

Uma Solução de Engajamento Orientada a Gamificação e baseada em Blockchains para Apoio ao Combate à Desinformação

Eliomar Araújo de Lima
Universidade Federal de Goiás
Goiânia, Brazil
eliomar.lima@ufg.br

Gislainy Crisostomo Velasco
Universidade Federal de Goiás
Goiânia, Brazil
gislainycrisostomo@discente.ufg.br

Matheus Lázaro
Universidade Federal de Goiás
Goiânia, Brazil
matheus.lazaro@discente.ufg.br

Sérgio Teixeira de Carvalho
Universidade Federal de Goiás
Goiânia, Brazil
sergiocarvalho@ufg.br

Valdemar Vicente Graciano
Neto
Universidade Federal de Goiás
Goiânia, Brazil
valdemarneto@ufg.br

Resumo

O aumento da propagação de desinformação, especialmente em períodos eleitorais, evidencia a necessidade de ferramentas digitais que auxiliem na detecção e combate às *fake news* de modo descentralizado. A modelagem dessas soluções técnicas deve combinar segurança, transparência, auditabilidade e engajamento para motivar a participação ativa dos usuários. Manter o engajamento de usuários em atividades de checagem de fatos ainda pode ser desafiador. Além disso, é essencial que os registros das interações, especialmente aqueles relacionados a recompensas, sejam seguros, imutáveis e confiáveis, garantindo justiça e transparência no processo. Este trabalho apresenta um mecanismo de engajamento baseado em gamificação e tokenização via blockchains. A solução permite remunerar checadores de fatos com *tokens*, garantindo um sistema seguro, justo e auditável.

Keywords

desinformação, gamificação, blockchain, tokenização, engajamento, checagem de fatos

1 Introdução

Em 2023, iniciou-se no Brasil um projeto de pesquisa e desenvolvimento (P&D) chamado Web3Brazil. O projeto visou ao desenvolvimento de uma plataforma digital para enfrentar as ameaças decorrentes da proliferação em massa de desinformação na forma de *fake news*, distorção de mídia e conteúdos fora de contexto. Fruto da parceria de agências de regulação e de fomento com a academia, a plataforma está sustentada nas tecnologias da Web 3.0, cujo piloto desenvolvido consiste na detecção de desinformação durante processos eleitorais. A ferramenta foi encomendada pela Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL) do Brasil e desenvolvida em parceria com a Universidade Federal de Goiás [7], cofinanciada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG). Para torná-la viável do ponto da confiança digital, incorporou-se na ferramenta um mecanismo de engajamento com base em gamificação e registro e tokenização baseados em

blockchain. A plataforma foi batizada de dAurora. Este artigo traz uma solução de engajamento orientada a gamificação e baseada em duas blockchains distintas e complementares: uma permissionada (Hyperledger Fabric), para curadoria, registro de avaliações, pontuações e trilhas de auditoria; e uma pública compatível com EVM Polygon com Ethereum, que hospeda o contrato ERC-20 para tokenização e distribuição de recompensas. As redes são independentes e integradas via backend (*off-chain*).

Engajamento é uma característica essencial para plataformas digitais e sociais [11]. Uma das formas reconhecidamente efetivas para estimular engajamento é a gamificação. Gamificação consiste no uso de elementos de *design* de jogos (em contextos não relacionados a jogos) com o objetivo de aumentar a motivação e o engajamento dos indivíduos [6].

Os rastros do processo de gamificação precisam ser devidamente registrados. E em particular, por envolver remuneração, é importante que o registro seja seguro e imutável. Este requisito pode ser implementado devidamente via blockchain, que permite a concepção de soluções descentralizadas, com alto grau de segurança, robustez e imutabilidade. Em particular, para este tipo de aplicação, uma blockchain permissionada é vantajosa porque permite que a entidade organizadora mantenha controle sobre regras e validação sem abrir mão de transparência, garantindo transações céleres e economicamente viáveis para lidar com o grande volume de interações típicas do ambiente gamificado, fortalecendo a confiança e o engajamento dos participantes, que expericiam um sistema justo, auditável e ao mesmo tempo eficiente.

A principal contribuição deste artigo é apresentar o mecanismo de engajamento por gamificação ancorado em tokenização via blockchain. A solução desenvolvida apresenta como um de seus fundamentos a remuneração de checadores de fatos no processo de checagem e apuração de *fake news*. A partir de sua atuação na plataforma, eles são devidamente recompensados com tokens dAurora. Este trabalho apresenta o mecanismo que apoia esta atividade.

O artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta a fundamentação teórica e os trabalhos correlatos;

a Seção 3 descreve o mecanismo de engajamento proposto e implementado; A Seção 4 descreve os resultados da avaliação feita sob a égide de uma prova de conceito; a Seção 6 discute as implicações e apresenta as conclusões e os trabalhos futuros.

2 Fundamentação Teórica

A tecnologia blockchain estabeleceu-se como um paradigma para o alcance de consenso em sistemas distribuídos desprovidos de autoridade central, conforme originalmente proposto por Nakamoto [14]. As implementações de blockchain variam significativamente em suas características de acesso e governança, resultando em diferentes arquiteturas que atendem necessidades específicas de aplicações empresariais e governamentais [20]. As redes permissionadas restringem a participação a entidades previamente autorizadas, permitindo maior controle sobre validação de transações e acesso a dados, enquanto mantêm as propriedades de imutabilidade e auditabilidade, características da tecnologia [1].

Blockchain tem sido utilizada para auxílio no combate às *fake news* [8]. A disseminação de conteúdo falso tem se tornado cada vez mais presente nas redes sociais e tem sido acentuado em particular recentemente pelo uso de técnicas como *DeepFake* [19]. O processo de combate à desinformação envolve várias etapas. A mais essencial delas é a checagem de fatos. Nesse processo, os chamados ‘checadores de fatos’ (ou *fact-checkers*) são especialistas associados(as) a Agências de Checagens de Fatos (geralmente vinculadas a entidades jornalísticas), que realizam a verificação de postagens e entregam os resultados, que são divulgados por portais conhecidos da população, tais como Fato ou Fake¹ [4].

Blockchain auxilia no processo por permitir o registro imutável de todos os rastros de processamento de conteúdo suspeito dentro das *pipelines* de enfrentamento à desinformação. Uma vez que este trabalho envolve os seres humanos, é essencial que haja o devido engajamento por parte dos checadores para que o processo seja bem sucedido. Duas formas essenciais de engajar consistem em (i) recompensar o participante com algum incentivo e (ii) gamificar o processo, estabelecendo níveis de progressão que incentivem o participante a continuar engajado. No que tange às recompensas, uma recompensa típica no âmbito da blockchain são os tokens, que podem ser convertidos em moeda fiduciária ou mesmo benefícios como pontos em programas de fidelidade.

Os mecanismos de incentivo baseados em *tokens* constituem uma abordagem habilitadora para motivar participação e comportamentos desejados em sistemas distribuídos por meio do franqueamento de ativos digitais como recompensas [3]. Estes sistemas operam sob o princípio da oportunidade, cujos participantes respondem a incentivos econômicos tangíveis, criando estruturas onde contribuições de qualidade são recompensadas proporcionalmente [2]. A gamificação representa a aplicação sistemática de elementos de design de jogos em contextos não-lúdicos, incorpora mecânicas como pontuação, progressão de níveis e sistemas de conquistas para aumentar motivação e engajamento [5]. A integração entre

tokenização e gamificação estabelece camadas múltiplas de motivação, combinando incentivos extrínsecos através de recompensas tangíveis com incentivos intrínsecos derivados de elementos de progressão e reconhecimento [9]. Esta abordagem híbrida permite que sistemas mantenham engajamento sustentado ao abordar diferentes perfis motivacionais de usuários, desde aqueles orientados por benefícios econômicos até aqueles motivados por aspectos higiênicos - bens socialmente reconhecidos e de realização pessoal [16].

Trabalhos Correlatos. A literatura tem explorado o uso de mecanismos de incentivo para motivar a participação e o comportamento cooperativo em redes distribuídas [5, 10]. Han *et al.* [10], em uma revisão sobre mecanismos de incentivo em blockchain, classificam os incentivos em monetários e não monetários, incluindo aqueles baseados em crédito, reputação e gamificação. Os incentivos híbridos, que combinam abordagens monetárias e não monetárias, contribuem para a motivação, a participação e a cooperação dos usuários em sistemas blockchain [10]. Neste estudo, adota-se a perspectiva de combinar tokens monetários ou de utilidade com elementos de gamificação para engajar os *fact-checkers*.

