorsel (2017). Essas tecnologias podem ser empregadas em diversas áreas do conhecimento.

Nesse contexto, foi introduzido por Michel Casey o termo Biblioteca 1.0, associado à Web 1.0, da mesma forma que a Biblioteca 2.0, 3.0 e 4.0 estão vinculadas às suas versões correspondentes da Web (Noh (2015), p.791). Assim, de acordo com (Lima (2018), p.83), “o desenvolvimento dos serviços das bibliotecas foi ganhando transformações no decorrer dos anos, acompanhando a evolução das tecnologias advindas da Web 1.0, Web 2.0 e Web 3.0, auxiliando na colaboração entre bibliotecários e usuários”. Surge, então, o retrônimo para Biblioteca 1.0, Biblioteca 2.0, Biblioteca 3.0 e Biblioteca 4.0 para as bibliotecas que fazem uso das tecnologias para integrar seus serviços.

Noh (2015) aponta o modelo da biblioteca 4.0, no qual as unidades de informação se beneficiam da “web inteligente” para criar serviços mais aderentes aos usuários na modernidade. Dos diversos recursos, a saber: internet das coisas, dados massivos, realidade aumentada, entre outros. A *blockchain* é uma dessas novidades que vêm embarcadas de um arcabouço tecnológico que não pode ser ignorado. Conforme Johnson (2004), a disseminação digital é um importante fator para criação, acesso e entrega de informação. Nesse contexto, a BCI deve ser pioneira nos estudos de novas tecnologias, tal como a *blockchain*.

A *blockchain* foi proposta por Nakamoto (2008) para suportar transações digitais entre pares sem intermédio de uma entidade central, originalmente voltada para um sistema financeiro descentralizado, por meio do Bitcoin. Com a propagação da tecnologia, outras *blockchains* surgiram para suprir demandas diversas. Conforme Belotti et al. (2019) (tradução nossa), “a tecnologia *blockchain* em geral visa garantir a terceiros benefícios como integridade, autenticidade, segurança e não-repúdio em um ambiente distribuído e descentralizado”. Esse ambiente beneficiou os contratos inteligentes (smart contracts), que são códigos executados em uma *blockchain*. Esses códigos são autônomos e não podem ser interrompidos ou modificados, ou seja, quando o contrato é “assinado” pelas partes, todos os ativos serão remanejados independente de interjeições. Ademais, após a execução não há possibilidade de reversão, por isso os contratos inteligentes são públicos e auditáveis Alharby e Moorsel (2017). Essas tecnologias podem ser empregadas em diversas áreas do conhecimento.

Na BCI, várias propostas foram apresentadas, desde identificação única Hoy (2017) até preservação de documentos Gonçalves e de Rodrigues (2020). Safdar, Qutab, Ullah, Siddique, e Khan (2022) destacam a relevância da adoção de uma abordagem pragmática. Desse modo, o problema é que a BCI adota abordagens pragmáticas de algumas tecnologias, mas os estudos sobre contratos inteligentes ainda são incipientes na literatura científica da área. Para avaliar o benefício que essa tecnologia pode trazer para a BCI, necessita-se de mais investigação e aplicação dessa proposta, com estudos específicos que possam obter resultados dessa tecnologia. Nesse contexto, a questão que direciona este estudo é: quais são os potenciais benefícios da utilização dos contratos inteligentes na *blockchain* para a BCI?

Assim, pretende-se com isso identificar o potencial uso dos contratos inteligentes baseados em *blockchain* no contexto da BCI por meio de uma revisão sistemática da literatura. Além disso, almeja-se explorar, do ponto de vista pragmático, as tecnologias em torno dos contratos inteligentes.

Na BCI, várias propostas foram apresentadas, desde identificação única Hoy (2017) até preservação de documentos Gonçalves e de Rodrigues (2020). Safdar et al. (2022) destacam a relevância da adoção de uma abordagem pragmática. Desse modo, o problema é que a BCI adota abordagens pragmáticas de algumas tecnologias, mas os estudos sobre contratos inteligentes ainda são incipientes na literatura científica da área. Para avaliar o benefício que essa tecnologia pode trazer para a BCI, necessita-se de mais investigação e aplicação dessa proposta, com estudos específicos que possam obter resultados dessa tecnologia. Nesse contexto, a questão que direciona este estudo é: quais são os potenciais benefícios da utilização dos contratos inteligentes na *blockchain* para a BCI?

Assim, pretende-se com isso identificar o potencial uso dos contratos inteligentes baseados em *blockchain* no contexto da BCI por meio de uma revisão sistemática da literatura. Além disso, almeja-se explorar, do ponto de vista pragmático, as tecnologias em torno dos contratos inteligentes.

BLOCKCHAIN

A tecnologia *Blockchain* é uma corrente de blocos que funciona como um banco de dados, organizando transações em ordem cronológica em mais de um computador. Essa tecnologia surgiu no contexto das *criptomoedas*¹, tal como o Bitcoin, criado no ano de 2008 Nakamoto (2008). Para Campos (2018), essa tecnologia é como se fosse um livro contábil virtual, contínuo, no qual “cada componente da rede possui uma cópia em seu computador, formando uma rede distribuída”.

Já a definição apresentada pelo Endeavor Brasil (2015) considera o *Blockchain* como um “registro em ordem cronológica de todas as transações que ocorreram na rede, e que foram compiladas e validadas. É público, único e compartilhado pelos participantes de um sistema específico”. Acrescenta ainda que

Os blockchains (cadeia de blocos) são um sistema de contabilidade. São uma maneira de esclarecer e validar um registro, uma transação. Porém, ao contrário de outros sistemas, o registro gerado pelo *blockchain* é distribuído; está presente em todas as partes onde o software é rodado. (Endeavor Brasil (2015) p. 1)

Cada bloco em uma *blockchain* possui uma estrutura comum, dividida em 3 partes Belotti et al. (2019): (1) cabeçalho externo (*outer header*); (2) cabeçalho do bloco (*block header*); e (3) corpo do bloco (*block body*). Esses blocos são compostos por elementos que são considerados consensualmente por Basegio, Michelin, Zorzo, e Bordini (2018); Belotti et al. (2019) Haque e Rahman (2020); Ismail e Materwala (2019) Kaushik, Dahiya, Singh, e Dwivedi (2020) Esses elementos são destacados a seguir, em negrito:

