

LIFT *papers*

Revista do Laboratório
de Inovações Financeiras
e Tecnológicas

#5 | ABRIL 2023

LIFT Papers

Revista do Laboratório de Inovações
Financeiras e Tecnológicas

Número 5 | Abril 2023

Editor-Chefe da Revista

André Henrique de Siqueira, PhD

Editor-Adjunto da Revista

Aristides Andrade Cavalcante Neto, MSc
Rodrigo de Azevedo Henriques

Corpo Editorial da Revista

Danielle Sammyres Figueirôa Alves Teixeira

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca do Banco
Central do Brasil

LIFT Papers / Banco Central do Brasil. N. 5,
(abril 2023). Brasília: Banco Central do Brasil,
2020.

Semestral
Disponível em:
<https://revista.liftlab.com.br>
ISSN 2675-2859

1. Inovação Tecnológica – Brasil. 2. Sistema
Financeiro – Brasil. 3. Crédito. I. Banco Central do
Brasil.

CDU 336.7:004.738.5(05)

Presidente do Banco Central do Brasil

Roberto Campos Neto

Presidente da Fenasbac

Paulo Renato Tavares Stein

Comitê Executivo LIFT 2022

DIRAD – Coordenação LIFT
Aristides Andrade Cavalcante Neto
André Henrique de Siqueira

FENASBAC – Coordenação LIFT
Rodrigo Henriques

DIORF
Cesar de Oliveira Frade

DEPEP
Ricardo Schechtman

DIREC
João Paulo Resende Borges

DINOR
Matheus Rauber Coradin

Parceiros de Tecnologia – Edição 2022

(por ordem alfabética)

AWS
Cielo
Finansystech
IBM
Microsoft
Multiledgers
Oracle
R3
RTM
Veritrans

Aplicação de Finanças Programáveis ao Real Digital e à Economia das PMEs Brasileiras

Sean Howard¹

Stuart Smith²

Isenção de responsabilidade

Os termos propostos neste documento se destinam apenas a fins de discussão, e estão sujeitos a termos e condições, autorizações de conformidade legal e regulatória e aprovação final da Visa. Quaisquer compromissos ou obrigações propostos estão totalmente condicionados à assinatura pelas partes de um contrato definitivo por escrito e vinculativo, e serão regidos por esse contrato definitivo.

Este documento se destina apenas a fins ilustrativos. Ele contém representações de um produto atualmente em processo de implantação e deve ser entendido como representação das potenciais funcionalidades do produto totalmente implantado. A versão final deste produto pode não conter todas as funcionalidades descritas nesta apresentação.

Estudos de caso, comparações, estatísticas, pesquisas e recomendações são apresentados “no estado em que se encontram” e destinam-se apenas a fins informativos, e, portanto, não devem ser utilizados para consultoria operacional, de marketing, jurídica, técnica, tributária, financeira ou de qualquer outra natureza. A Visa Inc. não oferece nenhuma garantia ou declaração quanto à integridade ou precisão das informações contidas neste documento, nem assume qualquer obrigação ou responsabilidade que possa resultar da confiança em tais

1 LIFT Product Manager, Visa Crypto (sean.howard@visa.com)

2 Senior Product Owner, Visa Crypto (stsmith@visa.com)

informações. As informações contidas neste documento não se destinam a investimento ou consultoria jurídica, e os leitores são convidados a buscar a orientação de um profissional competente sempre que tal consultoria seja necessária.

Todos os nomes de marcas, logotipos e/ou marcas registradas de terceiros pertencem a seus respectivos proprietários, sendo utilizados apenas para fins de identificação, e não implicam endosso do produto ou afiliação à Visa.

Todos os personagens, nomes e eventos mencionados nesta apresentação são inteiramente fictícios. Qualquer semelhança com pessoas ou fatos é mera coincidência.

Agradecimentos

A Visa tem o prazer de publicar este relatório, de autoria de Sean Howard e Stuart Smith, do time Visa Crypto. Os autores desejam agradecer aos seguintes colegas da Visa por seu trabalho e contribuições para a candidatura no Desafio LIFT da Visa: Andrew Beams, Adriana Bonifaz, Diovani Casarotto, Gannon Combs, Ezechiel Copic, Catalina Tobar Gomez, Catherine Gu, Erin Houchen, Fatema Imani, Akshay Kant, Artemiy Kruglov, Alessandro Leite, Ramiro Leon, Taj Macgowan, Laura Diaz Milan, Mohsen Minaei, Maneesha Mishra, Nishanth Nair, Vipin Vijayan Nair, Gustavo Noman, Karan Patel, Serge Sagbo, Ken Tanabe, Cristiane Ferriera Taneze, Zach Temkin, Arjuna Wijeyekoon, e Mahdi Zamani.

Os autores também desejam agradecer aos seguintes colegas da Microsoft por sua revisão e contribuição: Davi Cunha e João Aragão Pereira.

Finalmente, os autores gostariam de agradecer aos seguintes colegas parceiros tecnológicos pelo apoio e contribuição: Agrotoken pelo suporte em relação à Tokenização de Ativos e Sinqia/Simply pelo suporte em relação ao KYC (do acrônimo em inglês, “conheça seu cliente”), DID (acrônimo em inglês, “identidade digital descentralizada”) e à interoperabilidade Pix.

1 Proposta e Objetivo

A Visa e a Microsoft apresentam um processo ilustrativo de ponta a ponta, representado por uma plataforma que propõe aplicações financeiras programáveis, reguladas, agnósticas de *blockchain* e interoperáveis para pequenas e médias empresas (PMEs) locais, ajudando-as a manter e a expandir seus negócios por meio de ferramentas seguras baseadas em *blockchain* e maior acesso a capital.

