

Um Panorama do Conhecimento em Blockchain por Discentes

Pedro Temoteo¹, Alan N. Gomes¹, Emanuel F. Coutinho¹

¹Universidade Federal do Ceará (UFC) – Quixadá – CE – Brasil

pedro.temoteo93@gmail.com, alanng@alu.ufc.br, emanuel.coutinho@ufc.br

Abstract. *With the emerging growth of blockchain technology in recent years, it is possible to identify its relationship with various areas of society. Among these areas, Education has been gaining prominence, developing research and technologies in universities. In this context, educational institutions must be a learning and development environment for students, training qualified professionals for this new area of the market. This work analyzed the knowledge of undergraduate Information Technology (IT) students about blockchain, through a questionnaire, creating a profile of these students and pointing out possible improvements in the training of this technology.*

Resumo. *Com o emergente crescimento da tecnologia blockchain nos últimos anos, é possível identificar sua relação com diversas áreas da sociedade. Dentre estas áreas, a Educação vem ganhando destaque, desenvolvendo pesquisas nas universidades. Neste contexto, instituições de ensino podem ser um ambiente de aprendizado e desenvolvimento para os discentes, formando profissionais qualificados para esta nova área do mercado. Este trabalho analisou o conhecimento de discentes de cursos da graduação de Tecnologia da Informação (TI) sobre blockchain, por meio de um questionário, criando um perfil destes discentes e apontando possíveis melhorias na capacitação dessa tecnologia.*

1. Introdução

No contexto da atual quarta revolução industrial, caracterizada pela fusão de diversas tecnologias que misturam o espaço físico e cibernético, a blockchain tem um papel mais amplo. Junto com outras tecnologias emergentes, como computação em névoa, aprendizado de máquina, inteligência artificial e veículos autônomos, a blockchain pode impactar muitos setores de negócios e a sociedade em geral [Aste et al. 2017]. Sua fama se deve principalmente ao mercado financeiro e de pagamento, sendo essas as principais aplicações atuais da tecnologia, através do desenvolvimento e mineração de criptomoedas, sendo a mais conhecida o Bitcoin [Tapscott and Tapscott 2018]. A blockchain é resultado de uma engenhosa combinação de técnicas robustas provenientes da computação distribuída confiável (tolerância a falhas bizantinas, sistemas P2P), criptografia (chave assimétrica, funções *hash*, desafios criptográficos) e teoria dos jogos (mecanismos de incentivos) [Greve et al. 2018].

A blockchain também pode ser aplicada a várias áreas da sociedade, tais como: Economia, Mercado, IoT (*Internet of Things*), Governo, Justiça [Cardoso et al. 2018], Saúde [Mendonça et al. 2021] e Educação [Morais and Lins 2020]. Recentemente está crescendo o foco em pesquisas científicas em instituições de ensino superior [Chandles 2018], que não só vem desenvolvendo pesquisas com blockchain e outras áreas,

mas também buscando resolver problemas das próprias universidades. Um exemplo é o combate à emissão de diplomas de graduação falsos através da emissão em formato digital [Abreu et al. 2020] [Mancini 2020], dando mais acesso à inclusão social, instaurando os históricos escolares na blockchain, como no caso da Universidade do Norte do Texas Dallas (UNTD) [Mancini 2020], facilitando a busca dos históricos escolares, fora a segurança das informações e implicações do dia-a-dia, além de incentivar o desenvolvimento de aplicações. No Brasil, a Ripple, uma das empresas mais consolidadas na área de blockchain e criptomoedas, anunciou em 2019 parcerias com 29 universidades ao redor do mundo [Yamamoto 2019]. Dentre as universidades brasileiras selecionadas está a USP (Universidade de São Paulo), com o projeto Iniciativa de Pesquisa em Blockchain nas Universidades (UBRI - *University Blockchain Research Initiative*), cujo objetivo é expandir e inovar o ecossistema de blockchain e criptomoedas, preparando os universitários para o novo mercado através do desenvolvimento de materiais, pesquisas e conferências.