1) O cabeçalho externo é composto de um (1) **número mágico**², referente à *blockchain* a qual o bloco pertence; o elemento (2) **tamanho do bloco**, que é a soma em bytes de todo o bloco; 2) O cabeçalho interno do bloco possui sete elementos (1) **versão**, que indica o conjunto de validações a serem seguidas; (2) o **nonce** é um número gerado randomicamente utilizado para gerar o **hash** das transações; (3) o **hash** é um código algorítmico criado a partir das informações do bloco; (4) o **hash do bloco-pai** que armazena o **hash** do bloco anterior, sendo que qualquer alteração no bloco invalida o **hash**; (5) a **raiz da árvore Merkle** é outro **hash** obtido por meio da construção da árvore de transações, e (6) o **carimbo data/hora** (*timestamp*) registra o momento que finaliza o processamento de um bloco; 3) O corpo do bloco possui os elementos (1) transações, que são as trocas registradas pela *blockchain* e o (2) **contador de transação**.

¹Uma moeda digital que se baseia em criptografia para garantir a autenticidade em relação ao saldo ou a transações realizadas.

²É um número aleatório algorítmico que não se repete, garantindo a não colisão.

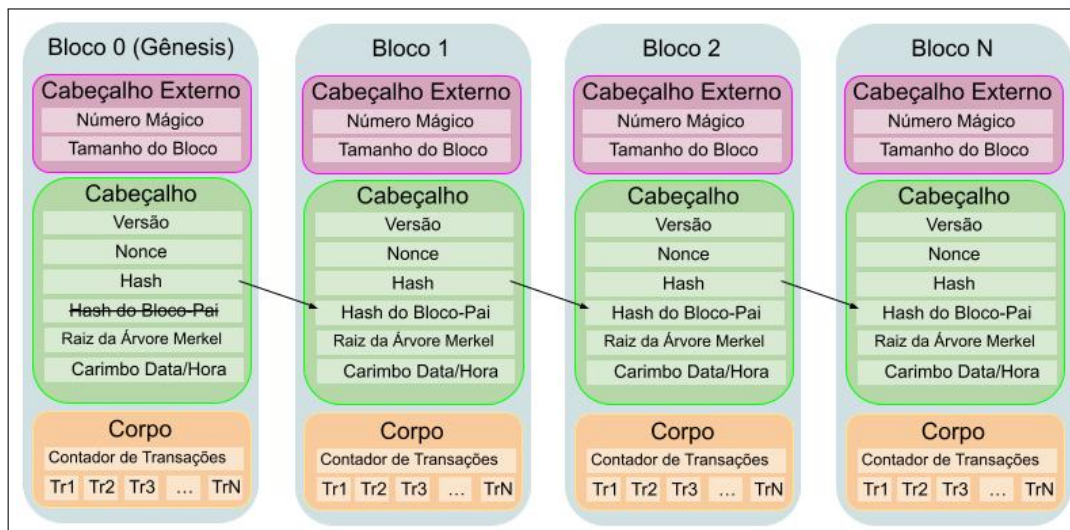


Figura 1. Blocos em uma *blockchain*

A Figura 1 ilustra a composição de quatro blocos, como exemplo, formando uma *blockchain* e suas ligações. No entanto, observa-se que bloco 0 (gênesis) não possui hash do bloco-pai, por ser o primeiro bloco da transação.

De acordo com Belotti et al. (2019), as transações válidas são individuais, indivisíveis e irreversíveis. Em sentido amplo, cada ação envolve a troca ou a transferência de ativos digitais, tais como: informação; bens; serviços; fundos; regras autoexecutáveis. Para criar uma transação é necessário utilizar uma “carteira” (*wallet*) da *blockchain*, que contém a chave pública e a chave privada Zheng et al. (2020). Desse modo, o usuário, ao transferir um ativo, assina a transação com a sua chave privada. Em seguida, a transação é propagada e validada pelos nodos da *blockchain* (Xu, Weber, e Staples (2019)). Essa criação e validação são realizadas por mineradores³, que recebem recompensa por cada bloco criado.

A Figura 2 ilustra os procedimentos de um envio de ativo por uma pessoa. Nesse caso, o usuário, ao criar uma transação, necessita de uma carteira oriunda da *blockchain* de destino. A encriptação ocorre por meio da sua chave privada, esta transação, junto a outras (“Tr”), formam um bloco, por fim propagado para os nodos.

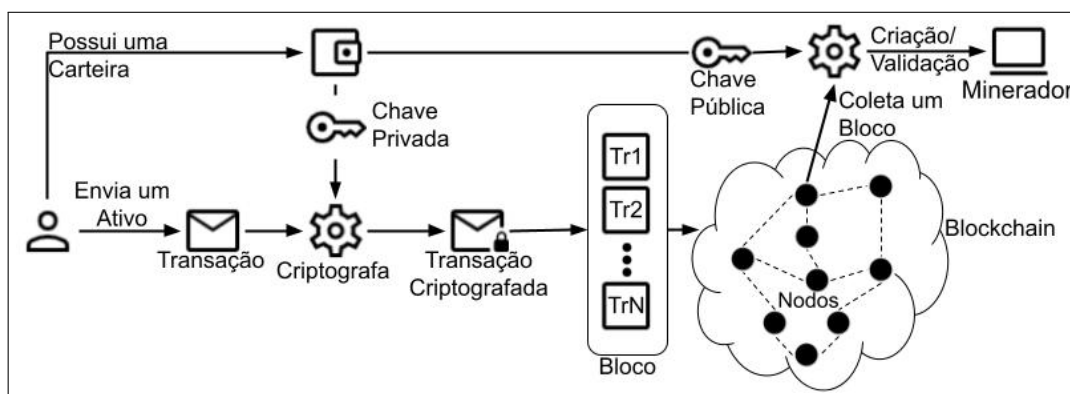


Figura 2. Envio de ativo

O remetente da transação paga uma taxa usando a criptomoeda da rede. Assim, os mineradores, que fazem parte da *blockchain*, validam os blocos em troca do recebimento da taxa.

