

**Sistema web para auxílio à escolha de
fundos de investimento para
investidores inexperientes**

Prof. Rafael Luiz Cancian (INE/UFSC)

Relatório Técnico INE 001/2022



Sistema web para auxílio à escolha de fundos de investimento para investidores inexperientes

Prof. Rafael Luiz Cancian, Dr. Eng.

Resumo—Esse artigo descreve um sistema web sendo desenvolvido para ajudar o poupador brasileiro sem experiência em investimentos a buscar outros investimentos não tão comuns a eles e que possam fornecer rentabilidade superior à inflação, evitando a atual perda do poder de compra em investimentos mais conservadores, decorrente de taxa de juros real negativa. Esse sistema (denominado *FundosInvest*) foca em fundos de investimento ativos e tenta simplificar a escolha de fundos ao investidor inexperiente fornecendo indicadores que permitem comparar o risco pelo retorno obtido em cada fundo, sua volatilidade em relação ao mercado, adequação ao seu perfil, composição de carteira de investimentos e outros instrumentos em desenvolvimento que devem permitir que o poupador tome, por si, uma decisão mais acertada de onde investir seu capital e melhorar sua qualidade de vida.

Keywords—Sistema web, fundos de investimento, carteira de investimentos, índice sharpe, índice beta

I. INTRODUÇÃO E TRABALHOS SIMULARES

O Comitê de Política Monetária (Copom) do Banco Central (Bacen) tem diminuído sistematicamente a taxa básica de juros no Brasil desde 2016, indo de 14,25% (em 10/2016) a apenas 2% em (09/2020). A diminuição da taxa de juros faz com que investimentos conservadores e tradicionalmente utilizados por investidores ou poupadores inexperientes (como poupança e várias formas de renda fixa) sejam menos atrativos e até causem perda do poder de compra. Mesmo com a elevação da taxa de juros ao longo de 2021 (de 2% para 9,25%) os investimentos tradicionais podem levar a uma perda do poder de compra, o que ocorre em decorrência do aumento da inflação que também aconteceu nesse período, e que supera a taxa nominal de juros (IPCA 2021 é 10,74% e IGP-M acumulado 12 meses é 17,90%, tendo chegado a 37,06% em 05/2021). Porém, investir em ativos que superam a inflação demanda mais risco e também podem levar a uma diminuição do patrimônio, principalmente aos investidores inexperientes, se não escolherem adequadamente os ativos que irão compor sua carteira de investimentos. O sistema apresentado neste artigo, doravante denominado apenas *FundosInvest*, visa auxiliar nesse sentido.

De forma geral, todas as informações sobre fundos de investimento são mantidas e disponibilizadas pela Comissão de Valores Mobiliário (CVM) é uma entidade autárquica vinculada ao Ministério da Fazenda, criada com a finalidade de disciplinar, fiscalizar e desenvolver o mercado de valores mobiliários. A partir da API de acesso a essas informações

disponibilizadas pela CVM diferentes entidades (bancos, corretoras, casas de análise, etc) montam seus próprios sistemas de busca e comparação de investimentos.

Bancos, corretoras e influenciadores já apresentam carteiras recomendadas (proporção dos recursos que devem ser investidos em cada classe de ativo, como renda fixa, ações e diferentes fundos de investimentos). De maneira geral, para cada classe, como fundos de investimentos, também apresentam uma lista (às vezes grande) de fundos recomendados. Cabe ao investidor leigo "apenas" compor sua carteira com alguns daqueles fundos recomendados. Contudo, isso não é tarefa fácil se for feita adequadamente, pois muitas informações precisam ser analisadas, e elas não estão disponíveis ao investido final, que costuma olhar exclusivamente para a rentabilidade dos fundos recomendados, pois é uma das poucas informações disponíveis que o investidor entende e, em geral, o que mais lhe interessa. Porém, nem sempre compensa o "risco" que se corre para conseguir certa rentabilidade, e isso pode não ser tão fácil de perceber.

Alguns indicadores bem conhecidos no mercado financeiro consideram a relação entre rentabilidade e risco e podem ser usados para auxiliar a escolha do investimento:

- 1) O índice de Sharpe permite avaliar a relação entre o retorno e o risco de um investimento, e pode ser usado para comparar investimentos de uma mesma categoria ou de categorias diferentes. O retorno do fundo menos o retorno livre de risco é definido como prêmio que o investidor tem pelo risco que se dispôs a assumir. Quanto maior este prêmio, maior o Sharpe.
- 2) O índice beta indica se o investimento é mais ou menos volátil do que o mercado como um todo. O beta é importante porque mede o risco de um investimento que não pode ser reduzido pela diversificação financeira. Ele não mede o risco de um investimento mantido em uma base individual, mas a quantidade de risco que o investimento acrescenta a uma carteira já diversificada.
- 3) Para composição de mais um investimento é importante um terceiro indicador: o índice de correlação, que mede como um investimento se movimenta em relação a outro, e ajuda na manutenção da diversidade da carteira.

Uma questão comum a todos esses indicadores é o período de tempo ao qual se referem. É comum os sistemas existentes os apresentarem para os últimos 12 meses ou para todo o período de funcionamento do ativo (embora essa informação dificilmente esteja disponível ao investidor). A evolução desses indicadores ao longo do tempo ou para diferentes períodos de tempo parece ser muito útil, mas isso não se encontra na maioria dos sistemas disponíveis de busca de informações

de fundos de investimentos e de comparação de fundos de investimento.

