

Uma Ontologia para Representação do Conhecimento em Investimentos Brasileiros

André Gomes Regino¹ (230252), Eduardo Yuji Sakabe¹ (166810),
Fabio Fogliarini Brolesi¹ (023718), Paula Jeniffer dos Santos Viriato¹ (234831)

¹Instituto de Computação – Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)
Campinas – SP – Brasil

{a230252, e166810, f023739, p234831}@dac.unicamp.br

Resumo. *Este trabalho tem como objetivo construir uma ontologia para a caracterização de investimentos financeiros brasileiros, e ao final é esperado o desenvolvimento de um sistema para recomendação pessoal de investimentos, incluindo diferentes frentes de investimento, baseado no perfil do investidor. As soluções encontradas na literatura tratam predominantemente de ontologias para investimentos financeiros em cenários específicos que não se adequam às necessidades do nosso estudo, ficando visível a ausência de ontologias para investimentos no contexto brasileiro e evidenciando a relevância do estudo aqui proposto. A execução do projeto consistirá na definição do problema, levantamento dos requisitos e desenvolvimento de uma ontologia abrangente e extensível, seguido do estudo para mapeamento dos perfis de investimento dos usuários para, finalmente, disponibilizar uma carteira de ativos adequada. Um dos resultados esperados ao final do projeto é um sistema adaptado à realidade dos investimentos brasileiros para a recomendação personalizada de carteiras de ativos. Também é esperado que os resultados inéditos alcançados sejam publicados em periódicos e apresentados em conferências da área de Web Semântica.*

1. Introdução

O termo investimento é amplo e remete a aplicação de recursos, tempo ou esforço em termos presentes para coletar algo no futuro. Porém, quando falamos de investimento, logo vem à tona a ideia de finanças, dinheiro e bolsa de valores. Tais investimentos podem ser categorizados em conservadores, como ativos da categoria renda fixa, que oscilam com menor frequência e investimentos com caráter mais arriscado, como ações, que dependem da saúde financeira e das escolhas tomadas pelas empresas investidas.

Neste contexto, diversos estudos propõem a engenharia de ontologias financeiras, principalmente direcionada para aplicações de uso específico, por exemplo, [Banerjee 2013] constrói uma ontologia para fundos mútuos, [Gerber et al. 2015] visa a automatização de relatórios financeiros e [Bunnell et al.] elabora uma ontologia para objetivos financeiros. Porém, todas as ontologias financeiras analisadas, constroem sua própria ontologia para investimentos financeiros. Além disso, o crescimento do mercado de *fintechs* no contexto brasileiro resulta na criação de novas soluções e ampliação da adesão de aplicações já existentes¹.

¹<https://www.pwc.com.br/pt/estudos/setores-atividade/financeiro/2021/pesquisa-fintech-deep-dive-2020.html>

Dessa maneira, existe uma grande oportunidade para a construção de uma ontologia financeira genérica que possa ser aproveitada tanto pela academia como pela indústria, tornando possível uma conexão semântica entre diferentes tipos de aplicações e permitindo a evolução do conhecimento semanticamente compartilhado como é visionado por Tim Berners-Lee².

O presente trabalho tem como objetivo a construção de uma ontologia para investimentos financeiros brasileiros, como renda fixa, ações de empresas, imóveis e títulos. Essa ontologia deve cumprir com três principais requisitos: servir como um formato base para caracterização de ativos, ter flexibilidade para inferência entre diferentes classes de investimento, ser genérica o suficiente para diferentes aplicações.

Nota-se que esta ontologia teria o potencial de servir como base para outras ontologias e aplicações. Logo, futuras ontologias de uso específico teriam mais possibilidade de comunicação entre elas, ao se referirem a entidades comuns. O mesmo benefício é válido para aplicações financeiras em *fintechs* e agentes do mercado financeiro, não sendo necessário elaborar um novo formato de caracterização de ativos financeiros para cada implementação. E assim, prover uma base de conhecimento semântica única, aberta e atualizada, de modo com que softwares de gestão de carteira de investimentos possam usá-las livremente, sem necessidade de construir uma base de dados proprietária. Alguns exemplos desses softwares são o Gorila³ e Status Invest⁴.