Com o objetivo de atrair atenção para o tema, o presente trabalho busca investigar os discentes de Tecnologia da Informação (TI) incorporados na comunidade acadêmica da Universidade Federal do Ceará (UFC), especificamente no Campus Quixadá, sobre o seu conhecimento em relação à tecnologia de blockchain. Além disso, fomentar o seu uso nas disciplinas e instituição, preparando o discente para o mercado. Essa pesquisa também está relacionada à área de Sistemas de Informação e Sistemas Colaborativos no contexto de pessoas (alunos de graduação) e tecnologias (blockchain), com foco no aspecto social e suas relações com educação e mercado de trabalho que a tecnologia blockchain traz atualmente. O restante deste trabalho está dividido nas seguintes seções: a Seção 3 descreve a metodologia aplicada a este trabalho; a Seção 4 apresenta os resultados; a Seção 5 relata algumas discussões e análises; a Seção 6 discute a relação da pesquisa com sistemas colaborativos, e por fim, na Seção 7 as conclusões e trabalhos futuros são apresentados.

2. Fundamentação Teórica

2.1. *Blockchain*

Blockchain é uma sequência de blocos que contém um registro completo de transações como um livro público, indicando a ordem na qual as transações ocorreram [Bhaskar and Chuen 2015]. A Figura 1 exibe uma *blockchain* com um bloco recém validado apontando para o bloco imediatamente anterior gerado. Cada bloco da cadeia confirma a integridade do anterior, e também todo o caminho de volta até o primeiro bloco (bloco de gênese). Uma *blockchain* consiste em um conjunto de dados compostos por uma cadeia de pacotes de dados (blocos) onde um bloco compreende transações múltiplas [Nofer et al. 2017]. Ela é estendida por cada bloco adicional e, portanto, representa um registro geral completo do histórico de transações. Estes blocos podem ser validados pela rede usando mecanismos criptográficos. Além das transações, cada bloco contém um carimbo de data e hora (*timestamp*), o valor de *hash* do bloco anterior (pai), e um “*nonce*”, que é um número aleatório para verificar o *hash*. Este conceito garante a integridade de toda a *blockchain* até o primeiro bloco.

Os valores do *hash* são únicos e fraudes podem ser efetivamente prevenidas, uma vez que as mudanças em um bloco na cadeia mudariam imediatamente o respectivo valor do *hash* [Nofer et al. 2017]. Caso a maioria dos nós da rede concordarem por meio de um mecanismo de consenso sobre a validade das transações em um bloco e sobre a validade do próprio bloco, então este bloco pode ser adicionado à cadeia. Portanto, novas

transações não são automaticamente adicionadas ao registro. Em vez disso, o processo de consenso garante que essas transações sejam armazenadas em um bloco por certo tempo (por exemplo 10 minutos na *blockchain Bitcoin*) antes de serem transferidas para o livro-razão. Após este processo, as informações na *blockchain* não podem mais ser alteradas. No caso do *Bitcoin*, os blocos são criados pelos chamados “mineradores”, que são recompensados com *Bitcoins* pela validação dos blocos.

2.2. Contratos Inteligentes

O conceito de contrato inteligente foi introduzido por Nick Szabo em 1994, definido como um protocolo de transação computadorizado que executa os termos de um contrato. Szabo sugeriu traduzir cláusulas contratuais, como garantias e títulos, em código e incorporá-las em propriedades (hardware ou software) que possam se autoaplicar, de modo a minimizar a necessidade de intermediários confiáveis entre as partes envolvidas na transação, e a ocorrência de exceções maliciosas ou acidentais [Szabo 1994].

No contexto da *blockchain*, os contratos inteligentes são um fluxo de valor baseado em termos e condições, como contratos no mundo real. A única diferença é que eles são completamente digitais, significando que um pequeno código é armazenado na *blockchain*. Existem diferentes plataformas de *blockchain* que podem ser utilizadas para desenvolver contratos inteligentes, sendo a *Ethereum* a mais utilizada [Alharby and van Moorsel 2017]. Os contratos inteligentes funcionam como *scripts* armazenados, possuindo um endereço exclusivo. Pode-se acionar um contrato inteligente endereçando uma transação para ele, onde em seguida, ele executa de forma independente da forma que foi escrito, em qualquer nó da rede, de acordo com os dados que foram incluídos no acionamento da transação [Christidis and Devetsikiotis 2016].

Na *Ethereum*, para análise do custo, alguns valores são coletados: *gas* e *ether*. O *gas* é a unidade de medida do poder computacional na *Ethereum*, e o *ether* é para a medição e pagamento pelo custo computacional no *Ethereum*. O *ether* é o combustível da *Ethereum* cuja finalidade é pagar pelo custo da computação realizada.

