

A Interoperabilidade Semântica entre Empresas de Mercados Financeiros: Estado de Arte e Simulação de Disponibilização de Serviços

António Abelha¹, Carlos Campos², Diana Costa², José Machado¹,
José Oliveira², and Vitor Castro²

¹ Centro de Investigação Algoritmi, Universidade do Minho, Campus de Gualtar,
Braga 4710, Portugal

² Universidade do Minho, Campus de Gualtar, Braga 4710, Portugal

Resumo A principal função da bolsa de valores é manter transparente e adequado o local para as negociações de compras e vendas de ações. A oferta é enorme, e diferentes mercados negociam diferentes bens (forex, commodities,...). Por esta razão, e porque existe dinheiro envolvido, é necessário um sistema de controlo onde a informação transite entre diversas organizações públicas com determinadas características básicas mas essenciais. Entre elas, destacam-se a unicidade dos dados, a disponibilidade, a confidencialidade e a autenticidade. Isto é garantido pela existência de APIs que asseguram a troca de informação de acordo com um conjunto definido de regras e a nível semântico, conseguindo compatibilidade de informação.

Keywords: Interoperabilidade Semântica, Mercado de ações, Bolsa de Valores, Commodities, Stocks, Forex, Crypto, API

1 Introdução e Contextualização

Desde o século XV, em plena Idade Média, cotas de participações em companhias, metais preciosos e moedas eram comercializados no meio das ruas, nas calçadas, semelhantemente a qualquer outro produto vendido na época. Nas primeiras décadas do século XX, a gritaria do tradicional pregão viva-voz (sistema de negociação de ativos e contratos mediante a apreçoação em viva-voz, pelos operadores de pregão, realizado em sala de negociações especialmente designada para tal) das bolsas de valores foi substituído pelo pregão eletrónico. Assim, este sistema de negociação passa a obrigar que o registo de ofertas seja feito em sistema eletrónico, por meio de terminais instalados nas corretoras de valores e sob a responsabilidade destas. Mais recentemente, foi introduzido o mercado de ações automatizado - o *trading* algorítmico, também chamado *trading* automático - que utiliza plataformas eletrónicas para a entrada de ordens de compra ou de venda. A negociação algorítmica é amplamente utilizada por bancos de investimento, fundos de pensão e outros operadores institucionais, e visa dividir grandes negociações em vários negócios menores, de modo a reduzir

o impacto sobre o mercado e o risco. Desde os anos 2000, parte significativa do comércio de títulos realizado na UE e nos EUA tem sido feita através do trading algorítmico, e em 2009, 25% de todo o volume de capitais dos EUA já era negociado por algoritmos.

Assim, define-se bolsa de valores como o mercado organizado onde se negociam ações de sociedades de capital aberto (públicas ou privadas) e outros valores mobiliários, tais como as opções. A variedade de mercados financeiros é bem ampla, indo de títulos a commodities, ações, forex, crypto e stocks. Sendo este um documento de pesquisa e consequente simulação de uma plataforma de acesso a dados de diferentes organizações financeiras (diferentes mercados de ações), vão-se estudar os seguintes tipos de mercados: **Commodities**, **Crypto**, **Forex** e **Stocks**. Desta forma, nas próximas secções, começa-se por introduzir os mercados, comentar o estado de arte e estudar as APIs constituintes de cada tipo de mercado. Termina-se o documento com a descrição e explicação do sistema de simulação de disponibilização de serviços implementado.

2 Commodities

Commodity corresponde a produtos de qualidade e características uniformes, que não são diferenciados de acordo com quem os produziu ou da sua origem, sendo o seu preço uniformemente determinado pela oferta e procura internacional. Todos estes produtos são de origem primária, a que corresponde um pequeno grau de industrialização, mas uma grande importância mundial e um grande peso na economia. Assim, diferenciam-se os seguintes tipos de *commodities*:

- ***Commodities* minerais**: petróleo, ouro, minério de ferro, ...
- ***Commodities* financeiras**: real, euro, dólar, ...
- ***Commodities* ambientais/energéticas**: água, madeira, energia, etanol...
- ***Commodities* agrícolas**: soja, trigo, café, algodão, borracha, ...

A negociação dos preços destes bens é realizada a nível global. Para que tal aconteça, é necessário uma estrutura organizada capaz de tornar possível a negociação em escala global. Desta forma, o meio acessível de se fazer tal é por meio das bolsas de valores. O preços sofrem oscilações de acordo com a oferta e procura, assim como o preço de qualquer mercadoria: se há uma diminuição da demanda mundial, o preço da *commodity* cai; se há uma alta procura, o preço sobe. Esta oscilação afeta diretamente as empresas produtoras destas mercadorias, os investidores de empresas de *commodities* e quem possui contratos futuros (garantia contra as grandes oscilações nos preços ocorridas).

Apresentam-se, de seguida, uma plataforma que fornece informações relacionadas com os mercados de *commodities*. A escolha da API abaixo baseou-se na qualidade da informação e na grande disponibilidade da informação (gratuita) ao público geral.

2.1 Quandl API

A Quandl oferece dados de preços de *commodities* para quase cem *commodities*, incluindo preços do ouro, prata e petróleo, de várias fontes. Esta API é simples dá acesso aos preços diários e históricos das *commodities*.

Tecnologia Esta API está dividida em duas - time-series API e tables API - e ambas fornecem três formatos de acesso, diretamente através do browser ou linha de comandos, entre eles JSON, XML e CSV, e livrarias para múltiplas ferramentas. Mais concretamente, a Quandl possui vários *packages* de software para a API, facilitando a descoberta e acesso a preços de *commodities*. É possível analisar os dados em R, Python e importar diretamente informação para o Excel.

Autenticação O acesso é feito gratuitamente e com recurso a uma API key. Os utilizadores autenticados têm um limite de 300 *calls* por cada 10 segundos, 2000 *calls* por cada 10 minutos e 50000 *calls* por dia. Para além disso, utilizadores que acedam a datasets gratuitos têm uma concorrência de pedidos limitada a um, ou seja, podem executar uma *call* de cada vez e ter uma adicional em fila. Isto não acontece com autenticações premium.

Organização de dados A Quandl otimizou os seus datasets para dois formatos diferentes:

- **Time-series:** Uma *time-series* é uma coleção de observações ou medições feitas num período de tempo, geralmente em intervalos iguais. As séries temporais contêm apenas tipos de dados numéricos e são indexadas por um campo de data. Por outras palavras, os dados da série temporal são sempre classificados por data. Através das chamadas de API, os utilizadores podem recuperar todas as *time-series* ou qualquer parte delas.
Muitas das bases de dados da Quandl são organizados como séries temporais, uma vez que os dados financeiros geralmente consistem em dois tipos: datas e observações, que se encaixam perfeitamente no formato de *time-series*;
- **Tabelas:** Enquanto as *time-series* contêm apenas valores numéricos ordenados, as tabelas podem incluir vários tipos de dados não separados (strings, números, datas, etc.) e podem ser filtrados por campos diferentes. Através da interface da Quandl, os utilizadores podem recuperar a tabela inteira ou qualquer parte dela.

