

Análise de Fundos de Investimentos utilizando Grafo de Visibilidade

Trabalho de Conclusão de Curso

Alex Soares Prestes - 10407962

Instituto de Física de São Carlos

Objetivo

Extrair informação dos informes mensais por meio do grafo de visibilidade.

Introdução

Fundos de Investimento Imobiliário

- O que é um FII?
- Como funciona um FII?
- Como são classificados?

- O que é um Informe Mensal?
- Por que usar o informe mensal?
- O que tem no informe mensal?

Informe Mensal

Nome do Fundo:	TRX REAL ESTATE FUNDO DE INVESTIMENTO IMOBILIÁRIO - FII	CNPJ do Fundo:	28.548.288/0001-52
Data de Funcionamento:	15/10/2019	Público Alvo:	Investidores em Geral
Código ISIN:	BRTRXFCTF003	Quantidade de cotas emitidas:	7.244.808,00
Fundo Exclusivo?	Não	Cotistas possuem vínculo familiar ou societário familiar?	Não
Classificação autorregulação:	Mandato: Renda Segmento de Atuação: Híbrido Tipo de Gestão: Ativa	Prazo de Duração:	Indeterminado
Data do Prazo de Duração:		Encerramento do exercício social:	Dezembro
Mercado de negociação das cotas:	Bolsa	Entidade administradora de mercado organizado:	BM&FBOVESPA
Nome do Administrador:	BRL TRUST DISTRIBUIDORA DE TÍTULOS E VALORES MOBILIÁRIOS S.A.	CNPJ do Administrador:	13.486.793/0001-42
Endereço:	Rua Iguatemi, 151, 19º andar- Itaim Bibi- São Paulo- SP- 01451-011	Telefones:	(11)31330350
Sítio:	www.brltrust.com.br	E-mail:	fii@brltrust.com.br
Competência:	12/2021		

Figure 1: Cabeçalho

Informe Mensal

Data da Informação sobre detalhamento do número de cotistas ¹	31/12/2021
Número de cotistas	39.634
Pessoa física	39.518
Pessoa jurídica não financeira	77
Banco comercial	
Corretora ou distribuidora	
Outras pessoas jurídicas financeiras	1
Investidores não residentes	7
Entidade aberta de previdência complementar	
Entidade fechada de previdência complementar	
Regime próprio de previdência dos servidores públicos	
Sociedade seguradora ou resseguradora	
Sociedade de capitalização e de arrendamento mercantil	
Fundos de investimento imobiliário	7
Outros fundos de investimento	23
Cotistas de distribuidores do fundo (distribuição por conta e ordem)	1
Outros tipos de cotistas não relacionados	

Figure 2: Complemento

Informe Mensal

1	Ativo – R\$	1.420.804.158,18
2	Patrimônio Líquido – R\$	738.428.430,97
3	Número de Cotas Emitidas	7.244.808,0000
4	Valor Patrimonial das Cotas – R\$	101,925190
5	Despesas com a taxa de administração em relação ao patrimônio líquido do mês (%)	0,0811%
6	Despesas com o agente custodiante em relação ao patrimônio líquido do mês (%)	
7	Rentabilidade Efetiva Mensal (%)	0,8172%
7.1	Rentabilidade Patrimonial do Mês de Referência ² (%)	-0,0652%
7.2	Dividend Yield do Mês de Referência ³ (%)	0,8824%
8	Amortizações de cotas do Mês de Referência ⁴ (%)	

Figure 3: Geral

	Informações do Ativo	Valor (R\$)
9	Total mantido para as Necessidades de Liquidez (art. 46, § único, ICVM 472/08)	23.575.664,63
9.1	Disponibilidades	1.000,00
9.2	Títulos Públicos	
9.3	Títulos Privados	
9.4	Fundos de Renda Fixa	23.574.664,63