Mais especificamente, a plataforma tem o objetivo de:

- Facilitar Pagamento contra Pagamento (PvP) e Entrega contra Pagamento (DvP) com segurança, contratos inteligentes programáveis e recursos de pagamento off-line do Real Digital, uma instância digital da moeda soberana do Brasil, o real.
- Permitir a interoperabilidade do Real Digital com outras formas de moeda, tanto fiat quanto digital.
- Complementar e promover integração com a infraestrutura de pagamentos existente no Brasil.

- Apoiar a democratização do financiamento de capital, impulsionar a concorrência de mercado e promover a eficiência de capital ainda não disponível por meio das práticas financeiras existentes.
- Promover um ecossistema amigável ao desenvolvedor que atraia inovação para a rede Real Digital por parte dos *players* do mercado para resolver diretamente as necessidades dos usuários.
- Dar suporte às iniciativas do Banco Central do Brasil (BCB) em inclusão financeira, investimentos “verdes” e digitalização da economia.

Ter **finanças programáveis para PMEs em trocas de valor B2B** é um dos principais focos da nossa plataforma. Como as PMEs do agronegócio desempenham um papel fundamental na economia brasileira e na produção global de alimentos, nossa candidatura LIFT mostra um caso de uso do mundo real, no qual um pequeno produtor de soja procura financiar sua colheita vendendo um contrato de venda de safra existente para terceiros com desconto, aproveitando seu Pix existente e contas bancárias comerciais, e pagando seus funcionários off-line.

Figura 1. Ilustração da jornada de pagamento online e offline



Fonte: Elaboração própria (2022).

Esse caso de uso já existe via serviços financeiros tradicionais; no entanto, executar o processo com finanças programáveis e tecnologia baseada em *blockchain* pode fornecer às PMEs opções de financiamento mais favoráveis, melhor gestão de fluxo de caixa, praticidade no uso off-line e acesso a novos segmentos de *pools* de capital anteriormente inacessíveis. Nossa jornada de usuário no Desafio LIFT destaca apenas uma das inúmeras possíveis utilidades da nossa plataforma para beneficiar diretamente as PMEs do agronegócio e da economia brasileira em geral.

Para ver um passo a passo abrangente de nossa solução LIFT e jornada do usuário, consulte nosso [Vídeo de Demonstração do Produto](#) no YouTube.

2 Abordagem Técnica

Nossa plataforma utiliza três tipos de tecnologia para atingir seus objetivos: (i) **Infraestrutura de pagamentos em moeda digital (PAY)**; (ii) **Tokenização de ativos (Token)**; e (iii) **Verificação e análise de identidade (ID) baseada em blockchain**.

No caso de uso do LIFT, essas tecnologias permitem que um agricultor PME execute oito funções distintas em sua Jornada do Usuário:

Tabela 1. Detalhamento da jornada do usuário

Jornada do usuário	Função	PAGAR	TOKEN	ID
1) Criação de Conta CBDC	cria uma conta Real Digital diretamente a partir do aplicativo de banco do usuário	✓		
2) KYC	verifica e mascara as PII do usuário para criar uma Credencial Verificável e confirma sua conta CBDC			✓
3) Transferência Fiat para CBDC	adiciona recursos à conta Real Digital do usuário trocando Real Fiat 1:1 a partir de sua conta corrente PJ	✓	✓	
4) Acesso ao Marketplace	interage diretamente com um pool de investidores globais na compra, venda e leilão de NFTs por meio de um Marketplace de Ativos Digitais	✓	✓	✓
5) Criação de NFTs	valida e tokeniza o ativo em contrato de mundo real do usuário em um NFT	✓	✓	✓
6) Criação de Leilão	programa e inicia um leilão fechado do NFT do usuário usando um contrato inteligente	✓	✓	
7) Pagamento off-line	executa um pagamento em Real Digital offline duplo entre dois usuários	✓	✓	
8) Liquidação Final	finaliza a liquidação DvP e PVP entre as partes envolvidas usando suas moedas e métodos de pagamento preferidos	✓	✓	

Fonte: Elaboração própria (2022).

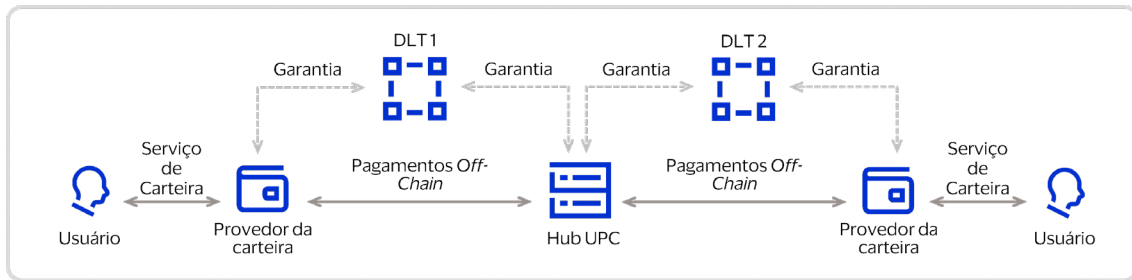
2.1 Infraestrutura de pagamentos em moeda digital

A infraestrutura de pagamentos em moeda digital consiste em:

- **Visa's Universal Payments Channel (UPC)** ponte para facilitar a liquidação atômica de ativos digitais em que ou é realizado o pagamento completo de ponta a ponta ou nenhum pagamento é feito, reduzindo o risco da contraparte, tanto para Pagamento contra Pagamento (PvP) quanto para Entrega contra Pagamento (DvP).
- **Visa's Offline Payments Solution (OPS)** protocolo para transações duais off-line.
- **Integração com o Pix via Sinqia** para interoperabilidade com os sistemas de pagamento existentes no Brasil, em particular seu sistema de pagamentos instantâneos – o Pix.

Universal Payments Channel (UPC) | Para conseguir habilitar os verdadeiros PvP e DvP atômicos dentro dos vários casos de uso enfrentados diariamente pelas PMEs brasileiras, uma solução precisa limitar riscos da contraparte, facilitar a troca de ativos e dinheiro tokenizados e permitir a movimentação de dinheiro em diferentes trilhos, fronteiras e redes *blockchain*.

