



## APLICAÇÃO DE REDES NEURAIS PARA PREVISÃO DE RENTABILIDADE NOS FUNDOS DE INVESTIMENTOS IMOBILIÁRIOS

JOÃO AQUILES PRASERES BARBOSA

Fatec Jornalista Omair Fagundes de Oliveira

[pjoaoaquiles@gmail.com](mailto:pjoaoaquiles@gmail.com)

### RESUMO

Redes Neurais Artificiais tem seu nome e estrutura inspirados no cérebro humano, imitando a maneira como os neurônios biológicos enviam sinais de uns para outros, sua forma de processamento e armazenamento. Neste estudo tem como objetivo apresentr uma aplicação de Redes Neurais para análise nos fundos investimento imobiliário, analisando alguns fundos com os dados disponíveis e aplicando na ferramenta para buscar uma possível previsão de rentabilidade.

---

### ABSTRACT

*Artificial Neural Networks has its name and structure inspired by the human brain, mimicking the way biological neurons send signals from one to another, their form of processing and storage. This study aims to present an application of Neural Networks for analysis in real estate investment funds, analyzing some funds with the available data and applying in the tool to seek a possible prediction of profitability.*

## **1 Introdução**

A proposta deste trabalho é demonstrar como a aplicação de Redes Neurais Artificiais pode auxiliar no processo de análise de rentabilidade para um investidor de fundos imobiliários, redes neurais são sistemas de computação com nós interconectados que funcionam como os neurônios do cérebro humano. Usando algoritmos, elas podem reconhecer padrões escondidos e correlações em dados brutos, agrupá-los e classificá-los, aprender e melhorar continuamente.

Com o grande número de fundos de investimento imobiliários no mercado e o aumento de interessados na compra, é possível que as aplicações dos dados em redes neurais podem apresentar para o investidor os uma previsão de rentabilidade.

O investimento em FII é realizado pela aquisição de cotas negociadas na Bolsa de Valores, e o retorno, a partir dos resultados gerados na receita dos empreendimentos que compõem a carteira, negociações de cotas em bolsas de valores e em mercados de títulos autorregulados ou negociação de ativos da carteira. Dessa forma, os FII se caracterizam como a união do mercado imobiliário com o mercado financeiro.

Os Fundos de Investimento Imobiliário (FII) reúnem, de forma organizada, profissional e transparente, pessoas que querem aplicar seus recursos em negócios imobiliários, com o objetivo de terem acesso a melhores opções de investimento do que teriam se investissem de forma isolada (BARONI & BASTOS, 2018).

Os FII são regulamentados pela Comissão de Valores Mobiliários (CVM), que foi criada em dezembro de 1976, pela Lei Federal nº 6.385, de 7 de dezembro de 1976, e tem como objetivo fiscalizar, normatizar, disciplinar e desenvolver o mercado de valores mobiliários no Brasil.

O presente artigo está organizado em quatro seções estruturadas da seguinte forma: na seção dois é tratado o referencial teórico, focando o mercado de ações, as redes neurais artificiais, bem como os trabalhos que já aplicaram a técnica no mercado acionário. Na seção três é delineada a metodologia de estudo seguida da apresentação e análise dos resultados, na quarta seção. Por fim, na seção cinco, são apresentadas as conclusões do estudo.

### **1.1 Objetivo**

O objetivo do trabalho é apresentar o uso das redes neurais artificiais para prever os rendimentos de dividendos de alguns dos fundos de investimentos imobiliários, encontrado no mercado nacional. Para tanto, será utilizado um software de redes neurais artificiais, NeuralTools.

## **2 Referencial teórico**

### **2.1 Fundos de Investimentos**

Os fundos de investimentos e um investimento coletivo onde o investidor aplica seus recursos e adquirem cotas visando rentabilizar, cada investidor com o seu perfil de investimento. Os cotistas são essenciais quando o assunto e fundos de investimentos, pois são eles que tornam possível a formação patrimonial dos fundos. As cotas, por sua vez e uma fração do patrimônio líquido do fundo, um a unidade de participação. O montante somado de todos os cotistas formam o capital que será investido em ativos no mercado financeiro ou não, depende da modalidade do fundo, com o objetivo de rentabilizar com o patrimônio obtido.

De acordo com Fortuna (2011, p.476), O fundo de investimento, qualquer que seja esse fundo, é uma comunhão de recursos, constituída sob aa forma de condomínio, destinado a aplicação em títulos e valores mobiliários, bem como em quaisquer outros ativos disponíveis no mercado financeiro e de capitais, observadas as disposições gerais e específicas da constituição da carteira e de acordo com a classificação do fundo.