Outras questões que podem ser importantes para o investidor inexperiente escolher com mais propriedade o conjunto de ativos que irão compor sua carteira de investimentos incluem:

- a adequação dos ativos (fundos de investimento) ao perfil do investidor, incluindo tempo que o investidor pretende deixar seu patrimônio (ou partes dele) investido, sua reserva de emergência, estimativas de gastos futuros, conhecimentos do mercado financeiro, risco (no sentido amplo) aceito, entre outras informações. Embora sistemas de busca de informações e comparação de fundos não costumem disponibilizar esse serviço, as corretoras de valores devem fazê-lo, em algum nível, por força de lei. O *FundosInvest* não pretende fornecer recomendações de investimento, mas ajudar o investidor para que ele mesmo faça sua escolha; Mesmo assim, tem avançado na melhoria dessa adequação entre ativos e o perfil do investidor.
- a diversidade dos ativos (fundos de investimento) que compõem a carteira de investimentos, o que pode ser avaliado pela correção entre eles (quanto menor a correção, mais diversificado), mas também pelo tipo e classificação do fundo (ANBIMA e subclasses), estratégias de alocação, percentuais mínimos e máximo a exposições específicas (em renda variável, no exterior, etc) e outras informações contidas nos documentos (lâmina, prospecto, etc) dos fundos. Essas informações podem ser usadas para obter uma "nota" de risco do fundo (com vistas à adequação ao perfil do investidor) e também para aumentar a exposição da carteira a diferentes instrumentos e estratégias, o que ajuda a diversidade da carteira. É comum que sistemas de comparação de fundos e de corretoras de valores utilizem basicamente a categoria do fundo (de renda fixa, multimercado, de ações, referenciado, cambial, de curto prazo) para definir uma carteira recomendada (diversificada conforme o perfil do investidor).
- a otimização da carteira de investimentos, que inclui a escolha de ativos e a proporção do capital do investidor aplicado a cada um deles, de forma a minimizar (ou maximizar) um ou mais objetivos, sendo a opção mais comum maximizar o retorno e minimizar o risco. Embora a teoria da otimização de carteiras [1] já tenha mais de meio século e muitos avanços tenham sido realizados desde então [2], esse ainda é um serviço muito pouco comum nos sistemas existentes. No *FundosInvest* está em desenvolvimento um MOEA (Multi-Objective Evolutionary Algorithm) para otimização de carteiras de investimentos, e inclui objetivos como maximizar a diversidade, a adequação ao perfil do investidor e o índice Sharpe.

Existem alguns sistemas web de busca de informação e comparação de fundos disponíveis no mercado financeiro brasileiro e que correspondem a trabalhos similares a este em desenvolvimento. As principais características dos mais relevantes entre esses sistemas são apresentadas a seguir.

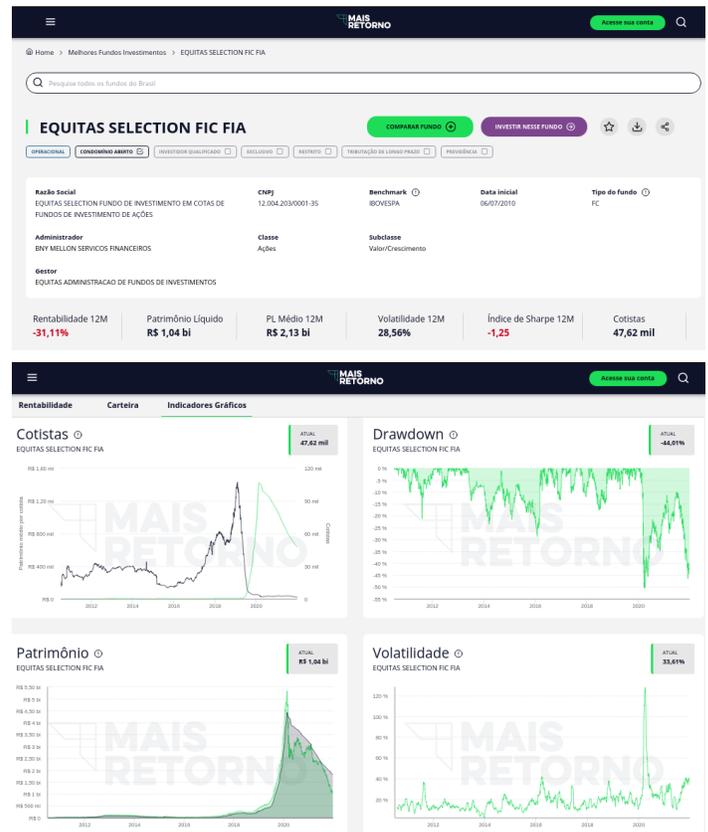


Figura 1: Parte das informações de fundo de investimento fornecidas pelo portal MaisRetorno

O portal *MaisRetorno* [3] foi iniciado em 2017 e é de propriedade da MR Educação & Tecnologia Ltda. Ele possui ferramentas que incluem a relação de melhores fundos, comparação de fundos, lista de fundos, gestores e administradores e perfil do investidor. Também possui conteúdos como livros, cursos, vídeos e podcasts. As informações sobre fundos incluem dados básicos de cadastro, rentabilidade, volatilidade e índice de sharpe de 12 meses. Apresenta dados de rentabilidade histórica e índices de rentabilidade, volatilidade e Sharpe no ano, e em 1, 12, 24, 36 meses e no período total. Mostra a composição da carteira do fundo e gráficos de evolução de cotistas, drawdown, patrimônio e volatilidade, e também uma relação de fundos "semelhantes". A figura 1 apresenta duas imagens com dados de um fundo de investimento.