Para a validação dos requisitos da ontologia, será construído um *Personal Financial Recommender System* (PFRS), um agente que recomendará classes de investimentos baseando-se no perfil do usuário. Esta aplicação foi indicada por necessitar de informações genéricas e básicas para diferentes tipos de investimento e deve ser capaz de cumprir tarefas entre diferentes classes de investimentos.

A aplicação tem como requisitos:

- Ser capaz de identificar qual o perfil de investidor (como, por exemplo, conservador, moderado, arrojado). Esta análise pode ser feita baseada na Teoria das Finanças Comportamentais. Conforme descrito por [Yoshinaga et al. 2008], na área de Finanças surgiram vários trabalhos que incrementavam os modelos teóricos existentes adicionando aspectos comportamentais que antes eram ignorados;
- Recomendar classes de ativos baseado no perfil do investidor;

Em segundo lugar, porque entendendo o indivíduo como um ser complexo e olhando do ponto de vista de investidor, não necessariamente a análise do perfil vai ser capaz de cobrir todos os espectros que vão guiar as escolhas deste investidor, o que pode eventualmente trazer lacunas não mapeadas de modo a tornar a proposta de recomendação um desafio por si só.

Finalmente a estruturação de uma base de conhecimento semântica baseada numa ontologia para que ela possa ter aspectos de interoperabilidade técnica e semântica servindo plataformas exige avaliações tanto do ponto de vista técnico como de negócio

²<https://www.scientificamerican.com/article/the-semantic-web/>

³<https://gorila.com.br/>

⁴<https://statusinvest.com.br/>

uma vez que é preciso garantir que as informações têm sentido e significado iguais independente de plataforma.

A metodologia que iremos tratar engloba três grandes aspectos, a saber:

- Definição do problema e levantamento de requisitos;
- Mapeamento dos investimentos em classes de ontologia e
- Entrega.

A etapa de definição do problema e levantamento de requisitos é onde limitaremos o escopo a partir do que identificamos de perguntas a serem respondidas e do estudo da literatura existente.

No mapeamento dos investimentos em classes de ontologia construiremos as estruturas necessárias para apoiar nas respostas da etapa de levantamento de requisitos. Por fim, na etapa de entrega vamos preencher a ontologia criada na fase anterior, para de fato conseguir responder às perguntas formuladas na primeira etapa, a partir da forma e do conteúdo.

Vale ressaltar que durante o projeto outras aplicações serão construídas com o fim de validar o aspecto generalista da ontologia. Estas novas aplicações serão incluídas no processo apresentado na metodologia partindo da etapa de mapeamento dos investimentos em classes de ontologia.

2. Objetivos

Este trabalho tem como objetivo a construção de uma ontologia para a caracterização de investimentos financeiros brasileiros. Para a validação da expressividade desta ontologia será construído um *Personal Financial Recommender System* (PFRS), um agente que recomendará classes de investimentos baseando-se no perfil do usuário. Este sistema deve validar os três principais requisitos que a ontologia deve cumprir:

- A capacidade de servir como uma estrutura base para dados sobre características de ativos, sem a necessidade de criar um *dataset* próprio para investimentos brasileiros.
- A flexibilidade para poder relacionar e inferir informações dentre diferentes classes de investimento.
- Ser uma ontologia genérica para investimentos financeiros podendo ser utilizada em múltiplas aplicações.

O sistema receberá dados de ativos de diferentes fontes e as converterá para entidades RDF da ontologia elaborada, validando o primeiro requisito. Depois, deverá recomendar diferentes classes de investimento compatíveis com o perfil do usuário, validando o segundo requisito. O PFRS foi elencado como um primeiro sistema para a elaboração da ontologia uma vez que exige conhecimentos genéricos sobre ativos financeiros, podendo escalar seu uso para mais campos de aplicação.