2.3. Blockchain e Educação

Na literatura é possível identificar pesquisas e aplicações de blockchain com foco educacional, seja para desenvolvimento de soluções, aplicação em instituições como forma de automatizar e desburocratizar processos, ou para fins de treinamento.

Uma dificuldade na disseminação e utilização de blockchain é a alta curva de aprendizado da tecnologia, uma vez que conceitos por trás da tecnologia envolvem conhecimentos de múltiplas disciplinas, dificultando sua compreensão [Melo et al. 2021]. Fomentando o estudo de blockchain em sala de aula é uma maneira de incentivar novos projetos na área, promovendo sua utilização em diversas disciplinas da computação.

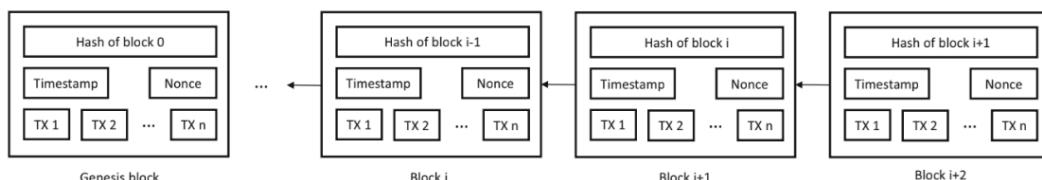


Figura 1. Blockchain e seus blocos [Nofer et al. 2017]

Nesse contexto, para facilitar o aprendizado de assuntos com um alto grau de abstração, caso da tecnologia blockchain, é preciso buscar alternativas ao ensino tradicional baseada apenas na exposição teórica de seus conceitos. Em educação, contratos inteligentes podem gerenciar doações financeiras, transferências de dinheiro apenas quando alunos forem aprovados no exame final, registrar as ações dos alunos, garantindo transparência nos contextos de mobilidade ou nos processos de procura de emprego e contratação [Coutinho et al. 2021]. Os contratos inteligentes fazem o mesmo papel de um contrato tradicional, porém digital e com as vantagens de uma blockchain.

Estudos revelam que o processo de emissão de diplomas de Conclusão de Curso no Brasil pode ser complexo, demorado e vulnerável a ataques [Campelli et al. 2021]. Em 2018, uma proposta do Ministério da Educação (MEC) trouxe ao Brasil o diploma Digital, uma solução em formato XML assinado digitalmente, que tem como um de seus objetivos a redução dos casos de diplomas falsos. Diversos autores utilizam as tecnologias de blockchain para o armazenamento dos diplomas Digitais, o que garante temporalidade e imutabilidade as informações [Abreu et al. 2020, Castro and Au-Yong-Oliveira 2021], o que é um benefício da tecnologia para a educação.

Por fim, para exemplificar, Martins et al. (2022) apresentou resultados de um projeto de pesquisa que envolveu um grupo de dez países europeus e latino-americanos para a construção de uma arquitetura de um ecossistema digital, com suporte à autoria de recursos acessíveis, denominado SELI. Entre os eixos norteadores desta arquitetura, encontram-se: blockchain, *digital storytelling*, *microsites* e diretrizes universais de acessibilidade. Junto a isso, programas de capacitação e guias para o desenvolvimento de recursos educacionais acessíveis foram desenvolvidos em diferentes países do consórcio e em diferentes contextos de aprendizagem.

3. Metodologia

A pesquisa é resultado de um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) de graduação. A metodologia aplicada a este trabalho consistiu das seguintes quatro etapas.

Planejamento do questionário: Nesta etapa se desenvolveu um questionário *online* para obtenção de dados, no estilo de um *survey*. No *survey*, o analista acessa os dados obtidos por meio de um formulário, sabendo que pode não captar as experiências dos entrevistadores ou respondentes [Gil 2008]. O questionário abordou os seguintes itens: (i) Dados Pessoais dos respondentes; (ii) Capacitação e Conhecimento – questões referentes ao conhecimento dos respondentes sobre a tecnologia blockchain; (iii) Sociedade – questões sobre o conhecimento técnico dos respondentes e sua aplicação na sociedade; (iv) Desenvolvimento – questões sobre conhecimentos dos respondentes relacionados ao desenvolvimento de aplicativos blockchain; (v) Relação Curricular - observações sobre blockchain e sua relação com o curso/área de atuação do respondente. O questionário aplicado e os resultados estão disponíveis¹ em um repositório.