Contratos Inteligentes

Os contratos inteligentes surgiram teoricamente com Nick Szabo, em 1994, posteriormente, Szabo (1996) apresentou outros estudos com mais detalhes do funcionamento dos algoritmos. No entanto, Vitalik Buterin, fundador do Blockchain Ethereum, popularizou a sua utilização com a implementação funcional dos primeiros contratos inteligentes Buterin (2014). Esses contratos são códigos implantados na *blockchain* com execução automática mediante algum gatilho acionado, com os dados necessários dentro da própria *blockchain*. Conforme Szabo (1994) (p. 1, tradução nossa), “um contrato inteligente é um protocolo de transação computadorizado que executa os termos de um contrato”.

³Cada blockchain tem uma denominação para as pessoas que criam ou validam os blocos. Neste trabalho, é adotado o termo “minerador”, tal como definido por Nakamoto (2008)

Da mesma maneira que as transações em *blockchain*, os contratos inteligentes são irreversíveis após executados. Zeng et al. (2019) salientam que, ao assinar um contrato inteligente, as partes envolvidas estão cientes das consequências, não sendo possível reverter a ação. Já Alharby e Moorsel (2017) salientam que a execução é totalmente transparente e autônoma, ou seja, quando as partes concordam com as condições, a *blockchain* executa todo o processo de forma autônoma. As condições dos contratos inteligentes são públicas, podendo ser acessadas a qualquer momento pelas partes envolvidas. As cláusulas podem envolver desde multas até a perda total dos fundos envolvidos.

O ciclo de vida dos contratos inteligentes pode ser resumido em 4 etapas Ahmadisheykhsarmast e Sonmez (2020); Qin, Tan, Guo, e Shen (2021); Sillaber e Wärtl (2017); Zeng et al. (2019) : (1) criação, o código é criado e negociado com as partes interessadas, permanecendo no ciclo de negociação e codificação até todas as partes chegarem em consenso; (2) implantação, os ativos são recolhidos para a implantação (incluindo taxa de implantação) do contrato inteligente; (3) execução, checa-se a integridade dos contratos e o código é executado mediante a ocorrência das condições necessárias. Os ativos são coletados; (4) finalização, os ativos coletados são movimentados e gravados na *blockchain*. Por fim, o estado da *blockchain* é atualizado. A Figura 3 representa o ciclo de vida dos contratos inteligentes. As leituras não alteram a situação da *blockchain*, ao passo que “escrever” na *blockchain* altera, necessitando, assim, de pagamento de taxa aos mineradores para processamento.

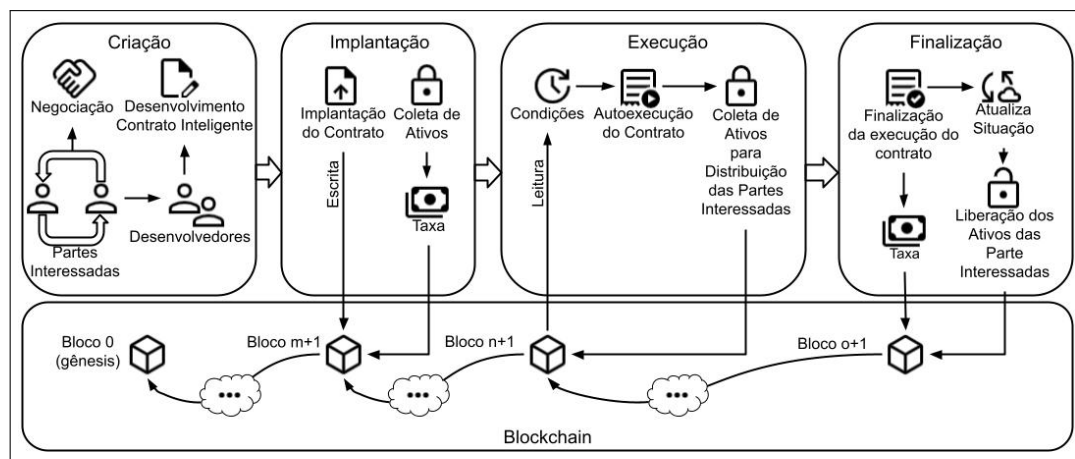


Figura 3. Ciclo de vida dos contratos inteligentes

Inicialmente, a *blockchain* era utilizada unicamente com viés financeiro Nakamoto (2008) , porém, com o uso em contratos inteligentes, ampliaram a sua aplicação. Notam-se, portanto, diversas aplicações propostas Hewa, Ylianttila, e Liyanage (2021), a saber: (1) gestão de identidade e controle de acesso; (2) mercado imobiliário; (3) internet das coisas; (4) telecomunicações; (5) logística; (6) governo eletrônico; (7) indústria intersectorial; (8) financeiro; (9) sistema de saúde.

Ainda, os contratos inteligentes permitem criar um Non-Fungible Token (NFT), ao contrário das criptomoedas, um NFT não pode ser fracionado, substituído ou fundido, e sua propriedade pode ser compartilhada Fernandez (2021). Isto permite representar digitalmente, com mais similaridade com a realidade, ativos únicos, tais como: livro, pintura artística, música, vídeo, roupa, entre outros.

```

1  contract ERC721 {
2
3      constructor(string memory name_, string memory symbol_) {
4          _name = name_;
5          _symbol = symbol_;
6      }
7
8      function balanceOf(address owner) public view virtual override returns (uint256) {
9          require(owner != address(0), "ERC721: address zero is not a valid owner");
10         return _balances[owner];
11     }
12
13     function ownerOf(uint256 tokenId) public view virtual override returns (address) {
14         address owner = _ownerOf(tokenId);
15         require(owner != address(0), "ERC721: invalid token ID");
16         return owner;
17     }
18 }

```

Figura 4. Exemplo de um contrato inteligente

Fonte: Adaptado [Entriiken \(2023\)](#)

A Figura 4 apresenta parte de um contrato inteligente para criação de um NFT. O construtor (constructor) define o nome e o símbolo do NFT (linha 4 e 5). Além disso, é possível ver o saldo do contrato (balanceOf) e quem é o proprietário (ownerOf).

