

OntoPix: Aplicando SABiO para modelagem conceitual bem fundamentada das jabuticabas financeiras brasileiras

Gabriel Ferreira, Mateus Peixoto, Lucas Maddalena and Fernanda Baião

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), Rua Marquês de São Vicente 225, 22451-900, Rio de Janeiro, Brasil

Abstract

This work describes the initial development of the OntoPix ontology, with the purpose of representing relevant spaces of current Brazilian finance, more specifically its transfers and economic exchanges that use the Pix payment method, and the charging of applicable taxes and tariffs. The purpose of the ontology is to clarify such domain-relevant concepts and relationships and produce a ontologically well-founded conceptual artifact, which serves as a tool for extracting knowledge. To build this ontology, the SABiO methodology was followed. The proposed ontology is evaluated for its effectiveness in addressing the intended competency issues and for its usefulness in a fictional *Question-Answering* scenario.

Resumo

Este trabalho descreve o desenvolvimento inicial da ontologia OntoPix, com o propósito de representar aspectos relevantes do atual financeiro brasileiro, mais especificamente de suas transferências e trocas econômicas que utilizam o método de pagamento Pix, e a cobrança de taxas e tarifas aplicáveis. O objetivo da ontologia é esclarecer tais conceitos e relações relevantes para o domínio e produzir um artefato conceitual bem fundamentado ontologicamente, que sirva de ferramenta para a extração de conhecimento. Para a construção dessa ontologia, foi seguida a metodologia SABiO. A ontologia proposta é avaliada quanto a sua efetividade para endereçar as questões de competência pretendidas e quanto a sua utilidade em um cenário fictício de *Question-Answering*.

Keywords

Well-founded domain ontology, Pix, Financial Sector, Economic Transactions

1. Introdução

Desde seu surgimento em novembro de 2020, o Pix - o método de pagamento instantâneo brasileiro - revolucionou as operações bancárias brasileiras. Em seu primeiro dia de operação o Pix registrou mais de 1 milhão de transações, movimentando assim cerca de R\$9,3 bilhões,

¹Os autores agradecem o apoio financeiro da Stone, através do seu laboratório StoneLab.

Artigo Completo

Ontobras'24: Seminar on Ontology Research in Brazil, Outubro 07–10, 2024, Espírito Santo, Vitória

✉ gabriel.silvamf@aluno.puc-rio.br (G. Ferreira); mpeixoto@aluno.puc-rio.com (M. Peixoto);

luccasmadda@aluno.puc-rio.br (L. Maddalena); fbaiao@puc-rio.br (F. Baião)

🌐 <https://github.com/GabSMF> (G. Ferreira)



© 2024 Copyright for this paper by its authors. Use permitted under Creative Commons License Attribution 4.0 International (CC BY 4.0).

fato que comprovou a efetividade do novo método e o enorme interesse dos usuários e das instituições financeiras nacionais [1].

A despeito da extensa quantidade de dados e estudos produzidos pelo dinamismo das operações financeiras e do crescente interesse no desenvolvimento de modelos conceituais bem fundamentados para a gestão de serviços, conceitos exclusivamente brasileiros (informalmente chamados também de "jabuticabas brasileiras"), como o Pix, até então não foram conceitualmente bem fundamentados e representados na literatura. A criação de ferramentas e metodologias para a estruturação do conhecimentos sobre o domínio financeiro é essencial, pois permite a padronização e clareza conceitual necessárias para a interoperabilidade de sistemas e a precisão na troca de informações [2]. Em um contexto onde chatbots e outras ferramentas de Inteligência Artificial generativa são cada vez mais utilizados para responder de forma cada vez mais autônoma a questionamentos do público geral, a existência de conhecimento de domínio bem estruturado e preciso com relação à semântica do mundo real é crucial para garantir respostas precisas e consistentes, minimizando problemas como alucinações ou respostas indevidas [3]. Assim, estruturas de conhecimento explícitas não só facilitam a gestão de dados e serviços financeiros, mas também suportam o desenvolvimento de tecnologias emergentes, que dependem de um entendimento sólido e compartilhado sobre os conceitos financeiros. Desta forma, é crucial que se desenvolvam artefatos e metodologias que definam de forma embasada os conceitos que surgem na área financeira, em particular no contexto brasileiro, devido à dinâmica acelerada da mercado atual.