Aplicação do questionário piloto e validação: Durante uma semana, um questionário piloto foi aplicado para validação das questões, obtenção de melhorias e *feedback* dos participantes. Após o *feedback* sobre o questionário piloto, os pontos levantados o assunto geraram o questionário final, que foi distribuído de forma *online* nos grupos de estudantes

¹ Questionário e gráficos - <https://doi.org/10.5281/zenodo.1080848>

Tabela 1. Questões demográficas (QD), questões de experiência (QE) e questões de opinião (QO) do questionário

QD1	Qual o seu curso? (a) Sistemas de informação, (b) Design Digital, (c) Engenharia de Computação, (d) Engenharia de Software, (e) Redes de Computadores, (f) Ciência da computação
QD2	Qual o seu semestre? (a) 1º ou 2º Semestre, (b) 3º ou 4º Semestre, (c) 5º ou 6º Semestre, (d) 7º ou 8º Semestre, (e) 9º ou mais
QE1	Você sabe o que é Blockchain? (a) 1 (nada), (b) 2, (c) 3, (d) 4, (e) 5 (muito)
QE2	Você já utilizou alguma tecnologia que envolvia Blockchain? Se sim, qual?
QE3	Você já desenvolveu alguma aplicação com Blockchain? (a) Sim, (b) Não
QE4	Você acha relevante o desenvolvimento de pesquisas/desenvolvimento de tecnologias relacionadas a Blockchain nas universidades? (a) Sim, (b) Não
QE5	Você participaria de um curso, workshop ou mini-curso relacionado a Blockchain? (a) Sim, (b) Não, (c) Talvez
QO1	Como você julga que Blockchain poderia se relacionar com o seu curso?
QO2	Em que setores da sociedade você julga que a Blockchain poderia ser inserida?

do campus, nas plataformas de comunicação WhatsApp, Telegram e Discord. Ambos questionários foram desenvolvidos no Google Forms. O período de resposta foi de 1 mês, estendido por mais 2 semanas devido ao número de respostas ainda não ser satisfatório. Após o encerramento da coleta dos dados, as respostas foram manualmente analisadas para validação, buscando entradas que não tenham conexão com o que se pedia.

Consolidação dos resultados: Os resultados obtidos com o questionário foram consolidados e apresentados, sob forma de gráficos e tabelas. Os dados foram apresentados em duas categorias: questões demográficas e questões técnicas.

Análise dos dados: A análise dos dados ocorreu de maneira quantitativa, baseada nas respostas do questionário. Os dados foram analisados por meio de valores absolutos e percentuais. Algumas respostas foram de texto livre, havendo também uma análise mais qualitativa, sendo que estas apoiaram mais alguma justificativa para os resultados.

4. Resultados Gerais

Após a aplicação do questionário piloto por 9 pessoas, algumas melhorias foram obtidas. A distribuição do formulário em plataformas de mídias digitais retornou 87 respostas válidas entre 01/09/2022 a 14/10/2022 (1 mês e 2 semanas). Todas as respostas foram obtidas do público alvo desta pesquisa, alunos do Universidade Federal do Ceará (UFC) do Campus Quixadá, que aceitaram os termos descritos em um TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido). A Figura 2 apresenta alguns dos resultados da pesquisa.

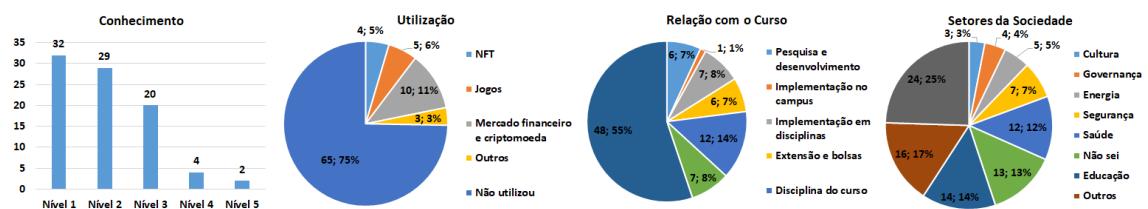


Figura 2. Conhecimento, utilização, relação com curso e setores da sociedade

Não houve uma variação discrepante entre a relação *curso x participante*. Apesar de haver um maior percentual de participantes nos cursos de Sistemas de Informação (26,4%) e Engenharia de Software (23%), correspondendo a 49,4% das respostas, a participação dos outros cursos corrobora para um perfil geral dos discentes do campus. Os participantes dos 5º e 6º (33,4%), e 7º e 8º (28,8%) semestres representam juntos 62,2%

das respostas, contra 37,8% das demais opções. Isso indica que o perfil dos participantes desta pesquisa encontra-se mais ao término dos cursos, estando entre o 5º a 8º semestre.