Posteriormente, testaremos o aspecto generalista da ontologia, o terceiro requisito, por meio do desenvolvimento de outras aplicações com diferentes escopos que utilizem desta mesma ontologia. Como descrito em [Zhang et al.], no desenvolvimento de ontologias genéricas, existe o risco atrelado de enviesar estas ontologias para um uso específico, necessitando o teste e a reimplementação destas ontologias para diferentes casos de uso.

3. Revisão da Literatura

[Zdraveski et al.] propõem uma ontologia para o mercado de ações (SMO, *Stock Market Ontology* em inglês) com utilização de partes da DBPedia (duas estruturas da DBPedia – *City* e *Company* –, e uma propriedade de objeto) bem como de estruturas do schema.org (são cinco propriedades de objeto no total), além de novas entidades para compor o mercado de ações e a modelagem para ações.

A proposta do SMO é a de conectar o mercado de ações e informações de empresas listadas na Bolsa de Valores com o formato encontrado no DBPedia dos dados relacionado à esta temática. O conjunto de dados resultante produziria alguns indicadores que ajudariam os investidores que negociam na Bolsa de Valores a tomarem melhores decisões. A proposta de ontologia de [Zdraveski et al.] possui propriedades como número de *traders* por cidade, desempenho médio da carteira de negociação, valor total das empresas listadas em bolsa, entre outros que apoiam na tomada de decisão.

A SMO pretende utilizar a união de dados de mercado e dados de negociações, afim de gerar novos indicadores para uma tomada de decisão mais assertiva. Nossa proposta, em contrapartida, é a de estruturar ativos e seus tipos dentro do contexto brasileiro de investimentos. Além disso, a estruturação da ontologia para poder suportar a escolha de API (Análise de Perfil de Investidor).

[Salah and Mohamed 2011] descrevem o processo de idealização e implementação de uma ontologia sobre investimentos na Argélia, um país norte africano. A ideia, segundo os autores, foi criar uma ontologia que fosse de interesse tanto para os investidores, que são os consumidores dos produtos, quanto para plataformas de investimentos, em que os investimentos dos usuários são centralizados em formato de carteira de ativos.

No processo de idealização, os autores constataram que seria impraticável desenvolver uma ontologia com todos os tipos possíveis de investimentos e, por essa razão, decidiram focar em 5 classes de ativos que são negociados na bolsa de valores do país. Diversas fontes oficiais do governo e de bancos algerianos foram usadas para criar a ontologia na língua francesa, nativa do país, resultando em classes, propriedades e instâncias do mercado de ativos algeriano. Não foram encontrados aspectos quantitativos (número de classes, por exemplo), código fonte aberto para consulta da ontologia ou testes em ambientes reais que mostrem a ontologia em uso.

[Zhang et al.] tem como objetivo a construção de uma ontologia sobre investimentos financeiros, sendo o trabalho relacionado com o escopo mais próximo do nosso projeto. Os autores apontam que a ontologia proposta seria útil principalmente na comunicação de sistemas multiagentes com múltiplas fontes de dados, como por exemplo, sistemas para gestão de portfólio.

A construção da ontologia foi realizada por meio do ambiente de desenvolvimento *Ontolingua*. Vale ressaltar que o artigo foi publicado em 2000, um ano após o lançamento da primeira versão do Protegè⁵. Assim, sistemas para construção de ontologias ainda se encontravam em estágio incipiente. Os autores apontam que a falta de softwares adequados para a construção de ontologias mais complexas foi uma grande barreira para a

⁵https://protegewiki.stanford.edu/wiki/Protege_Desktop_Old_Versions

construção da ontologia.