Os investidores de fundos de investimentos, trabalha com seu capital para um uso no futuro, assim como em outros veículos de investimentos no mercado financeiro, sendo assim mais cedo ou mais tarde o investidor irá resgatar sua aplicação, tendo em base que seus cotistas não irão fazer os resgastes simultaneamente, sendo assim sempre haverá uma grande soma de recursos a disposição dos gestores para ser aplicado.

#### **2.1.1 Fundos de Investimentos Imobiliários**

Os fundos Imobiliários são uma inovação financeira surgiram no mercado financeiro brasileiro em junho de 1993, através da lei 8.668 e das Instruções CVM 205 e 206. Essa modalidade de aplicação permite que o capital imobilizado em um empreendimento imobiliário possa ser liquidado através da constituição de um fundo e da distribuição de suas cotas no mercado financeiro.

A criação desses fundos trouxe uma facilidade para o investidor em suas aplicações no mercado imobiliário, fornecendo acessibilidade, liquidez e tornando menos burocrático e custoso o ato de investir nesse mercado. Em geral o foco de investimentos destes fundos são, em geral, empreendimentos imobiliários de grande porte, como prédios comerciais, hospitais, shopping centers, loteamentos, galpões logísticos dentre outros.

Nos fundos de investimentos imobiliários tem como diferença seu objetivo de aplicação, sendo que nesses fundos, os recursos captados são investidos em imóveis ou em títulos de dívida lastreados em ativos imobiliários, como Certificados de Recebíveis Imobiliários (CRI) e Letras de Credito Imobiliário (LCI).

Mueller E Mueller (2003), destacam que o investimento no mercado imobiliário sempre foi o preferido pelos indivíduos mais ricos nas diversas sociedades. Hoje o mercado imobiliário do Distrito Federal, por exemplo, é o mais aquecido e valorizado do país. O m<sup>2</sup> na capital do país chega a custar cerca de R\$ 15.000,00. Ainda segundo o autor, este tipo de investimento somente se tornou popular para o investidor médio americano recentemente, seja por meio do investimento em REITs – Real Estate investment Trusts ou por meio de fundos de investimentos especializados no mercado imobiliário. E no Brasil esse fato é percebido pela crescente demanda em adquirir a casa própria ou mesmo como investimento a população de classe média e média baixa.

### **3 Redes neurais artificiais**

Uma rede neural é um processador maciçamente paralelo e distribuído, constituído de unidades de processamento simples, que têm a propensão natural para armazenar conhecimento experimental e torná-lo disponível para uso (HAYKIN, 2001). Sendo assim, as RNAs reproduzem o funcionamento do cérebro de maneira simplificada.

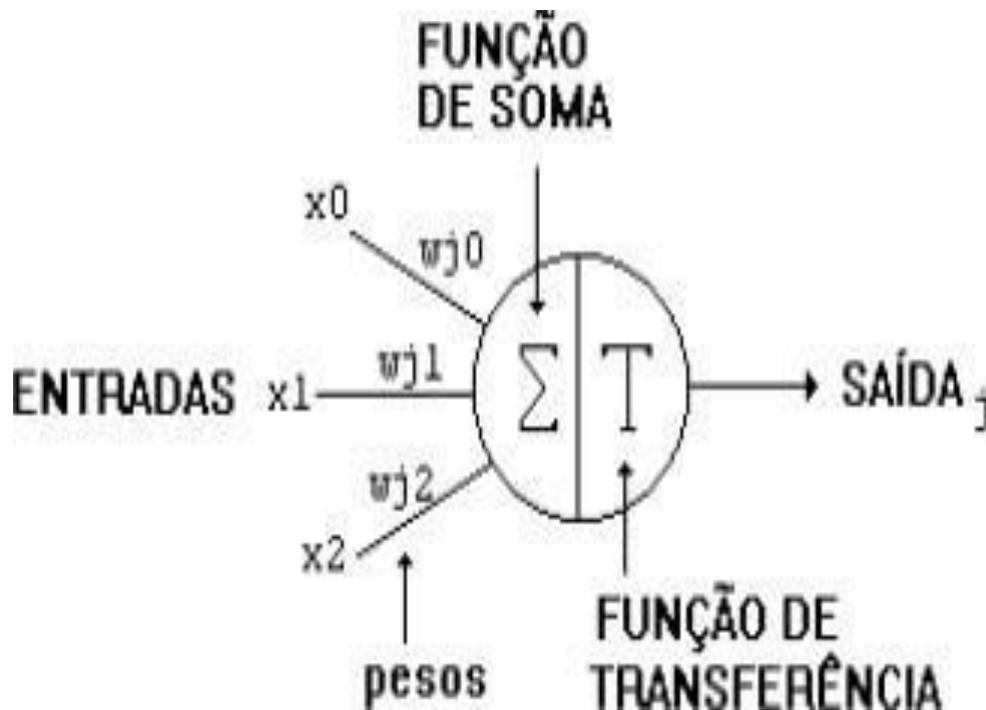
Rede Neural foi desenvolvida em uma tentativa de assimilar as habilidades do conhecimento e senso de organização do cérebro humano. Ela oferece o suporte significativo nos termos de organizar, classificar e interpretar dados. Também ajuda a discernir testes padrões entre dados de entrada, requer poucas suposições, e consegue um grau elevado de exatidão da predição. Estas características fazem da Rede Neural, uma ferramenta com potencial promissor, para área de finanças, em termos da exatidão, de adaptabilidade de robô da eficácia e da eficiência em resolver problemas financeiros, (WONG ,1998).