Denden *et al.* [5], em sua revisão sistemática, apontam que a gamificação é integrada a sistemas blockchain principalmente para motivar usuários e mineradores, ampliar a validação e a confiança nos dados e enfrentar desafios relacionados à colaboração e à centralização do trabalho de mineração. Elementos de jogo, como pontos, emblemas, tabelas de classificação, desafios e mecanismos de colaboração, são frequentemente utilizados como incentivos intrínsecos. Parizi e Dehghanianha [15] destacam o papel crescente da gamificação na abordagem de questões centradas no ser humano em sistemas blockchain.

Diversos trabalhos ilustram a aplicação da gamificação em contextos relacionados ao bem-estar social ou coleta de dados. Lunardi *et al.* [13] propõem o *TokenHealth*, um sistema de monitoramento colaborativo de práticas de saúde que emprega gamificação e incentivos baseados em tokens para motivar a adoção e o uso por parte dos usuários. Embora aplicado à saúde, este trabalho compartilha a similaridade de usar gamificação e tokens em uma blockchain Ethereum para promover comportamentos desejáveis. Komiya e Nakajima [12] avaliaram o efeito de recompensas monetárias e elementos de jogo (pontos, placar) na motivação de mineradores, notando que a gamificação era motivadora para participantes com bom desempenho. Nosso trabalho integra esses achados ao criar um sistema de níveis e recompensas dinâmicas que incentivam a assiduidade e a acurácia, elementos essenciais para a confiabilidade na checagem de fatos.

Wang e Lee [18] propuseram uma plataforma de *crowdsourcing* para verificação de conteúdo falso que combina contratos inteligentes e gamificação. Esse trabalho é bem próximo em termos de aplicação direta. Entretanto, aqui é adotado um modelo de gamificação mais detalhado, que inclui um sistema de níveis (Iniciante, Bronze, Prata, Ouro, Diamante), pontuação baseada em múltiplos critérios (assiduidade, acurácia, pontualidade e experiência), gatilhos de recompensa que consideram a dificuldade da postagem e o nível do *fact-checker*,

¹<https://g1.globo.com/fato-ou-fake/>

além de um mecanismo explícito de penalização por erros. Essa granularidade e o controle sobre o comportamento dos *fact-checkers* diferenciam a presente abordagem, ao promover um engajamento sustentável e qualificado, essencial para a validação de veracidade de informações.

3 Mecanismo de Engajamento Baseado em Tokens

O mecanismo proposto foi concebido como uma resposta à necessidade de estratégias para o combate à desinformação em ambientes digitais e estimular participações ativas dos *fact-checkers*, assegurando que suas contribuições sejam realizadas de forma contínua, precisa e auditável. A proposta fundamenta-se em duas blockchains com papéis separados: (*i*) uma permissionada (Hyperledger Fabric), que assegura curadoria, votos, pontuações e auditoria sob políticas de consórcio; e (*ii*) uma pública compatível com EVM Polygon em padrão Ethereum, que mantém o contrato ERC-20 para emissão e transferência de recompensas. As duas redes não compartilham estado diretamente; a integração é feita pelo backend (*off-chain*).

O funcionamento do mecanismo estrutura-se em torno de elementos de gamificação e tokenização. *Fact-checkers* são organizados em níveis progressivos e recebem pontuações baseadas em métricas objetivas como assiduidade, acurácia, pontualidade e experiência. Cada verificação contribui para a evolução do participante dentro da plataforma, ao mesmo tempo em que gera recompensas em tokens de utilidade, distribuídas por meio de contratos inteligentes. Adicionalmente, penalizações são aplicadas em casos de erros recorrentes, de modo a preservar a qualidade das verificações e manter o equilíbrio do sistema de incentivos.

A proposta se baseia na combinação entre progressão meritocrática, cálculo de recompensas ajustado ao nível de dificuldade das postagens e aplicação de mecanismos de penalização integrados. Diferentemente de abordagens que privilegiam apenas a reputação ou apenas a recompensa financeira, o modelo articula múltiplos critérios de desempenho com incentivos tokenizados, resultando em um ecossistema que valoriza tanto a constância quanto a qualidade das contribuições. O mecanismo de incentivo é baseado nos seguintes princípios.

Classificação por Níveis: Os *fact-checkers* na plataforma são classificados em cinco níveis: Iniciante, Bronze, Prata, Ouro e Diamante. Todos os novos participantes começam no nível Iniciante e, conforme acumulam pontos através de suas atividades, podem progredir para níveis mais altos, com Diamante sendo o nível de maior prestígio e recompensa.

