

Badges digitais na vida universitária: possibilidades com interface em metaverso e persistência em blockchain

Bruno S. R. de Barros¹, Germana M. da Nóbrega¹, Carla D. Castanho¹

¹Depto. de Ciencia da Computação - Instituto de Ciências Exatas
Universidade de Brasília (UnB)

Campus Universitário Darcy Ribeiro - Asa Norte - 70.910-900, Brasília - DF

{brunoebarros}@gmail.com, {gmnobrega, carlacastanho}@unb.br

Resumo. *A crescente digitalização da educação demanda novas formas de credenciamento seguras, verificáveis e centradas no aprendiz. Este trabalho apresenta uma integração entre tecnologias de blockchain e a especificação Open Badges 3.0 para criar um sistema de credenciamento educacional descentralizado, verificável e centrado no aprendiz. Construída sobre a blockchain Solana, a solução mostra viabilidade técnica e prática por meio de casos de uso concretos, desde a criação de credenciais até sua verificação por terceiros. A implementação apresenta interface que inclui ambiente virtual imersivo, em metaverso, mantendo compatibilidade com padrões W3C para interoperabilidade.*

Abstract. *The increasing digitalization of education demands new forms of accreditation that are secure, verifiable, and learner-centered. This work presents an integration between blockchain technologies and the Open Badges 3.0 specification to create a decentralized, verifiable, and learner-centered educational accreditation system. Built on the Solana blockchain, the proposed solution demonstrates technical and practical viability through concrete use cases, from creating credentials to verifying them with third parties. The implementation features an interface that includes an immersive virtual environment in a metaverse, while maintaining compatibility with W3C standards for interoperability.*

1. Introdução

A educação formal é caracterizada pela emissão de diplomas que conferem graus às pessoas ao concluírem etapas de seu percurso em instituições que são credenciadas por agências reguladoras. Um desses percursos é o da educação superior, onde se incluem cursos de graduação universitária. Considerando que um curso de graduação tem duração de anos, um(a) estudante pode se engajar em diversas atividades acadêmicas nesse meio tempo, com ou sem formalização via documento emitido pela instituição que promove ou abriga tais atividades. Essa prática vai ao encontro do que vem sendo apontado há alguns anos como uma aproximação sinérgica dos contextos formal, não formal e informal, rumo a ecossistemas para uma educação ao longo da vida [Kawagoe and e Silva 2020].

Na ótica discente, obter comprovação de realização de atividades ou, mais ainda, de conquistas diferenciadas que atestem habilidades de destaque pode ser algo benéfico para agregar às suas titulações formais, eventualmente determinante para admissões futuras. Nesse contexto, Badges digitais surgem como uma maneira de fornecer credenciações, ao registrar conquistas específicas em meio a percursos mais longos de

formação [Mikroyannidis et al. 2025]. Em estratégias gamificadas de disciplinas curriculares, por vezes com valoração mais voltada ao curto prazo, Badges têm também sido explorados em LMSs (*Learning Management Systems*) por docentes há pelo menos uma década para fomentar o engajamento discente [Sotirov et al. 2024, Denmeade 2015].

Na perspectiva de mais longo prazo, e na ótica de uma pessoa admitente, Badges digitais podem ser desejáveis pelo seu potencial de prover um maior detalhamento acerca de candidatos pleiteando uma vaga, para além do que diplomas mais genéricos podem informar. Entretanto, tal incremento em processos admissionais só faz sentido se acompanhado de segurança quanto à veracidade de documentações extra-oficiais. Tecnologias descentralizadas de armazenamento de dados, a exemplo de *blockchain*, vêm crescentemente sendo exploradas para endereçar essas e outras questões em ecossistemas educacionais digitais [Ocheja et al. 2022].

Em [Karunarathne et al. 2024], as pessoas autoras destacam o impacto da combinação de *blockchain* com metaverso para o futuro da educação, ao possibilitar a criação de um sistema descentralizado para armazenar com segurança registros de aprendizes, em ambientes virtuais de aprendizagem imersivos. Trabalhos recentes têm examinado como novos conceitos em torno de metaverso e Web 3 podem impactar a educação [Sutikno and Aisyahrani 2023], enquanto que outros trazem relatos de prática [Hwang 2023], provendo ao mesmo tempo o letramento digital sobre tais conceitos (e.g. NFTs), mas também revisitando modelos pedagógicos contemporâneos (e.g. educação *maker*), em uma abordagem que entendemos como genuinamente interdisciplinar.

Do exposto, enunciou-se a seguinte Questão de Pesquisa (QP):

“Como tirar proveito de elementos de metaverso descentralizado e da abordagem também descentralizada de armazenamento de dados *blockchain* para ampliar possibilidades de acreditação de um(a) aprendiz ao longo de sua vida universitária?