Os autores também afirmam que uma grande dificuldade na construção de ontologias de uso mais genérico, é seu direcionamento durante desenvolvimento para uso ad-hoc. Por isso, a reimplantação destes sistemas é frequente, tanto para deixar o conhecimento da ontologia mais explícito como para realizar modificações para abranger mais casos de uso. Desta maneira, torna-se claro que posteriormente é necessário que nossa ontologia seja testada para mais aplicações de usos diversos.

O código fonte e a estrutura da ontologia proposta não foram disponibilizados. Apenas alguns trechos de código são apresentados no artigo. Logo, não foi possível utilizar este trabalho como base para a construção de nossa ontologia.

[Bunnell et al.] busca desenvolver uma ontologia de objetivos financeiros para consumidores para uso em *fintechs*. O foco deste projeto é mais direcionado a questão da estruturação ontológica dos objetivos do que na caracterização dos ativos. Este artigo torna evidente que a maioria das ontologias financeiras atuais, senão todas, possuem escopo específico.

Como sua publicação é recente no período de escrita deste projeto, sua sessão de trabalhos relacionados aponta diversas ontologias financeiras. Dentre estas, nota-se que todas são de uso específico, com exceção de [Zhang et al.]. Não conseguimos avaliar o motivo deste cenário com poucas ontologias abrangentes da temática de investimentos, uma vez que uma ontologia de uso geral seria de grande utilidade para a interoperabilidade entre sistemas e facilidade na reutilização de bases de dados com uma mesma semântica.

As ontologias de investimentos financeiros nestas pesquisas não são importadas ou conectadas a outras fontes, são construídas especificamente para a aplicação. Visando sistemas que possuam maior interoperabilidade semântica, a construção de uma ontologia genérica para investimentos financeiros fica evidenciada neste artigo.

É necessário esclarecer que mesmo nas publicações encontradas não são fornecidas as estruturas das ontologias ou os códigos fontes utilizados durante os estudos. Uma das explicações seria a de que tais estruturas e códigos possuiriam informações estratégicas em negociações financeiras de empresas envolvidas (*stakeholders*), e tais empresas poderiam solicitar sigilo. Já no caso do estudo de [Zhang et al.], o nível de desenvolvimento dos sistemas contemporâneos ao artigo não possibilitou que a ontologia estudada fosse adequadamente desenvolvida, porém este estudo poderia ser revisado para utilização das tecnologias disponíveis atualmente.

Podemos concluir que na literatura estão presentes predominantemente ontologias de investimentos financeiros para cenários específicos que não se adequam às necessidades do nosso estudo, e apenas o artigo de [Zhang et al.] possui um escopo mais abrangente e expansível. Durante as buscas pela literatura fica visível a ausência de ontologias para investimentos no contexto brasileiro, o que evidencia a relevância de um estudo com a temática aqui explorada.

4. Metodologia

A metodologia deste projeto de pesquisa tem como entrada para a primeira etapa um conjunto de conceitos, termos e ideias do campo de investimentos. De forma mais específica, consideramos informações referentes a renda fixa, ações, ativos imobiliários,