A progressão de níveis é baseada em pontos acumulados a partir de quatro critérios principais: (*i*) assiduidade, medida pela frequência de participação nas verificações e que incentiva o engajamento constante na plataforma; (*ii*) acurácia, que avalia a precisão e confiabilidade das verificações realizadas; (*ii*) pontualidade, referente à entrega das verificações dentro do prazo estabelecido, contribuindo para a eficiência do sistema; e (*iv*) experiência, associada ao tempo

de atuação e à complexidade das tarefas realizadas pelo *fact-checker*, incorporando ainda um componente estático baseado no algoritmo Probit, que ajusta a pontuação conforme o desempenho ao longo do tempo e reflete o aprimoramento de suas habilidades e conhecimentos.

Modelo de Pontuação: O modelo matemático de progressão de níveis dos *fact-checkers* combina pontos acumulados por assiduidade (A_i), relacionada à frequência de participação; acurácia (C_i), referente à precisão das verificações; pontualidade (P_i), ligada à entrega dentro do prazo; e experiência (B_i), baseada na parte estática do algoritmo Probit [17]. Cada fator pode receber pesos distintos de acordo com a importância atribuída pela plataforma.

Equação para Pontuação Total: A pontuação total (S_i) de um *fact-checker* i é definida como uma combinação linear dos quatro critérios mencionados anteriormente:

$$S_i = (w_a \times A_i) + (w_c \times C_i) + (w_p \times P_i) + (w_b \times B_i)$$

onde: w_a , w_c , w_p w_b são os pesos atribuídos a assiduidade, acurácia, pontualidade e experiência, respectivamente. Esses pesos serão definidos com base nos objetivos da plataforma.

Progresso de Nível: A definição dos níveis de progressão na plataforma baseia-se em intervalos da pontuação total S_i , que refletem o desempenho acumulado do *fact-checker*. Dessa forma, classificam-se os participantes como Iniciante ($0 \leq S_i < 100$), Bronze ($100 \leq S_i < 300$), Prata ($200 \leq S_i < 600$), Ouro ($600 \leq S_i < 1000$) e Diamante ($S_i \geq 1000$), permitindo uma diferenciação gradual de acordo com a sua evolução.

Gatilhos de recompensa: Definem as condições que orientam a distribuição de tokens aos *fact-checkers*. No mecanismo proposto, esses gatilhos foram organizados em quatro dimensões principais - dificuldade da postagem, nível do participante, acurácia da verificação e pontualidade da entrega —, cada uma delas detalhada nos subitens a seguir.

Baseado na ação de pericia: As postagens têm níveis de dificuldade: fácil, média e difícil. O nível de dificuldade indica o esforço necessário para analisar a postagem, incentivando os *fact-checkers* a avaliar postagens de todos os níveis, não apenas as fáceis. As postagens mais difíceis (que demandam mais tempo ou *expertise* na investigação) recompensam mais. A fórmula para calcular a recompensa (R_{ij}) é dada por:

$$R_{ij} = B \times (D_j + N_i)$$

Onde, B representa a base de recompensa, definida como um valor fixo de tokens atribuído a cada verificação realizada; D_j corresponde ao nível de dificuldade da postagem j , classificado em três categorias: fácil (1), médio (2) ou difícil (3); e N_i indica o nível do *fact-checker* i , categorizado como iniciante (1), bronze (2), prata (3), ouro (4) ou diamante (5).

Baseado na acurácia: Após a finalização de uma votação, um algoritmo baseado em Probit verifica se a análise do *fact-checker* está de acordo com o consenso da maioria. Quanto mais próxima a acurácia do *fact-checker* do consenso, mais pontos ele ganha, ajudando-o a subir de nível. Isso impacta diretamente na quantidade de tokens recebidos por verificação.

Baseado na pontualidade: As postagens têm um prazo para serem verificadas. *fact-checkers* que entregam suas análises rapidamente ajudam a plataforma como um todo. Portanto, a pontualidade contribui para a progressão de nível do *fact-checker*.

Penalização: O mecanismo de penalização tem como finalidade preservar a integridade e a qualidade das verificações realizadas. Para isso, foram definidos critérios que reduzem a pontuação e os tokens acumulados por *fact-checkers* em caso de erros recorrentes. Esses critérios são apresentados nos subitens seguintes, que detalham as formas de aplicação das penalizações.