Esse estudo pretende, no entanto, identificar o potencial uso dos contratos inteligentes baseados em *blockchain* no contexto da BCI por meio de uma revisão sistemática da literatura. Na próxima seção, apresentam-se os procedimentos metodológicos para realização da RSL.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Seguindo a orientação de [Gil \(2002\)](#), esta pesquisa se caracteriza como exploratória e descritiva no que diz respeito ao objetivo geral. Isso porque se recorre à literatura científica para obter as informações necessárias sobre as potencialidades dos contratos inteligentes e *blockchain* na BCI.

Conforme [Kitchenham \(2004\)](#), a Revisão Sistemática da Literatura (RSL) é um meio de identificar, avaliar e interpretar toda a pesquisa disponível relevante para uma questão de pesquisa específica, ou área, ou fenômeno de interesse. Neste estudo, será utilizada a proposta de [Kitchenham \(2004\)](#), a qual é dividida em: (1) planejamento, essa fase define o objetivo da revisão, além do protocolo a ser seguido; (2) condução, realiza-se a revisão conforme o protocolo estabelecido na fase anterior; (3) análise dos resultados (Seção 4), os resultados são sumarizados com base nos objetivos.

Planejamento da RSL

O objetivo desta RSL é encontrar aplicações pragmáticas dos contratos inteligentes na BCI. Com isso, as Questões de Pesquisas (QP) da RSL são: (QP1) Como a *blockchain* e os contratos inteligentes são aplicados na BCI? (QP2) Em quais áreas da BCI os contratos inteligentes podem ser aplicados? (QP3) Como foi realizada a implementação das aplicações na *blockchain*?

Baseado nas QP, foram selecionados seis termos de buscas: biblioteca; bibliotecas; biblioteconomia; Ciência da Informação; *blockchain*; contratos inteligentes; que foram pesquisados na língua portuguesa e na língua inglesa. Na busca dos termos em português, utilizou-se o asterisco(*) no termo bibliotec* para alcançar todas as variações possíveis, e as expressões ciência da informação; *blockchain* e contratos inteligentes. Na busca desses termos em inglês, utilizou-se librar* para: *library*; *libraries*; *librarianship*; e *information science*; *blockchain* e smart contracts. A Tabela 1 sumariza os termos utilizados.

Expressões de Busca
(<i>blockchain</i> OR “ <i>smart contracts</i> ”) AND (librar* OR “ <i>information science</i> ”)
(<i>blockchain</i> OR “ <i>contratos inteligentes</i> ”) AND (bibliotec* OR “ <i>ciência da informação</i> ”)

Tabela 1. Expressões booleanas utilizadas nas estratégias de busca.

As bases de dados selecionadas foram: Web of Science (WoS); Scopus; Base de dados Referenciais de Artigos e Periódicos em Ciência da Informação (BRAPCI). O acesso ao WoS e Scopus foi realizado pelo portal de periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior⁴ (CAPES) através do acesso remoto via Comunidade Acadêmica Federada⁵ (CAFe).

Os trabalhos recuperados das bases seguem o critério de inclusão, a saber: publicações entre 2012 a 2022; acesso ao material online; publicações em que a BCI seja área de estudo; aplicações pragmáticas do *blockchain* e dos contratos inteligentes. Já os critérios de exclusão, além da não contemplação dos critérios de inclusão, são: estudos duplicados (será utilizado somente um); artigos curtos (menos de 5 páginas); trabalhos redundantes (será considerado a versão mais completa).

Condução da RSL

A condução da RSL aplica o protocolo definido na seção anterior. A Figura 5 representa a condução da RSL. A Etapa 1 é referente aos trabalhos recuperados mediante a busca com a string. Na WoS, foram 536 trabalhos; na Scopus, foram 399 trabalhos; e BRAPCI foram 8 trabalhos. Totalizando 943 trabalhos. Na etapa 2, foi aplicado o filtro de ano, sendo excluídos 5 trabalhos, restando 938. Na Etapa 3, realizou-se a leitura do título, resumo e introdução. Desse modo, 872 trabalhos foram excluídos por não tratarem de contratos inteligentes ou *blockchain*

⁴Disponível em: <http://www.periodicos.capes.gov.br>. Acesso em 15 de jan. de 2023.

⁵Disponível em: <https://www.rnp.br/servicos/servicos-avancados/cafe>. Acesso em 15 de jan. de 2023.

na BCI. Com 66 trabalhos restantes, 44 foram excluídos por serem duplicados. Portanto, a sumarização (Seção 4) é realizada sobre 22 trabalhos.