O portal *Status Invest* [4] apresenta informações provenientes de fontes públicas como B3, CVM, Tesouro Nacional e outras, e de dados calculados a partir das informações coletadas. Assim, além de fundos de investimentos, mostra informações sobre ações (nacionais e internacionais), fundos imobiliários, BDRs e Tesouro Direto. As informações apresentadas sobre fundos de investimento incluem a rentabilidade e volatilidade em 12 meses e o índice Sharpe de 6 meses, classe e tipo do fundo (classificação ANBIMA e CVM), benchmark do fundo,

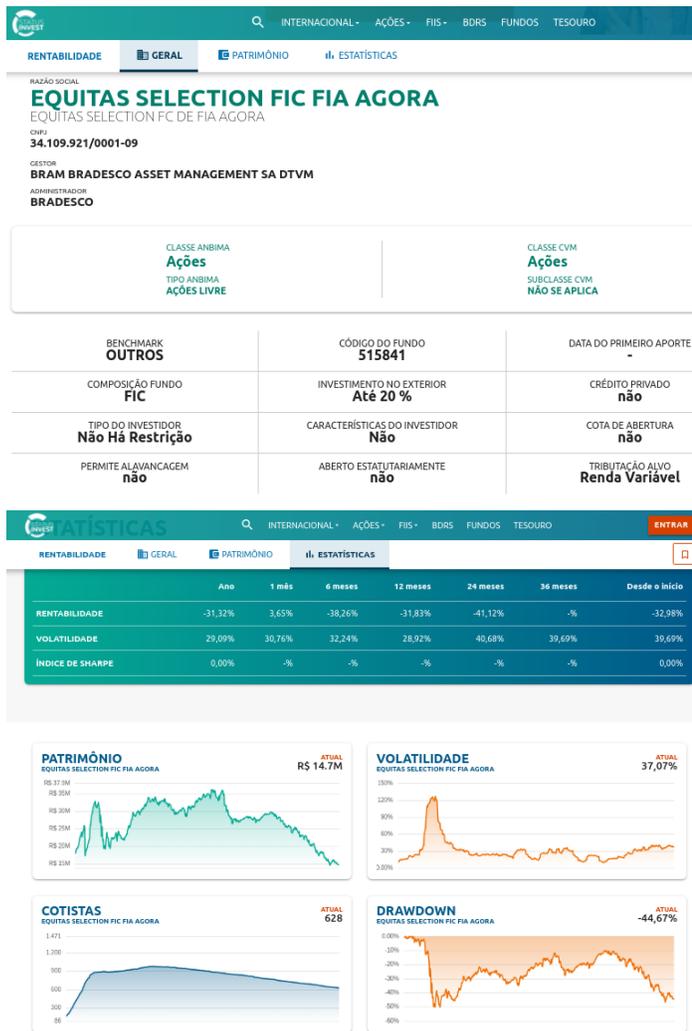


Figura 2: Parte das informações de fundo de investimento fornecidas pelo portal StatusInvest

porcentagem em investimentos no exterior, se permite alavancagem ou não, e outras. Apresenta dados de rentabilidade, volatilidade e índice Sharpe no ano corrente e de 1, 6, 12, 24 e 36 meses e de todo o período. Porém, os dados do índice de Sharpe nos fundos pesquisados estavam todos zerados ou eram inexistentes (-%). Mostra ainda a composição da carteira do fundo e gráficos de evolução de patrimônio, volatilidade, cotistas e drawdown, de forma similar ao *MaisRetorno*. A figura 2 apresenta duas imagens com dados de um fundo de investimento.

Outros portais mais abrangentes, como o *InfoMoney* [5], *Manchester Investimentos* [6] e *ComparadorDeFundos* [7] apresentam apenas informações básicas e gráficos de rentabilidade dos fundos, mas alguns fornecem ferramentas avançadas de comparação entre fundos de investimento. Gráficos e dados históricos de rentabilidade são comuns a todos, mas por-

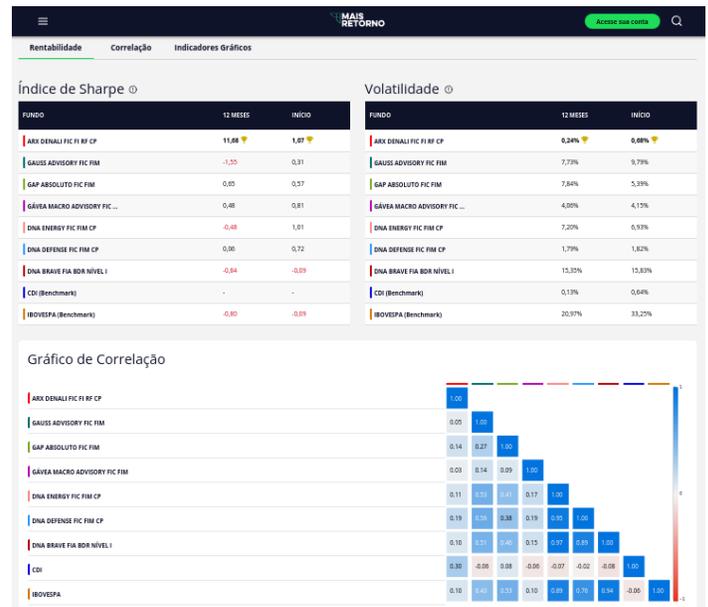


Figura 3: Parte das informações de comparação entre fundo de investimento fornecidas pelo portal MaisRetorno

tais como *MaisRetorno* e *ComparadorDeFundos* apresentam tabela de correlação e *MaisRetorno* apresenta também uma comparação do índice de Sharpe e gráfico de risco x retorno. A figura 3 apresenta uma imagem parcial da comparação de 7 fundos de investimento (e dos benchmarks CDI e IBOVESPA).