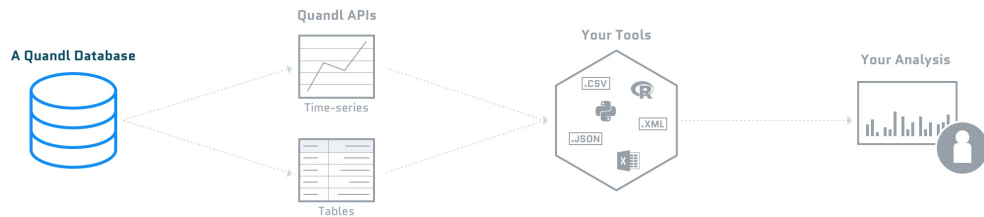


Figura 1: Organização da informação fornecida pela Quandl.
Disponível em: <https://docs.quandl.com/docs/data-organization> (Acesso em mar. 2019).

Categorias de Dados O conjunto de dados que esta API fornece é vasto e enquadra-se em várias categorias. Em baixo encontra-se uma pequena amostra de algumas categorias oferecidas pela Quandl, juntamente com uma pequena explicação do conteúdo dos dados das categorias.

- **Equity Prices:** Inclui todos os datasets, premium ou gratuitos, com dados relativos a players que oferecem serviços de negociação de ações rápidos e eficientes para todas as classes de investidores;
- **Equity Fundamentals:** Datasets com indicadores fundamentais, fundamentos de capital global, preços de ações, ações corporativas, dados de títulos, balanços patrimoniais e índices, entre outros, de vários players;
- **Equity Earnings, Estimates, Analyst Ratings:** Dados relativos a estimativas e análises de preços, previsões de players, entre outros;
- **Futures:** Todos os datasets, premium ou gratuitos, possuem dados relativos a contratos futuros, referentes aos mais diversos mercados. Estas ações são as mais vendidas em certos países, uma vez que não há qualquer transferência física de produtos. Por exemplo, negociar contratos de soja para uma determinada data ou preço, não significa que o investidor irá receber sacas do produto no prazo combinado, mas sim o retorno esperado caso o preço negociado previamente seja atingido. Para além disso, ele pode vender esse contrato para outro investidor;
- **Options:** Dados relativos a opções, quer para opções de venda ou compra. As opções oferecem uma maneira flexível e eficaz de negociar nos mercados futuros. Existem dois lados para cada opção comercial, um comprador e um vendedor. Cada um desses lados experimenta o resultado oposto; se o comprador da opção estiver ganhando dinheiro, o vendedor da opção está perdendo dinheiro no incremento idêntico e vice-versa.

3 Crypto

Desde o surgimento da primeira versão da moeda virtual Bitcoin, em 2009, tem havido vários desenvolvimentos no mundo das criptomoedas. Desde o surgimento de outras criptomoedas e tokens, com objetivos e características diferentes. Este impulso na criação de novos projetos trouxe mais e mais interesse, acabando por surgir diversas exchanges. Como é algo recente e, desde o seu início, várias exchanges fecharam serviço ou sofreram ataques informáticos, a maioria dos sistemas foram desenvolvidos com tecnologias recentes. De seguida, vão-se apresentar as entidades mais representativas no que toca ao fornecimento de informações relacionadas com os mercados de criptomoedas. Apesar de existirem muitas entidades a fornecer estes dados, os apresentados tornam-se representativos pela sua credibilidade e percentagem de utilização. De salientar que ambos os serviços apresentados abaixo apresentam o mesmo meio de disponibilização de dados, a saber, APIs REST, pelo que a sua maior diferença é a organização das informações.

3.1 CoinMarketCap API

É a entidade mais conhecida do mundo das criptomoedas, resultado número um de uma pesquisa sobre preços de qualquer criptomoeda de grande volume. Dá suporte a muitas outras exchanges, projetos e robôs. Em seguida, apresenta-se a tecnologia utilizada, métodos de autenticação e dados disponibilizados.

Tecnologia Esta API oferece um conjunto de endpoints de alta performance em RESTful JSON. Foi desenvolvida tendo em conta a necessidade de servir os seus utilizadores em contexto crítico, por exemplo, o uso de robots de trading.

Autenticação O acesso a esta API é feito com recurso a uma Key única, sendo que esta Key representa o plano e utilizador a que os servidores devem responder. Cada utilizador pode ter várias Keys, com diferentes planos entre elas. Os planos são perfis de utilização que podem ser gratuitos (o básico) ou pagos (com vários níveis de informação e chamadas à API).

Categorias de Dados O conjunto de dados fornecidos por esta API divide-se em 4 tipos, que serão explorados nos tópicos seguintes. Eles representam dados sobre as diversas criptomoedas, exchanges, métricas de capitalização e conversores de preço.

- **Cryptocurrency Endpoint:** Neste endpoint é possível obter todos os metadados, ou seja, todas as informações gerais sobre uma ou mais moedas. Adicionalmente, é possível listar todas as moedas disponíveis na plataforma CoinMarketCap, bem como os seus dados históricos, ou simplesmente os dados mais recentes. São também disponibilizadas as informações sobre as

paridades disponíveis para aquela criptomoeda, i.e. quais as criptomoedas que se podem trocar por determinada. Os dados de abertura, altos, baixos e fecho do mercado, em intervalo de tempo especificado.

- **Exchange Endpoint:** Neste endpoint é possível obter todos os metadados, ou seja, todas as informações gerais sobre todas as exchanges registadas. Adicionalmente, é possível listar todas as exchanges disponíveis na plataforma CoinMarketCap, bem como os seus dados históricos, ou simplesmente os dados mais recentes, incluindo data de registo e disponibilidade. São também disponibilizadas as informações sobre todos os pares de valor (por exemplo, BTC/ETH) disponíveis para aquela exchange. Em intervalo de tempo especificado, é também possível obter dados relativos ao volume de transações efetuadas.
- **Global-Metrics Endpoint:** Neste endpoint é possível obter o histórico e as últimas informações relativas à dominância de uma moeda sobre as outras. É importante fornecer estes dados pois, no caso do BTC, ele é considerado como referência para ciclos de mercado, i.e. quando este ganha dominância começa um ciclo e, quando perde, começaria outro.
- **Price Conversion Endpoint:** Neste endpoint fornecem-se todas as conversões de valor possíveis para um conjunto de criptomoedas escolhidas. Para cada criptomoeda existem, geralmente, dezenas de outras criptomoedas com que a primeira pode ser comprada. Um exemplo flagrante é o Bitcoin que, sendo a moeda original, tem paridade com grande número das moedas do TOP 100 Criptomoedas, podendo ser comprada com as mesmas.