Ontologias têm sido largamente utilizadas na Ciência da Computação e em áreas correlatadas, principalmente devido à sua crescente adoção em iniciativas interdisciplinares e na exploração de níveis de abstração fundamentais envolvendo psicologia cognitiva, filosofia da linguagem e linguística [4]. Ontologia é comumente definida [5] como "uma especificação formal e explícita de uma conceituação compartilhada", sendo que "conceituação" refere-se a um modelo abstrato do mundo ou a um domínio específico, "explícito" implica que os elementos da ontologia devem ser claramente definidos e "formal" indica que a ontologia deve ser processável por máquinas. Em resumo, ontologias representam uma ferramenta fundamental para a representação e estruturação de conhecimento. São conjuntos de conceitos estruturados, relações, instâncias e axiomas, idealmente enriquecidos com construtos derivados de um comprometimento ontológico, que asseguram definições ricas e precisas sobre um domínio.

Neste contexto, este trabalho propõe o desenvolvimento inicial da ontologia OntoPix, com o propósito de representar o universo atual financeiro brasileiro, mais especificamente de suas transferências e trocas econômicas que utilizam o Pix como método de pagamento. O objetivo da ontologia é esclarecer tais conceitos e relações relevantes para o domínio e produzir um artefato bem fundamentado, que sirva de ferramenta para a extração de conhecimento. Para a construção dessa ontologia, foi seguida a metodologia SABiO [6], a qual especifica atividades a serem seguidas para a sistematização da criação de uma ontologia.

A Seção 2 apresenta as etapas da metodologia e as ferramentas utilizadas na sua construção da OntoPix. Na Seção 3 é apresentado um breve referencial teórico sobre entidades e conceitos relevantes no domínio, além de apresentar ontologias utilizadas como referencial e reuso para a criação da OntoPix. Na Seção 4 a OntoPix é modelada, utilizando das ferramentas e conceitos propostos. Por fim, na Seção 5 a ontologia proposta é avaliada, ressaltando sua efetividade no endereçamento do escopo pretendido, e sua utilidade em um cenário de crescente utilização,

com de Perguntas-Respostas (*Question-Answering*) de um chatbot fictício.

2. Metodologia Adotada

Como linguagem de representação da ontologia proposta, foi utilizada a OntoUML, uma linguagem bem fundamentada para a construção de ontologias que incorpora aos diagramas de classe UML a fundamentação ontológica proveniente da UFO (Unified Foundational Ontology) [4]. O processo de desenvolvimento baseou-se na metodologia SABiO (Systematic Approach for Building Ontologies) [6]. A SABiO apresenta cinco atividades essenciais no Processo de Desenvolvimento: (1) Levantamento de Requisitos e Identificação de Propósito, (2) Captura e Formalização da Ontologia, (3) Design, (4) Implementação, (5) Teste. Além destas, são propostas 5 atividades no Processo de Suporte ao Desenvolvimento: (1) Aquisição do Conhecimento, (2) Reuso, (3) Documentação, (3) Gerência de Configuração e (5) Avaliação.

O presente trabalho cobre as atividades de Levantamento de Requisitos e Identificação de Propósito, e Captura e Formalização da Ontologia, visando representar conceitualmente de forma bem fundamentada o domínio proposto sem ter em vista a sua codificação. É válido destacar a atividade de Suporte à Aquisição de Conhecimento já que, para a busca das relações e significados de conceitos do domínio financeiro brasileiro, o trabalho reutilizou as definições propostas pelo Bacen (Banco Central do Brasil) e outras ontologias existentes do domínio financeiro na literatura (descritas na Seção 3), e a atividade de Avaliação, para verificação da completude e utilidade da ontologia proposta.

3. Referencial teórico

3.1. O Pix, segundo o Banco Central do Brasil

O Bacen (Banco Central do Brasil) é o guardião dos valores do Brasil, sendo ele uma autarquia de natureza especial, cujos principais objetivos consistem em zelar pela estabilidade e pela eficiência do sistema financeiro, suavizar as flutuações do nível de atividade econômica e fomentar o pleno emprego [7].

Pix é um método de pagamento instantâneo brasileiro, criado pelo Bacen, em que recursos monetários são transferidos entre contas, de forma instantânea e a qualquer momento do dia. Ele é oferecido de forma que instituições financeiras aplicam esse meio de pagamento em seus serviços para seus clientes que desejam realizar transferências ou transações monetárias. Esse método de pagamento pode ser utilizado de duas formas: como uma transferência, a partir do uso de um QR Code ou Chave Pix (que pode se basear num código aleatório, CPF, CNPJ, email ou número de telefone do beneficiário), ou como uma transação, por meio de pontos de venda e celulares que solicitam determinadas quantias a partir de QR codes [1].