A partir dessa QP, e partindo do pressuposto que as possibilidades são inúmeras, buscou-se desenhar um cenário original relativamente à literatura revista, para guiar a prototipagem de um ambiente proposto inicialmente em [de Barros 2025] e que se compartilha no presente artigo, incluindo alguns casos hipotéticos de uso:

- Uma docente cria uma categoria de Badges ou atribui um Badge a um aprendiz em específico;
- Um aprendiz obtém assistência, em ambiente metaverso, para recebimento de Badges digitais;
- Uma pessoa admitente ou empregadora verifica a autenticidade de um Badge de um aprendiz.

A seguir (Seção 2), apresenta-se o protótipo desenvolvido a partir do cenário proposto, e as tecnologias adotadas para a solução descentralizada. Uma discussão (Seção 3) destaca pontos principais para debate e em seguida encerra-se o artigo (Seção 4).

2. Breve descrição do protótipo desenvolvido à luz de um cenário

Considere-se um estudante calouro que ingressa na Universidade e é informado sobre a possibilidade de receber Badges ou medalhas digitais ao longo de sua vida universitária, mediante conquistas alcançadas nesse período.

2.1. Frontend

A professora acessa uma plataforma Web (Figura 1 - esquerda) integrada ao *backend*, a fim de criar novas classes de Badges definindo critérios, descrições e evidências.

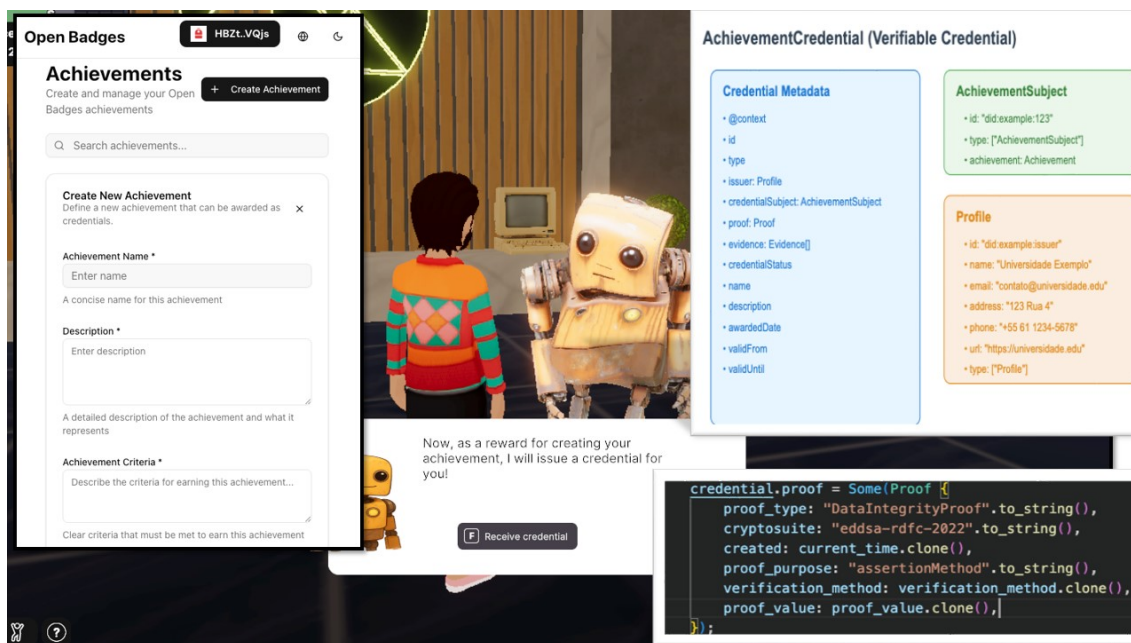


Figura 1. Ambiente Web de criação/atribuição/verificação de Badges (esquerda), avatar e NPC em metaverso (centro) e backend blockchain (direita).

O modelo de dados adotado para os Badges segue a especificação Open Badges, um padrão aberto que incorpora metadados sobre competências adquiridas, oferecendo verificabilidade e portabilidade entre diferentes sistemas e instituições. Desenvolvida inicialmente pela [Mozilla Foundation 2011], a especificação evoluiu significativamente até sua versão atual 3.0, mantida pela [EdTech Consortium 2024].

Já no ambiente de metaverso, o avatar do estudante interage com um NPC (do inglês, *Non Player Character*), iniciando o procedimento de criação de uma carteira digital, que lhe servirá para armazenar suas medalhas. Durante a interação, o NPC apresenta informações sobre o sistema de medalhas, seus benefícios e instruções para seu uso seguro. O ambiente de metaverso adotado é Decentraland (Figura 1). Segundo [Decentraland.org 2025], Decentraland¹ foi o primeiro mundo virtual social totalmente descentralizado do mundo, permitindo que os usuários possuíssem, criassem e controlassem seus ativos e experiências digitais.