Ao analisar os dados obtidos relacionados aos níveis de conhecimento de cada participante da pesquisa, percebeu-se que muito do público alvo se considera como conhecimento ao nível 1 sobre blockchain (o mais baixo da pesquisa), ou seja, muitos dos que participaram desta pesquisa não sabem nada sobre blockchain, ou já ouviram falar, mas não entendem o que é. Em contra-partida, uma pequena porção de 2,3% se considera com nível de conhecimento 5 (o mais alto da pesquisa), que pode apontar como um conhecimento elevado sobre blockchain ou tecnologias que a utilizam.

Em relação às principais tecnologias utilizadas pelos participantes que se relacionam com a blockchain, notou-se que a maioria dos participantes nunca utilizou a blockchain ou uma tecnologia relacionada. Identificou-se 4 conjuntos de tecnologias ou áreas que os participantes mencionaram: (i) Mercado Financeiro e Criptomoeda (11%), que engloba respostas como criptomoeda, carteiras digitais e aplicações como MetaMask; (ii) Jogos (6%); (iii) NFT (5%), englobando, aplicações de compra e venda de arte digital; e (iv) outros (3%), correspondendo a tecnologias e aplicações que não se enquadram nas outras categorias como, o Hyperleger e Solidity. Em relação a desenvolver com blockchain, apenas 3% dos participantes trabalharam com a tecnologia, enquanto que 97% nunca entrou em contato com o desenvolvimento com blockchain.

Observando as questões “*Você acha relevante o desenvolvimento de pesquisas/desenvolvimento de tecnologias relacionadas a blockchain nas universidades?*” e “*Você participaria de um curso, workshop ou minicurso relacionado a blockchain?*”, nota-se um interesse positivo para a participação da comunidade acadêmica relacionada a blockchain, sendo uma relação de relevância com questões de desenvolvimento e aprendizado. Há um grande interesse por pesquisas/desenvolvimento de tecnologias nas universidades, mencionado por 88,5% dos participantes (77 participantes), que podem ser vistos como interessados em desenvolver algo relacionado à blockchain. Apesar do interesse em participar de atividades de estudo relacionadas a blockchain, 37% dos participantes indicaram certo anseio em relação ao estudo da tecnologia. Assim, observa-se um interesse no desenvolvimento de pesquisas relacionadas a blockchain na universidade. Entretanto, mesmo que positivo, ainda há uma barreira, relacionada à disseminação do conteúdo.

Relacionando blockchain com o curso do aluno, percebeu-se que 66,2% dos participantes “*Não sabem*”, 13,8% responderam que poderia se relacionar como uma “*Implementação nas cadeiras do curso*”, 8% responderam “*Outros*” e “*Implementação em disciplinas no curso*”, 6,9% responderam com forma de “*Extensão ou bolsas*” e “*Pesquisa ou Desenvolvimento*” e 1,1% como forma de “*Implementação no campus*”.

Por fim, há uma abrangência por várias áreas da sociedade. Analisando todas as respostas, áreas relacionadas a finanças, com 24% das respostas, apresentaram maior representação, seguido de “*Outros*” com 16%, “*Educação*” com 14%, “*Não sei*” com 13% e “*Saúde*” com 12%.

5. Análises e Discussões

Apesar das respostas obtidas não constituírem em sua totalidade de uma relação entre a blockchain e as áreas da sociedade, elas resultaram nas seguintes áreas da sociedade:

Finanças, Saúde, Educação, Energia, Cultura, Governança, e Segurança. Percebeu-se nas respostas uma necessidade de conhecimento sobre o assunto, uma vez que com o avanço da tecnologia, se torna cada vez mais relevante o conhecimento sobre ela.