3.2. Ontologias existentes no domínio financeiro

Neste trabalho foram reutilizadas definições de termos e ontologias presentes na literatura sobre o domínio financeiro. A COEX (Core Ontology for Economic Exchanges) [8] estabelece conceitos de Oferta e Acordo Econômico, apresentando como os agentes ofertante e ofertado se

comportam em uma Troca Econômica, e suas ações de Comprometimento até que a oferta seja consumada em um Acordo Econômico ou até que uma Troca Econômica ocorra (Figura 1).

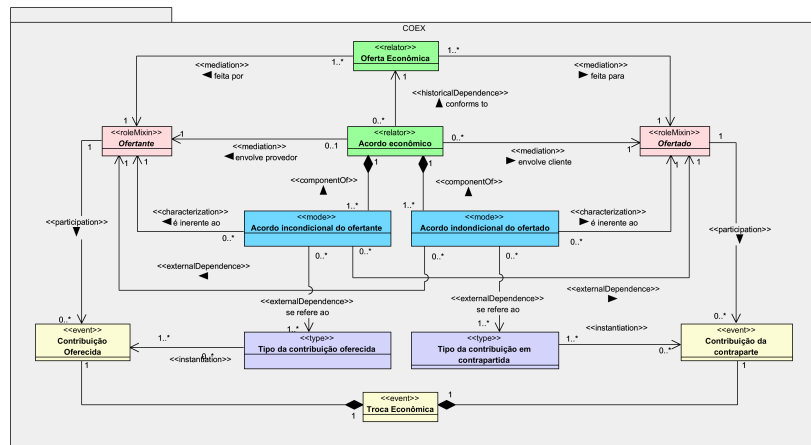


Figura 1: Core Ontology for Economic Exchanges representando uma troca econômica de bens ou serviços[8]

Por fim, em [9] é apresentada a modelagem de um Evento de Pagamento, onde é demonstrado como os participantes, Emissário e Favorecido, se comportam diante de um Evento de Pagamento de uma Quantidade Monetária. Tais conceitos são ilustrados na Figura 2.

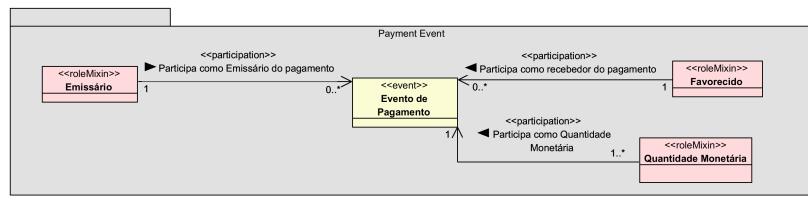


Figura 2: A especificação de um Evento de Pagamento e seus relacionamentos, segundo [9]

A OntoPix também reutilizou conceitos da FIBO (Financial Industry Business Ontology), a qual define processos usados no setor financeiro, como Estruturas Organizacionais, Instrumentos Financeiros, Transações, Contratos, Riscos e Regulamentações [10].

Por fim, o desenvolvimento da OntoPix também considerou conceitos definidos na OntoBacen [11], sendo esta uma ontologia para gestão de riscos no sistema brasileiro que estabelece relações entre o Bacen, instituições financeiras, entidades de negócio e bolsas de valores. Por conta do momento de sua criação, a OntoBacen não endereça o conceito de Pix, por só ter sido estabelecido em 2020 pelo Banco Central do Brasil. Ainda, também não especifica em detalhes os conceitos de transação e transferência. Sendo assim, existe uma lacuna na literatura a ser preenchida, estabelecendo conceitos unicamente brasileiros ou "jabuticabas brasileiras", como o Pix, buscando também integrar os demais conceitos das ontologias referenciadas em uma única especificação compartilhada, semanticamente precisa e consistente.

4. Na direção da OntoPix como modelo conceitual do domínio financeiro brasileiro

Como passo inicial da metodologia SABiO identificam-se as Questões de Competência (QC). Uma QC é representada através de uma pergunta que deverá ser respondida pela ontologia. Elas são uma forma eficiente de definir o escopo do domínio que a ontologia deverá representar. Para a OntoPix, tendo em contexto o domínio financeiro atual brasileiro e os pontos levantados durante a atividade de Aquisição de Conhecimento foram elaboradas as questões de competência presentes na Tabela 1:

Tabela 1

Questões de Competência da OntoPix

n°	Questão de Competência
1	O que é Pix?
2	O que é uma Chave Pix?
3	Qual a diferença entre uma transação Pix e uma transferência Pix?
4	Quando taxas e tarifas incidem sobre um Pix?

Seguindo a SABiO, a atividade de Captura e Formalização da Ontologia identifica, organiza e relaciona os conceitos relevantes encontrados. Nesse trabalho, os conceitos necessários foram definidos e extraídos a partir de definições disponíveis publicamente pelo Bacen e das ontologias reutilizadas, conforme descrito a seguir.