Figura 2. Diagrama de operação do UPC



Fonte: Elaboração própria (2022).

O UPC atinge esse objetivo ao estabelecer canais de pagamento dedicados em um modelo “hub-and-spoke”, alcançando, assim, a interoperabilidade entre redes conectadas. O remetente de um pagamento (uma instituição financeira – “IF”, por exemplo) só precisa iniciar um único canal de pagamento com o hub UPC da Visa para obter pontos de conexão com todos os outros *spokes* da rede e alavancar o protocolo de mensagens *off-chain* para obter escalabilidade.

Na demonstração do produto no LIFT, criamos uma ponte UPC entre duas *testnets* Ethereum privativas, representando uma rede Real Digital e uma rede *stablecoin* de USD Coin (USDC), respectivamente. Nesse ambiente, uma IF cunha os *tokens* ERC-20 para representar o Real Digital e um *marketplace* de ativos digitais cunha os *tokens* ERC-721 para representar os *Tokens* Não Fungíveis (NFTs) dos contratos de entrega subjacentes³. Usando essa ponte na Jornada do Usuário, o UPC permite a liquidação PvP multimooeda entre a moeda USDC, preferida pelo investidor, e a moeda Real Digital, preferida pelo agricultor, bem como a liquidação de DvP via NFT enviada ao investidor em troca de USDC pago pelo investidor, ambos liquidados atômica e

Além disso, atualizamos o UPC para o LIFT de forma a dissociar a lógica da aplicação de pagamento da camada de contrato inteligente. Essa atualização permitiu a criação de canais de pagamento mais complexos para além dos contratos de *timelock* com *hash* (HTLCs), dando suporte a contratos inteligentes programáveis exclusivos em aplicações financeiras, como um mecanismo de leilão fechado. A título ilustrativo, depois que o agricultor decide vender seu NFT recém-cunhado, o UPC atua como leiloeiro NFT, realizando o leilão usando contratos inteligentes programáveis para aceitar ofertas, gerenciando a entrega do NFT ao investidor e coletando o *status* do leilão durante toda a sua duração para exibir o *status* da oferta para o agricultor. O Protocolo UPC utiliza a liquidez do canal de pagamento definido (pré-financiado pelas IFs participantes) e seu padrão de protocolo de comunicação segura envolvendo mensagens *off-chain* para habilitar as mensagens específicas do aplicativo.

Para saber mais sobre o UPC, consulte o seguinte *whitepaper*: [Canais Universais de Pagamento: Uma Plataforma de Interoperabilidade para Moedas Digitais](#).

Offline Payment Solution (OPS) | As PMEs do agronegócio demandam fluxos *peer-to-peer* (P2P) *offline*. Como essas PMEs tendem a operar em ambientes sem acesso à internet por longos períodos, o dinheiro digital precisa funcionar off-line para realização de pagamentos P2P consecutivos sem a exigência de reconexão instantânea com um servidor

³ ERC-20 é o padrão técnico para *fungible tokens* criados usando *Ethereum blockchain*. Ele permite aos desenvolvedores criar *tokens* habilitados para contratos inteligentes que podem ser usados com outros produtos e serviços.

on-line. Por exemplo, na nossa Jornada do Usuário no LIFT, o agricultor precisa pagar o salário de um de seus funcionários e administrar seu negócio enquanto está na fazenda, onde existe pouca ou nenhuma conectividade com a internet.

O protocolo OPS da Visa cria uma experiência similar ao uso de dinheiro físico e realiza o P2P off-line. Ele permite que um usuário faça pagamentos digitais para outro enquanto ambos estão temporariamente off-line e incapazes de se conectar a intermediários de pagamento (ou à internet) por meio da tecnologia disponível na maioria dos *smartphones* (por exemplo, a *Near Field Communication* – NFC – e *Trusted Execution Environments* – TEEs). O OPS realiza transações instantaneamente envolvendo qualquer forma de moeda digital off-line que participe do ecossistema por meio de um canal ponto a ponto, com taxa de transferência virtualmente ilimitada, praticamente em tempo real.

O usuário simplesmente faz o *download* do Real Digital em um dispositivo pessoal, sendo o dinheiro armazenado no *hardware* seguro do dispositivo e gerenciado por um provedor de carteira (por exemplo, um banco comercial). Depois que o dinheiro é armazenado no dispositivo, o protocolo OPS prescreve um processo NFC de duas etapas para que os pagamentos sejam realizados com a segurança de assinaturas digitais por meio do uso da chave secreta do *hardware* seguro. O processo NFC de duas etapas é intencional, para impedir que uma das partes engane a outra quanto ao valor que está sendo transacionado. O destinatário do valor pode verificar a autenticidade do pagamento de forma totalmente off-line usando o certificado do *hardware* seguro. Durante a Jornada do Usuário no LIFT, o agricultor realiza esse fluxo P2P quando paga o salário de um de seus funcionários, estando ambos na fazenda e desconectados da internet.

Para saber mais sobre o OPS, consulte o whitepaper: [Rumo a uma Infraestrutura Hierárquica de Dois Tiers: Um Sistema de Pagamentos Offline para Moedas Digitais do Banco Central.](#)

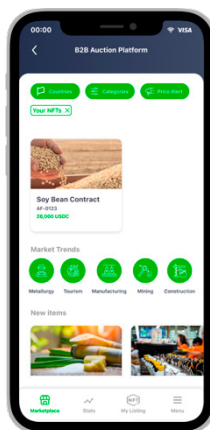
Integração PIX | O Brasil já desenvolveu um sistema de pagamentos P2P bem-sucedido com o Pix. Nesse contexto, nosso caso de uso no LIFT destaca o cenário em que uma cooperativa local, usando o Real Digital, deseja usar o Pix para fazer um pagamento a um investidor (o comprador internacional do contrato de vendas original do agricultor), que escolheu usar USDC como moeda. Para garantir fluidez na interoperabilidade e compatibilidade com versões anteriores em sistemas antigos e recentes baseados em *blockchain*, nosso parceiro de tecnologia Sinqia oferece suporte à integração Pix com cargas úteis personalizadas para Real Digital. Assim, nosso Produto Mínimo Viável (MVP) no LIFT permite a execução de pagamentos quase em tempo real para a cooperativa em Real Digital via Pix, e para o investidor em USDC via UPC.