Baseada no Período: A penalização baseada em período considera o número de erros cometidos por um *fact-checker* durante um período específico (por exemplo, uma semana ou um mês). Se o número de erros cometidos exceder um limite predefinido, uma penalização proporcional é aplicada. A fórmula é definida como:

$$P_i = T_i \times \left(1 - \frac{E_{max}}{E_i} \right)$$

onde:

- P_i é a penalização aplicada ao *fact-checker* i .
- T_i é o total de tokens recebidos pelo *fact-checker* i no período.
- E_i é o número de erros cometidos pelo *fact-checker* i no período.
- E_{max} é o número máximo de erros permitidos no período antes de aplicar penalização.

Baseada no Número de Erros: A penalização baseada no número de erros aplica uma penalização diretamente proporcional ao número de erros cometidos, independentemente do período. A fórmula é definida como:

$$P_i = T_i \times \left(\frac{E_i}{E_{max}} \right) \times F_i$$

onde:

- P_i é a penalização aplicada ao *fact-checker* i .
- T_i é o total de tokens recebidos pelo *fact-checker* i .
- E_i é o número de erros cometidos pelo *fact-checker* i .
- E_{max} é o número máximo de erros permitidos antes de penalização total.
- F_i é o fator de penalização por erro.

Aplicação de Penalização ao Algoritmo de Pontuação de Nível:

A penalização pode ser incorporada ao algoritmo de pontuação de nível para garantir que *fact-checkers* que cometem erros frequentes não progrediam de nível indevidamente. A pontuação de nível (S_i) é ajustada para refletir as penalizações aplicadas, conforme a fórmula abaixo:

$$S_i = (w_a \times A_i + w_c \times C_i + w_p \times P_i) - P_i$$

onde S_i é a pontuação de nível do *fact-checker* i ; w_a , w_c , e w_p são os pesos atribuídos à assiduidade, acurácia e pontualidade, respectivamente; A_i é a pontuação de assiduidade do *fact-checker* i ; C_i é a pontuação de acurácia do *fact-checker* i ; P_i é a pontuação de pontualidade do *fact-checker* i ; P_i

(no lado direito da fórmula) é a penalização aplicada ao *fact-checker* i , calculada com base na frequência de erros cometidos.

4 Prova de Conceito

A implementação proposta neste trabalho demandou o desenvolvimento de uma prova de conceito (PoC) que demonstrasse a viabilidade técnica dos mecanismos de engajamento baseados em gamificação e tokenização. Esta PoC foi concebida para validar três aspectos: (i) a capacidade de calcular e atualizar pontuações de *fact-checkers* de forma auditável através de blockchain permissionada; (ii) a execução automatizada de distribuição de recompensas tokenizadas via contratos inteligentes em blockchain pública; e (iii) a integração harmoniosa entre essas duas camadas tecnológicas distintas.

Arquitetura Tecnológica: A implementação da PoC baseou-se em uma arquitetura multicamadas que combina tecnologias web tradicionais com soluções blockchain. O backend foi desenvolvido utilizando o framework Node.js que oferece uma estrutura modular e escalável para aplicações empresariais. Para persistência de dados relacionais, foi utilizado PostgreSQL como sistema de gerenciamento de banco de dados. A camada de blockchain permissionada foi implementada utilizando Hyperledger Fabric, uma blockchain privada que permite controle granular sobre participantes e dados. Um contrato inteligente (*chaincode*) foi desenvolvido para gerenciar as pontuações dos *fact-checkers*, garantindo que todas as atualizações sejam registradas de forma imutável e auditável. A integração entre o backend Nest.js e o Fabric é realizada através da CC-Tools, um projeto de código aberto da Hyperledger Labs com um *kit* de ferramentas para desenvolvimento de aplicações blockchain. Para a distribuição de recompensas tokenizadas, foi implementado um contrato inteligente ERC-20 na rede Polygon, denominado DAuroraRewards. Este contrato gerencia a emissão, transferência e queima de tokens dAurora, operando de forma independente da camada permissionada. A integração com a rede Polygon é realizada através da biblioteca Ethers, que permite ao backend Nest.js interagir com o contrato ERC-20 para executar transações de recompensa. Hyperledger Fabric (permissionada): curadoria, votos, pontuações, governança, trilhas auditáveis sob controle de consórcio; Polygon EVM com Ethereum: contrato ERC-20 (também rastreável via blockchain permissionada) de recompensas e pontos de observabilidade/ancoragem pública. As duas redes são independentes e integradas pelo serviço backend.