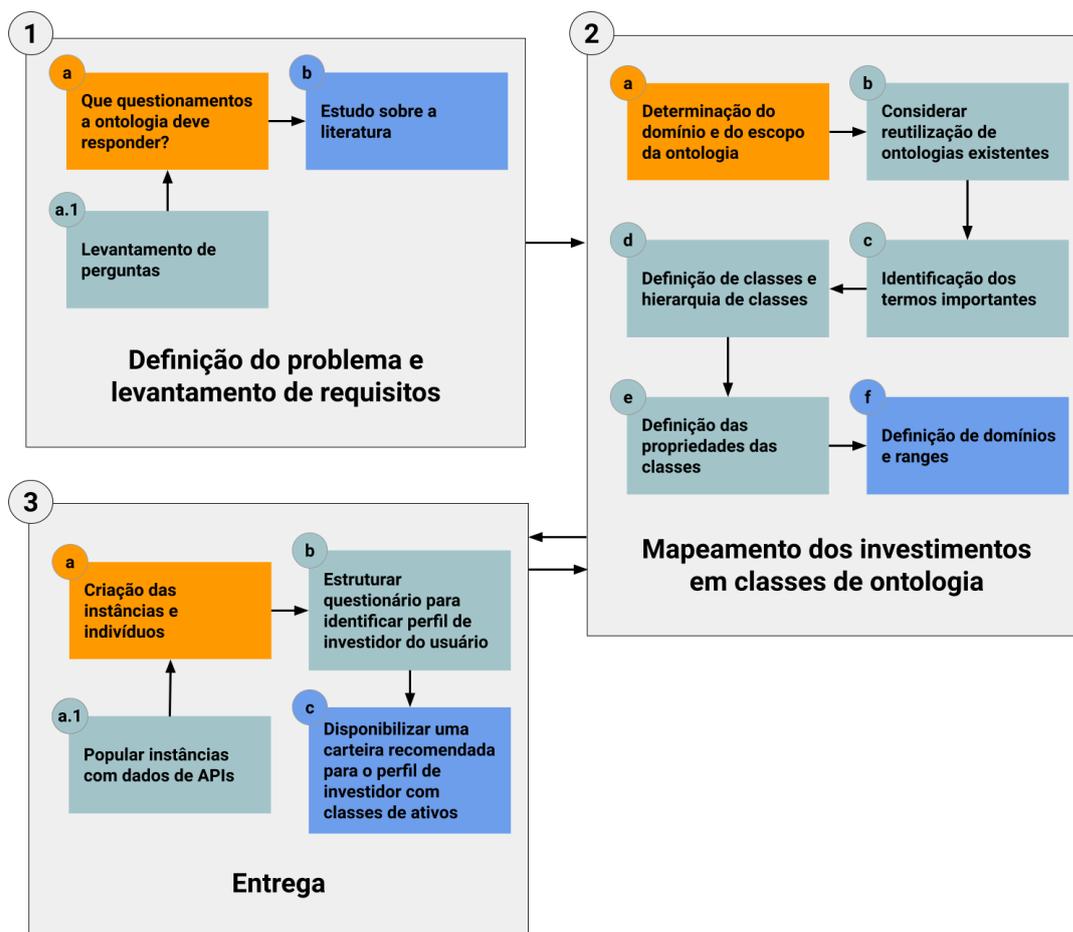


Figure 1. Etapas específicas da metodologia. Em laranja, o início dentro de cada macro etapa; em azul, o fim de cada uma delas.

ativos monetários, commodities e derivativos, investimentos atuais no Brasil.

Como saída, teremos uma ontologia robusta, que represente estes conceitos e suas relações de sentido e significado, assim como estruturas que suportem a identificação do perfil do investidor a partir de uma análise baseada em questionário e também uma parte da ontologia que possa realizar recomendação de ativos baseada na análise do perfil do investidor. A Figura 1 descreve os passos para alcançarmos este objetivo.

Ela possui 3 macro etapas: (1) definição do problema e levantamento de requisitos, (2) mapeamento dos investimentos em classes de ontologia e (3) entrega.

Na etapa (1) de definição do problema e levantamento de requisitos, inicialmente identificamos o item (1-a): que questionamentos a ontologia deve responder. As respostas a este item, que são essencialmente o levantamento de perguntas de negócio (1-a.1) é que nortearão as tomadas de decisão futura acerca do assunto tratado. Após esta etapa, em (1-b), faremos o estudo sobre a literatura já existente na área, de modo a identificar o que já existe e desta forma entender mais e melhor como evoluir no tema a partir de um arcabouço técnico-científico estabelecido.

A partir da macro etapa (1) e com os fundamentos teóricos já estabelecidos, temos a macro etapa (2) de mapeamento dos investimentos em classes de ontologia. Esta etapa é composta de algumas subetapas baseadas em [Noy et al. 2001].