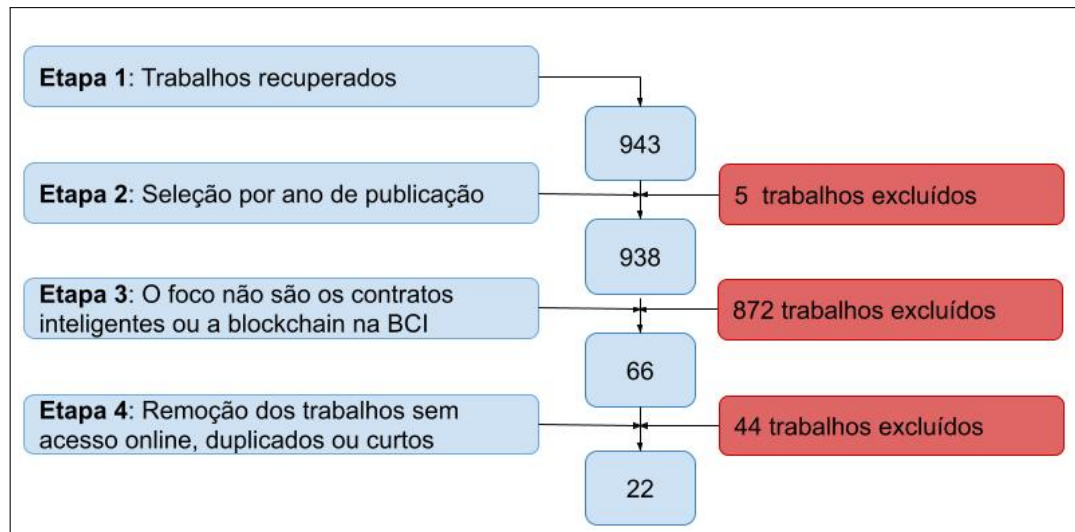


Figura 5. Condução da RSL

Com base no protocolo da RSL, 22 documentos são elegíveis. Passa-se a apresentar, na próxima seção, a análise dos resultados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção apresenta a análise do resultado da aplicação da RSL, ademais, busca-se a resposta para as questões de pesquisa. Os 22 documentos obtidos após a condução da RSL foram classificados de acordo com as abordagens utilizadas para correlacionar as contribuições dos contratos inteligentes ou *blockchain* para a BCI. Foram elencadas 3 categorias, a saber: (1) estudo experimental; (2) revisão de literatura; (3) técnica de investigação. Deste modo, a revisão de literatura lidera com 9 documentos no total. Em seguida, com 9 ocorrências, os estudos experimentais, ou seja, aqueles que propuseram projeto ou implementação de alguma solução para a BCI baseados nas tecnologias sobre *blockchain*. Por fim, as técnicas de investigação foram utilizadas em 4 trabalhos.

A Figura 6 demonstra a distribuição das abordagens metodológicas utilizadas nos 22 documentos pelos anos e o total, iniciando em 2017 com 1 trabalho e, a partir de 2019, com uma média de 5 trabalhos. O ano de 2021 apresentou o pico de 6 estudos experimentais. Desde a publicação de Nakamoto (2008), só em 2019 vieram as primeiras propostas pragmáticas para a BCI, ou seja, 11 anos de diferença para a publicação de um trabalho. Em outras palavras, isto demonstra uma lentidão para adoção de uma tecnologia emergente na BCI.

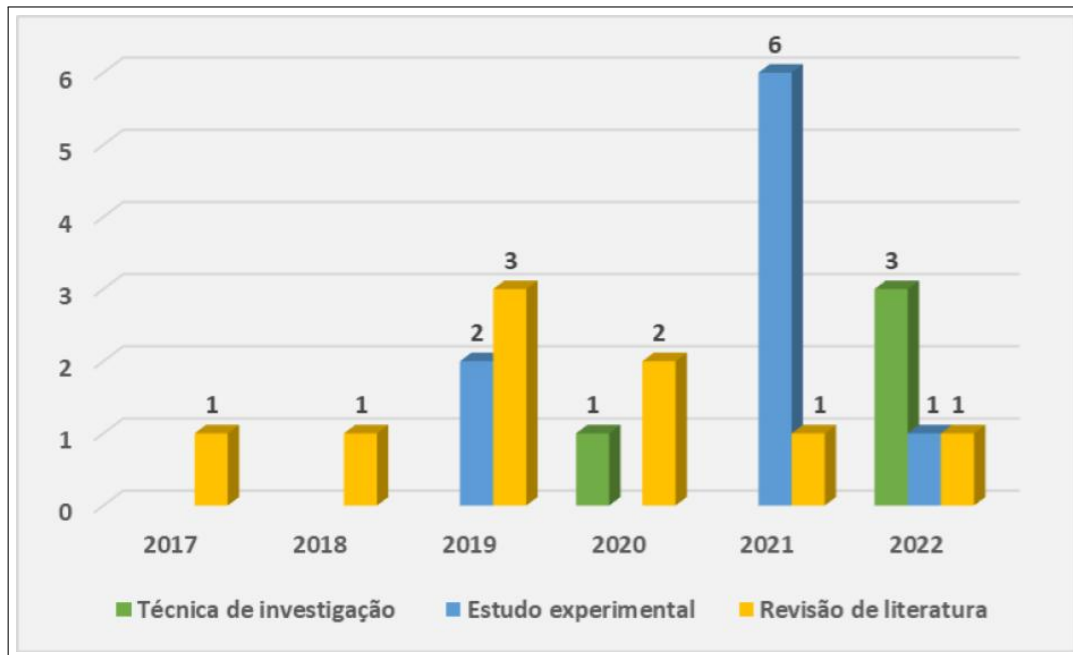


Figura 6. Condução da RSL

Conforme os resultados das técnicas de investigação, os usuários que prestam ou utilizam os serviços das bibliotecas estão cientes das tecnologias baseadas na *blockchain* Khan, Zhang, Taleby Ahvanooey, e Rafique (2022); Lengoatha e Seymour (2020); Sarkar (2022); Tella, Amuda, e Ajani (2022). Ademais, em geral, os respondentes estão dispostos a adotar as soluções. No entanto, uma das barreiras para essa adoção são os custos de desenvolvimento e manutenção, associados a incertezas do futuro e fraudes relacionadas às *blockchain*.

Por outro lado, os trabalhos com foco na revisão da literatura identificaram que os contratos inteligentes e a *blockchain* trazem inovação em: (1) credencial digital, ou seja, identificador único para as pessoas terem acesso a empréstimos entre usuários ou, ainda, possam utilizar serviços em todas as bibliotecas que estão sob a mesma *blockchain* Sharma e Batth (2020); (2) gestão de recurso digital, trabalhando com preservação e conservação digital desde os dados até aos documentos, os contratos inteligentes permitem uma gestão compartilhada de catálogos e metadados e, além disso, o controle de empréstimos e serviço de circulação Gonçalves e de Rodrigues (2020); Hoy (2017); Pires (2019); Safdar et al. (2022); Sharma e Batth (2020); Xavier e Duque (2021) (3) direito digital, que garante proteção ao conteúdo digital, protegido por direitos autorais, em relação ao seu uso, modificação e distribuição Gul e Bano (2019); Hoy (2017); Safdar et al. (2022); Xavier e Duque (2021); (4) direito autoral, no qual qualquer movimentação propriedade intelectual de um autor é automaticamente identificado por meio dos gatilhos contidos nos contratos inteligentes, assim permitindo repartição dos honorários instantaneamente Coghill (2018); Monteiro, Camperos-Reyes, Affonso, e Sant'Ana (2020); (5) validação de documento, no qual diplomas e certificados se beneficiam da publicização de hash validável, permitindo qualquer pessoa ou instituição validar um documento. Monteiro et al. (2020); (6) gestão financeira, com o controle automatizado de taxas e multas, ainda permite gerir outros tipos de pagamentos e inscrições Safdar et al. (2022). Portanto, esses trabalhos fornecem respostas para a QP2 da RSL.