Figure 4: Caixa

Informe Mensal

10	Total investido	1.346.346.531,88
10.1	Direitos reais sobre bens imóveis	684.973.876,48
10.1.1	Terrenos	
10.1.2	Imóveis para Renda Acabados	415.624.295,38
10.1.3	Imóveis para Renda em Construção	209.359.581,10
10.1.4	Imóveis para Venda Acabados	
10.1.5	Imóveis para Venda em Construção	
10.1.6	Outros direitos reais	59.990.000,00
10.2	Ações	
10.3	Debêntures	
10.4	Bônus de Subscrição, seus cupons, direitos, recibos de subscrição e certificados de desdobramentos	
10.5	Certificados de Depósitos de Valores Mobiliários	
10.6	Cêdulas de Debêntures	
10.7	Fundo de Ações (FIA)	
10.8	Fundo de Investimento em Participações (FIP)	
10.9	Fundo de Investimento Imobiliário (FII)	201.310.220,80
10.10	Fundo de Investimento em Direitos Creditórios (FIDC)	
10.11	Outras cotas de Fundos de Investimento	
10.12	Notas Promissórias	
10.13	Ações de Sociedades cujo único propósito se enquadra entre as atividades permitidas aos FII	460.062.434,60
10.14	Cotas de Sociedades que se enquadre entre as atividades permitidas aos FII	
10.15	Certificados de Potencial Adicional de Construção (CEPAC)	
10.16	Certificado de Recebíveis Imobiliários (CRI)	
10.17	Letras Hipotecárias	
10.18	Letras de Crédito Imobiliário (LCI)	
10.19	Letra Imobiliária Garantida (LIG)	
10.20	Outros Valores Mobiliários	

Figure 5: Investimento

Informe Mensal

11	Valores a Receber	50.881.961,67
11.1	Contas a Receber por Aluguéis	10.474.205,86
11.2	Contas a Receber por Venda de Imóveis	
11.3	Outros Valores a Receber	40.407.755,81

Figure 6: Valores a receber

	Informações do Passivo	Valor (R\$)
12	Rendimentos a distribuir	6.520.327,20
13	Taxa de administração a pagar	599.019,24
14	Taxa de performance a pagar	
15	Obrigações por aquisição de imóveis	116.085.244,12
16	Adiantamento por venda de imóveis	
17	Adiantamento de valores de aluguéis	
18	Obrigações por securitização de recebíveis	
19	Instrumentos financeiros derivativos	537.024.829,96
20	Provisões para contingências	
21	Outros valores a pagar	22.146.306,69
22	Total do passivo	682.375.727,21

Figure 7: Informações do Passivo

Fluxo de Caixa e Taxa Interna de Retorno

- O que é Fluxo de Caixa e qual a função da TIR?

A Taxa interna de retorno é um método que permite obter o percentual que um fluxo de caixa retornará do investimento.

- Como é calculado?

$$0 = \sum_{i=0}^n \frac{FC_i}{(1 + TIR)^{(DT_i - DT_0)/365}}$$

$$TIR = 12.85\%$$

Data (DT_i)	Valor (FC_i)
01/01/2001	-R\$ 100,00
01/02/2001	R\$ 1,00
01/03/2001	R\$ 1,00
01/04/2001	R\$ 1,00
01/04/2001	R\$ 100,00

Séries Temporais e Grafo de Visibilidade

- O que é uma série temporal e como ela se relaciona com um grafo?

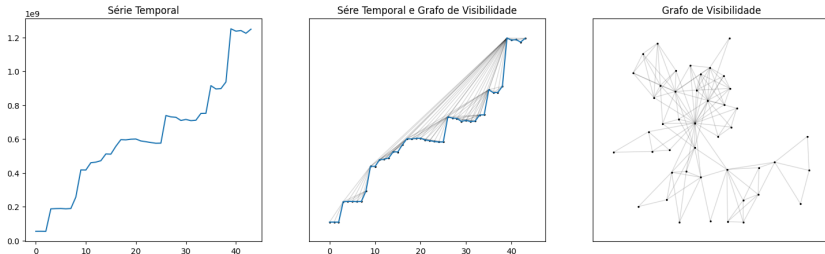


Figure 8: Processo para o grafo de visibilidade (PL - TRXF11)

Séries Temporais e Grafo de Visibilidade

- Porque utilizar grafo de visibilidade?