Em (2-a), temos a determinação do domínio e do escopo da ontologia. Nesta etapa, segundo [Noy et al. 2001], algumas perguntas básicas devem ser respondidas:

- Qual é o domínio que a ontologia cobrirá?
- Qual o uso da ontologia?
- Para quais tipos de perguntas as informações na ontologia devem fornecer respostas?
- Quem usará e manterá a ontologia?

Estes pontos ajudarão na delimitação do escopo do modelo a ser desenhado. Outro ponto importante é sempre retomar a etapa (1) e avaliar se a ontologia que está sendo confeccionada é suficiente para responder aos questionamentos levantados.

Em seguida, devemos avaliar a necessidade de reutilização de ontologias existentes (2-b). Eventualmente, algumas estruturas de ontologias já existentes e consolidadas com escopo bem definido podem ser utilizadas para dar uma forma com sentido e significado mais estritos. Se nossa ontologia tiver de lidar com aplicativos que já utilizam ontologias previamente definidas ou vocabulário controlado pode ser importante focar nesta etapa.

Após esta etapa, temos a etapa (2-c), onde identificamos os termos importantes. [Noy et al. 2001] diz que “É útil escrever uma lista de todos os termos que gostaríamos de fazer declarações ou explicar a um usuário. Quais são os termos sobre os quais gostaríamos de falar? Quais propriedades esses termos têm? O que gostaríamos de dizer sobre esses termos?”. Esta etapa é essencial para a condução das próximas etapas.

Já na etapa (2-d), de definição de classes e hierarquia de classes, é possível realizar a atividade que inicialmente pensa em conceitos gerais do domínio e depois especializa estes conceitos, num processo descendente. Também é possível fazer um processo onde pensamos inicialmente nas classes mais específicas e realizamos um agrupamento posterior, considerando uma estrutura que tende a aglutinar outras, chamadas de superclasses.

A etapa (2-e) trata da definição das propriedades das classes. Uma vez a classe definida, é essencial descrever os conceitos dos quais ela trata. Eles serão as propriedades desta classe. Existem propriedades intrínsecas ou extrínsecas nos objetos. No nosso caso, uma propriedade intrínseca, seria a informação do tipo de classe de ativo (um fundo imobiliário pode ser de papel ou tijolo, por exemplo). O nome do ativo é uma propriedade extrínseca (Fundo Imobiliário Maxi Renda, por exemplo).

Outro ponto importante nesta etapa é pensar o relacionamento com outros indivíduos, seja ascendente ou descendente. Por exemplo, um item de CDB é um filho de Renda Fixa, ao passo que Renda Variável é pai de Fundos de Investimento Imobiliário. Desta forma, o desenho desta etapa deve ser minucioso a ponto de garantir que as estruturas não possuam duplicidades e que as informações de propriedades são as necessárias para a estruturação da ontologia como um todo, dotada de sentido e significado.

Por fim, como último item da macro etapa (2) temos a etapa (2-f) que diz respeito à definição de domínios e ranges. Definir tipos de dados, valores permitidos, cardinalidade,

e outras características que as estruturas da ontologia podem assumir. Entender como limitar os dados e tipos de dados é importante para permitir que apenas valores válidos dentro de determinados critérios sejam imputados nas propriedades e atributos presentes na ontologia.

A terceira e última macro etapa (3) diz respeito a entrega da ontologia, de modo produtivo, ou seja, utilizável.

Neste sentido, como primeira etapa, temos em (3-a) a criação de instâncias e indivíduos, essencial para prover a funcionalidade da ontologia.

A proposta a partir da etapa (3-a.1) é de que os dados venham de APIs (*Application Programming Interface*) disponíveis que cubram o tema de mercado financeiro dentro do contexto. Citando três, temos a API da B3⁶, o GOOGLFINANCE⁷ e o Yahoo! Finance⁸.