Segundo Mendes, Carvalho e Matias (1996), uma Rede Neural Artificial é composta por várias unidades de processamento (neurônios), cujo funcionamento é bastante simples. Essas unidades geralmente são conectadas por canais de comunicação que estão associados a determinados pesos. As unidades executam operações apenas sobre seus dados locais, que são entradas recebidas pelas suas conexões. O comportamento “inteligente” de uma Rede Neural Artificial vem das interações entre as suas unidades de processamento.

Uma importante propriedade de uma rede neural são os pesos sinápticos (armazenadores de conhecimento) que armazenam o conhecimento, o que contribui para uma obtenção de desempenho elevado a conexão entre neurônios. O funcionamento destas redes é inspirado em uma estrutura física concebida pela natureza do cérebro humano.

Um neurônio artificial é formado por três elementos, os pesos sinápticos, a função de soma e a função de transferência, também chamada de função de ativação. Seu modelo pode ser visualizado através da Figura 1.

Figura 1 – Neurônio artificial ontem:



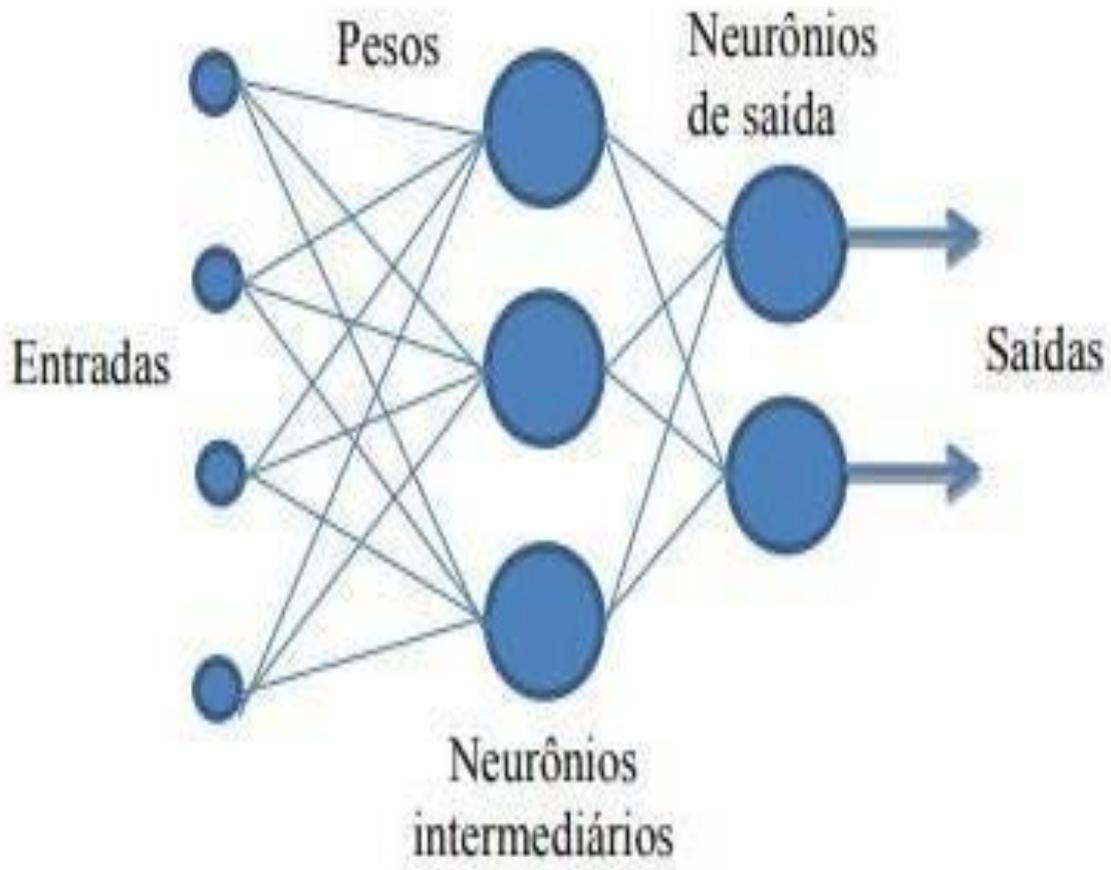
Fonte: Adaptado de Tafner et al. (1996)