3.2 CryptoCompare API

Um grande fornecedor de informações, a par do CoinMarketCap. No caso, é um projeto desenvolvido de forma mais aberta, que visa dotar a comunidade de uma API fiável e de elevada performance. Oferece planos para utilizadores comerciais mas apresenta planos grátis bastante favoráveis, por comparação com o anterior.

Tecnologia Esta API oferece um conjunto de endpoints de alta performance em RESTful JSON. Foi desenvolvida tendo em conta a necessidade de servir os seus utilizadores em contexto crítico, por exemplo, o uso de robots de trading.

Autenticação O acesso a esta API é feito com recurso a uma Key única, sendo que esta Key representa o plano e utilizador a que os servidores devem responder. Cada utilizador pode ter várias Keys, com diferentes planos entre elas. Os planos são perfis de utilização que podem ser gratuitos (o básico) ou pagos (com vários níveis de informação e chamadas à API).

Categorias de Dados O conjunto de dados fornecidos por esta API divide-se em 6 tipos, que serão explorados nos tópicos seguintes. Eles representam

dados sobre a informação de preço, dados históricos, tops, dados sociais, notícias, ordens colocadas, informações gerais e streamers de informação.

- **Price Endpoint:** Neste endpoint é possível obter toda a informação sobre o preço ou toda a informação de vários símbolos. É feita também a conversão para outros símbolos ou moedas fiduciárias.
- **Historical Data Endpoint:** Neste endpoint é possível obter toda a informação histórica de forma diária, horária e ao minuto, bem como as médias e os volumes.
- **Toplists Endpoint:** Neste endpoint são disponibilizados os Tops de volume diário para os diferentes símbolos disponíveis, bem como para as diferentes exchanges.
- **Social Data Endpoint:** Neste endpoint são fornecidos dados relativamente à interação social que determinado símbolo está a ter, quer seja por vertente de mercado (i.e. trades, ordens ou análises), quer pela vertente puramente social (i.e. Twitter, notícias).
- **News Endpoint:** Neste endpoint são fornecidos todos os artigos e feeds, bem como as respetivas categorias, relacionadas ao mundo das criptomoedas.
- **Orderbook Endpoint:** Neste endpoint é possível receber a informação de todas as ordens de compra e venda colocadas em diversas exchanges, bem como as exchanges que permitem esta funcionalidade.
- **General Info Endpoint:** Neste endpoint obtém-se informação relativa ao limite de pedidos disponível para determinada Key, bem como todos os pares e informações das várias exchanges. Equipamento de mineração de criptomoedas, carteiras, cartões e moedas são também abrangidos por este endpoint que visa a disponibilização de informações gerais.
- **Streaming Endpoint:** Neste endpoint são fornecidas informações sobre subscrições de streamers. Streamers permitem que seja partilhado um conjunto de informações exatamente iguais para diversos subscritores.

4 Forex

Forex é o acrónimo de “foreign exchange market”, também conhecido como mercado de câmbio em português. É um dos espaços financeiros descentralizado com maior dimensão e liquidez do mundo, contando com mais de 4 bilhões de dólares em transações comerciais diariamente. O método de operação neste mercado tem por base pares de divisas, por exemplo, analisando a taxa de câmbio EUR/USD é possível reconhecer quantos USD (divisa secundária) são necessários para comprar 1 EUR (divisa base). Portanto, se a taxa de câmbio do par de divisas EUR/USD é 1.2356, significa que por cada euro pode-se comprar 1.2356 dólares.

Devido às transações em Forex serem imediatas, a cotação das divisas é afetada pela lei da oferta e da procura e, conseqüentemente, a especulação financeira. Existem duas ações de *trading*, por exemplo, se por algum motivo se acreditar que o euro vai valorizar comparativamente ao dólar, deverão ser compradas par de divisas EUR/USD. Se, pelo contrário, a expectativa é que sofra

desvalorização, ou seja, o dólar vai valorizar, deve-se vender o par de divisas EUR/USD adquiridas anteriormente.

Os principais fatores que influenciam este mercado são políticas governamentais, ações de agentes económicos privados e públicos, eventos sociais e económicos, entre outros. O Forex torna-se um mercado bastante agressivo, com ganhos muito elevados mas com um risco também muito alto. Para especular com sucesso neste mercado é necessário dedicação, experiência e uma boa dose de informação para delinear estratégias e reconhecer tendências.

A interação com este mercado é feita através de bancos ou corretoras, que disponibilizam plataformas online. De seguida, serão apresentadas as principais tecnologias utilizadas pelas entidades com maior reconhecimento, no que diz respeito ao fornecimento de informações sobre o mercado Forex.

4.1 Forex Capital Markets API

A Forex Capital Markets é uma corretora norte-americana licenciada, que exerce atividades em inúmeros países por todo mundo e abrange mercados como o Forex, Crypto, Stocks, entre outros. Disponibiliza uma plataforma online e um conjunto de quatro APIs que permitem o acesso aos seus serviços de *trading*.

Tecnologia Esta API REST é baseada numa conexão *WebSocket*, a transferência de dados é feita no formato JSON, segundo o protocolo HTTP. É disponibilizada para programadores/investidores que pretendem criar aplicações de negociação personalizadas e integra-las na plataforma, fazer *back-testing* de estratégias e *trading* por intermédio de *robots*.

Autenticação É utilizado o novo OAuth 2.0 para autenticação via *token*, o que garante maior segurança para aceder à aplicação desenvolvida e permite a sua integração em aplicações web, aplicações móveis, entre outras. O processo de obtenção deste token, passa por fazer autenticação no site com as credenciais da conta e é gerado automaticamente.

Categoria de dados e funcionalidades A API em questão é bastante completa e integra um conjunto de funcionalidades que vão para além da captura de dados referentes ao mercado em questão, como por exemplo, realizar negociações.

No contexto do Forex, o conjunto de dados fornecidos pela API varia, existe informações referentes ao estado dos mercados na atualidade, sendo possível obter de preços de divisas em tempo real, informações relativas a posições num par de divisas, dados referentes a taxas de câmbio passadas, entre outros. Do conjunto de rotinas disponíveis podemos destacar as seguintes.