A última categoria da sumarização são os trabalhos de natureza experimental. As propostas dos autores foram, em maioria, com foco no serviço de circulação Cao e Yang (2019); Chiu, Meng, e Li (2021); Lee, Li, Li, e Chen (2021); Liu (2021); Yoo (2021); Zeng et al. (2019); Zhang, Zhang, e Li (2022) ou seja, os autores desenvolveram, por meio dos contratos inteligentes, modelos ou projetos que descentralizam os controles dos materiais informacionais. A vantagem é a possibilidade, por exemplo, do empréstimo ser realizado entre os próprios usuários, além do pagamento ser debitado automaticamente da carteira. Ademais, Zeng et al. (2019) estabelecem diversos papéis para a gestão dos recursos da *blockchain*, aliada com um aplicativo de celular integrado à *blockchain*, facilitando ao usuário o acesso a diversas informações. Já para Cao e Yang (2019), os papéis dos usuários estão relacionados aos materiais informacionais, por exemplo, um determinado usuário pode ser autor de uma obra e revisor de outra, podendo, assim, determinar recompensas proporcionais à sua participação.

Outros autores apresentam soluções para a gestão dos direitos autorais Cao e Yang (2019); Chiu et al. (2021); Qian (2021). Um usuário recebe a posse imediata dos direitos de um item ao depositá-lo na *blockchain*, além da possibilidade de transferência da propriedade. Já Pambudi, Purnama, Ayuninggati, Santoso, e Oktariyani (2021) projetaram um sistema para validação de diploma e certificado, permitindo que um usuário torne públicos todos os documentos com certeza criptográfica conferida por uma instituição.

Ressaltamos que os estudos experimentais apresentam fluxograma, modelagem conceitual ou parte de uma

implementação⁶. Entretanto, nenhum dos autores disponibilizou os códigos completos em algum repositório de código público, assim, não permitindo uma análise profunda da solução. Ao mesmo tempo, indicam as *blockchains* utilizadas, a saber: Ethereum⁷ (Chiu et al. (2021); Liu (2021); Pambudi et al. (2021)); FISCO BCOS⁸ Zeng et al. (2019); Peer Book Search and Library⁹ Cao e Yang (2019). Desta forma, com os estudos experimentais, obtém-se as respostas das QP1 e QP3 da RSL.

Portanto, os 22 estudos correlacionam com robustez as contribuições dos contratos inteligentes no contexto da BCI. Além disso, identificamos os potenciais da tecnologia para os futuros estudos. Nota-se a demora dos primeiros estudos científicos com natureza pragmática na BCI. Os autores consideram que este quadro deve ser revertido para que a BCI esteja na vanguarda científica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho iniciou destacando a evolução tecnológica e sua adoção na BCI. As novas tecnologias trazem novas contribuições, sendo a *blockchain* e os contratos inteligentes temas que necessitam de mais investigação. Deste modo, questionando a adoção dos contratos inteligentes, os autores iniciaram uma investigação sobre o assunto com a questão motivadora: quais são os potenciais benefícios da utilização dos contratos inteligentes na *blockchain* para a BCI? Por meio da revisão sistemática da literatura, permitiu-se mapear os estudos em que a *blockchain* e os contratos inteligentes são os principais temas no contexto da BCI.

Realizada a pesquisa, identificaram-se diversas possibilidades de aplicação das *blockchains* e dos contratos inteligentes nas áreas de atuação da BCI, que contribuíram para uma evolução e mudança de alguns aspectos das áreas. Porém, também existem desafios para a implantação dessas tecnologias que precisam ser mencionados, entre eles citam-se: (1) escalabilidade, que hoje já é um problema enfrentado por várias *blockchains* e que se refere à capacidade de determinado sistema comportar o uso sem prejudicar a qualidade dos serviços prestados; (2) interoperabilidade, que trata da possibilidade de interação entre sistemas diferentes; (3) adoção pela comunidade, que está relacionado ao interesse dos usuários para usar os sistemas, bem como a aceitação de mudanças de paradigmas. Ainda no ponto 3, a adoção pela comunidade de profissionais da informação é um desafio, posto que os mesmos já estão acostumados com as formas tradicionais de realizar serviços, além dos desafios de entender essa tecnologia disruptiva.

Neste cenário, as questões de pesquisa definidas na metodologia foram respondidas e conclui-se que os contratos inteligentes e a *blockchain* possuem diversas contribuições para BCI. Mesmo com a limitação dos estudos experimentais, o que foi recuperado pela literatura científica traz um norte para onde a tecnologia guiará o futuro.

Aspira-se que esta investigação possa contribuir para as futuras pesquisas, uma vez que fundamenta teoricamente os trabalhos voltados para BCI em relação aos contratos inteligentes. Como trabalho futuro, os autores iniciarão os primeiros contratos inteligentes, que serão disponibilizados em repositório de código público, com isso, esperamos fomentar a sua adoção na área de BC, realizando testes em cada módulo desenvolvido.

AGRADECIMENTOS

A segunda co-autora agradece ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento, Ministério da Educação, pelo apoio: SHIS QI 1 Conjunto B, Blocos A, B, C, e D – Lago Sul, Brasília/DF – CEP 71605-001 pela concessão da bolsa de produtividade de Pesquisa através do processo número PQ-1D/313645/2020-5.

⁶Trecho de um aplicativo escrito em linguagem de programação ou em pseudocódigo.

⁷Disponível em: <https://github.com/ethereum>. Acesso em: 03 abr. 2023.

⁸Disponível em: <http://www.fisco-bcos.org>. Acesso em: 03 abr. 2023.

⁹É uma blockchain proprietária criada pelos autores, no entanto não fornecem o local na web para mais informações. Não recebemos resposta aos nossos questionamentos em contato com os autores por email.