2.2 Tokenização de ativos

Os componentes de tokenização de ativos consistem no **Digital Asset Marketplace** e **Tokenizador NFT**.

Figura 3. Ilustração da tela da experiência do usuário utilizando o marketplace



Fonte: Elaboração própria (2022).

Digital Asset Marketplace | O *Digital Asset Marketplace (Marketplace)* é uma aplicação voltada para o consumidor desenvolvido pela Visa especificamente para o Desafio LIFT que conecta PMEs em busca de financiamento com *pools* de investidores globais. Os usuários podem se conectar ao *marketplace* por meio de sua carteira digital existente, construída diretamente sobre o principal sistema CBDC do BCB. A aplicação oferece suporte ao fluxo DvP, entregando a interface de mercado bilateral entre vendedores e licitantes, bem como organiza detalhes do leilão (por exemplo, preço de reserva, duração e certificações ambientais, sociais e de governança – ESG) para outros componentes para acionar transações *on-chain*.

Tokenizador NFT | Na nossa Jornada do Usuário LIFT, o agricultor cunha um NFT verificável a partir de seus contratos físicos existentes via o nosso processo de Tokenização de Ativos, fornecido pela experiência do nosso parceiro Agrotoken. A Agrotoken desenvolve infraestrutura de tokenização agnóstica em *blockchain* para *commodities* agrícolas (*agrocommodities*), usando o padrão no setor em protocolos de contratos inteligentes para maximizar a interoperabilidade. O processo Visa de Tokenização de Ativos valida todas as informações jurídicas do documento, faz *hashes* e registra as informações *on-chain*. Em seguida, gera o NFT diretamente para o usuário em sua carteira digital de custódia segura fornecida pelo *marketplace*.

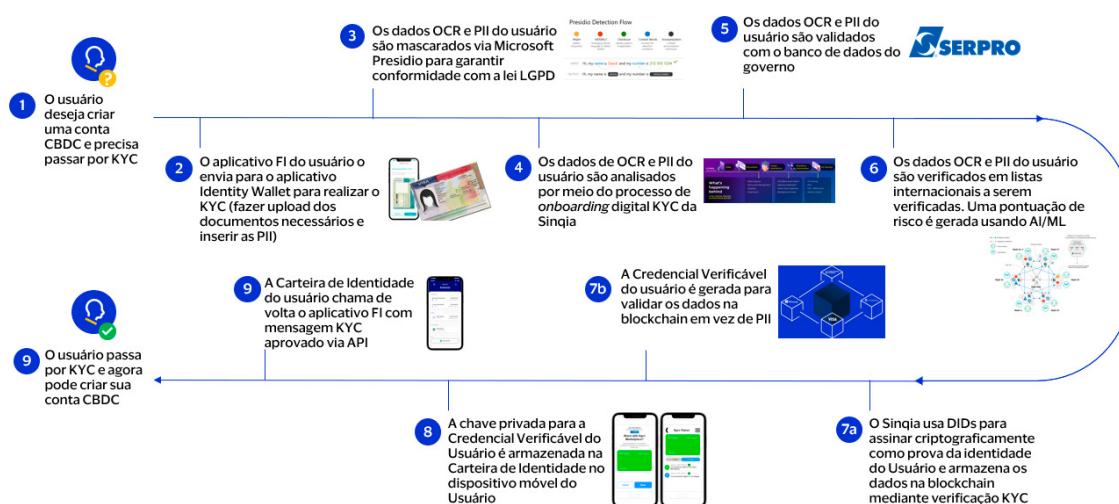
2.3 Verificação e análise de identidade baseada em blockchain

Para realizar o KYC, verificar a identidade de um usuário e validar transações, usamos o Microsoft's **Presidio**, **Data Mesh** e a ferramenta **Pontuação de risco “KYT” Know Your Transaction**. Conjuntamente usamos a tecnologia **Credencial Verificável** da Microsoft (também conhecida como Identidade Digital Descentralizada – “DID”) nas várias situações em que a identidade de um usuário precisa ser verificada. A Credencial Verificável alavanca adicionalmente cópia de documentos de nosso parceiro tecnológico Sinquia e o *onboarding* digital para suportar as funções das plataformas KYC.

Presidio | *Microsoft Presidio* é uma API de proteção e desidentificação de dados que ajuda a garantir que dados confidenciais sejam gerenciados e administrados adequadamente na plataforma. Ele fornece módulos de identificação e anonimização rápidas para texto, sejam números de cartão de crédito, nomes, locais, dados financeiros, e muito mais. Na nossa jornada do usuário no LIFT, Presidio mascara os dados do agricultor em trânsito, inclusive no momento da ingestão.

Data Mesh | *Microsoft Data Mesh* é um padrão arquitetônico para implementar plataformas de dados empresariais em organizações grandes e complexas. Ele ajuda escalar adoção de análises além de uma única plataforma e uma única equipe de implementação.