O desenvolvimento é viabilizado pelo Decentraland SDK, que oferece ferramentas e APIs para criação de ambientes 3D interativos, integração com sistemas externos e personalização de comportamentos dos NPCs. Ele pode apresentar desafios, missões ou atividades, monitorar o progresso do aprendiz e, ao identificar a conclusão dos requisitos, acionar a solicitação de emissão do Badge. O NPC pode também explicar o significado da conquista, guiar o estudante na criação ou conexão de sua carteira digital e, ao final, notificar o recebimento do Badge, exibindo-o na interface 3D ou no inventário do avatar.

¹<https://decentraland.org/>

A partir de uma classe de Badge previamente criada, a professora pode selecionar um aprendiz elegível e, por meio de sua carteira digital autenticada, assinar e submeter a transação de emissão do Badge. O *backend* registra a credencial na *blockchain*, vinculando-a ao endereço do estudante, e o Badge passa a ser visível tanto na carteira digital quanto nas interfaces do metaverso. O processo e a complexidade de criação da carteira são abstraídos, de maneira a dispensar conhecimento técnico prévio da pessoa usuária. Após a criação, a carteira é vinculada ao avatar do estudante, permitindo o recebimento e a visualização de medalhas diretamente na interface 3D.

Empregadores podem acessar uma interface pública de verificação fornecida pelo emissor. A plataforma consulta a *blockchain* via JSON-RPC, recupera os dados do Badge e valida a assinatura criptográfica, garantindo autenticidade e integridade. O empregador visualiza detalhes como emissor, critérios, data de emissão e evidências, assegurando-se que é legítima e foi realmente atribuída ao candidato, sem depender de intermediários.

2.2. Backend

O *backend* da proposta é responsável por garantir a persistência, segurança e interoperabilidade das credenciais digitais emitidas. Toda a lógica de emissão, validação e armazenamento das medalhas digitais é implementada sobre a *blockchain* Solana [Castillo et al. 2022], que viabiliza operações de leitura gratuitas, permitindo que qualquer pessoa interessada consulte e verifique Badges sem custo e com menos barreiras que em *backend* convencionais. As operações de escrita, como criação de conquista e emissão de Badges, são realizadas por meio de transações assinadas criptograficamente, assegurando autenticidade e integridade das informações registradas.

Quando o estudante conclui uma atividade ou conquista reconhecida (conforme descrito na Seção 2.1), uma função é acionada na *blockchain* para emitir uma credencial digital no padrão Open Badges 3.0. Os dados da conquista (*achievement*), do estudante (*subject*) e do emissor (*profile*) são serializados em formato JSON-LD e registrados na *blockchain*, juntamente com uma prova criptográfica (*proof*) que assegura a autenticidade da credencial, conforme *script* ilustrado na Figura 1. Um maior detalhamento do protótipo pode ser encontrado em [de Barros 2025], trabalho local que originou o presente artigo.

3. Discussão

Os cenários descritos oferecem *insights* valiosos sobre a viabilidade prática de sistemas de *Open Badges* baseados em *blockchain*. A integração com ambiente de metaverso descentralizado e também baseado em *blockchain* abre possibilidades e desafios para ecossistemas educacionais, conforme [Karunarathne et al. 2024]. À luz do protótipo implementado, elencam-se a seguir algumas questões para debate:

- Blockchain e Decentraland: A dependência de chaves públicas para identificação em *blockchains* cria barreiras técnicas e de usabilidade adicionais às percebidas por [Pitt et al. 2019]; usuários precisam gerenciar carteiras, mnemônicos e chaves privadas, conceitos ainda estranhos para grande público, mas que podem ser atenuados com o uso de interfaces como Decentraland e abstrações como vincular chaves ao Avatar;

- NPCs Decentraland: Em [Hwang and Chien 2022], possibilidades apontadas para NPCs em metaverso na perspectiva da Inteligência Artificial incluem NPC como tutor, NPC como tutorado e ainda NPC como par; tais possibilidades de projeto podem ser revisitadas relativamente ao histórico de trabalhos da comunidade de Sistemas Tutores Inteligentes e Agentes Pedagógicos para incrementar NPCs Decentraland, porém novas perspectivas de projeto surgem, e.g. ampliar a assistência personalizada à vida estudantil [Nóbrega et al. 2025], ou mesmo transcender o contexto da aprendizagem formal [Kawagoe and e Silva 2020];
- Decentraland e DAO acadêmica: Apesar de dados de aprendiz armazenar, a adoção do Decentraland como plataforma de *frontend* já aporta elementos de contribuição ao debate sobre possibilidades abertas pelos metaversos descentralizados; uma em específico merece destaque, pois vai ao encontro da DAO acadêmica que o Workshop abre espaço para desenhar; as possibilidades para mobilidade virtual de estudantes, através de diferentes instituições interconectadas tendem a se multiplicar.