Onde:

- $x_0$ ,  $x_1$  e  $x_2$  são os sinais de entrada;
- $w_{j0}$ ,  $w_{j1}$  e  $w_{j2}$  são os pesos sinápticos aplicados aos sinais de entrada;
- $\Sigma$  é a função responsável por realizar a soma ponderada do produto entre as entradas e os respectivos pesos;
- $T$  é a função de transferência, também conhecida como função de ativação;
- $J$  é a saída

Os conjuntos são distribuídos normalmente entre grupos; “Entrada” onde os protótipos são apresentados a rede; “Pesos” onde são executadas tarefas do processamento; “Saídas” onde o resultado é finalizado e apresentado.

Figura 2- Estrutura de uma rede neural



Fonte: Adaptado de Tafner et al. (1996)

### 3.1 Aprendizagem e treinamento de RNAs

A aprendizagem de uma rede neural é um processo onde os parâmetros livres são adaptados através de um processo de estimulação pelo ambiente em que a rede está inserida. Com isso, o tipo de aprendizagem é determinado com base na maneira pela qual a modificação dos parâmetros ocorre. Em síntese, tem-se a seguinte sequência de eventos: a) a rede neural é estimulada por um ambiente; b) a rede neural sofre modificações nos seus parâmetros livres como resultado desta estimulação; c) a rede neural responde de uma maneira nova ao ambiente, devido às modificações ocorridas na sua estrutura interna (HAYKIN, 2001).

O aprendizado de uma RNA é realizado por meio de processos iterativos de ajustes aplicados aos pesos sinápticos, o chamado treinamento. O aprendizado só ocorre quando a rede neural atinge uma solução generalizada para um determinado problema. Em síntese, treinar uma rede é ajustar a sua matriz de pesos sinápticos de forma que o vetor de saída coincida com um valor desejado para cada vetor de entrada (MIRANDA et al., 2009).

Na fase de aprendizagem a RNA extrai informações relevantes de padrões de informação apresentados a ela, dando origem a uma representação própria do problema. Nesta

etapa, os parâmetros da rede são ajustados, os quais são caracterizados pelos pesos das conexões entre as unidades de processamento. Ao final da etapa de treinamento, a rede terá adquirido conhecimento sobre o ambiente em que está operando, sendo este, “armazenado” em seus parâmetros (EYNG, 2008).

Quando as RNAs são utilizadas na modelagem de processos, é usual utilizar-se o aprendizado supervisionado. A implementação deste método, pode ser feita off-line ou on-line. No primeiro caso, os dados do conjunto de treinamento não mudam, e caso se torne necessário à inclusão de novos dados, um novo banco de dados destinado ao treinamento deve ser elaborado, contendo os dados antigos e novos. No segundo caso, a rede opera em constante processo de adaptação, sendo atualizada constantemente (EYNG, 2008).

A RNA pode ser treinada e validada segundo o critério de erro máximo e, posteriormente ser utilizada como modelo do sistema em análise, com garantia de que, se utilizada dentro de uma determinada faixa de operação, a mesma não incorrerá em erros maiores que o erro máximo previsto (ALVES SOBRINHO et al., 2011).

### **3.2 Características das redes neurais**

A rede neural tem como principais utilidades elaborar sistemas de inteligência artificial seguindo as coordenadas, comandos oferecidos pelo usuário sendo assim, a inteligência artificial determinada por computadores tradicionais simulações de inteligência real, apresentando respostas segundo regras e comandos de um programa.