- **Historical Data** Permite ao utilizador obter dados para criação dos *candlesticks* muito utilizados pelos investidores. Estes gráficos fornecem um conjunto de indicadores e tornam-se essenciais para os investidores delinear estratégias. Os parâmetros requeridos são o número de *candles* e o período temporal, bem como o identificador da *Offer*;

- **Trading Tables** Representa um conjunto de procedimentos que permite obter *snapshots* de um conjunto de modelos de dados pré-definidos, como *Offer*, *OpenedPositions*, *ClosedPositions*, entre outros;

4.2 Oanda

A corretora Oanda é uma das mais bem-conceituadas na área do mercado do câmbio e é conhecida por disponibilizar a API mais consistente e intuitiva. Através desta, é possível obter dados do mercado, efetuar operações de trading, entre outras funções básicas como gerir a conta pessoal.

Tecnologia A API REST v20 possui vários endpoints que fornecem dados no formato JSON segundo o protocolo de comunicação HTTP. O número de conexões está limitado a cada cliente (2 conexões/ s), de maneira a garantir mais rapidez e melhor experiência de utilização, uma vez que estabelecer uma nova conexão é caro, tanto para o cliente como para o servidor. É, portanto, preferível o estabelecimento de uma conexão persistente que suporta um maior número de solicitações (100/s).

Autenticação A autenticação é necessária para aceder às contas ativas e sub-contas na plataforma Oanda, isto é feito por meio de um token de acesso pessoal que deve ser mantido em segurança como se fosse uma password. Ainda não implementa a tecnologia OAuth2 2.0.

Categoria de dados O conjunto de dados fornecidos por esta API podem ser divididos em vários endpoints, os mais relevantes para o caso de estudo serão explorados de seguida.

- **Order** Uma *order* representa a maneira como um investidor vai entrar/sair de uma *trade*. Neste endpoint é possível obter a lista de *orders* referentes a uma determinada conta, bem como as que estão pendentes, os detalhes de uma *order* específica, entre outros.
- **Instruments** É possível obter dados sobre os valores de pares de divisas segundo um conjunto de ferramentas de software fornecidas pela Oanda, que auxiliam na análise do mercado, como por exemplo, *Order Books* e *Open Positions Summary*. É também possível obter dados para construção de gráficos *candlestick*.
- **Pricing** Aqui é possível obter várias informações sobre os pares de divisas disponíveis, denominadas *instrument*, mediante um período de tempo. Para além disso, é possível subscrever a uma *stream* de dados que retorna até quatro preços por segundo, muito útil quando o mercado se encontra numa fase de alta volatilidade.
- **Transaction** Neste endpoint é possível obter variadas informações relativas a transações associadas a uma determinada conta.

5 Stocks

O mercado de Stocks, ou mercado de ações, ou bolsa de valores é a representação das transações de ações em que a propriedade da empresa/organização é dividida. Uma única ação de Stock representa a propriedade fracionária da corporação em proporção ao número total de ações. Isso normalmente dá direito ao acionista a essa fração dos lucros da empresa, proveniente da liquidação de ativos, ou poder de voto, dividindo-as proporcionalmente à quantidade de dinheiro que cada acionista investiu. As ações podem ser compradas e vendidas de forma privada ou em bolsas de valores.

Um mercado de Stocks é a agregação de compradores e vendedores (uma rede relaxada de transações económicas, que não tem uma existência ou entidade física) de Stocks (também chamadas ações), que representam reivindicações de posse sobre negócios.

Tal como nos outros campos, também para este tipo de mercados já existem empresas que disponibilizam dados em tempo real, de seguida é explicado o serviço REST de duas das maiores empresas deste ramo.

5.1 Alpha Vantage API

Esta API fornece dados de patrimónios globais em tempo real e o histórico em 4 tipos de linhas temporais diferentes, diária, semanal, mensal e intradiária (ocorre durante um intervalo de tempo arbitrário). Sendo que as linhas temporais diárias, semanais e mensais possuem mais de 20 anos de histórico de dados. Salienta-se também a existência de um outro modulo, o Endpoint de quotação.

- **Intradiário:** este endpoint retorna dados relevantes, como valor de abertura da bolsa, o valor de fecho, o valor mais alto, o mais baixo e o volume de transações feitas, de uma dada entidade à escolha, num dado intervalo de tempo;
- **Diário:** este endpoint retorna dados relevantes, como valor de abertura da bolsa, o valor de fecho, o valor mais alto, o mais baixo e o volume de transações feitas, de uma dada entidade à escolha, no dia em que é feita a pesquisa;
- **Semanal:** este endpoint retorna dados relevantes, como valor de abertura da bolsa, o valor de fecho, o valor mais alto, o mais baixo e o volume de transações feitas, de uma dada entidade à escolha, ao longo da semana em que é feita a pesquisa;
- **Mensal:** este endpoint retorna dados relevantes, como valor de abertura da bolsa, o valor de fecho, o valor mais alto, o mais baixo e o volume de transações feitas, de uma dada entidade à escolha, ao longo do mês em que é feita a pesquisa;
- **Endpoint de quotação:** este endpoint retorna dados relevantes, como valor de abertura da bolsa, o valor de fecho, o valor mais alto, o mais baixo e o volume de transações feitas, de uma dada entidade à escolha, com mais informação sobre variação do valor da ação ao longo do dia, o dia em que se realizou a última transação, entre outros.

O uso desta API depende da geração de uma chave pública fornecida pela empresa ao utilizador, e os resultados de todas as chamadas possíveis a esta API, podem ser retornados em ficheiros de dois tipos, *JSON* e em ficheiros *.CSV*, consoante a opção do utilizador.

5.2 World Trading Data API

A API de dados desta organização possui um funcionamento semelhante à API anteriormente apresentada, só que possui uma versão mais focada em relação ao dia, e com informação mais detalhada.

Para além do valor de abertura da bolsa, do valor de fecho, do valor mais alto, do mais baixo e do volume de transações feitas, esta API também fornece informações relevantes como a moeda usada, o fuso horário, variação do valor da ação ao longo do dia, o timestamp da ultima transação feita, entre outras detalhes.

Neste caso a aplicação desta API só é possível se for feita a autenticação no site, para que seja realizada a geração de uma chave pública, para que o acesso a esta biblioteca de dados não seja negado.

6 Motivação e Objetivos

Tendo em conta o contexto dos mercados financeiros e a motivação monetário por detrás dos mesmos, interessa disponibilizar uma interface simples para os utilizadores que se estão a iniciar. Assim, nasce o FaceMarket, um local onde os utilizadores iniciantes podem obter informações de preços relativos a vários mercados, de forma simples e sem custos.

O objetivo desta plataforma é chegar aos novos utilizadores e curiosos em ativos financeiros, que procuram simplicidade. Deve ser disponibilizado gratuitamente, de forma acessível 24/7 e com dados confiáveis.