REFERÊNCIAS

- Ahmadisheykhsarmast, S., & Sonmez, R. (2020). A smart contract system for security of payment of construction contracts. *Automation in Construction*, 120, 1–20. doi: 10.1016/j.autcon.2020.103401
- Alharby, M., & Moorsel, A. V. (2017). Blockchain based smart contracts: a systematic mapping study. In *Cs & it conference proceedings* (v. 7). doi: 10.48550/arXiv.1710.06372
- Basegio, T. L., Michelin, R. A., Zorzo, A. F., & Bordini, R. H. (2018). A decentralised approach to task allocation using blockchain. In *Engineering multi-agent systems* (p. 75–91). Springer. doi: 10.1007/978-3-319-91899-0_5
- Belotti, M., Božić, N., Pujolle, G., & Secci, S. (2019). A vademecum on blockchain technologies: When, which, and how. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 21(4), 3796–3838. doi: 10.1109/COMST.2019.2928178
- Buterin, V. (2014). *A next-generation smart contract and decentralized application platform*. https://ethereum.org/content/whitepaper/whitepaper-pdf/Ethereum_Whitepaper_-_Buterin_2014.pdf. (White paper)
- Campos, E. M. (2018). *Criptomoedas e blockchain: o direito no mundo digital*. Rio de Janeiro: Lumen Juris.
- Cao, L., & Yang, H. (2019). Building virtual digital library based on p2p and blockchain. In *2019 11th international conference on intelligent human-machine systems and cybernetics (ihmsc)* (p. 341–345). doi: 10.1109/IHMSC.2019.10173
- Chiu, W. Y., Meng, W., & Li, W. (2021). Libblock-towards decentralized library system based on blockchain and ipfs. In *2021 18th international conference on privacy, security and trust (pst)* (p. 1–9). doi: 10.1109/PST52912.2021.9647821
- Coghill, J. G. (2018). Blockchain and its implications for libraries. *Journal of Electronic Resources in Medical Libraries*, 15(2), 66–70. doi: 10.1080/15424065.2018.1483218
- Endeavor Brasil. (2015, May). *Blockchain: conheça a tecnologia por trás da revolução das moedas virtuais*. <https://endeavor.org.br/estrategia-e-gestao/Blockchain/>.
- Entriken, W. (2023). *Non-fungible token standard*. eip 721. <https://github.com/ethereum/EIPs/blob/master/EIPS/eip-721.md>. (Accessed March 20, 2023)
- Fernandez, P. (2021). Non-fungible tokens and libraries. *Library Hi Tech News*, 38(4), 7–9. Recuperado de <https://doi.org/10.1108/LHTN-08-2021-0048> doi: 10.1108/LHTN-08-2021-0048
- Gil, A. C. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa* (4a. ed.). Atlas.
- Gonçalves, N. C. S., & de Rodrigues, F. A. (2020). Arquivologia e blockchain: discussão teórica sobre oportunidades e barreiras. *Ciência da Informação em Revista*, 7(3), 21–38. doi: 10.28998/cirev.2020v7n3b
- Gul, S., & Bano, S. (2019). Smart libraries: an emerging and innovative technological habitat of 21st century. *The Electronic Library*, 37(5), 764–783. doi: 10.1108/EL-02-2019-005
- Haque, A. K. M., & Rahman, M. (2020). Blockchain technology: Methodology, application and security issues. *IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security*, 20(2). Recuperado de <https://ssrn.com/abstract=3752699>
- Hewa, T., Ylianttila, M., & Liyanage, M. (2021). Survey on blockchain based smart contracts: Applications, opportunities and challenges. *Journal of Network and Computer Applications*, 177, 1–39. doi: 10.1016/j.jnca.2020.102857
- Hoy, M. B. (2017). An introduction to the blockchain and its implications for libraries and medicine. *Medical Reference Services Quarterly*, 36(3), 273–279. doi: 10.1080/02763869.2017.1332261
- Ismail, L., & Materwala, H. (2019). A review of blockchain architecture and consensus protocols: use cases, challenges, and solutions. *Symmetry*, 11(10), 1198. doi: 10.3390/sym11101198
- Kaushik, K., Dahiya, S., Singh, R., & Dwivedi, A. D. (2020). Role of blockchain in forestalling pandemics. In *2020 IEEE 17th international conference on mobile ad hoc and sensor systems (mass)* (p. 32–37). doi: 10.1109/MASS50613.2020.00014
- Khan, A. U., Zhang, Z., Taleby Ahvanooey, M., & Rafique, W. (2022). Opinion mining towards blockchain technology adoption for accessing digital library resources. *Aslib Journal of Information Management*, 74(1), 135–157. doi: 10.1108/AJIM-01-2021-0016
- Kitchenham, B. (2004). *Procedures for performing systematic reviews* (Relatório Técnico n. 33). Keele, UK: Keele University. Recuperado de <https://www.inf.ufsc.br/~aldo.vw/kitchenham.pdf>
- Lee, C. C., Li, C. W., Li, C. T., & Chen, C. L. (2021). E-book circulation system based on blockchain. In *2021 international conference on computational science and computational intelligence (csci)* (p. 615–619). doi: 10.1109/CSCI54926.2021.00164
- Lengoatha, L., & Seymour, L. F. (2020). Determinant factors of intention to adopt blockchain technology across academic libraries. In *Conference of the south african institute of computer scientists and information technologists 2020* (p. 244–250). doi: 10.1145/3410886.3410905
- Lima, G. (2018). Representação, recuperação e acesso da informação: a evolução da biblioteca 1.0 à biblioteca 3.0. In M. L. A. Campos, C. H. Marcondes, J. C. C. Souza, A. C. Rodrigues, M. J. M. Vogel, & L. M. V. Oliveira (Eds.), *Produção, tratamento, disseminação e uso de recursos informacionais heterogêneos: diálogos interdisciplinares* (p. 80–88). IACS. Recuperado de <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/41357>
- Liu, X. (2021). Research on university book sharing cloud platform based on blockchain. In *2nd international conference on artificial intelligence and information systems* (p. 1–5). doi: 10.1145/3469213.3470706
- Monteiro, E. C. D. S. D. A., Camperos-Reyes, J. T., Affonso, E. P., & Sant’Ana, R. C. G. (2020). Proteção autoral de dados e ciência aberta na blockchain. *Ciência da Informação*, 48(3, Suppl.), 410–413. Recuperado de <https://revista.ibict.br/ciinf/article/view/4872>
- Nakamoto, S. (2008). *Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system*. <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>. (Decentralized business review)
- Noh, Y. (2015). Imagining library 4.0: Creating a model for future libraries. *The Journal of Academic Librarianship*, 41(6), 786–797. doi: 10.1016/j.acalib.2015.08.020
- Pambudi, A., Purnama, S., Ayuninggati, T., Santoso, N. P. L., & Oktariyani, A. (2021, November 3–4). Legality on digital document using blockchain technology: An exhaustive study. In *2021 sixth international conference on informatics and computing (icic)* (p. 1–6). IEEE. Recuperado de