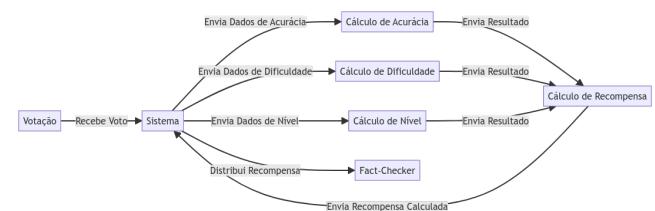


Figura 1: Fluxo de Cálculo de Recompensas no Sistema.

Fluxo de Cálculo e Distribuição de Recompensas: Este fluxo representa o núcleo operacional da PoC. Conforme apresentado no diagrama da Figura 1, este processo é iniciado quando um *fact-checker* submete seu voto através da interface da plataforma dAurora. O sistema, desenvolvido em Nest.js, recebe esta submissão e inicia uma sequência coordenada de operações que envolvem tanto a camada de dados tradicional quanto as redes blockchain.

Inicialmente, o sistema executa o cálculo de acurácia da verificação, comparando a análise submetida pelo *fact-checker* com o consenso estabelecido pela maioria dos participantes, conforme resultado do Probit. Simultaneamente, o sistema consulta um banco PostgreSQL para obter a classificação de dificuldade da postagem analisada, que pode ser categorizada como fácil, média ou difícil, conforme previamente definido pelos moderadores da plataforma. O nível atual do *fact-checker* é obtido através de uma consulta ao contrato inteligente no Hyperledger Fabric.

Com todos os dados necessários coletados, o módulo de cálculo de recompensas aplica a fórmula estabelecida, considerando a base de recompensa, a dificuldade da postagem e o nível do *fact-checker*. O resultado deste cálculo determina a quantidade de tokens dAurora que será distribuída ao participante. A distribuição efetiva da recompensa é então executada através de uma transação no contrato ERC-20 DAuroraRewards na rede Polygon.

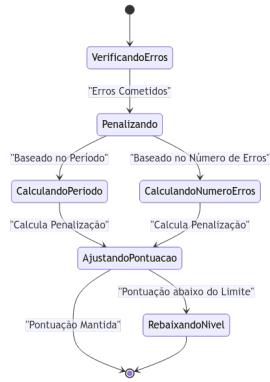


Figura 2: Fluxo de Penalização baseado em Erros Cometidos

Penalização: Para garantir a integridade e a qualidade das verificações na plataforma, foi implementado um rigoroso mecanismo de penalização, projetado para desencorajar *fact-checkers* de comprometerem a qualidade das suas verificações em busca de recompensas. Usuários que cometem erros de forma recorrente estão sujeitos a penalizações que podem levar ao rebaixamento de nível. O modelo de penalização adotado reduz a pontuação e os tokens acumulados por um *fact-checker*, com base na frequência dos erros cometidos. O processo de penalização pode ser aplicado de duas maneiras: uma baseada no período, onde os erros são avaliados dentro de um intervalo de tempo específico, e outra baseada no número absoluto de erros cometidos. O diagrama da Figura

2 ilustra como esse processo é implementado, desde a identificação dos erros até a aplicação das penalizações e o ajuste subsequente da pontuação de nível do *fact-checker*. Se a pontuação cair abaixo de um limite estabelecido, o *fact-checker* pode ser rebaixado de nível, o que garante que apenas aqueles que mantêm altos padrões de qualidade possam progredir na plataforma. Esse mecanismo auxilia a manter a confiança na plataforma, desincentivando práticas que possam comprometer a qualidade das verificações.

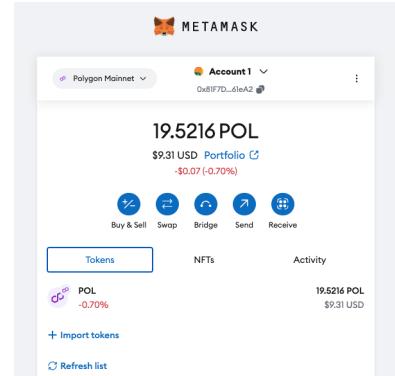


Figura 3: Captura de tela da Carteira da Plataforma no MetaMask.