Como representado na Figura 3, definimos o **Pix** como um **Tipo de Método de Pagamento** utilizado durante um **Evento de Pagamento**. Assim como nos demais eventos de pagamento definidos por [9] (Figura 1), dele participam um **Emissário**, aquele que envia uma certa **Quantidade Monetária**, e um **Favorecido**, aquele que recebe essa **Quantidade Monetária**. Previamente ao **Evento de Pagamento**, o **Emissário** deve realizar a **Escolha do Tipo de Método de Pagamento** (dentre os **Tipos de Métodos de Pagamento** aceitos pelo mesmo), e o **Favorecido** deve concordar com tal escolha. A **Escolha do Tipo de Método de Pagamento** é caracterizada por um **Objeto Realizador de Pagamento** (que pode consistir de um cartão de débito ou crédito, como será descrito mais adiante).

Por exemplo, considere a situação na qual Cátia está comprando uma maçã vendida por Vera utilizando um **Cartão de Débito**, artefato que representa um **Objeto Realizador de Pagamento** e incorpora os dados necessários sobre aquele **Evento de Pagamento**. Neste caso, Cátia atua como **Emissário** e escolheu **Transação via Cartão** como o **Tipo de Método de Pagamento**, o qual tem que ser aceito por Vera, que assume o papel de **Favorecido**.

Em outro exemplo, Padilha decidiu emprestar mil reais a Rosa via **Pix**. Nesta situação, Padilha atua como **Emissário** de uma **Quantidade Monetária** (no caso, R\$1000,00) para Rosa (**Favorecido**) por meio de um **Tipo de Método de Pagamento** que é o **Pix**. Perceba que neste caso o **Objeto Realizador de Pagamento** do **Pix** consiste de um objeto informacional contendo os dados necessários para a ocorrência deste **Evento de Pagamento**, quais sejam: os dados da conta de Padilha, a chave Pix de Rosa e o valor do Pix.

Portanto, um **Objeto Realizador de Pagamento** consiste de um conjunto de informações

necessárias para a ocorrência de **Eventos de Pagamentos**. Tais informações são analisadas e aprovadas pela **Instituição Financeira** na qual o **Emissário** possui uma conta bancária. Além disso, um **Objeto Realizador de Pagamento** pode ser incorporado por um artefato físico, como um **Cartão** ou **DOC** (Documento de Ordem de Crédito), conforme as figuras 3 e 4

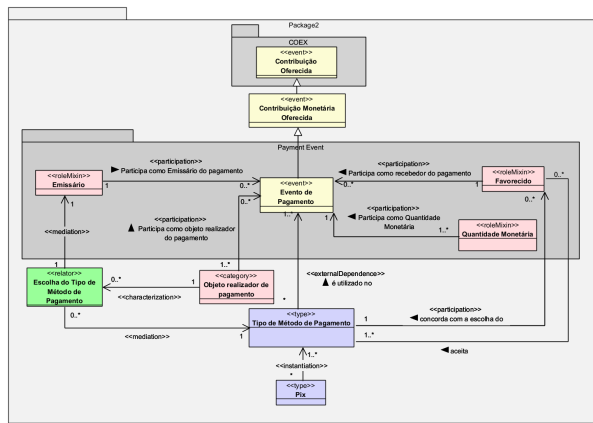


Figura 3: O Pix durante um Evento de Pagamento definido por [9] especializando uma Contribuição Monetária proposta em [8]

Conforme proposto em [9], considera-se que um **Evento de Pagamento** é um subtipo particular de **Contribuição Oferecida**, denominada **Contribuição Monetária Oferecida**, em que a contribuição é necessariamente de natureza monetária. A **Contribuição Oferecida** é parte de uma **Troca Econômica**, que segundo [8] é um evento que ocorre a partir de um **Acordo Econômico** entre um **Ofertante** e um **Ofertado**.

No contexto do Pix, assume-se que o papel do **Emissário** em um **Evento de Pagamento** do tipo **Pix** é sempre realizado pelo **Ofertante** envolvido no **Acordo Econômico**. Isso é possível em função da natureza simétrica da **Troca Econômica**, segundo definido pela COEX [8] e representado na Figura 1.

De acordo com o Bacen [1], o **Pix** tem uma natureza versátil, podendo se especializar em dois subtipos de operações: **Transferência via Pix** e **Transação via Pix**, as quais especializam **Transferência Monetária** e **Transação Monetária**, respectivamente. Tanto uma **Transação Monetária** quanto uma **Transferência Monetária** são **Tipos de Métodos de Pagamento** instanciados em **Eventos de Pagamento**, que podem ser utilizadas para o pagamento de **Trocas Econômicas**. Por exemplo, quando Cátia pagou a Vera a maçã comprada através de uma **Transação via Cartão** (um subtipo de **Transação Monetária**), poderia também ter realizado o **Evento de Pagamento** via uma **Transferência via Pix**.