Há um interesse na disseminação da blockchain por parte dos participantes em seus cursos, seja na forma de novas disciplinas ou implementando o assunto nas disciplinas existentes. Apesar do interesse não atingir a maioria, ele aponta diversas necessidades como a reformulação da grade curricular dos cursos e ementas, ampliação de programas de extensão/bolsas, pesquisa e desenvolvimento.

Analizando o nível de conhecimento sobre blockchain dos participantes (Figura 2 à esquerda) e o que eles já estudaram da tecnologia, identificou-se quem marcou nível 1 de conhecimento (32) não estudou nada sobre a tecnologia ou aplicações que a utilizam, e provavelmente não possuem conhecimento sobre o que a tecnologia. Os participantes que marcaram grau de conhecimento de nível 2 apresentam ter algum conhecimento sobre a tecnologia. Analisando as respostas, 9 de 29 respostas afirmaram ter conhecimento básico sobre a tecnologia. Apesar deles demonstrarem ter um conhecimento básico sobre a tecnologia, ainda há muitos que não estudaram nada sobre, mas que podem ter outros conhecimentos não relacionados ao estudo da tecnologia, como compreender o que é blockchain e poder assimilar ela com outras tecnologias ou setores da sociedade.

Investigando as respostas dos participantes que marcaram nível 3 (20), percebeu-se uma variação de respostas maior que no nível 2. Observou-se uma maior quantidade de respostas referentes a aplicações relacionadas à blockchain, tais como, Solidity, Hyperledger Fabric, Ethereum, padrões de segurança. No nível 2 muitas respostas envolveram NFT (*Non Fungible Token*) e Criptomoedas, gerando uma relação em que esses conhecimentos possam ser análogos a esses níveis.

Os níveis 4 e 5 apesar de não apresentarem muitas respostas (4 e 2), exibem um conhecimento mais voltado para desenvolvimento e aplicação. Há uma carência relacionada ao desenvolvimento com a tecnologia. Se comparado as pessoas que responderam nível de conhecimento 5, é possível perceber que o número de pessoas que desenvolvem não se equipara ao número de pessoas que possuem esse conhecimento. Essa análise aponta que o perfil dos participantes desta pesquisa tende na maioria nada saber sobre desenvolver com a blockchain. A observação sobre carência de desenvolvedores em blockchain pode indicar um ponto de melhoria para as instituições de ensino que possuem discentes interessados a aprender e desenvolver com a tecnologia.

Como limitações da pesquisa, o trabalho foi conduzido apenas em uma instituição de ensino, com um contexto particular voltado para TI. Além disso, a quantidade de respostas poderia ter sido bem maior, considerando que no momento da pesquisa haviam mais de 914 alunos com matrícula ativa no semestre, com cerca de 10% de respostas. Adicionalmente, as questões aplicadas podem não terem sido plenamente entendidas pelos respondentes, mesmo com um elemento de validação pelo questionário piloto.

6. Relacionamento da Pesquisa com Sistemas Colaborativos

Esta pesquisa traz relação com outras áreas que muito se beneficiam ou apoiam a educação de maneira geral. Cada área possui diversas teorias, conceitos, práticas, mas que sempre precisam estar alinhadas com aspectos educacionais para uma melhora capacitação.

Em relação a algumas teorias de colaboração [Fuks et al. 2012], pode-se fazer uma analogia com aplicações desenvolvidas com blockchain. A Teoria da Atividade explica como os seres humanos realizam atividades em situações cotidianas, individualmente e em sociedade, sendo uma teoria útil para compreendermos a colaboração mediada por tecnologias computacionais. O Modelo 3C de Colaboração analisa a colaboração em três dimensões: comunicação, coordenação e cooperação. Em ambos, pode-se considerar a blockchain, que é uma tecnologia, como um “meio de campo”, um integrador entre diferentes paradigmas de desenvolvimento. Há uma necessidade de análise, projeto, coordenação de atividades, papel de um desenvolvedor de aplicações, e a blockchain é um meio para trazer benefícios para aplicações do cotidiano, como para as áreas identificadas na pesquisa. Nesse cenário, há comunicação, coordenação e cooperação entre pessoas, processos e tecnologias.