7 Análise de Viabilidade do Projeto

De maneira a analisar a viabilidade do projeto, decidiu-se seguir uma abordagem de avaliação sob o ponto de vista operacional, técnico, económico, organizacional e cronológico.

Assim, este projeto não é elaborado no âmbito de uma empresa, mas sim num contexto educacional. Tendo isto em mente, e no que toca à **viabilidade organizacional**, dado que o projeto foi requerido pela equipa docente, pode-se afirmar que a solução está alinhada com os objetivos estratégicos da unidade curricular, e, posteriormente, da organização, sendo que há compreensão e suporte da direção da organização em relação ao projeto.

Pelo facto de ser um sistema a desenvolver em contexto universitário, noções como **viabilidade económica** fazem sentido na perspetiva de que o tempo necessários à execução do projeto se traduz numa oportunidade de crescimento e aprendizagem ao grupo que, no futuro, permitem a melhoria da solução desenvolvida e crescer como uma plataforma simples e funcional de apresentação de valores e dados históricos.

Quanto à **viabilidade operacional**, pode-se dizer que a solução a desenvolver se adequa aos requisitos e objetivos da equipa docente. Uma simulação de disponibilização de serviços correspondentes aos diferentes tipos de mercados financeiros - Crypto, Commodities, Forex, Stocks - necessita que exista unicidade dos dados, disponibilidade, confidencialidade e autenticidade. Tal sistema é o que o grupo se propõe a implementar, que garante estes fatores através de APIs que asseguram a troca de informação, de acordo com um conjunto definido de regras, e a nível semântico, conseguindo compatibilidade de informação. O conceito de interoperabilidade semântica em sistemas financeiros tem um cariz importante, especialmente com os avanços da tecnologia, e tendo em conta os capitais envolvidos. Assim, por mais que já existam sistemas que se proponham a implementar esta solução (como *eToro* ou *Evolve Markets*), que permitem consultar e comprar stocks, criptomoedas, commodities e pares de divisas, estas soluções são poucas e muito complexas, sendo uma área pouco explorada.

O estudo de viabilidade que mais se adequa a este projeto é, talvez, a **viabilidade técnica**. Aqui são avaliadas as restrições da tecnologia ou de suporte técnico oferecido. Desta maneira, é importante notar o facto de a maioria das APIs serem pagas. Mesmo as gratuitas utilizadas pelo grupo têm diversas restrições quanto ao número de chamadas diárias, de *calls* que podem ter em fila ou de acesso a certas coleções de dados da API. Ainda assim, uma vez que a plataforma não será utilizada por utilizadores reais, e apenas simulará um conjunto de utilizadores que não acedem tanto às APIs como seria de esperar, estas restrições não constituem um problema ou impasse à implementação. Também, quanto às ferramentas e *frameworks* a serem utilizadas na implementação concreta do sistema não são um problema, dado as capacidades do grupo e experiência anterior dos membros.

Por fim, analisando a viabilidade sob um ponto de vista **de cronograma**, considera-se que o tempo fornecido ao grupo para efetuar a pesquisa sobre o tema e estado de arte, um levantamento de requisitos e para desenvolver o sis-

tema é mais do que suficiente. Dado o conhecimento técnico e *background* dos elementos do grupo, os prazos estabelecidos são razoáveis.

Concluindo, e tendo passado por todos os **pontos necessários ao sucesso da implementação**, pode-se concluir que, para que o sistema vingue, é necessário:

- Atingir o nível de interoperabilidade semântica, sendo que todos os níveis inferiores estão, também, assegurados;
- Cumprir os prazos para entrega do projeto, definidos pela equipa docente;
- As restrições técnicas das APIs não constituírem um ponto fraco da plataforma;
- O sistema oferecido respeitar os requisitos funcionais e não-funcionais, descritos na próxima secção.

8 Planeamento, Requisitos e Tecnologias

8.1 Planeamento

Com vista à correta execução do projeto, o trabalho foi dividido em subproblemas, atribuídos aos vários membros do grupo. O back-end relativo a criptomoedas e commodities foi atribuído a Vitor Castro, ao passo que o de forex e ações a José Oliveira. Estes foram os componentes que iniciaram o seu desenvolvimento mais cedo, uma vez que as limitações inerentas ao uso de APIs gratuitas poderiam restringir algumas opções a tomar no sistema. Posteriormente, tendo estabilizado o desenvolvimento do back-end, a responsável pelo front-end, Diana Costa, desenvolveu as páginas base que serviriam para quaisquer componentes restantes que fossem necessárias, pertencentes ao front-end. Com este desenvolvimento, a base de dados e gestão de utilizadores e autenticação foi desenvolvida por Carlos Campos. Na semana anterior à entrega do trabalho, o grupo reuniu-se e promoveu pequenas alterações em todos os módulos desenvolvidos, com vista a reunir os mesmos num produto funcional. De apontar que teve de ser desenvolvido um middleware para gerir as seleções dos diferentes ativos disponíveis, uma vez que se quis ter um front-end fácil e acessível ao utilizador inexperiente.

8.2 Requisitos

Por forma a restringir, priorizar e padronizar o que o sistema deveria fazer e fornecer, foram definidos um conjunto de requisitos. Nas próximas secções apresentar-se-ão os requisitos de utilizador, bem como os respetivos de sistema, que se dividem, por sua vez, em funcionais e não funcionais.

Requisitos Funcionais

Os requisitos devem ter diferentes níveis de detalhe, uma vez que têm, também, diferentes tipos de leitores, que os usam de maneiras diferentes. Assim, para cada requisito de utilizador, apresentam-se os de sistema que lhe correspondem por pontos, de forma a facilitar a leitura.

1. O utilizador deve conseguir autenticar-se no sistema, para que possa aceder aos serviços que a plataforma oferece
 - O sistema deve fornecer uma maneira para o utilizador se autenticar. Para tal, devem ser pedidos o email e a password.
2. O utilizador deve poder registar-se no sistema
 - O utilizador quer registar-se no sistema de forma a poder aceder às listas dos diferentes tipos de mercados financeiros.
3. O utilizador deverá poder consultar uma lista personalizada/filtrada do tipo de mercado financeiro que desejar
 - O sistema deve fornecer uma maneira para o utilizador ver as informações que deseja. As tabelas devem ser filtradas por tipo de mercado, ativo financeiro disponível e periodicidade.