- rado de <https://doi.org/10.1109/ICIC54025.2021.9632860>
doi: 10.1109/ICIC54025.2021.9632860
- Pires, E. A. N. (2019). Blockchain: solução inovadora em bibliotecas? *Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação*, 15, 131–142. Recuperado de <https://rbbd.febab.org.br/rbbd/article/view/1332>
- Qian, C. (2021). Digital copyright management model of university library based on blockchain technology. In *International conference on computer, blockchain and financial development (cbfd)* (p. 508–513). doi: 10.1109/CBFD52659.2021.00108
- Qin, P., Tan, W., Guo, J., & Shen, B. (2021). Intelligible description language contract (idlc)—a novel smart contract model. *Information Systems Frontiers*, 1–18. doi: 10.1007/s10796-021-10138-4
- Safdar, M., Qutab, S., Ullah, F. S., Siddique, N., & Khan, M. A. (2022). A mapping review of literature on blockchain usage by libraries: challenges and opportunities. *Journal of Librarianship and Information Science*, 1–11. doi: 10.1177/09610006221090225
- Saracevic, T. (1995). A natureza interdisciplinar da ciência da informação. *Ciência da informação*, 24(1). Recuperado de <https://revista.ibict.br/ciinf/article/view/608>
- Sarkar, T. (2022). Access, organize and communicate: the strategic use of browser plugins in libraries. *Library Hi Tech News incorporating Online and CD Notes*, 39(7), 19–23. doi: 10.1108/LHTN-04-2022-0049
- Sharma, S., & Batth, R. S. (2020). Blockchain technology for higher education system: a mirror review. In *International conference on intelligent engineering and management (iciem)* (p. 348–353). doi: 10.1109/ICIEM48762.2020.9160274
- Sillaber, C., & Wärtl, B. (2017). Life cycle of smart contracts in blockchain ecosystems. *Datenschutz und Datensicherheit-DuD*, 41(8), 497–500. doi: 10.1007/s11623-017-0819-7
- Szabo, N. (1994). *Smart contracts*. <https://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart.contracts.html>. (Phonetic Sciences, University of Amsterdam)
- Szabo, N. (1996). *Smart contracts: Building blocks for digital markets*. https://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart_contracts_2.html. (Phonetic Sciences, University of Amsterdam)
- Tella, A., Amuda, H. O., & Ajani, Y. A. (2022). Relevance of blockchain technology and the management of libraries and archives in the 4ir. *Digital Library Perspectives*. doi: 10.1108/DLP-08-2021-0065
- Xavier, A. C. C., & Duque, C. G. (2021). Prontuário eletrônico do paciente: qual a contribuição da arquivística e do smart contracts para a sua gestão na era da saúde 4.0? *AtoZ: novas práticas em informação e conhecimento*, 10(3), 1–10. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.5380/atoz.v10i3.81267> doi: 10.5380/atoz.v10i3.81267
- Xu, X., Weber, I., & Staples, M. (2019). *Architecture for blockchain applications*. Cham: Springer. doi: 10.1007/978-3-030-03035-3
- Yoo, K. (2021). Academic law libraries' new frontier—the post-truth cognitive bias challenge and calls for behavioral and structural reforms. *Law Library Journal*, 113, 129. Recuperado de <https://ssrn.com/abstract=3911932>
- Zafalon, Z. R., Santos, F. V., & Romanetto, L. M. (2011). *Bci virtual: Laboratório virtual de aperfeiçoamento em biblioteconomia e ciência da informação*. <http://eprints.rclis.org/20123/>.
- Zeng, J., Dai, X., Xiao, J., Yang, W., Hao, W., & Jin, H. (2019). Bookchain: Library-free book sharing based on blockchain technology. In *2019 15th international conference on mobile ad-hoc and sensor networks (msn)* (p. 224–229). IEEE. Recuperado de <https://doi.org/10.1109/MSN48538.2019.000513> doi: 10.1109/MSN48538.2019.000513
- Zhang, X., Zhang, X., & Li, R. (2022). A blockchain enhanced book lending system for college library. In *The 2022 4th international conference on blockchain technology* (p. 160–165). doi: 10.1145/3532640.3532663
- Zheng, Z., Xie, S., Dai, H. N., Chen, W., Chen, X., Weng, J., & Imran, M. (2020). An overview on smart contracts: challenges, advances and platforms. *Future Generation Computer Systems*, 105, 475–491. doi: 10.1016/j.future.2019.12.019

Como citar este artigo (APA):

Rocha, R., Lima, G. Â. & Araújo, W. J. (2025). Blockchain como tecnologia aplicada na elaboração de contratos inteligentes na Biblioteconomia e Ciência da Informação (BCI): uma revisão sistemática da literatura. *AtoZ: novas práticas em informação e conhecimento*, 14, 1 – 9. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.5380/atoz.v14.91194>

NOTAS DA OBRA E CONFORMIDADE COM A CIÊNCIA ABERTA

CONTRIBUIÇÃO DE AUTORIA

Papéis e contribuições	Ilídio Lobato Ernesto Manhique
Concepção do manuscrito	X
Escrita do manuscrito	X
Metodologia	X
Curadoria dos dados	X
Discussão dos resultados	X
Análise dos dados	X

EQUIPE EDITORIAL

Editora/Editor Chefe

Paula Carina de Araújo (<https://orcid.org/0000-0003-4608-752X>)

Editora/Editor Associada/Associado Júnior

Karolayne Costa Rodrigues de Lima (<https://orcid.org/0000-0002-6311-8482>)

Editora/Editor de Texto Responsável

Suzana Zulpo (<https://orcid.org/0000-0003-2440-9938>)

Editora/Editor de Layout

Tiago Batista Pedra (<https://orcid.org/0009-0000-7385-7273>)