Em todo **Pix**, independente de ser uma **Transação via Pix** ou **Transferência via Pix**, o **Evento de Pagamento** ocorre necessariamente com a participação de um **Objeto Realizador de Pagamento**, conforme Figura 4. Alguns objetos Realizadores de Pagamento são incorporados em artefatos, como é o caso de um **DOC**, o qual é usado para pagar uma **Transferência via DOC**, ou um **Cartão**, que é usado para pagar uma **Transação via Cartão** (Figura 4).

A diferença principal entre uma **Transferência Monetária** e uma **Transação Monetária**

consiste da necessidade de a **Transação Monetária** requerer obrigatoriamente a existência de uma **Solicitação de Transação Monetária** pelo **Favorecido**, através de um **Objeto Solicitador de Pagamento** (como é o caso de um QR Code emitido para uma **Transação via Pix**). Um **Objeto Solicitador de Pagamento** (assim como em um **Objeto Realizador de Pagamento**) consiste de um objeto informacional contendo informações necessárias para a ocorrência de um determinado **Evento de Pagamento**, mas agora partindo do **Favorecido**. Um **Objeto Solicitador de Pagamento** também pode ser incorporado por um artefato, como é o caso do **Código de Barras** de um **Boleto** e do **QR Code dinâmico** de uma **Transação via Pix**. Ainda, um **QR Code dinâmico** pode ser incorporado a um **Boleto**, um artefato utilizado para solicitar ao **Emissário** uma **Transação via Boleto** ou uma **Transação via Pix** (no caso de o Emissário optar por pagar o boleto via Pix). Um **QR Code Dinâmico** é caracterizado por uma **Chave Pix** e um valor pré-determinado. Objetos solicitadores de pagamento também podem ser incorporados em uma **Máquina de Cartão**, que é um artefato utilizado para solicitar **Transações via Cartão** ou **Transações via Pix**, neste caso a partir da instanciamento de um **QR Code Dinâmico**. É válido também notar que um **Cartão** pode ser utilizado para pagar qualquer **Transação Monetária**. Todas essas definições podem ser visualizadas no trecho da OntoPix ilustrado na Figura 4.

Por exemplo, suponha que Maria emitiu um **Boleto (Objeto Solicitador de Pagamento)** para o pagamento de uma mensalidade de capoeira de Rosa. Neste caso, Rosa pode escolher entre realizar o pagamento pelo Código de Barras presente no **Boleto**, caracterizando assim uma **Transação via Boleto**, ou pelo **QR Code Dinâmico** também presente no **Boleto**, caracterizando assim uma **Transação via Pix**. Ela opta então pelo **QR Code Dinâmico** finalizando o **Evento de Pagamento**. Alternativamente, Rosa poderia ter pedido a Maria para realizar o pagamento da mensalidade via cartão (ou seja, através de uma **Transação via Cartão**), já que Maria aceita tal **Tipo de Método de Pagamento** e possui uma **Máquina de Cartão**. Neste caso, Maria a utilizaria para a **Solicitação de Transação Monetária**, neste caso oferecendo à Rosa duas opções de **Transação Monetária**: uma **Transação via Pix**, instanciando um **QR Code Dinâmico** na **Máquina de Cartão**, ou uma **Transação via Cartão**, o **Tipo de Método de Pagamento** solicitado por Rosa.

Diferente de uma **Transação Monetária**, uma **Transferência Monetária** não necessita de um **Objeto Solicitador de Pagamento** do **Favorecido** para efetivar o **Evento de Pagamento**. Neste caso, é somente necessário que o **Emissário** tenha um **Objeto Realizador de Pagamento**, como um cartão ou uma conta Pix.

No cenário brasileiro existem casos específicos de **Transferência Monetária**, como a **Transferência via DOC** (em que um **Objeto Realizador de Pagamento** representado por um **DOC** é utilizado no pagamento) e a **TED** (Transferência Eletrônica Digital), a qual não necessita de um artefato que incorpore o **Objeto Realizador de Pagamento** (neste caso composto pelas informações necessárias para executar a transferência: código da instituição financeira, número da agência, número da conta bancária e CPF/CNPJ). Já a **Transferência via Pix**, de acordo com o Bacen, [1] tem comportamento único, que apesar de não possuir um artefato incorporando o **Objeto Solicitador de Pagamento**, utiliza-se de uma **Chave Pix** ou **Identificador Bancário** como um "atalho" para direcionar o pagamento para a conta bancária do **Favorecido**. Diferente de um Identificador Bancário em um **Boleto**, por exemplo, que é apenas uma informação a ser interpretada no processamento desse pagamento pela instituição financeira, uma **Chave Pix**

de Tarifa é uma forma de cobrança pela **Execução de Serviço** de empresas privadas, essa atribuição sendo qualificada pelo **Valor da Tarifa**.