Requisitos Não-Funcionais

Em relação à parte técnica e às características internas do programa, enunciam-se os RNF que podem ser de diversos tipos: Organizacionais e Culturais, Usabilidade, Manutenção e Suporte, Desempenho, Segurança, entre outros. Assim, o formato de apresentação será semelhante ao da secção anterior, na medida em que será apresentado o requisito não funcional e a sua respetiva quantificação se necessário, de modo a não ficar subjetivo. Para além disto, haverá uma indicação do tipo de requisito não funcional.

1. **Aparência:** O produto deve parecer confiável
 - Após o primeiro encontro com a plataforma, 70% de uma população representativa deve concordar que sentem que podem confiar no produto.
2. **Usabilidade:** O produto deve exigir ao utilizador poucos passos para aceder à maioria das funcionalidades
 - 5 minutos de uso do produto devem resultar num tempo inferior a 3 minutos para completar qualquer tarefa
3. **Usabilidade:** O sistema deve ser fácil de aprender por um adulto/jovem-adulto
4. **Usabilidade:** O produto deve usar símbolos e palavras que sejam entendidos naturalmente pela comunidade de utilizadores
 - Um utilizador não treinado na área de economia deve ser capaz de entender 99% dos símbolos e palavras da plataforma
5. **Segurança:** O sistema deve prevenir que sejam introduzidos dados incorretos, como verificar a compatibilidade dos dados do login
6. **Performance:** O sistema deve ser rápido o suficiente para evitar interromper o raciocínio do utilizador
 - O produto deve responder em menos de 2 segundos a 90% dos pedidos. Nenhuma resposta deve demorar mais do que 3 segundos
7. **Manutenção e Suporte:** É esperado que o sistema funcione em qualquer sistema operativo

8.3 Tecnologias

Uma vez que o presente projeto tem alguma dimensão, foram utilizadas diferentes tecnologias para implementar o *back-end*, *front-end*, servidor e base de dados. Posto isto, a linguagem utilizada para o desenvolvimento da aplicação foi *JavaScript*, que se uniu à *framework* Express para implementar o *back-end*. Utilizou-se o *engine template* Pug para o servidor em *Node.js*, que permite injetar dados e produzir HTML, i.e., renderizar o FE. Por fim, a base de dados utilizada foi MongoDB graças à sua escalabilidade, flexibilidade, alto desempenho e resposta rápida a *queries*.

9 Implementação

9.1 Base de Dados e Gestão de Utilizadores

Para a modelação, foi usado *MongoDB*, criando uma base de dados não relacional, em que esta possui uma coleção de utilizadores, em que cada um é constituído apenas por email e password. As palavras passes são encriptadas no momento do registo, com a ajuda de um módulo de *NodeJS*, denominado por *Bcrypt*, e assim é possível a existência de uma maior segurança por parte do utilizador. Este mesmo também é usado para fazer a verificação da password no momento da autenticação.

O único módulo que estabelece contacto com este modelo, e com a base de dados, é o módulo de autenticação, que será abordado no capítulo seguinte.

9.2 Processo de autenticação

Para o processo de autenticação, foi desenvolvido um módulo específico para este efeito, sendo que para tal é usado a tecnologia *Passport*, que é usada uma estratégia local para o momento de registo e de login, e que recorre a *JWT* para a proteção das rotas.

Para o momento de login foi desenvolvido uma estratégia local que verifica, primeiro, se o utilizador existe, e posteriormente se a palavra-passe está correta. Caso estas duas condições se verifiquem, é criada uma sessão para o utilizador juntamente com o seu token, e é dado acesso autenticado a todas as rotas da aplicação a esse mesmo. Caso pelo menos uma das condições mencionadas falhe isso já não acontece, e a aplicação é redireciona para a página de erro.

Na altura no registo é executada uma estratégia semelhante à do login, com a diferença que só é verificada a existência de utilizador com um dado email, e caso isso não aconteça é feita a inserção do utilizador na base de dados. Se a condição referida for verdadeira, o user é reencaminhado para a página de erro.

Nos casos das restantes rotas, é usado uma estratégia com ajuda de *JWT*, e sempre que um utilizador não autenticado tenta aceder a um rota protegida é redirecionado para a página de *signinup*, para que possa posteriormente provar a sua autenticidade.

9.3 Back-End

Tendo por objetivo reunir, em uma só plataforma, vários ativos financeiros, foi necessário fazer a ligação a diversas API. Cada serviço utilizado recorre a uma chave única, que identifica o utilizador ou serviço a usar a mesma. Devido à natureza do trabalho a apresentar, não houve a possibilidade de fazer qualquer investimento monetário e, assim, obter chaves com maior performance e informação. Obtida essa chave, para cada uma das APIs, e após exploração, foi necessário estabelecer um conjunto de métodos com vista à receção da informação, em JSON. Todos os fornecedores de dados utilizados disponibilizavam

um serviço REST que devolve dados em JSON, pelo que esse foi o formato preferencial, também devido ao contacto prévio que a equipa teve com tal. Foi com recurso ao módulo *axios* que se fez os pedidos aos serviços, uma vez que é um cliente HTTP baseado em promessa. Em determinadas API foi necessário fazer vários destes pedidos, uma vez que não era disponibilizada uma forma de obter todos os dados necessários a cada uma das páginas.

Para seleccionar qual a informação a pedir em cada um dos momentos, utilizou-se um método *post* para encaminhar os dados seleccionados de acordo com o formulário da página inicial, para as diversas rotas definidas, de acordo com cada um dos ativos. Esta foi uma seleção de *middleware* que se utilizou para prevenir a necessidade de manutenção acrescida nas rotas de destino, havendo apenas a necessidade de manter este *middleware*.