Outros sistemas ou portais focam principalmente no gerenciamento de investimentos, ou seja, análises de uma carteira de investimentos. Entre eles destacam-se o *Kinvo* [8] e o *Gorila* [9]. Neles, basicamente, o investidor cria uma carteira de investimentos (basicamente dando-lhe um nome) e então pode inserir operações financeiras nela, que podem ser operações de compra ou venda de ativos. O investido informa qual ativo (ou fundo de investimento), a data de compra e a quantidade de cotas ou o valor pago. Com base nisso e nas informações disponibilizadas publicamente pela CVM, B3 e outros, o sistema consegue simular a evolução do patrimônio do investido ao longo do tempo e fornecer informações sobre a carteira como um todo, como rentabilidade, volatilidade e percentuais em cada classe de ativo. Para cada ativo também fornece informações de lucro obtido (da operação de compra até o momento atual ou até a operação de venda). Uma opção interessante disponível nesses sistemas é a importação automática do histórico de operações realizadas em algumas corretoras, o que facilita bastante o trabalho do investidor, evitando o cadastro manual dessas operações. Infelizmente, boa parte das análises está disponível apenas para usuários que pagam pela assinatura do sistema. Nenhum sistema ou portal avaliado possui a função de otimização da carteira de investimentos.

O *FundosInvest* busca ser um sistema web comparável

a essas ferramentas comerciais, mas focada no investidor inexperiente, de forma que pretende simplificar as informações apresentadas inicialmente ao investidor, destacando a evolução de indicadores que já concentram diferentes aspectos relacionados ao retorno, volatilidade e risco dos ativos. As informações comumente disponíveis nas ferramentas comerciais serão apresentadas se o investidor solicitar mais detalhes. Também pretende fornecer um bom mecanismo de comparação de fundos, utilizando um bom conjunto de filtros que podem ser do interesse do investidor leigo (como o distribuidor do fundo ser aquele em que ele já tem conta, classe de fundos, fundos com os melhores X% de determinado índice, etc). A próxima seção apresenta como o *FundosInvest* foi projetado e está sendo desenvolvido.

II. PROJETO E DESENVOLVIMENTO

FundosInvest foi projetado seguindo a metodologia de software orientado a objeto e ciclo de vida incremental. Ele foi concebido como dois sistemas separados: (1) o *backend* é responsável por acessar o sistema da CVM, fazer download dos dados disponíveis, processar os dados e extrair informações acerca de fundos de investimento e então popular um banco de dados projetado para contê-los. Além de informações extraídas diretamente dos dados da CVM, o *backend* também faz cálculos de indicadores como rentabilidade, volatilidade, drawdown, Sharpe e beta, armazenando esses indicadores em banco de dados. (ii) O *frontend* corresponde à interface web acessada por usuários, e é responsável pelo registro e login de usuários, busca por fundos de investimentos e apresentação de informações sobre o mesmo, comparação entre fundos de investimentos, cadastro de carteiras de investimentos e de suas operações financeiras, simulação da carteira de investimento e otimização da carteira de investimentos, além de fornecer material educativo e informativo sobre investimentos ao usuário (investidor leigo).

A. Backend

Os dados disponíveis na CVM estão organizados em mais de 20 pastas (ADM_CAR, ADM_FII, CIA_ABERTA, FI, FIDC, ...). Cada pasta costuma ter algumas subpastas e nelas, em última instância, as pastas DADOS e META. As pastas de DADOS contêm, de fato, arquivos CSV ou ZIP com dados relativos ao que a superpasta trata. Por exemplo, a pasta "FI" trata de Fundos de Investimento" e tem subpastas "CAD" que trata de informações Cadastro de fundos de investimento e a pasta DOC, com subpastas BALANCETE, CDA, COMPL, EVENTUAL, EXTRATO, INF_DIARIO, LAMINA e PERFIL_MENSAL, que se referem a vários tipos de documentos gerados pelos Fundos de Investimento. As pastas META em cada um desses diretórios costumam conter um arquivo textual com as descrições de cada campo do arquivo CSV da pasta DADOS correspondente. Foram analisados os formatos dos dados focados principalmente nos Fundos de Investimento (pasta FI e todas suas 9 subpastas), mas também outros, como intermediários, gestores, custodiantes ou distribuidores de fundos de investimento, e Companhias Abertas

(pasta CIA_ABERTA), ou seja, empresas negociadas na bolsa de valores.

O sistema *backend* foi desenvolvido em Java e é capaz de percorrer toda a estrutura de pastas previamente baixada da CVM, descompactar eventuais arquivos ZIP, ler os arquivos CSV e, de acordo com a pasta em que eles são encontrados, extrair as informações necessárias a partir do formato específico daquela pasta e ainda popular um banco de dados com as informações extraídas. A inserção no banco de dados criado para este projeto tenta resolver o problema de estruturação imprópria dos dados pela CVM, e cria muitas tabelas adicionais para normalizar os dados e tratar adequadamente associações *1..n* e *n..n*. O sistema também anota quais arquivos processa e se o processamento foi concluído com sucesso. Com isso o sistema é capaz de processar apenas arquivos novos ou os arquivos cujo processamento não havia sido concluído com sucesso no passado. Isso evita retrabalho e diminui drasticamente o tempo de processamento. Importante destacar que após cada fechamento do mercado a CVM atualiza os arquivos disponibilizados, com informações diárias de cada fundo, e eventualmente outras informações (como balancetes trimestrais, por exemplo). Apenas a tabela "doc_inf_diario_fundo" atualmente tem 42.574.156 registros. Por isso, a extração de informações deve ser realizada diariamente