Figura 4. Onboarding KYC com uso de identidade digital decentralizada



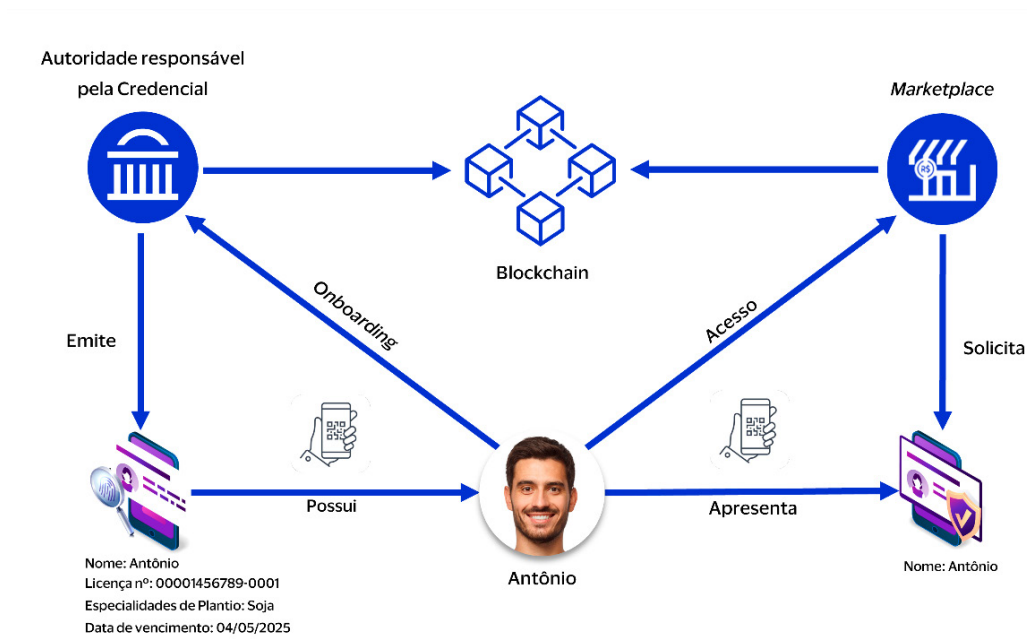
Fonte: Elaboração própria (2022).

Credencial Verificável | Para conduzir o *onboarding* em nossa plataforma e manter a privacidade dos dados, usamos a tecnologia de Credencial Verificável da Singia. Uma Credencial Verificável é um objeto de dados que consiste em declarações feitas pela Autoridade da Credencial atestando a identidade de um usuário. Ela cria as declarações ao analisar a identidade de um usuário com base em uma verificação em bancos de dados credenciados (incluindo fontes domésticas, como a Polícia Federal do Brasil e bancos de dados internacionais, como o FBI), “*facematch*”, *liveness detection* (detecção de vida) e informações capturadas via Reconhecimento Óptico de Caracteres (OCR).

Após a conclusão dessas etapas de verificação, a plataforma gera uma Credencial Verificável contendo as declarações, que pode ser armazenada de forma segura na Carteira de Identidade do usuário. Essa credencial é assinada criptograficamente, criando uma prova inviolável e imutável que pode ser verificada universalmente usando os identificadores descentralizados relacionados (DIDs), armazenados na *blockchain*, para recuperar as chaves públicas associadas.

Finalmente, esta credencial pode ser apresentada com segurança ao *marketplace*, aumentando a segurança e o acesso ao ecossistema, validando apenas a assinatura da credencial em vez de compartilhar qualquer informação PII.

Figura 5. Diagrama de componentes do processo de KYC



Fonte: Elaboração própria (2022).

Pontuação de risco KYT | O mecanismo de Pontuação de Risco KYT da Microsoft é baseado em uma arquitetura que considera o uso de aprendizado de máquina (*machine learning*), banco de dados grafo e perfis, para analisar transações dentro da plataforma em busca de riscos de fraude e lavagem de dinheiro. O mecanismo aprende dinamicamente o comportamento das entidades participantes e consegue bloquear transações em tempo real em caso de detecção de anomalias suspeitas.

3 Principais Aspectos da Arquitetura

3.1 Arquitetura Agnóstica

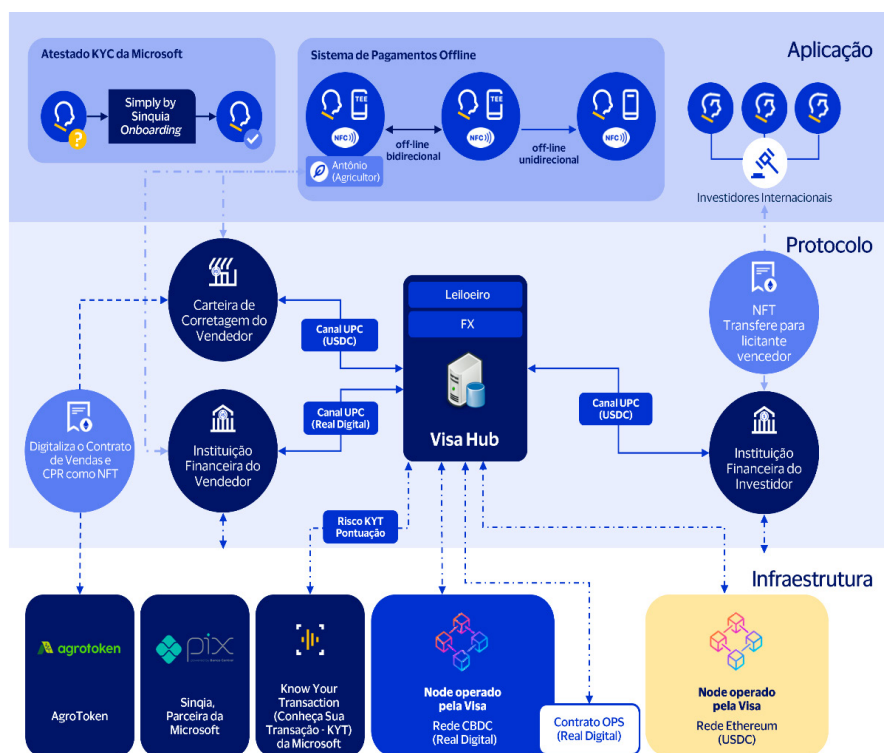
Com base na orientação do BCB durante a fase de construção do Desafio LIFT, adotamos um projeto de arquitetura do Real Digital em que o BCB fornece CBDC por atacado (wCBDC) a IFs para uso em operações de liquidação e movimentação de dinheiro no atacado. Os bancos comerciais usam seu balancete (que pode incluir wCBDC) como lastro para cunhar e distribuir depósitos bancários tokenizados com base nos regulamentos brasileiros para instituições depositárias. Em nosso caso de uso, esses depósitos tokenizados são representados por *tokens* ERC-20. As IFs também são responsáveis por KYC, conformidade jurídica e atendimento ao cliente. Nesse projeto, a IF é a entidade responsável pela conversão 1:1 entre a moeda fiduciária existente das contas tradicionais e os passivos tokenizados.