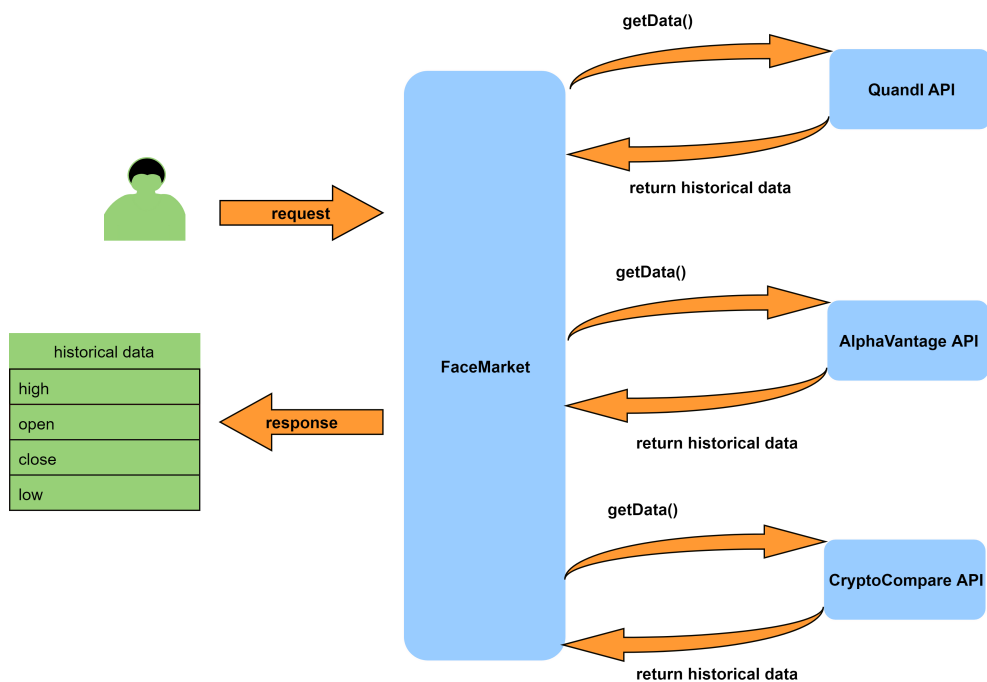


Figura 2: Esquematização do acesso aos dados

Crypto Tendo sido utilizada a API do CryptoCompare, esta é focada em disponibilizar informações constantes, baseadas em várias *exchanges*, acerca de preço, volume e variações. Tendo isto em conta, obter dados relativos ao preço atualizado das diversas criptomoedas apresentadas não foi algo difícil. Um dos pedidos possíveis é, precisamente, obter um número definido de moedas, por ordem, mediante a sua capitalização de mercado. Adicionalmente, interessava fazer um pedido relativo a dados históricos dessas mesmas moedas disponibilizadas. Estes

dados podiam ser reduzido horas ou dias, sendo impossibilitado pela própria API o agrupamento semanal e mensal dos valores. Estas são limitações inerentes à utilização de serviços gratuitos e que o grupo aceitou, devolvendo apenas uma página com os preços de criptomoedas, em vez de um histórico não correspondente ao pedido temporal efetuado.

Foi filtrado o caso em que era feito um pedido de Top 10 de Criptomoedas, bem como o em que era feito um pedido para um determinado período, sobre uma criptomoeda. Para o segundo, exigiu-se fazer um filtro para o período pedido, uma vez que este era de extrema importância e a API, quando questionado com um período que não disponibilizava, fornecia o período horário. Posteriormente, feito esse filtro, fez-se a inversão do conjunto de dados recebidos da API, para tornar a visualização mais agradável ao utilizador, bem como formatar a data disponibilizada em formato UNIX. Em caso de erro, para que não se mostrasse mensagens de erro, redireciona-se o utilizador para a página de onde era proveniente o pedido.

Commodity Para as commodities foi utilizada uma API que disponibilizava *datasets* com informações relativas a diversos destes ativos. A Quandl reúne não só commodities mas também ações, mercado cambial, entre outras informações. Esta não é, ao contrário da API discutida e utilizada para Crypto, uma API direcionada ao uso em serviços que exijam informações atualizadas ao minuto, não sendo a ideal. Assim, importa referir que foi a única que ofereceu dados com qualidade (apesar de com frequência inferior) e de forma gratuita, requisitos importantes para o projeto em causa.

Tendo em conta estas limitações, tornou-se ligeiramente mais difícil obter a informação necessária à criação de uma página base com as várias commodities disponibilizadas, levando à necessidade de efetuar vários pedidos *get*. Esta necessidade leva à maior demora na chamada, não pela quantidade de dados envolvidos mas sim pelos processos internos ao próprio serviço fornecedor de dados. São feitos alguns ajustes às chamadas recebidas, com vista à colocação da nomenclatura de cada uma das chamadas e esses valores são devolvidos ao front-end.

Paralelamente, é necessário tratar os pedidos de informação periódica acerca de determinada commodity. Para isto, filtrou-se o período pedido em 3 disponíveis e, para pedidos diferentes, devolveu-se a página que apresenta informação atualizada acerca das várias commodities. Adicionalmente, para cada commodity existe um código específico que deve ser utilizado para obter a informação a ele respeitante, sendo que essa é outra das componentes a filtrar. Em caso de pedido *get* bem sucedido, devolve-se essa informação ao front-end. Caso contrário, é apresentada a página de commodities inicial.

Stocks A API gratuita utilizada é a AlphaVantage, e para ser utilizada é necessário obter uma *API key* através de um registo simples no site oficial. Esta API preenche os requisitos idealizados, pois fornece um conjunto de *endpoints* que apresentam a informação das cotações das ações de uma empresa segundo

um período temporal, nomeadamente, o *open* que é o preço de abertura, *close* que é o preço de fecho, e o *high* e *low* que é o preço mais alto e mais baixo, respetivamente, de acordo com o período de tempo estabelecido.

Os pedidos referentes a *stocks* são processados no *route stock*. Assim, mediante a empresa escolhida, de uma lista apresentada no *front-end*, com as 50 empresas mais interessantes para investir atualmente, e o período temporal escolhido (hourly, daily, weekly, monthly), é feito um pedido *GET* para aceder aos dados históricos. Ao nome de cada empresa, está associado um símbolo identificativo que tem que ser mapeado, e a *string* que identifica o período tem que ser formatada de acordo com a documentação fornecida pela API. A resposta vem no formato *JSON*, sendo necessário filtrar a informação interessante, apresentando-a num formato tabular ao utilizador. Em caso de insucesso, é apresentada uma mensagem de erro ao utilizador.

Forex As duas *APIs* analisadas no contexto do mercado financeiro *forex* são disponibilizadas por corretoras, e, portanto, grande parte das funcionalidades estão focadas na gestão de contas de *trading* neste mercado e nem tanto na visualização dos valores de pares de divisas segundo períodos temporais. Para além disso, em alguns casos é necessário criação de contas que requerem apresentação de informações pessoais (morada, conta bancária, etc.) para ter acesso integral às funcionalidades. Com isto, optou-se por usar a API AlphaVantage que, para além de gratuita, disponibiliza, tal como para os *stocks*, informações relativas à evolução dos preços de vários pares de divisas em diferentes períodos temporais.

Com isto, o processo torna-se similar ao descrito no ponto anterior, no *route forex* são esperadas as duas divisas escolhidas pelo utilizador e a periodicidade. Após formatação requerida pela API, o pedido *GET* é efetuado, em caso de sucesso é processado o objeto *JSON* com as informações necessárias, em caso de insucesso é apresentada uma mensagem de erro.

9.4 Front-End

Nesta secção, e depois do desenvolvimento da plataforma, apresenta-se o resultado final obtido, bem como as funcionalidades disponíveis.