O sistema web "*InvestFunds Backend*" tem suas principais classes apresentadas no diagrama da figura 4. Nela, *InvestFundsManager* é a classe principal, responsável pela atualização completa dos fundos. Ela cria *threads* da classe *Downloader*, que baixa os arquivos novos que forem encontrados no website da CVM. Arquivos previamente baixados são ignorados. A classe *CVMDatabaseManager* é uma das mais complexas, pois é responsável por descompactar arquivos comprimidos, extrair informações dos arquivos que não foram previamente processados (o que depende de seu formato específico), processar os dados, calcular indicadores e atualizar o banco de dados. Para isso ela cria uma ou várias instâncias da *thread* *CVMDatabaseThread*.

A partir das informações diárias de cada fundos de investimento tem-se o valor da quota (ou cota) do fundo, que é quanto custa a parcela mínima custodiável. A diferença entre o valor da cota de um fundo num dia ($quota(f, d)$) com o do dia anterior corresponde à rentabilidade diária ($rentD$) daquele dia do fundo, ou seja, $rentD(f, d) = quota(f, d) - quota(f, d - 1)$. A rentabilidade acumulada de certo fundo em certo período, de um dia $d1$ até um dia $d2$ ($rentAcc(f, d1, d2)$) é dada pelo somatório das rentabilidades diárias naquele

período, ou seja, $rentAcc(f, d1, d2) = \sum_{d=d1}^{d2} rentD(f, d)$.

A rentabilidade média ($rentAvg$) naquele período é $rentAvg(f, d1, d2) = \frac{rentAcc(f, d1, d2)}{d2 - d1}$. Assim, a volatilidade –ou risco– ($volat(f, d1, d2)$) naquele período é o desvio-padrão da rentabilidade no período, ou seja $volat(f, d1, d2) =$

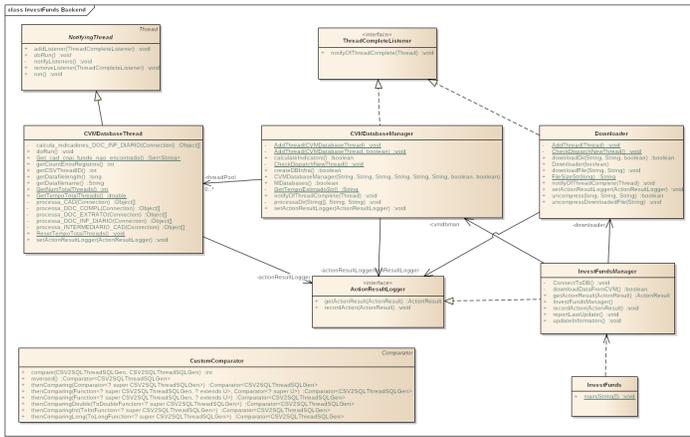


Figura 4: Diagrama de classes do sistema web para download, processamento e extração de dados, cálculo de indicadores e atualização do banco de dados

do que se entende por "mercado", que poder ser o conjunto de todos os ativos, ou apenas os de renda fixa, apenas os de renda variável, etc. Além disso, o próprio "mercado" possui um risco intrínseco. Portanto, neste projeto, usamos o indicador de Sharpe generalizado, cuja fórmula é $sharpeG(f, d1, d2) = \frac{rentAvg(f, d1, d2) - rentAvg(M_f, d1, d2)}{volat(f, d1, d2) - volat(M_f, d1, d2)}$, ou seja, compara-se a relação da diferença da rentabilidade do fundo f e do mercado (para o fundo f) M_f com o risco do fundo f e do mercado M_f .

O entendimento do que é o "mercado" para certo fundo de investimento varia conforme a fonte utilizada. Alguns usam a taxa SELIC, outros o IBOVESPA, outros um conjunto grande de ativos. Neste projeto de extensão utilizamos os valores médios (de rentabilidade e volatilidade) de todos os fundos de investimento com o mesmo *benchmark*. O *benchmark* é um indicador de referência utilizado pelo mercado para avaliar a evolução dos investimentos tomando como base a sua natureza e sua categoria de risco. Os principais *benchmarks* do mercado financeiro brasileiro são o SELIC, CDI, IPCA, IBOVESPA, USD/BRL e outros indicadores setoriais da bolsa. Fundos com o mesmo *benchmark* são comparados com o mesmo "mercado". Portanto, utilizamos os valores médios de rentabilidade e volatilidade de todos os fundos de investimento com o mesmo *benchmark* em certo período para representar o mercado (para um fundo f) naquele período. Esse entendimento pode mudar no futuro, quando por possível obter informações de todos esses *benchmarks* ou mesmo calcular a correlação entre todos os fundos com o mesmo *benchmark*. Atualmente, $rentAvg(M_f, d1, d2) = \frac{\sum_i^n rentAvg(f_i, d1, d2)}{n}, \forall f_i | benchmark(f_i) = benchmark(f)$ e, analogamente, $volat(M_f, d1, d2) = \frac{\sum_i^n volat(f_i, d1, d2)}{n}, \forall f_i | benchmark(f_i) = benchmark(f)$.