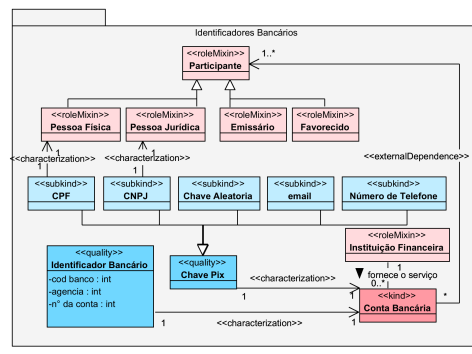


Figura 5: Identificadores de uma Conta Bancária

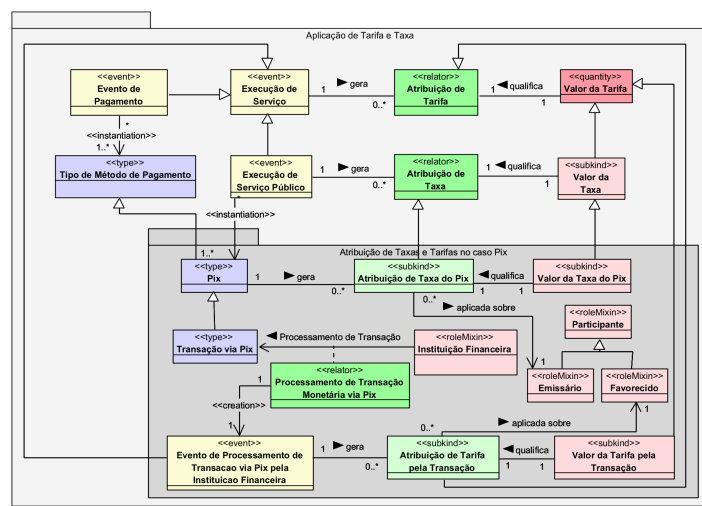


Figura 6: Diferenciação de Taxa e Tarifa no contexto do Pix

No caso do **Pix**, atualmente existem duas situações em que podem incidir cobranças: a realização de um **Pix** por um **Emissário** pode gerar uma **Atribuição de Taxa do Pix** com um **Valor de Taxa do Pix** sobre o **Emissário**, proposta pelo Bacen. Há também a **Atribuição de Tarifa do Pix**, que ocorre exclusivamente em **Transações via Pix** na qual o **Favorecido** solicita o pagamento por algum serviço oferecido por uma **Instituição Financeira**, que realiza o **Processamento de Transação via Pix** e gera uma **Atribuição de Tarifa pela Transação** aplicada sobre o **Favorecido** possuindo determinado **Valor da Tarifa pela Transação**. Considere o proposto exemplo: Giulia deseja pagar Antonio via **Pix** e Antonio por possuir uma **Máquina de Cartão**, decide solicitar uma **Transação via Pix** à Giulia. Ao pagar essa **Transação via Pix**, Giulia pode ser submetida **Atribuição de Taxa do Pix**, apesar de

nos dias de hoje, essa taxa ser zero. Em contrapartida, Antonio também pode ser submetido a uma cobrança, mas de uma **Atribuição de Tarifa do Pix** pela **Instituição Financeira** pelo **Processamento de Transação Monetária** (Figura 6).

5. Processo de Avaliação

O Processo de Avaliação estático proposto pela SABiO especifica duas perspectivas: (1) Verificação da Ontologia, que consiste em assegurar que a ontologia foi construída corretamente, com seus artefatos de saída atendendo às especificações proposta; e (2) Validação da Ontologia, que propõe técnicas para confirmar que a ontologia está sendo construída seguindo o propósito certo e que é viável de ser aplicada no seu propósito de uso. Nesta seção será trabalhado o Processo de Avaliação estático da OntoPix seguindo essas duas perspectivas, visando assegurar sua completude e utilidade.

Com o objetivo de verificar se a OntoPix endereça o escopo pretendido de forma completa, as Questões de Competência ou QCs (tabela 1) foram consideradas como perguntas base, e foi analisado se a estrutura da ontologia é capaz de respondê-las completamente.