Embora tenhamos adotado o *design* de arquitetura CBDC para o Desafio LIFT com base na orientação do BCB, nossa plataforma permanece agnóstica em arquitetura, podendo dar suporte a diferentes formas de modelos CBDC e outras formas de dinheiro – seja um CBDC, um *stablecoin* ou um depósito bancário tokenizado. O propósito da nossa solução é dar suporte à movimentação geral de dinheiro, independentemente da forma.

3.2 Arquitetura da Plataforma no LIFT

Projetamos a plataforma financeira programável em três camadas: a **Camada de Aplicação**, a **Camada de Protocolo** e a **Camada de Infraestrutura**.

Figura 6. Arquitetura completa da plataforma



Fonte: Elaboração própria (2022).

A **Camada de Aplicação** abriga aplicativos de linha de frente com o consumidor (por exemplo, aplicação IF, KYC, *marketplace*) e o sistema de pagamentos off-line.

A **camada de Protocolo** contém o *core business* e a lógica de integração. Essa camada também abriga a ponte UPC, protocolo OPS, contratos inteligentes programáveis e um Visa Hub. Com várias conexões de “rede das redes”, o Visa Hub desempenha papel fundamental, facilitando a interoperabilidade com redes *blockchain*, diversas moedas e ativos digitais.

A **camada de Infraestrutura** consiste em duas redes *blockchain testnet*, cada uma representando um sistema Real Digital CBDC ilustrativo e uma *blockchain* pública ilustrativa, na qual *stablecoins* e NFTs são negociáveis. Embora o caso de uso do Desafio LIFT apresente apenas redes compatíveis com *Ethereum Virtual Machine* “EVM”, os componentes da nossa solução são agnósticos em *Layer-1*, o que significa que conseguem operar em qualquer rede *blockchain*. A Camada de Infraestrutura também consiste nas integrações da plataforma com aplicações de terceiros via APIs (como o sistema de pagamento em tempo real do Brasil, Pix) e abriga o armazenamento seguro de dados privados disponibilizados aos investidores no *marketplace*.

4 Sumarização dos Resultados

A apresentação desta plataforma no LIFT pela Visa e pela Microsoft representa um teste em pequena escala de uma ideia muito mais ampla, com muitos potenciais casos de uso. Extrapolamos algumas métricas de alto nível com base nas nossas observações. A expansão desse sistema otimizaria o desempenho e o rendimento da tecnologia para preparar a solução para operações de produção.

4.1 Métricas de negócios

Empréstimos tradicionais e *factoring* para PMEs no Brasil flutuam grandemente com as mudanças nas taxas de juros. Notavelmente, o crédito às PMEs atingiu uma taxa de juros de 21,7% em 2018 (OECD, 2022). Como a taxa de juros cobrada das PMEs é sensível à taxa de juros geral definida pelo BCB, as taxas cobradas das PMEs variam. No entanto, sentimos que as altas taxas de juros aplicadas aos empréstimos às PMEs no Brasil tornam nossa plataforma muito atraente tanto para PMEs quanto para investidores internacionais, como forma de reduzir as taxas de juros cobradas de agricultores em contratos de financiamento.

Supondo-se uma taxa de juros de 10% para uma colheita de 6 meses (com base na taxa de juros de 20% ao ano mencionada acima), essa taxa se compara muito favoravelmente a meios alternativos de bloqueio de fundos para um investidor financeiro programável. Como o investimento em financiamento de PMEs no nosso exemplo possui garantias (como a Cédula de Produto Rural – CPR – que garante a indenização ao comprador em caso de não entrega da safra), esse investimento se torna bastante atrativo. Os investimentos com uma expectativa semelhante de bloqueio de fundos incluem o bloqueio de fundos em um contrato de participação ETH 2.0 por um período. Os contratos de *staking* de ETH 2.0 por meio de trocas normalmente têm uma média de cerca de 4-5% de APR por um ano de bloqueio. Com nossa plataforma, um investidor pode esperar obter um retorno substancialmente maior com um investimento em uma oportunidade de financiamento de PME, com um período de bloqueio mais curto do seu criptocapital.

4.2 Métricas de desempenho

Realizamos os testes de desempenho observando o rendimento de transação do UPC Hub durante os processos PvP, DvP e de Leilão contidos na Jornada do Usuário. Avaliamos o desempenho de nossa solução usando três medidas de latência descritas no [Protocolo UPC](#) da Visa, entre:

1. Promessas do Remetente ao Destinatário.
2. Segredos do Destinatário ao Remetente.
3. Recibos do Remetente ao Destinatário.

Nos nossos testes, demonstramos que cada servidor pode suportar 1.000 transações por segundo (incluindo as três métricas de latência mencionadas acima). Esse desempenho pode escalar linearmente. Isso significa, por exemplo, que o sistema exigiria mais de 75 servidores de grande porte para ser comparável à atual velocidade de processamento da Visa de ~ 75K+ TPS. Isso pode ser construído de forma eficiente com uma arquitetura de nuvem moderna que escala dinamicamente com base na demanda de processamento de transações em tempo real.

5 Contribuição para o Sistema Financeiro Nacional Brasileiro

5.1 Benefício para as PMEs e Digitalização Econômica

Ao capacitar as PMEs com opções adicionais para financiar seus negócios, nossa solução visa melhorar as operações de movimentação de dinheiro no Brasil. Nossa solução também enfatiza a inclusão financeira para aliviar as dores causadas pela inacessibilidade aos serviços tradicionais.