O indicador Beta, outro que é indicado na proposta deste projeto de extensão, visa expor qual é a relação entre o retorno de um ativo frente ao retorno do mercado (daquele fundo, ou certo *benchmark*), ou seja, medir o risco sistemático de um ativo usando como comparação o comportamento do mercado. Quanto maior for o indicador Beta, maior é a sua volatilidade em comparação com o mercado em consideração (sendo 1.0 a neutralidade com o mercado ou *benchmark* de referência). Investidores mais conservadores tendem a escolher fundos de investimento com um beta menor que 1.0, pois representa um pequeno risco não-sistemático (menor variação em relação ao mercado). Por outro lado, investidores mais agressivos tendem a escolher fundos de investimento com um beta maior que 1.0. O indicador Beta de um fundo f em certo período de tempo $[d1, d2]$ é calculado por $beta(f, d1, d2) = \frac{Cov(rentAvg(f, d1, d2), rentAvg(M_f, d1, d2))}{volat(M_f, d1, d2)^2}$.

O cálculo da covariância (Cov) é obtido por $Cov(x, y) = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - Avg(x))(y_i - Avg(y))}{n}$, ou seja, $Cov(rentAvg(f, d1, d2), rentAvg(M_f, d1, d2)) =$

$\sqrt{\frac{\sum_{d=d1}^{d2} (rentD(f, d) - rentAvg(f, d1, d2))^2}{d2 - d1}}$. O *drawdown* em certo período $[d1, d2]$ é calculado a partir do maior valor da cota do fundo naquele período $maxQuota(f, d1, d2) = max(quota(f, d) | d1 \leq d \leq d2)$, do seguinte modo: $drawdown(f, d1, d2) = \frac{quota(f, d2)}{maxQuota(f, d1, d2)} - 1$ se $quota(f, d2) \leq maxQuota(f, d1, d2)$ ou 0 em caso contrário. Todos esses são cálculos bastante básicos que fornecem indicadores simples, mas que são base para outros indicadores que foram explicitamente indicados na proposta deste projeto, como o indicador Sharpe e o indicador Beta, apresentados a seguir.

O indicador Sharpe é projetado para ajudar os investidores a entender o retorno potencial de um investimento em comparação com seu risco. Quanto maior o indicador Sharpe, mais atraente é o retorno ajustado ao risco. A partir do cálculo desse indicador você consegue saber, na comparação entre dois fundos, o quanto de retorno excedente que o fundo entrega para cada unidade de risco que toma. O indicador Sharpe tornou-se o método mais amplamente utilizado para calcular o retorno ajustado ao risco. A Teoria Moderna do Portfólio afirma que adicionar ativos a um portfólio diversificado com baixas correlações pode diminuir o risco do portfólio sem sacrificar o retorno. O indicador de Sharpe de um fundo em determinado período $sharpe(f, d1, d2)$ é obtido por $sharpe(f, d1, d2) = \frac{rentAvg(f, d1, d2) - rentAvg(M_f, d1, d2)}{volat(f, d1, d2)}$, onde

$rentAvg(M_f, d1, d2)$ é a "rentabilidade livre de risco do mercado" (do mercado para o fundo f , ou M_f). A diferença entre a rentabilidade do fundo f e do mercado M_f , em relação ao risco do mercado $volat(M_f)$ indica o quanto vale a pena correr o risco do fundo por sua rentabilidade. Por sua vez, a "rentabilidade livre de risco do mercado" depende



Figura 5: tela inicial do *FundosInvest*

$$\sum_{d=1}^{d2} \text{rentSub}(f, d, d1, d2) \cdot \text{rentSub}(M_f, d, d1, d2)$$
 , onde

$$\text{rentSub}(i, d, d1, d2) = \text{rentD}(i, d) - \text{rentAvg}(i, d1, d2).$$
 Com isso, o indicador Beta é calculado para todos os fundos e para diferentes períodos $[d1, d2]$.

Como o *Backend* é executado na madrugada de cada dia, ele verifica que o dia corrente é o dia primeiro de um mês. Se for, ele calcula os indicadores Sharpe e Beta para períodos passados de 1, 3, 6, 12, 24, 36, 48 e 60 meses, sempre que possível (pois um fundo pode ser recente). Portanto, a cada novo mês, são calculados novos valores desses indicadores com os períodos previamente indicados. Gráficos podem mostrar o "caminho" percorrido por esses indicadores nesses períodos de tempo.

B. Frontend

O sistema *Frontend* foi desenvolvido primariamente em PHP utilizando o *framework* CakePHP e está hospedado em servidor da Setic e acessível pelo endereço eletrônico <http://fundosinvest.inf.ufsc.br>. O CakePHP cria sistemas com estrutura tipo MVC (*Model-View-Controller*) e fácil vinculação a um banco de dados. Então todas as operações de manipulação das tabelas do banco de fundos e suas relações são facilmente realizadas por esse sistema.

A quantidade de classes e arquivos é muito grande (um model, um view e um controller para cada tabela, além de classes adicionais que não operam diretamente sobre dados do banco). Portanto, ao invés de diagramas UML serão apresentadas apenas algumas telas desse sistema web em sua versão atual. A figura 5 apresenta a tela inicial, logo após o *login* com sucesso de um usuário, em que todas as opções do menu ficam habilitadas (embora nem todas estejam implementadas).