Avaliação da capacidade de assumir riscos – pontuação (vermelho)

a. Horizonte de investimento: você pretende utilizar um percentual relevante dos seus investimentos no curto ou médio prazo?

- Sim, pretendo utilizar um percentual relevante dos meus investimentos no curto prazo (até 1 ano). (0)
- Sim, pretendo utilizar um percentual relevante dos meus investimentos no médio prazo (de 1 a 3 anos). (10)
- Não tenho previsão de utilizar no curto e médio prazo. (30)

b. Momento de vida: assinale a alternativa que representa a sua necessidade de recursos.

- Vou precisar resgatar valores acima dos rendimentos financeiros ao longo dos próximos anos para manter o meu padrão de vida. (0)
- Já acumulei o suficiente para manter meu padrão de vida com rendimentos financeiros. Esporadicamente precisarei resgatar valores acima dos rendimentos financeiros para cobrir as minhas despesas. (10)
- Estou fazendo constantes aportes na carteira de investimento, aumentando o patrimônio financeiro. (20)

Figure 2. Proposta de formulário com trecho mostrando parte da análise do perfil do investidor a partir da execução da metodologia.

Na etapa (3-b) temos a estruturação de um questionário para identificar qual o perfil do investidor do usuário que está acessando a aplicação (conforme Figura 2), afim de poder executar, a partir dos inputs da etapa (3-b) a etapa (3-c), que é a disponibilização do resultado de carteira recomendada do ponto de vista de classes de ativos (renda fixa, ações, ativos imobiliários, ativos monetários, commodities, derivativos).

Como exemplo, podemos ter um usuário que, ao preencher o formulário para avaliação de perfil de investidor, é identificado como sendo uma pessoa com perfil *conservador*. A partir desta resposta, a recomendação para este cliente será exatamente de grupos de ativos voltados ao perfil conservador, que majoritariamente é composta por classes de ativos de renda fixa.

Na medida em que é necessário garantir uma ontologia genérica suficiente para comportar estruturas e aplicações que tratem de investimentos, será necessário avaliar, a partir da macro etapa (3) se o resultado é satisfatório com relação aos objetivos traçados. Caso a avaliação seja de que existem pontos faltantes, então será necessário reavaliar a ontologia gerada, identificando termos importantes e evoluindo a estrutura. Desta forma,

⁶Bolsa de valores do Brasil. Disponível em <https://developers.b3.com.br/apis-br>

⁷Documentação disponível em <https://support.google.com/docs/answer/3093281?hl=en>

⁸Biblioteca disponível em <https://github.com/ranaroussi/yfinance>

teremos que realizar a macro etapa (2) a partir da etapa (2-c) e seguir até o fim dela, na etapa (2-f) e realizar novamente a macro etapa 3. Este ciclo se faz necessário até que o desenho da ontologia seja suficientemente robusto para garantir que uma gama de aplicações diversas que tratem de investimentos financeiros podem utilizá-la de forma plena.

5. Cronograma

Esta seção apresenta o cronograma para a implementação deste projeto de pesquisa. Propomos as seguintes atividades neste trabalho:

A: **Revisão da Bibliografia e do Estado da Técnica**

Busca na literatura por trabalhos com temáticas similares, observando o que pode ser aplicado no contexto deste projeto e como nossa pesquisa pode agregar no estado da arte. Investigação do estado da técnica em ontologias financeiras aplicadas, sistemas financeiros no mercado e ferramentas para desenvolvimento de ontologias, com a finalidade de aplicar tais técnicas ou técnicas similares neste trabalho.

B: **Desenvolvimento da Ontologia**

Desenvolvimento da ontologia proposta na metodologia (seção 4), passando pela determinação do domínio e do escopo da ontologia (2a), a avaliação da necessidade de reutilização de ontologias existentes (2b), a identificação de termos importantes (2c), a definição de classes e hierarquia de classes (2d), a definição das propriedades das classes (2e), e a definição de domínios e *ranges*. É esperado que ao final desta etapa a ontologia esteja pronta para ser populada e utilizada por outras ferramentas computacionais.