Estudos sugerem que as PMEs brasileiras atualmente lutam para obter acesso ao crédito e ao financiamento tradicional baseado em crédito (VEIGA; McCahery, 2019). Além disso, quase 35% das PMEs buscam maneiras de melhorar sua gestão de fluxo de caixa (BRANDCONNECT, 2021). As PMEs se beneficiariam de uma plataforma financeira integrada que possa financiar suas operações comerciais de maneira mais simples, acessível e segura.

Além disso, muitas PMEs no Brasil realizam negócios regularmente em áreas rurais com pouca conectividade com a internet (TEIXEIRA, 2019). Ao mesmo tempo, os trabalhadores da *gig economy* representam grande parte da economia brasileira. Esses trabalhadores geralmente não têm conta bancária e dependem excessivamente de dinheiro vivo, mas também têm acesso imediato a *smartphones* (BIANCHI, 2023). Assim, para atender a esse segmento de mercado, um CBDC deve abordar a inclusão financeira e seus requisitos. A plataforma OPS da Visa demonstra como os contratos inteligentes programáveis alavancam a alta penetração de *smartphones* com funcionalidade TEE para disponibilizar pagamentos off-line seguros em momentos em que a conexão com a internet não é confiável ou é inexistente.

5.2 Benefício para a inovação e a infraestrutura financeira existente

Por meio dessa plataforma, a Visa e a Microsoft objetivam incentivar a inovação local baseada em *blockchain* e ajudar os *players* financeiros a se conectarem a novas infraestruturas e a permanecerem compatíveis com os sistemas existentes.

Para expandir ainda mais o acesso ao mercado para *pools* de capital globais, podemos alavancar a programabilidade de contratos inteligentes para criar aplicações focadas em um ecossistema amigável ao desenvolvedor. O *Digital Asset Marketplace* da Visa disponibiliza esses recursos. Um ecossistema robusto de desenvolvedores com um CBDC pode atrair investidores estrangeiros, *startups*, *fintechs* e *players* institucionais para dar o pontapé inicial no desenvolvimento de aplicações na rede CBDC. Esse cenário também pode incentivar iniciativas no setor privado, atrair financiamento global para economias rurais regionais no Brasil e impulsionar novos tipos de fluxos monetários fortalecidos por criptomoedas para o país.

5.3 Benefício para Governança, Regulamentação e Privacidade

Sabendo que tanto a privacidade de dados quanto o combate à lavagem de dinheiro (AML) são princípios-chave do BCB, as funções de financiamento e disponibilidade off-line da nossa plataforma são conduzidas em uma *blockchain* permissionada, privada, baseada em *Ethereum*, e utiliza o mascaramento seguro de dados e procedimentos KYC baseados em DID mencionados nas seções anteriores.

A Visa e a Microsoft desenvolveram os elementos da solução para cumprir com todos os princípios e as regras de privacidade e segurança estabelecidos, em particular, pela Lei Complementar nº 105, de 2001 (sigilo bancário), e pela Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais, Lei nº 13.709/2018 (LGPD).

Além disso, os usuários devem fornecer consentimento explícito para qualquer compartilhamento de informação considerada como PII/dados pessoais, para garantir a confiabilidade e a transparência da plataforma, e o *Digital Asset Marketplace* será hospedado exclusivamente em servidores domésticos, de forma a reter dados PII dentro das fronteiras do Brasil.

6 Principais Inovações e Oportunidades Futuras

6.1 Pagamentos B2B e Interoperabilidade

A solução de ponta a ponta descrita demonstra exclusivamente o caso de uso Real Digital para:

- Fluxos DvP e PVP de pagamento transfronteiriço B2B.
- Pagamentos off-line.
- Conversão e interoperabilidade entre moedas fiduciárias, CBDCs e *stablecoins*.
- Habilitação de ambientes e plataformas baseados em *blockchain* no Brasil.

À medida que o cenário de pagamentos evolui, novos arranjos podem ser facilmente adicionados à rede de redes, criando novos canais de pagamento no Visa Hub. Por fim, a Visa vislumbra que a plataforma apresentada aqui irá permitir o futuro comércio multi-hub e multimoda, e desempenhar papel fundamental na interoperabilidade entre moedas digitais e trilhos fiduciários tradicionais.

6.2 Finanças programáveis

As finanças programáveis, como a tokenização de ativos e a tecnologia de leilão NFT demonstrada pela plataforma, têm o potencial de beneficiar e expandir drasticamente a economia brasileira, especialmente as PMEs locais. Por meio dessa tecnologia, as empresas brasileiras podem ser muito mais facilmente acessíveis aos investidores e capitais globais do que é possível hoje. Esse acesso internacional mais amplo suporta e expande o sistema Pix do Brasil, gerando novos fluxos dentro e fora do país por meio da perfeita interação com seu sistema de pagamento em tempo real.

Além disso, ao habilitar as finanças programáveis transfronteiriças diretamente em cima de uma rede CBDC com o pacote de infraestrutura nativa de *blockchain* da Visa e da Microsoft, a solução promove concorrência, inovação e inclusão, melhorando, assim, a eficiência econômica geral do capital. O caso de uso B2B de um agricultor que tokeniza um ativo para leilão é apenas um exemplo de democratização do financiamento de capital, permitindo que empresas locais acessem investidores globais.

Como a Visa procura ampliar nosso caso de uso e expandir nossa infraestrutura, as áreas de suporte a finanças programáveis e novas experiências e tipos de pagamento continuam sendo nosso foco.