As figuras 6, 7, 8 e 9 mostram, respectivamente, a busca por fundos, informações básicas sobre um fundo de investimento e diferentes gráficos sobre a evolução desse fundo. As informações apresentadas são bem similares àquelas apresentadas por outros sistemas e portais comerciais de investimentos, mas outra visão será desenvolvida para focar em



Figura 6: Busca por fundos de investimento no *FundosInvest*

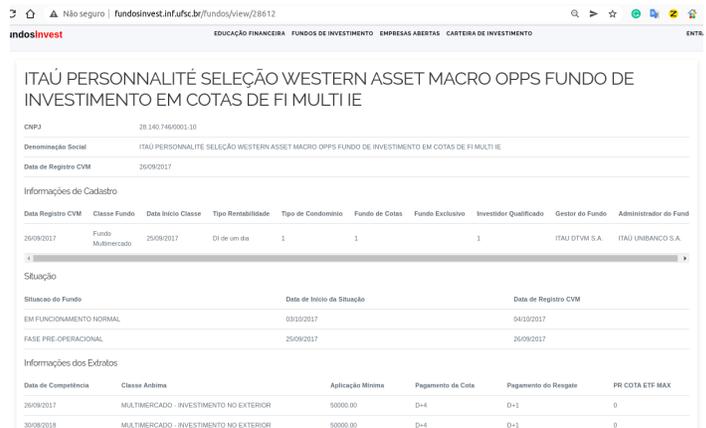


Figura 7: Informações básicas sobre um fundo de investimento no *FundosInvest*

informações mais específicas ao investidor inexperiente. Os gráficos também são bem similares aos de ferramentas comerciais, mas já mostra o gráfico de Risco x Retorno para diferentes períodos de tempo, de forma similar ao que se está desenvolvendo para os indicadores de Sharpe e Beta.

A comparação de fundos ainda está em desenvolvimento e pode e deve ser muito melhorada. Atualmente, apenas dois fundos podem ser comparados lado-a-lado, mas o resultado visual ainda não está correto. A comparação de n fundos de investimentos está sendo desenvolvida, incluindo a ordenação dos fundos pelos indicadores previamente calculados.

O *FundosInvest* também está incluindo funcionalidades tipicamente encontradas em sistemas de análise de carteiras de investimento. Atualmente ele já permite o cadastro de carteiras de investimento e a inclusão de operações financeiras (compras e vendas de ativos) nessas carteiras, e a simulação da evolução da carteira, de forma similar ao *Kinvo*. O *FundosInvest* também já é capaz de mostrar a *Fronteira Eficiente* (fronteira de Pareto) de uma carteira de investimentos, relacionando o risco e o retorno de uma carteira, para diferentes proporções de aporte em cada ativo, conforme ilustra a figura 10.

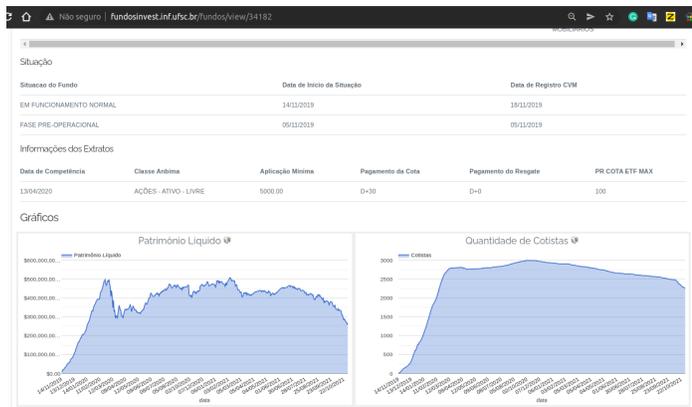


Figura 8: Alguns gráficos de um fundo de investimento no *FundosInvest*

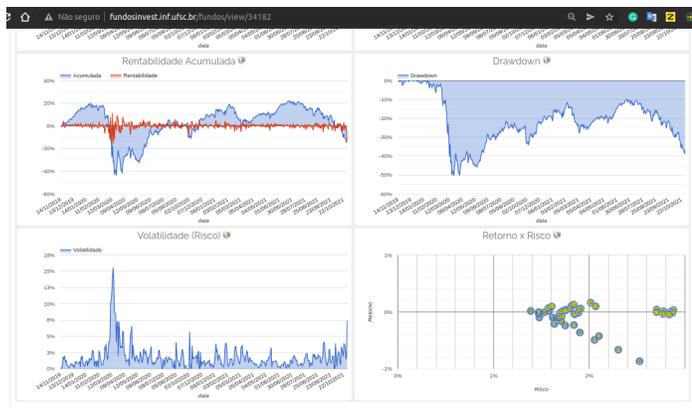


Figura 9: Gráficos adicionais de um fundo de investimento no *FundosInvest*

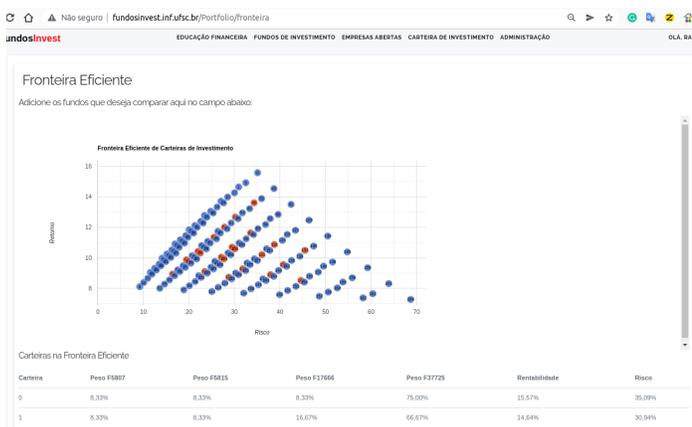


Figura 10: Fronteira de Pareto de uma carteira de investimentos no *FundosInvest*

Outra funcionalidade também em desenvolvimento é a otimização multi-objetivo de carteiras de investimento, através de um algoritmo evolucionário projetado para esse propósito. Essa otimização será capaz de selecionar ativos e indicar a proporção do capital para aporte em cada um deles, sujeito a algumas restrições definidas pelo sistema (rico da carteira compatível com o perfil do egresso, diversidade mínima, classes de ativos conforme perfil, índice de Sharpe mínimo, etc) e definidas pelo usuário (limitação do distribuidor do fundo, quantidade de ativos, etc) e minimizando/maximizando alguns objetivos definidos pelo sistema. Esta funcionalidade deve estar disponível aos usuários em 05/2022.