Segundo Mello (2005,) são vantagens atribuídas às redes neurais:

- 3.2.1.1 Capacidade de encontrar soluções eficientes para problemas do mundo real;
- 3.2.1.2 Habilidade de lidar com dados ruidosos, incompletos ou imprecisos;
- 3.2.1.3 Capacidade de análise e reconhecimento de padrões
- 3.2.1.4 Capacidade de resolver problemas práticos sem a necessidade da definição de
- 3.2.1.5 Regras ou de modelos precisos;
- 3.2.1.6 Capacidade de buscar a solução através de um método próprio de treinamento e auto aprendizado;
- 3.2.1.7 Execução em paralelo;
- 3.2.1.8 Alta capacidade de adaptação e generalização.

## **4 Metodologia de pesquisa**

### **4.1 Modelagem e simulação**

Nas décadas de 60 e 70 a simulação já era uma ferramenta utilizada, porém o seu custo era acessível apenas para grandes corporações e de certa forma limitada, pois dependia de mão de obra especializada e computadores que não operavam como computadores atuais, dificultando e limitando o processo.

Nos anos 90 a simulação foi adotada por organizações de variadas áreas, esse caminho até os anos 90 foram de muita evolução, começando com os computadores mais rápido e barato e com o mercado automotivo utilizando e trazendo a ferramenta para o mercado. Com os atuais softwares de simulação facilita o processo de recebimento de resultados e com isso se concentra na análise dos dados.

Segundo Chung (2004), a modelagem e simulação é o processo de criar e experimentar um sistema físico através de um modelo matemático computadorizado. Um sistema pode ser definido como um conjunto de componentes ou processos que se interagem e que recebem entradas e oferecem resultados para algum propósito.

Chung (2004) destaca as seguintes vantagens para o uso da simulação:

4.1.1 a experimentação pode ocorrer em um curto período de tempo, em virtude do apoio computacional;

4.1.2 menor necessidade de análise, uma vez que os pacotes de softwares disponíveis no mercado facilitam a análise dos dados;

4.1.3 facilidade da demonstração dos modelos, em virtude da alta capacidade gráfica dos pacotes de softwares disponíveis no mercado para a simulação.

### **4.2 NeuralTools**

A ferramenta utilizada é o NeuralTools, um aplicativo que trabalha com redes neurais no Microsoft Excel, com base nos padrões dos dados apresentados. Possui uma grande gama de aplicações, como: previsão do mercado de ações, atribuição de risco de crédito e empréstimo, detecção de fraude de crédito, previsão de vendas, direcionamento militar, previsão geral de negócios, risco de investimento, diagnóstico médico, pesquisa em campos científicos e sistemas de controle.

E as variáveis do NeuralTools não são limitadas em tamanho a uma única coluna de dados em uma planilha do Excel. Você pode definir uma variável que abrange várias planilhas, permitindo até 65.535 X 255 células ou mais de 16 milhões de casos para uma única variável.

## 5 Aplicação

Os dados necessários para a realização deste trabalho são reais e foram obtidos através do site fundos explorer. Com os dados fornecidos e organizados no Microsoft Excel 2016®. Os fundos escolhidos estão entre os vinte melhores no ranking de dividend yield de sua categoria.

De posse dos dados realizou-se a separação do conjunto em três partes: Treinamento, teste e previsão. Assim, determinou que 55% (o que equivale a 24 fundos) seriam utilizados, para treinamento, 16% (o que equivale a 7 fundos) para teste e os 23% restantes (o que equivale a 10 fundos) para previsão.

Dos testes é possível verificar que os resultados em bad foram superiores a 50%, onde Good são os resultados que estão dentro da tolerância de 30%.

Tabela 1: Resultado dos testes

<b>Dividend yield</b>	<b>Teste/ Predict</b>	<b>Good/Bad</b>
0,74%	0,78%	Good
0,57%	0,78%	Bad
0,80%	0,00%	Bad
1,09%	1,19%	Good
1,43%	0,87%	Bad
0,00%	0,99%	Bad
0,76%	0,75%	Good

Fonte: Elaborado pelo autor

A seguir conforme a Tabela 2:

Tabela 2: Os resultados da previsão dos dividend yield .