A colaboração por natureza é algo que permeia diversas áreas da sociedade. Colaboração entre pessoas, projetos e processos é algo natural. A pesquisa indicou algumas aplicações de blockchain em áreas da sociedade, apontada pelos alunos. Outro reforço dessa aplicação diversificada da blockchain foi apresentada por [Coutinho et al. 2021]. Uma questão de pesquisa foi “Onde blockchain pode ser aplicada?”, indicando que diversas áreas podem se beneficiar da blockchain: saúde, finanças, transportes, educação, logística, cartórios, governo, indústria, judiciário, mercado e negócios. Também apresentou como a blockchain pode melhorar a vida das pessoas, com os seguintes itens: segurança, imutabilidade, eliminação de terceiros, rapidez, redução de custos, auditabilidade, automação, confiança, controle de acesso, descentralização, disponibilidade, integridade e transparência. Isso implica em um potencial uso ou visão interdisciplinar de negócio, em que a blockchain pode ser o elemento integrador.

Construir um sistema colaborativo envolve dificuldades técnicas e multidisciplinares [Gerosa and Steinmacher 2012]. Componentes reduzem essas dificuldades, favorecendo a prototipação e a experimentação, o desenvolvimento iterativo e a adaptação dos sistemas para diversas situações. Blockchain pode ser considerado um componente de software, podendo encapsular complexidades técnicas e multidisciplinares. A complexidade técnica para o desenvolvimento de sistemas colaborativos frequentemente se torna o foco da equipe de desenvolvimento.

A pesquisa traz uma aspecto da necessidade de formação em negócio e desenvolvimento em blockchain. Para uma formação, há necessidade de colaborações entre instituições, pessoas, aplicação de conhecimentos diversos, conhecimento em tecnologias. Esse aspecto educacional é algo a ser explorado.

Por fim, trazendo mais para o contexto da Educação, percebe-se que há uma necessidade de colaboração entre diferentes partes, como alunos, professores e representantes de infraestrutura de TI. A capacitação, seja graduação, cursos ou pequenos treinamentos se torna necessária para a formação de profissionais em blockchain, que possam colaborar com soluções com mais qualidade para a sociedade.

7. Considerações Finais

Este trabalho analisou de maneira geral o nível de conhecimento dos discentes de cursos relacionados a TI da Universidade Federal do Ceará (UFC), Campus Quixadá, em relação à tecnologia blockchain. Como resultados, parte dos alunos se encontram em um

nível médio para baixo de conhecimento em blockchain. Também foi possível identificar relações com áreas da sociedade. Percebeu-se uma necessidade de capacitação dos discentes, principalmente em relação ao desenvolvimento, que em comparação ao conhecimento teórico apresenta uma alta carência, com apenas 3% dos participantes tendo desenvolvido algo relacionado à blockchain. Com os dados obtidos foi possível traçar o perfil dos participantes da pesquisa: um aluno entre o 5º e o 8º semestre dos cursos de graduação ofertados na Universidade Federal do Ceará (UFC), Campus Quixadá, com conhecimento entre básico e intermediário sobre blockchain, possuindo certo interesse pelo desenvolvimento/pesquisa em blockchain e também para participação em atividades de aprendizado, com pouco envolvimento com tecnologia e no desenvolvimento de tecnologia com blockchain, mas conseguindo relacionar áreas da sociedade e blockchain, mostrando interesse na disseminação da tecnologia no curso.

A pesquisa ocorreu neste estágio em um TCC. Como trabalhos futuros, pretende-se projetar uma pesquisa sobre as necessidades de educação em blockchain nos cursos, alinhada com necessidades do mercado, identificar oportunidades nas disciplinas para sua incorporação, por meio da discussão e envolvimento de docentes e possível adição de conteúdo às aulas, além de obter uma visão de desenvolvedores sobre blockchain e suas perspectivas. Por fim, outra ideia seria analisar sob a perspectiva dos docentes, como blockchain pode ser abordada em cursos de Computação.