III. RESULTADOS PRELIMINARES

O *FundosInvest* está disponível publicamente em <http://fundosinvest.inf.ufsc.br> desde o início de 2021. Ele tem sido utilizado apenas por alguns usuários testadores convidados pelo autor e ainda está em fase de desenvolvimento, devendo ser concluído no final de 2022. No estado atual de desenvolvimento, o *Backend* está plenamente funcional e é capaz de acessar a CVM, baixar dados relacionados aos fundos de investimento, extrair informações deles e calcular informações sobre eles e popular um banco de dados com os resultados. Esse sistema é executado diariamente de forma automática e atualiza a base de dados com os dados mais recentes. Com isso, informações atualizadas de fundos de investimento estão sempre disponíveis aos usuários.

Embora boa parte do esforço computacional esteja no *Backend*, é a interface web do *Frontend* que fica visível ao usuário. Já é possível um novo usuário se registrar, fazer login e ter acesso às funcionalidades do sistema. Estão disponíveis, por enquanto, a listagem e busca de fundos de investimento, a apresentação de informações e gráficos sobre um fundo selecionado, o cadastro de carteiras de investimento e das operações financeiras vinculadas a ela e a simulação das carteiras de investimento, com apresentação de estatísticas e gráficos próprios.

Os *feedbacks* dos poucos usuários testadores convidados foram positivos e já permitiram aperfeiçoamentos na interface, incluindo o uso de *http requests* dinâmicos, inclusão de algumas informações e melhorias nos gráficos, como aumento da interatividade com o usuário. Contudo, os *feedbacks* deixam clara a necessidade de inclusão de materiais educativos e informativos, *helps* interativos e inclusão de melhores mecanismos de filtragem na busca e na comparação de fundos, entre outras sugestões, como a simplificação (ou exclusão) de informações, deixando visível ao investidor (ao menos num primeiro momento) apenas o que for indispensável. Todas as sugestões relevantes devem ser atendidas até o final do desenvolvimento em 2022.

IV. CONCLUSÕES

O desenvolvimento de um sistema web para para auxílio à escolha de fundos de investimento para investidores inexperientes, disponibilizado de forma gratuita ao público em geral, parece importante no atual cenário econômico brasileiro e mundial, e pode ajudar pessoas a manter ou aumentar

seu poder de compra e sua qualidade de vida. Por força de lei não são dadas recomendações explícitas de investimento, mas as informações fornecidas devem ajudar o investidor leigo na escolha mais acertada possível, conforme seu próprio julgamento.

O desenvolvimento do *FundosInvest* tem sido feito principalmente pelo autor deste artigo, mas eventualmente também é apoiado por alunos de graduação em trabalho voluntário e a funcionalidade de otimização multi-objetivo da carteira de desenvolvimento está sendo realizada no contexto de um Trabalho de Conclusão de Curso. Espera-se que ao longo de 2022 o estágio atual do *FundosInvest* desperte o interesse de outros alunos em participar de seu desenvolvimento.

Por ser um trabalho em andamento ainda não há uso do sistema por parte do público-alvo que permita avaliá-lo melhor. Todavia, mesmo no atual estágio de desenvolvimento ele apresenta funcionalidade semelhante a de ferramentas comerciais muito utilizadas nacionalmente, o que reforça a potencialidade de seu uso por investidores leigos quando seu desenvolvimento focado nesse público-alvo estiver completo.

REFERÊNCIAS

- [1] Markowitz, H. (1952) Portfolio Selection. The Journal of Finance, Vol. 7, No. 1, pp. 77-91. March. 1952. www.jstor.org.proxy.lib.chalmers.se/stable/10.2307/2975974?origin=api
- [2] West G. (2006) An Introduction to Modern Portfolio Theory: Markowitz, CAP-M, APT and Black-Litterman. Financial Modelling Agency. <http://www.finmod.co.za/MPT.pdf>.
- [3] Portal MaisRetorno. <https://maisretorno.com/>
- [4] Status Invest. <https://statusinvest.com.br/>
- [5] InfoMoney. <https://www.infomoney.com.br/>
- [6] Manchester Investimentos. <https://manchesterinvest.com.br/>
- [7] Comparador de Fundos. <https://www.comparadordefundos.com.br/>
- [8] Kinvo. <https://www.kinvo.com.br/>
- [9] Gorila. <https://gorila.com.br/blog/>



Rafael Luiz Cancian, Dr. Eng é doutor em Engenharia de Automação de Sistemas pela Universidade Federal de Santa Catarina, mestre e bacharel em Ciências da Computação pela UFSC. Atualmente é professor do Departamento de Informática e Estatística (INE) da Universidade Federal de Santa Catarina. Tem experiência na área de Engenharia e Ciência da Computação, com ênfase em software básico e integração software/hardware, atuando principalmente nos seguintes temas: Modelagem e simulação de sistemas, Sistemas operacionais embarcados, Sistemas embarcados e cyber-físicos, Computação biológica, Sistemas digitais e Arquitetura de computadores.