- **QC1: O que é o Pix?** O Pix é um **Tipo de Método de Pagamento** utilizado durante um **Evento de Pagamento** para o envio de certa **Quantidade Monetária** de um **Emissário** para um **Favorecido**. Existem dois subtipos específicos do **Pix**: **Transferência via Pix** em que o **Emissário** acessa a partir de um "atalho" que pode ser uma **Chave Pix**, **QR Code Estático** ou **Identificador Bancário** e utiliza de um **Objeto Realizador de Pagamento** ou de um **Cartão de Crédito** para pagá-lo. Além da **Transferência via Pix** o **Pix** especializa-se também uma **Transação via Pix** que pode ser solicitada em um **Boleto** ou **Máquina de Cartão** a partir de um **QR Code Dinâmico** que representa um **Objeto Solicitador de Pagamento** e é caracterizado por uma **Chave Pix** do **Favorecido**.
- **QC2: O que é uma Chave Pix?** uma **Chave pix** é um caracterizador de uma **Conta Bancária** de um **Participante** assim como um **Identificador Bancário**. Uma **Chave Pix** pode ser um **CPF** que caracteriza uma **Pessoa Física**, **CNPJ** que caracteriza uma **Pessoa Jurídica**, **Chave Aleatória**, **Email** ou **Número de Telefone**. Uma **Chave Pix** pode ser utilizada como "atalho" para uma **Transferência via Pix** e também caracterizar um **QR Code Dinâmico** no caso de uma **Transação via Pix**.
- **QC3: Qual a diferença entre uma transação via Pix e uma transferência via Pix?** a diferença consiste na definição que uma **Transferência via Pix** não possui um valor pré-determinado e pode ser acessada pelo **Emissário** a partir de uma **Chave Pix**, **Identificador Bancário** ou **QR Code Estático** do **Favorecido**, enquanto uma **Transação via Pix** necessita de ser solicitada pelo **Favorecido** por meio de um artefato, como por exemplo o **Boleto** ou **Máquina de Cartão** que incorpore ou tenha como componente um **QR Code dinâmico** que apesar de ser caracterizado por uma **Chave Pix**, ela não serve como "atalho" para a **Transação via Pix**.
- **QC4: Quando taxas e tarifas incidem sobre um Pix?** existe o caso em que a realização de um **Pix** por natureza pode gerar **Atribuição de Taxa do Pix**, aplicada sobre o **Emissário**, por ser a **Execução de Serviço Público**. Além deste, a **Execução de um**

Serviço como o **Processamento de Transação via Pix pela Instituição Financeira** pode gerar uma **Atribuição de Tarifa do Pix** pela **Transação via Pix** aplicada sobre o **Favorecido**.

Uma maneira de validar uma ontologia é a partir de instâncias [6]. Nesta seção, será apresentado um exemplo de instância focado em um modelo de *Question-Answering* (QA).

Um modelo de *Question-Answering* é um sistema de inteligência artificial projetado para responder perguntas formuladas em linguagem natural. Esses modelos são geralmente treinados utilizando técnicas de aprendizado de máquina (ML) e processamento de linguagem natural (NLP) para interpretar vastas quantidades de dados textuais e ser capaz de responder perguntas de forma eficiente. Existem diversos modelos de QA, incluindo modelos baseados em inteligência artificial generativa, que formulam respostas a partir de conhecimento previamente conhecido e modelos baseados em recuperação de informação que buscam respostas em uma base de dados ou corpus textual [12]. Ao integrar um modelo de *Question-Answering* com ontologias, o processo de resposta a perguntas é enriquecido pelo conhecimento estruturado da ontologia. Quando uma pergunta é feita, o modelo busca termos correspondentes e utiliza a estrutura da ontologia para fornecer uma resposta mais contextualizada e precisa. A instância de modelo de QA que será descrita ilustra como a ontologia pode ser utilizada para solucionar possíveis ambiguidades semânticas do mundo real e validar a eficácia da OntoPix.

Considere o seguinte cenário: A **Instituição Financeira** Pedra oferece como serviço **Contas Bancárias e Máquinas de Cartão** e Luana, uma vendedora no comércio varejista, adere ao serviço de **Máquinas de Cartão** de Pedra para solicitar **Transações via Cartão** e **Transações via Pix** ao seus clientes, **Emissários** de pré-determinada **Quantidade Monetária**.

Suponha que Luana pergunte: "O quanto serei atribuída de taxa por Transação via Pix solicitada na minha Máquina de Cartão?" Perceba que ocorre uma ambiguidade ao falar de Atribuição de Taxa perante a Execução de Serviço de uma empresa privada. Se o modelo de QA não tiver uma compreensão clara e estruturada da diferença entre "taxas" e "tarifas", ele pode fornecer uma resposta indevida. Por exemplo, o modelo de QA poderia responder: "A **Atribuição de Taxa do Pix** atualmente é zero". Assim, entregando a Luana uma informação correta porém inadequada para o contexto requisitado pela cliente (que na realidade solicitava pelas Tarifas das Transações via Pix).