5 Avaliação

A implementação da PoC na plataforma dAurora envolveu testes sistemáticos para verificar a funcionalidade de cada componente da arquitetura. Durante o desenvolvimento da PoC, foram validados os mecanismos de cálculo de recompensas, distribuição de tokens e aplicação de penalizações. Para viabilizar as operações financeiras e transacionais, foi configurada uma carteira global no MetaMask (Figura 3). A rede Polygon foi utilizada em razão de suas taxas reduzidas e compatibilidade com EVM, além de possibilitar a migração para outras blockchain compatíveis, como o Hyperledger Besu, caso necessário. Após a configuração, foram transferidos fundos para a carteira na moeda nativa da Polygon².

A Figura 4 apresenta a interface do *fact-checker* na plataforma dAurora, destacando a funcionalidade de extrato do usuário. A captura foi realizada após a conclusão de um ciclo completo de verificação, abrangendo desde a submissão do voto até a distribuição da recompensa. A interface disponibiliza informações sobre o motivo do crédito, a quantidade de tokens dAurora recebidos, a data da transação e um link para o PolygonScan, que possibilita a verificação independente. A disposição cronológica das transações permite que os *fact-checkers* acompanhem sua trajetória na plataforma e visualizem de forma clara a relação entre suas contribuições e as recompensas obtidas.

²Todas as operações podem ser verificadas publicamente no PolygonScan: <https://polygonscan.com/address/0x81F7D9C922Cc354c6a4077B1cA7A52bA58c61eA2>

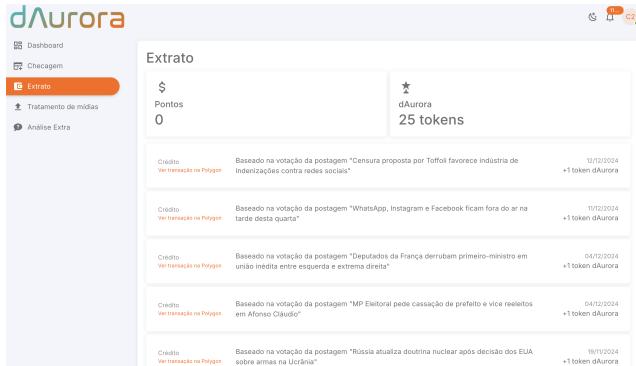


Figura 4: Captura de tela da plataforma dAurora, funcionalidade de Extrato do Usuário.

6 Reflexões e Considerações Finais

A solução prescrita tem potencial para ser replicada em outros contextos, não necessariamente vinculados à aplicação de checagem de fatos. Vislumbra-se a aplicação em soluções orientadas a sustentabilidade, em que tokens verdes podem ser remunerados a doadores de resíduos eletrônicos, por exemplo. Tal tipo de aplicação valer-se-ia das propriedades da blockchain e do mecanismo de gamificação.

As conclusões comunicadas aqui naturalmente possuem ainda potencial de generalização, visto que a avaliação foi realizada em formato de *prova de conceito*, carecendo de níveis de rigor adicionais, tais como da condução de estudos de caso e experimentos. Não obstante, as implicações do mecanismo aqui prescrito podem ser impactantes, dado o potencial de adoção do mecanismo em soluções para diversos domínios que possuam requisitos semelhantes, isto é, que demandem confiança, imutabilidade, rastreio e engajamento.

Este artigo apresentou um mecanismo de engajamento orientado a gamificação e baseado em blockchain. O artigo apresentou o mecanismo como foi proposto e discute em uma prova de conceito como ele foi implementado na realidade em uma ferramenta para apoio ao processo de checagem de fatos no domínio eleitoral. Trabalhos futuros incluem avaliações mais rigorosas, como estudos de caso e experimentos, além da replicação do mecanismo para outros domínios de aplicação.