Codigo do fundo	Setor	Liquidez diária	Ultimo rendimento	Patrimonio liquido	Valor patrimonial	Rentabilidade no mes	P/V P	Predict Dividend yield
AFHL11	Títulos e Val. Mob.	7593	0,95	289000000	95,7	-0,0096	1	<b>0,75</b>
RBVA11	Outros	10580	1,07	120000000	103,96	0,0079	0,9	0,11
RZTR11	Hibrido	46947	1,25	110000000	97,31	-0,007	1,1	1,11
JFLL11	Residencial	1405	0,62	150700000	100,46	-0,972	0,6	0,89
RBLG11	Logística	5	0,88	689000000	101,44	0,0089	1	0,78
HSML11	SHOPPING	27139	0,68	150000000	97,56	0,0076	0,8	0,70
LASC11	SHOPPING	228	0,81	323000000	109,94	0,0088	0,8	0,81
MALL11	SHOPPING	9656	0,78	802700000	106,17	0,029	1	0,74
VISC11	SHOPPING	22859	0,75	200000000	114,97	0,0067	0,9	0,73
ABCP11	SHOPPING	1075	0,551	100000000	91,99	0,0073	0,8	0,69

Fonte: Elaborado pelo autor

Através da tabela 1 é possível perceber que a rede neural não encontrou uma sequência positiva, sendo assim as previsões encontradas não são confiáveis pois os testes realizados tiveram um percentual muito elevado de falhas.

## 6 Conclusões

O investimento em Fundos imobiliários é considerado um investimento confiável, onde essas confianças levam investidores a buscarem recursos e técnicas que possam auxiliá-los no processo de tomada de decisões. Uma dessas técnicas é a de Rede Neurais Artificiais, que levou diversos pesquisadores aos longos dos últimos anos a analisarem sua aplicação em diversos setores e mercados. Este estudo teve como objetivo analisar a rentabilidade dos fundos imobiliários com a possível previsão do rendimento de dividendos.

Os resultados encontrados não foram satisfatórios, pois os dados utilizados, as variáveis e o fundos não foi possível encontrar uma previsão totalmente confiável pois o padrão elaborado pela rede neural, apresentou falhas, sendo assim a previsão de rentabilidade dos fundos escolhidos, não são confiáveis.

## Referências

ALVES SOBRINHO, T.; Rodrigues, d. B. B.; Oliveira, p. T. S.; rebucci, l. C. S.; Pertussatti, C. A. Estimativa da evapotranspiração de referência através de redes neurais artificiais. *Revista brasileira de meteorologia*, v.26, n.2, p. 197-203, 2011.

BARONI, M., Bastos, D. *Guia Suno Fundos Imobiliários: Introdução sobre investimentos seguros e rentáveis*. São Paulo: Editora Vivalendo, 2018.

CHUNG, C. A. *Simulation modeling handbook: a practical approach*. Florida: CRC Press, 2004.

FORTUNA, Eduardo. *Mercado Financeiro: produtos e serviços*. 18. Ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2011.

EYNG, E.; Silva, F. V.; Palú, F.; Fileti, a. M. F. Neural network based control of an absorption column in the process of bioethanol production. *Brazilian archives of biology and technology*, v. 52, p. 961-972, 2009.

HAYKIN, S. (2001). *Redes Neurais: Princípios e prática*. 2. ed. Bookman, Porto Alegre.  
<https://doceru.com/doc/xxnsenn>

MELLO, Marília Terra. *Aplicação de redes neurais artificiais no processo de precificação de ações*. Pelotas. (2005). Disponível em:  
[http://www.ufpel.tche.br/prg/sisbi/bibct/acervo/info/2004/mono\\_marilia.pdf](http://www.ufpel.tche.br/prg/sisbi/bibct/acervo/info/2004/mono_marilia.pdf)

MENDES, E.; Carvalho, A., Matias, A. *Utilização de Redes Neurais Artificiais na Análise de Risco de Crédito a Pessoas Físicas*. L Anais do III Simpósio Brasileiro de Redes Neurais, p. 287-293, 1996.

MIRANDA, F. A.; Freitas, S. R. C.; Faggion, P. L. *Integração e interpolação de dados de anomalias ar livre utilizando-se a técnica de RNA e krigagem*. *Boletim de Ciências Geodésicas*, v.15, n.3, p. 428-443, 2009.

MUELLER, Andrew G.: MUELLER, Glenn R. (2003) “Public and private real estate in a mixed-asset portfolio” In: *Journal of Real Estate Portfolio Management*, v.09, 0.3, p.193-203, 2003.

RANKING de FIIs. Disponível em: <https://www.fundsexplorer.com.br/ranking>. Acesso em: 09 out. 2022.