C: **Processo de População da Ontologia**

A etapa de população da ontologia trata-se da criação de instâncias e indivíduos que proveem a funcionalidade da ontologia. Tais dados serão capturados de APIs para o contexto de mercado financeiro disponíveis publicamente. Algumas delas são a B3, a GOOGLFINANCE, e a Yahoo! Finance, já citadas na metodologia (seção 4) quanto à etapa 3a1.

D: **Criação de Aplicação para Conexão com a Ontologia**

Etapa de implementação do sistema para conexão entre a ontologia desenvolvida e o usuário final. O objetivo do sistema é disponibilizar carteiras de ativos adequadas, e para isto é necessário estruturar um questionário para a identificação do perfil de investimento dos usuários (passo 3b). Após o preenchimento do questionário, a aplicação deverá recomendar carteiras de ativos ao usuário (passo 3c), o que será desenvolvido por meio de consultas ao grafo de conhecimento alcançado por este estudo.

E: **Disseminação dos Resultados**

Nesta etapa serão produzidos relatórios técnicos e artigos científicos na área de Web Semântica, para disseminar os resultados inéditos alcançados por este estudo. É esperado que tais resultados sejam publicados em periódicos e apresentados em conferências das áreas de estudo do projeto.

F: Reuniões com o Professor

Reuniões com o professor orientador responsável, para resolução de dúvidas, verificação dos avanços do projeto e estabelecimento dos próximos passos. Reuniões podem ser semanais ou quinzenais.

G: Reuniões com o Grupo

Reuniões com os participantes do grupo de pesquisa, para integração entre as diferentes frentes de trabalho, compartilhamento de conhecimentos adquiridos e distribuição de tarefas. Reuniões preferencialmente diárias.

Tabela 1 - Cronograma

Itens/Meses	1 - 4	5 - 8	9 - 12	13 - 16	17 - 20	21-24
A						
B						
C						
D						
E						
F						
G						

References

- [Banerjee 2013] Banerjee, S. (2013). A semantic web based ontology in the financial domain. *World Academy of Science, Engineering and Technology, International Journal of Computer, Electrical, Automation, Control and Information Engineering*, 7:807–810.
- [Bunnell et al.] Bunnell, L., Osei-Bryson, K.-M., and Yoon, V. Y. Development of a consumer financial goals ontology for use with FinTech applications for improving financial capability. 165:113843.
- [Gerber et al. 2015] Gerber, M., Gerber, A., and Merwe, A. V. D. (2015). The conceptual framework for financial reporting as a domain ontology.
- [Noy et al. 2001] Noy, N. F., McGuinness, D. L., et al. (2001). Ontology development 101: A guide to creating your first ontology.
- [Salah and Mohamed 2011] Salah, M. and Mohamed, T. (2011). Developing ontology for financial investments “algeria case study”. *International Journal of Computer Applications*, 975:8887.
- [Yoshinaga et al. 2008] Yoshinaga, C. E., de Oliveira, R. F., da Silveira, A. D. M., and Barros, L. A. B. d. C. (2008). Finanças comportamentais: uma introdução. *REGE Revista de Gestão*, 15(3):25–35.
- [Zdraveski et al.] Zdraveski, V., Jovanoski, M., and Franke, U. Stock market ontology.
- [Zhang et al.] Zhang, Z., Zhang, C., and Ong, S. S. Building an ontology for financial investment. In Leung, K. S., Chan, L.-W., and Meng, H., editors, *Intelligent Data Engineering and Automated Learning — IDEAL 2000. Data Mining, Financial Engineering, and Intelligent Agents*, Lecture Notes in Computer Science, pages 308–313. Springer.