Importa destacar, ao nível da implementação, que foi utilizado *jQuery* para mostrar diversas opções mediante a seleção feita, em medida do mercado. Como o objetivo é tornar a interface simples e acessível, não fazia sentido mostrar opções de outros mercados quando se havia selecionado apenas um, como é disponibilizado.

Quando um utilizador acede à plataforma, depara-se com a possibilidade de efetuar o login ou o seu registo. O login permite-lhe fazer a sua autenticação com username e password, tal como o registo.

The image shows a web interface for 'FACEMARKET'. At the top, there is a red header bar with the text 'FACEMARKET' in white. Below the header, the page is split into two main sections. On the left, there is a login form with a large red 'FM' logo above it. The form has two input fields: 'Email' with the placeholder 'Enter Email' and 'Password' with the placeholder 'Enter Password'. Below these fields is a dark grey button labeled 'Login'. On the right, there is a 'Sign Up' section. It has the title 'Sign Up' and a subtext 'Please fill in this form to create an account.' Below this, there are two input fields: 'Email' with the placeholder 'Enter Email' and 'Password' with the placeholder 'Enter Password'. Below these fields is a dark grey button labeled 'Register'.

Figura 3: Página *home* do serviço

Ambas as funcionalidades, uma vez preenchidas e em caso de sucesso, redirecionam o utilizador para a página principal.

FACEMARKET Logout

Choose market:

☒ Commodities ☐ Crypto ☐ Forex ☐ Stocks

Gold ▼

Choose periodicity:

☒ Hourly ☐ Daily ☐ Weekly ☐ Monthly

Submit

Here are your search results...

Figura 4: Página principal do sistema

A imagem seguinte mostra como é disponibilizada a informação disponível para as diferentes *commodities*. O mesmo acontece para as criptomoedas, ao passo que o forex e stocks não disponibilizam esta página, por terem associados um maior número de pares.

FACEMARKET

Logout

Choose market:

☒ Commodities
 ☐ Crypto
 ☐ Forex
 ☐ Stocks

Gold ▼

Choose periodicity:

☒ Hourly
 ☐ Daily
 ☐ Weekly
 ☐ Monthly

Submit

Commodities

Name	Date	Open	High	Low	Last	Change	Settle	Volume	Prev. Day Open Interest
Gold	2019-06-07	1333.1	1347.7	1329.8	1340	3.6	1341.2	240	1282
Silver	2019-06-07	14.89	15.15	14.84	15.01	0.126	15.031	100722	151235
Platinum	2019-06-07	803.3	811.9	799.9	806.2	2.4	806.1	12885	67596
Paladium	2019-06-07					6.9	1349.5	0	260
Copper	2019-06-07	2.649	2.658	2.6065	2.6245	0.0235	2.6305	65	2296
Oil	2019-06-07	53.1	54.32	52.62	54.04	1.4	53.99	815827	343970
Natural Gas	2019-06-07	2.334	2.355	2.306	2.337	0.013	2.337	151531	379566

Figura 5: Página base de *commodities*

Em maior pormenor, mostra-se um exemplo do que seria um pedido para uma criptomoeda, no caso *Bitcoin*, para com periodicidade de agrupamento diária.

FACEMARKET

Logout

Choose market:

☒ Commodities

☐ Crypto

☐ Forex

☐ Stocks

Gold

▼

Choose periodicity:

☒ Hourly

☐ Daily

☐ Weekly

☐ Monthly

Submit

BTC daily

Figura 6: Página de histórico de criptomoeda

10 Conclusões e Trabalho Futuro

A resolução deste trabalho prático foi bastante importante e enriquecedora, pois permitiu aos membros do grupo perceber e interiorizar melhor os temas abordados nas aulas da Unidade Curricular de Interoperabilidade Semântica, para além de noções acerca de conceitos monetários e de mercados financeiros.

Numa fase inicial, no desenvolver da pesquisa sobre o estado da arte dos demais mercados financeiros, tornou-se óbvio que as suas APIs respondem a necessidades críticas. Todo o processo de transmissão de dados deve ser de alta disponibilidade e confiabilidade, pelo que a maioria das implementações encontradas era REST, dada a sua escalabilidade, flexibilidade e portabilidade e independência na ligação cliente-servidor, algo valioso na prestação de serviços críticos. No entanto, o grupo esperava encontrar mais diversidade no tipo de disponibilização de dados e menos restrições de acesso a funcionalidades das APIs, factos que não constituíram impasse à segunda fase do projeto. É também importante notar que, embora o REST tenha grandes vantagens, por vezes os seus pedidos podem ser um bocado limitadores sendo que, com a utilização de GraphQL, podia obter-se todos os resultados num só pedidos, diminuindo o *overhead*.

Já numa fase posterior, no que toca à implementação concreta do sistema de simulação de disponibilização de serviços, não se sentiram grandes dificuldades, exceto na utilização de *Node.js*, e da *framework Express* e *Pug*, uma vez que alguns elementos do grupo nunca tinham lidado com as mesmas. Finda a ambientação com as tecnologias, o trabalho fluiu sem qualquer problema. Reparou-se também que, apesar das APIs devolverem os dados históricos desejados, nem sempre os retornam com a rapidez esperada.

Em suma, é feita uma apreciação positiva relativamente ao trabalho realizado, visto que a implementação de todas as funcionalidades propostas foram conseguidas com sucesso. O grupo conseguiu tirar partido dos conhecimentos adquiridos neste projeto, sentido-se capaz de, num contexto futuro, aplicar os conceitos subjacentes de forma eficaz. É evidente que, num outro contexto (como um projeto de grandes dimensões), seria benéfico que fossem implementadas um maior conjunto de funcionalidades adicionais para uma melhor concretização do sistema. Há melhoria a fazer ao nível da sotsificação que, no entanto, não acrescentam maior dificuldade técnica mas sim de disponibilidade temporal. Face ao objetivo do trabalho, concluiu-se que não se devia dispender de mais tempo e executar trabalho repetitivo que em nada acrescentaria à aprendizagem do grupo.

Referências

1. Quandl Blog, <https://blog.quandl.com/api-for-commodity-data>
2. Wikipedia, <https://pt.wikipedia.org/wiki/Commodity>
3. Tororadar Blog, <https://www.tororadar.com.br/blog/commodities-o-que-e-significado>
4. CoinMarketCap API, <https://coinmarketcap.com/api/documentation/v1/>
5. CryptoCompare API, <https://min-api.cryptocompare.com/documentation>
6. Forex Capital Markets API, <https://www.fxcm.com/uk/algorithmic-trading/api-trading>
7. Oanda Developer, <https://developer.oanda.com/>
8. Alpha Vantage API, <https://www.alphavantage.co/>
9. World Trading Data Provider, <https://www.worldtradingdata.com/>