4. Considerações finais

Este trabalho apresenta a viabilidade técnica da integração entre metaverso e a *blockchain* Solana em contexto educacional. A implantação demonstrou capacidade efetiva de emitir, gerenciar e verificar credenciais conforme os padrões internacionais, mantendo compatibilidade com as especificações e garantindo interoperabilidade com outros sistemas digitais.

O desenvolvimento de sistemas baseados em *badges* conquistados oferece oportunidades para interagir em ecossistemas educacionais de forma mais dinâmica e personalizada. Algoritmos e agentes podem gerar sistemas inteligentes que interagem entre si em prol do estudante, facilitando o *match* entre estudantes e oportunidades acadêmicas ou profissionais baseado em competências verificadas e interesses demonstrados. Possibilidades futuras quanto à *blockchain* incluem uma evolução para aumentar a capacidade de gerência do usuário sobre seus dados, garantindo que mantenham controle sobre quais aplicações podem acessar. No tocante à plataforma de *frontend* integrada, o metaverso, incrementos quanto ao projeto de NPCs são desejáveis, assim como integrações inter-institucionais que permitam mobilidade virtual e imersiva de pessoas usuárias.

Referências

- 1EdTech Consortium (2024). Open badges v3.0 specification. <https://www.imsglobal.org/spec/ob/v3p0>. Disponível online; acessado em 6 de agosto de 2025.
- Castillo, D. V. S., Co, C. N. B., Maranan, K. G. R., Quinio, D. J., and Pedrasa, J. R. I. (2022). Creducate: Blockchain-based academic record management and verification system built in the solana network. In *TENCON 2022-2022 IEEE Region 10 Conference (TENCON)*, pages 1–6. IEEE.
- de Barros, B. S. R. (2025). Prototipagem de open badges em blockchain para ecossistema educacional com interfaces Web 3d e 2d. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência da Computação). Universidade de Brasília (UnB). Disponível em: <https://bdm.unb.br/handle/10483/42006>.

- Decentraland.org (2025). About decentraland. <https://docs.decentraland.org/player/general/about/>. Acesso em: 2025-08-07.
- Denmeade, N. (2015). *Gamification with Moodle*. Packt Publishing.
- Hwang, G.-J. and Chien, S.-Y. (2022). Definition, roles, and potential research issues of the metaverse in education: An artificial intelligence perspective. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3:100082.
- Hwang, Y. (2023). When makers meet the metaverse: Effects of creating nft metaverse exhibition in maker education. *Computers & Education*, 194:104693.
- Karunarathne, L., Ganesan, S., Somasiri, N., and Pokhrel, S. (2024). Navigating the future: Blockchain-based metaverse in education. *Journal of Information Technology*, 6(4):373–387.
- Kawagoe, A. L. and e Silva, T. B. P. (2020). Rastreamento de aprendizagem informal na perspectiva da aprendizagem ao longo da vida. *DAT Journal*, 5(3):193–214.
- Mikroyannidis, A., Third, A., and Domingue, J. (2025). Blockchain-based decentralised micro-accreditation for lifelong learning. *Interactive Learning Environments*, 33(3):2201–2215.
- Mozilla Foundation (2011). Open badges for lifelong learning. <https://wiki.mozilla.org/Badges>. Disponível online; acessado em 6 de agosto de 2025.
- Nóbrega, G., Serrano, M., Serrano, M., Cruz, F., and Freitas, F. (2025). A multi-agent organizational modeling at the backend of a metaversity. In *Anais do XIX Workshop-Escola de Sistemas de Agentes, seus Ambientes e Aplicações (BRACIS/WESAAC)*, pages 183–194, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Ocheja, P., Agbo, F. J., Oyelere, S. S., Flanagan, B., and Ogata, H. (2022). Blockchain in education: A systematic review and practical case studies. *IEEE Access*, 10:99525–99540.
- Pitt, C., Bell, A., Onofre, E., and Davis, K. (2019). A badge, not a barrier: Designing for—and throughout—digital badge implementation. *Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pages 1–14. Multi-year participatory design study identifying sociotechnical, sociocultural, and technical challenges in digital badge implementation.
- Sotirov, M., Petrova, V., and Nikolova-Sotirova, D. (2024). Enhancing student engagement through gamified learning in moodle lms. In *2024 23rd International Symposium on Electrical Apparatus and Technologies (SIELA)*, pages 1–6. IEEE.
- Sutikno, T. and Aisyahrani, A. I. B. (2023). Non-fungible tokens, decentralized autonomous organizations, web 3.0, and the metaverse in education: From university to metaversity. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, 17(1):1–15.