Já o modelo de QA integrado com a OntoPix identificaria os termos "**Atribuída de Taxa**", "**Transação via Pix**" e "**Máquina de Cartão**" e faria uma busca na ontologia proposta. Reconheceria assim que **Atribuição de Taxa** é gerada a partir da **Execução de Serviço Público**. Enquanto **Transação via Pix** e **Máquina de Cartão** estão associadas ao **Processamento de Transação via Pix pela Instituição Financeira**, que gera uma **Atribuição de Tarifa pela Transação**. Portanto, o modelo identificaria a ambiguidade apresentada e poderia responder de forma precisa e contextualizada: "Olá! Entendo que você gostaria de saber mais sobre os custos associados ao uso da Máquina de cartão de crédito. Aqui estão os detalhes: a **Atribuição de Taxa do Pix** é gerada a partir da execução de um **Pix** e é atribuída ao **Emissário** de um pagamento ao realizá-lo (apesar de nos dias de hoje ela ser zero). A cobrança gerada por **Transação via Pix** nas nossas **Máquinas de Cartão** são **Atribuições de Tarifas** aplicadas sobre você, **Favorecida** desse pagamento e são qualificadas pelo **Valor de Tarifa pela Transação via Pix** de 1,99% da **Quantidade Monetária** envolvida no **Evento de Pagamento**.

6. Conclusão

Este artigo desenvolveu os passos de modelagem conceitual da metodologia SABiO para a elaboração da OntoPix, uma ontologia bem fundamentada sobre o domínio financeiro brasileiro, que auxilia no entendimento semanticamente preciso das "Jabuticabas Brasileiras" e para análise semanticamente precisa da vasta gama de dados de operações via Pix. A OntoPix endereça devidamente todas as questões de competência definidas, permitindo distinguir o Pix de outros tipos de método de pagamento tradicionais brasileiros e compreender importantes características únicas do Pix dentre suas especializações como transferência e transação. A definição formal de outros aspectos do Pix como limites, Pix Troco e Pix Saque já estão em andamento e a implementação dessa ontologia em ferramentas de inteligência artificial para avaliação dos impactos das distinções ontológicas propostas está sendo trabalhada para artefatos futuros.

Referências

- [1] B. C. do Brasil, Sistema de pagamentos brasileiro (spb) - pix, 2024. URL: <https://www.bcb.gov.br/estabilidadefinanceira/pix>.
- [2] G. Guizzardi, Ontology, Ontologies and the "I" of FAIR, *Data Intelligence 2* (2019) 181–191. doi:10.1162/dint_a_00040.
- [3] O. Palagin, V. Kaverinskiy, A. Litvin, K. Malakhov, OntoChatGPT Information System: Ontology-Driven Structured Prompts for ChatGPT Meta-Learning, *International Journal of Computing* (2023) 170–183.
- [4] G. Guizzardi, *Ontological Foundations for Structural Conceptual Models*, Ph.D. thesis, 2005.
- [5] T. R. Gruber, A translation approach to portable ontology specifications, *Knowledge Acquisition 5* (1993) 199–220. doi:10.1006/knac.1993.1008.
- [6] R. de Almeida Falbo, Sabio: Systematic approach for building ontologies, in: ONTO.COM/ODISE@FOIS, 2014.
- [7] Institucional, 2024. URL: <https://www.bcb.gov.br/acessoinformacao/institucional>.
- [8] D. Porello, G. Guizzardi, T. P. Sales, G. Amaral, A Core Ontology for Economic Exchanges, in: G. e. a. Dobbie (Ed.), *Conceptual Modeling*, volume 12400, Springer International Publishing, Cham, 2020, pp. 364–374.
- [9] G. Amaral, T. P. Sales, G. Guizzardi, Modeling Payments and Linked Obligation Settlements, in: D. e. a. Aveiro (Ed.), *Advances in Enterprise Engineering XV*, volume 441, Springer International Publishing, Cham, 2022, pp. 21–41.
- [10] M. Bennett, The financial industry business ontology: Best practice for big data, *Journal of Banking Regulation 14* (2013) 255–268. doi:10.1057/jbr.2013.13.
- [11] F. R. Polizel, *OntoBacen: uma ontologia para gestão de riscos do sistema financeiro brasileiro*, Msc em Ciência da Computação, USP, São Paulo, 2016.
- [12] D. Jurafsky, J. Martin, *Speech and Language Processing: An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech Recognition*, volume 2, 2008.