Referências

- [1] Mohammad Javad Amiri, Divyakant Agrawal, and Amr El Abbadi. 2021. Permissioned Blockchains: Properties, Techniques and Applications (*SIGMOD '21*). ACM, Virtual Event, China, 2813–2820.
- [2] Christian Catalini and Joshua S Gans. 2020. Some simple economics of the blockchain. *Commun. ACM* 63, 7 (2020), 80–90.
- [3] Yan Chen. 2018. Blockchain tokens and the potential democratization of entrepreneurship and innovation. *Business horizons* 61, 4 (2018), 567–575.
- [4] Eliomar Araújo de Lima, Valdemar Vicente Graciano Neto, Jackson Rodrigues Barbosa, Sand Luz Corrêa, Matheus Lázaro, and Fabio Moreira Costa. 2024. Transformando a Sociedade com a Web 3.0: Um Relato de Projeto Inovador de P&D para Transferência do Cuidado do Paciente e Confiança Digital. In *1º Workshop Brasileiro de Sistemas Web3*. SBC, Rio de Janeiro, Brasil, 1–4.
- [5] Mouna Denden, Mourad Abed, Victor Holotescu, Ahmed Tlili, Carmen Holotescu, and Gabriela Grossec. 2024. Down to the Rabbit Hole: How Gamification is Integrated in Blockchain Systems? A Systematic Literature Review. *International Journal of Human-Computer Interaction* 40, 19 (2024), 5617–5631.
- [6] Sebastian Deterding, Dan Dixon, Rilla Khaled, and Lennart Nacke. 2011. From game design elements to gamefulness: defining "gamification". In *Proc. 15th MindTrek Conference*. ACM, 9–15.
- [7] Valdemar Graciano-Neto, Jacson Barbosa, Eliomar Lima, Luiza Cintra, Samuel Venzi, and Mohamad Kassab. 2024. Establishing a Blockchain-based Architecture for Fake News Detection. In *Anais do XVIII SBCCARS* (Curitiba/PR). SBC, 91–100.
- [8] Barbara Guidi. 2020. When blockchain meets online social networks. *Pervasive and Mobile Computing* 62 (2020), 101131.
- [9] Juho Hamari, Jonna Koivisto, and Harri Sarsa. 2014. Does Gamification Work? – A Literature Review of Empirical Studies on Gamification. In *47th HICSS*. 3025–3034. doi:10.1109/HICSS.2014.377
- [10] Rong Han, Zheng Yan, Xueqin Liang, and Laurence T. Yang. 2022. How Can Incentive Mechanisms and Blockchain Benefit with Each Other? A Survey. *Comput. Surveys* 55, 7, Article 136 (2022), 38 pages. doi:10.1145/3539604
- [11] A. K. Jha and N. K. Verma. 2024. Social Media Platforms and User Engagement: A Multi-Platform Study on One-way Firm Sustainability Communication. *Information Systems Frontiers* 26 (2024), 177–194. doi:10.1007/s10796-023-10376-8
- [12] Kosuke Komiya and Tatsuo Nakajima. 2019. Increasing Motivation for Playing Blockchain Games Using Proof-of-Achievement Algorithm. In *ICHCI*. Springer, 125–140.
- [13] Roben Castagna Lunardi, Henry Cabral Nunes, Vinicius da Silva Branco, Bruno Hugentobler Lipper, Charles Varlei Neu, and Avelino Francisco Zorzo. 2019. Performance and Cost Evaluation of Smart Contracts in Collaborative Health Care Environments. arXiv:1912.09773 [cs.CR] <https://arxiv.org/abs/1912.09773>
- [14] Satoshi Nakamoto. 2008. Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. (2008).
- [15] Reza M. Parizi and Ali Dehghantanha. 2018. On the Understanding of Gamification in Blockchain Systems. In *Proc. 6th FiCloudW*. 214–219.
- [16] Katie Seaborn and Deborah I. Fels. 2015. Gamification in theory and action: A survey. *International Journal of Human-Computer Studies* 74 (2015), 14–31.
- [17] E. Sengupta, R. Nagpal, D. Mehrotra, and G. Srivastava. 2021. Problock: a novel approach for fake news detection. *Cluster Computing* 24 (2021), 3779–3795.
- [18] Wei-Shuan Wang and Lai-Chung Lee. 2021. Development of a fake news checking crowdsourcing platform consisting of smart contracts combined with gamification. In *2021 IEEE ICCE-TW*. 1–2.
- [19] Peipeng Yu, Zhihua Xia, Jianwei Fei, and Yujiang Lu. 2021. A survey on deepfake video detection. *Iet Biometrics* 10, 6 (2021), 607–624.
- [20] Zibin Zheng, Shaoan Xie, Hongning Dai, Xiangping Chen, and Huaimin Wang. 2017. An Overview of Blockchain Technology: Architecture, Consensus, and Future Trends. In *IEEE Big Data Congress*. 557–564.