Referências

- Abreu, A. W. S., Coutinho, E. F., and Bezerra, C. I. M. (2020). A blockchain-based architecture for query and registration of student degree certificates. In *Proceedings of the 14th Brazilian Symposium on Software Components, Architectures, and Reuse, SBCARS '20*, page 151–160.
- Alharby, M. and van Moorsel, A. (2017). Blockchain based smart contracts: A systematic mapping study. In *4th International Conference on Computer Science and Information Technology (CSIT-2017)*.
- Aste, T., Tasca, P., and Di Matteo, T. (2017). Blockchain technologies: The foreseeable impact on society and industry. *Computer*, 50(9):18–28.
- Bhaskar, N. D. and Chuen, D. L. K. (2015). Chapter 3 - bitcoin mining technology. In Chuen, D. L. K., editor, *Handbook of Digital Currency*, pages 45 – 65. Academic Press, San Diego.
- Campelli, L., Palma, L., and Martina, J. (2021). Protocolo de diploma digital auto-soberano com retrocompatibilidade tecnológica: Uma solução adaptada a realidade brasileira. In *Anais do XXI Simpósio Brasileiro de Segurança da Informação e de Sistemas Computacionais*, pages 323–336, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Cardoso, A. A., Costa, E. S., and Silveira, F. A. (2018). Criptomoedas e blockchain no processos de inovação social. *Anais Congresso Sul Catarinense de Administração e Comércio Exterior*, 2.
- Castro, R. Q. and Au-Yong-Oliveira, M. (2021). Blockchain and higher education diplomas. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*, 11(1):154–167.

- Chandles, S. (2018). Blockchain no campus. <https://cointelegraph.com.br/news/blockchain-on-campus-universities-finding-their-role-as-researcher-and-promoter>.
- Christidis, K. and Devetsikiotis, M. (2016). Blockchains and smart contracts for the internet of things. *IEEE Access*, 4:2292–2303.
- Coutinho, E., Bezerra, W., and Maia, D. (2021). Uma análise inicial sobre a aplicação de blockchain na sociedade. In *Anais do II Workshop sobre as Implicações da Computação na Sociedade*, pages 45–56, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Fuks, H., Raposo, A. B., Gerosa, M. A., Pimentel, M., Filippo, D., and de Lucena, C. J. P. (2012). Teorias e modelos de colaboração. In Pimentel, M. and Fuks, H., editors, *Sistemas Colaborativos*, chapter 2. Elsevier, Rio de Janeiro.
- Gerosa, M. A. and Steinmacher, I. (2012). Componentes de software para sistemas colaborativos. In Pimentel, M. and Fuks, H., editors, *Sistemas Colaborativos*, chapter 22. Elsevier, Rio de Janeiro.
- Gil, A. C. (2008). *Como elaborar projetos de pesquisa*. Atlas, 4a. edition.
- Greve, F., Sampaio, L., Abijaude, J., Coutinho, A., Ítalo Valcy, and Queiroz, S. (2018). *Capítulo 5 - Blockchain e a Revolução do Consenso sob Demanda - Minicursos do Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos (XXXVI SBRC)*. SBC.
- Mancini, C. (2020). Blockchain na educação. <https://www.blocknews.com.br/esg/future-of-money-blockchain-na-educacao-vai-da-inclusao-social-a-combate-a-diplomas-falsos/>.
- Martins, V., Silveira, I., Eliseo, M., and Amato, C. (2022). Perspectivas de acessibilidade na autoria de cursos e recursos educacionais abertos: um panorama internacional. In *Anais do XXXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*.
- Melo, F., Cavalcante, C., and Letouze, P. (2021). Scripts de instalação de uma rede blockchain como recurso didático para metodologias ativas no ensino de computação. In *Anais do Simpósio Brasileiro de Educação em Computação*.
- Mendonça, R., Gomes, O., Vieira, A., and Nacif, J. (2021). Tratamento de concessão e revogação de acesso a registros eletrônicos de saúde em blockchain. In *Anais do IV Workshop em Blockchain: Teoria, Tecnologias e Aplicações*.
- Morais, A. M. d. and Lins, F. A. A. (2020). Uso de blockchain na educação. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*, 22(10):78–100.
- Nofer, M., Gomber, P., Hinz, O., and Schiereck, D. (2017). Blockchain. *Business & Information Systems Engineering*, 59(3):183–187.
- Szabo, N. (1994). Smart contracts. <http://bit.ly/2Yc9vjb>. Online; accessed Oct-2019.
- Tapscott, D. and Tapscott, A. (2018). *Blockchain revolution*. Senai-SP Editora.
- Yamamoto, E. (2019). Usp e ripple fazem parceria para inovação em blockchain. <https://jornal.usp.br/institucional/usp-e-ripple-fazem-parceria-para-inovacao-em-blockchain/>.