6.3 Privacidade e KYC por meio de Credenciais Verificáveis

Sabendo que a privacidade é um pilar fundamental da visão Real Digital do BCB, a funcionalidade de Credenciais Verificáveis da solução oferece aos usuários e às organizações maior controle sobre seus dados, minimizando as transferências de dados pessoais e mascarando as Informações Pessoais (PII) para garantir a máxima privacidade dos dados e adesão à Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) brasileira. Isso dá aos usuários maior controle sobre seus dados e oferece maior confiança, mantendo a conformidade com todos os regulamentos necessários.

No futuro, o método KYC poderá ser usado por mais atores do Sistema Financeiro, como bancos, *fintechs*, BCB e uma possível Rede de Responsabilidade Regulada (RLN).

7 O Time

Visa

Como líder mundial em pagamentos digitais, a Visa está na vanguarda do *design* de produtos e soluções de pagamento inovadores com foco em aplicações do mundo real, e ativamente explora abordagens inovadoras de contratos inteligentes para ajudar a tornar o dinheiro e os pagamentos programáveis. Com uma equipe dedicada de criptomoedas e CBDC, a Visa se dedica intensamente à união de tecnologias de criptomoedas com o ecossistema de pagamentos existente.

Para que os sistemas financeiros e de pagamento baseados em criptomoedas atinjam todo o seu potencial e sejam úteis hoje, as redes *blockchain* precisam se conectar à nossa confiável rede *Global Payment*. O cartão continua a ser o método de pagamento on-line preferido do Brasil, sendo usado em 59% das transações e respondendo por US\$ 14 bilhões em vendas (2019)⁹. A utilização de cartões de crédito é especialmente elevada, com 1,06 cartões *per capita*, o que aponta para forte demanda por crédito ao consumidor.⁴ Oferecer sólida infraestrutura de pagamento com cartão continua sendo essencial para o sucesso do *e-commerce* brasileiro. Assim, a Visa permite uma emissão rápida e fácil de credenciais Visa, para que os proprietários de criptomoedas possam pagar de forma rápida e segura com Visa em mais de 80 milhões de estabelecimentos em todo o mundo. Assim como acontece com nossos serviços fiduciários, a Visa pode ajudar a fornecer soluções inovadoras e de ponta a ponta para autenticação, fraude, risco e contestação em transações com criptomoedas.

Microsoft

A Microsoft é líder mundial em inovação tecnológica, com uma das plataformas de segurança cibernética mais confiáveis na regulação de bancos centrais. A Microsoft já atua como Parceiro Estratégico de Transformação Digital dos maiores bancos do mundo, sendo o único Provedor de Soluções em Nuvem (CSP) com duas regiões no Brasil. O Azure da Microsoft permite expansão exponencial da plataforma CBDC na plataforma digital mais segura para serviços *blockchain*, garantindo velocidade, precisão e conformidade.

4 Relatório JP Morgan 2019 Tendências em Pagamento – *Insights* Globais: Os dados foram fornecidos ao JP Morgan Merchant Services por Edgar, Dunn and Company, 2018.

Agrotoken*

A Agrotoken é uma empresa global com operações de agronegócio no Brasil e em toda América Latina. Possui ampla experiência em tokenização de *Agrocommodity* e especificamente nos processos jurídicos do Brasil (por exemplo, CPR, contratos de venda e certificação ESG). A arquitetura modular da Agrotoken permite integrações fáceis com outras redes públicas e privadas de *blockchain*. Os *tokens* estão atualmente implantados em *Algorand*, *Polygon* e *Ethereum*, e foram desenvolvidos com base nos padrões do setor, como ERC-20, ERC-721 e ASA, ARC-69, o que os torna utilizáveis por outras plataformas centralizadas, contratos inteligentes e carteiras.

Sinqia*

A Sinqia é líder em software e inovação para o setor financeiro do Brasil. Eles oferecem diversas plataformas de *software*, incluindo uma solução de Credencial Verificável, possibilitada pela aquisição da Simply. A Simply é uma solução especializada em automação de processos, proporcionando abertura digital de contas e aquisição de produtos financeiros. Suas soluções de captura, análise e validação de documentos por meio de inteligência artificial são utilizadas por mais de 50 clientes, entre diversos bancos digitais e *fintechs*. O sistema da Sinqia é integrado à rede de pagamentos on-line SPI do BCB (24 horas por dia, 7 dias por semana), mantém a conexão dos participantes diretos e indiretos com a Rede do Sistema Financeiro Nacional (RSFN) do BCB, e disponibiliza uma API flexível que permite a interoperabilidade do sistema legado e disponibiliza todas as funções da SPI (Inclusão/Consulta de DICT, consulta e geração de QR Code, pagamentos etc.). Atualmente, a solução Pix é utilizada por grandes IFs no Brasil.

* Parceiro tecnológico.



Referências

BIANCHI, T. Mobile internet user penetration in Brazil from 2018 to 2027. **Statista**, 2023. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/254653/mobile-internet-user-penetration-in-brazil/>.

BRANDCONNECT. **PMes brasileiras**: Transformação de pagamentos para sobrevivência. 2021. https://impact.economist.com/projects/digital-brazil-mexico/wp-content/uploads/2021/11/WhatsApp_Brazil-Digital-Payments-PDF_v2_05.11.21-1.pdf.

OECD. Financing SMEs and Entrepreneurs 2022: An OECD Scoreboard. 6. Brazil. **OECD iLibrary**. Disponível em: <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/91ccd722-en/index.html?itemId=/content/component/91ccd722-en>.

TEIXEIRA, M. Agricultores do Brasil lutam por conexão com a Internet à medida que o setor é inundado pela tecnologia. **Reuters**, 21 maio 2019. Disponível em: <https://www.reuters.com/article/us-brazil-agriculture-internet/brazil-farmers-struggle-for-internet-signal-as-tech-floods-sector-idUSKCN1SR0YS>.

VEIGA, M. G.; McCahery, J. A. O Financiamento de Pequenas e Médias Empresas: Uma Análise da Lacuna de Financiamento no Brasil. **European Business Organization Law Review**, v. 20, n. 4 633–664, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s40804-019-00167-7>.