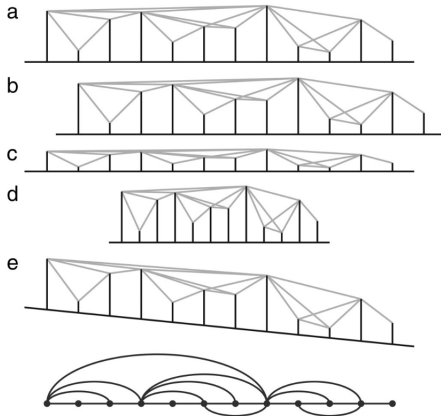


Figure 9: Processo para o grafo de visibilidade independente da transformação [1]

Metodologia

Metodologia

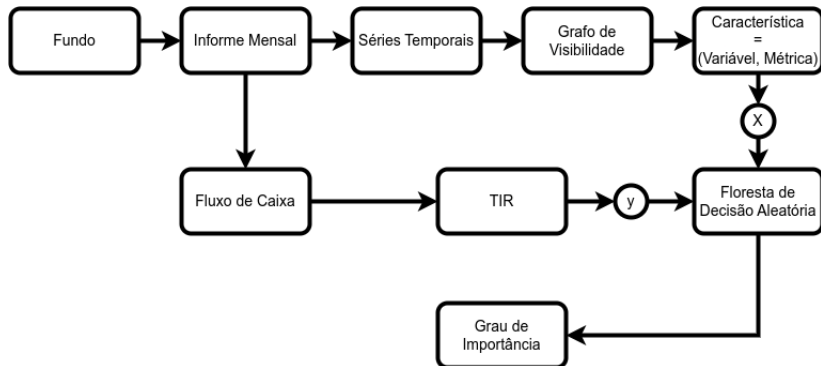


Figure 10: Fluxograma simplificado da metodologia

Variáveis contínuas

- Valor nulo substituído por zero;

Variáveis categóricas

- Valor nulo substituído pela moda;

Séries Temporais e Grafo de Visibilidade

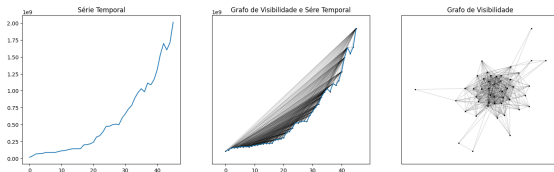


Figure 11: Processo para o grafo de visibilidade (CRI - IRDM11)

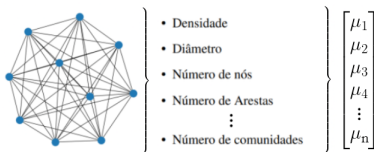


Figure 12: Processo para obter o vetor de métricas

Vetor de métricas do grafo de visibilidade

- **Número de nós:** quantidade de vértices no grafo;
- **Número de Arestas:** quantidade de ligações entre vértices;
- **Densidade:** Para o grafo não-direcionado:

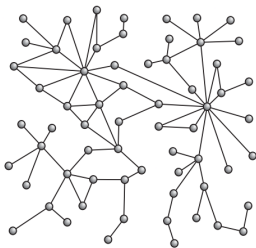
$$\rho = \frac{2m}{n(n-1)}$$

Onde m : número de nós, n : número de arestas;

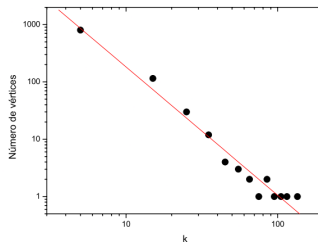
- **Grau Médio:** Média dos números de arestas em cada nó;
- **Coeficiente de Aglomeração:** Razão da quantidade de triângulos pelo números nós;
- **Menor caminho médio:** média da menor distância entre todos os nós;

Vetor de métricas do grafo de visibilidade

- Coeficiente de distribuição dos graus: É o coeficiente angular da regressão da distribuição



(a)



(b)

Figure 13: (a) Representação do grafo. (b) Distribuição do número de vértices. fonte: [2]

Fluxo de Caixa e TIR

Construção do Fluxo de Caixa

- Primeiro Patrimônio Líquido - Saída
- Emissões - Saída
- Distribuição dos dividendos - Entrada
- Distribuição das amortizações - Entrada
- Último Patrimônio Líquido - Entrada

Variáveis utilizadas no cálculo da TIR

- Patrimônio Líquido
- Cotas Emitidas
- Dividend Yield
- Amortização
- Valor Patrimonial por Cota

Variáveis contínuas

- **Estandarização ou Padronização:**

$$\hat{x} = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

μ é a média e σ o desvio padrão.

- **Outliers:** Somente nas variáveis TIR e Coeficiente de distribuição de graus, na condição $|\hat{x}| > \sigma$, valores serão zero;

Variáveis categóricas

- **One-Hot-Encoder:** Transforma uma variável categórica em um vetor de zeros e um.

Floresta de Decisão Aleatória

- Como uma floresta de decisão aprende?
- O que é o grau de importância de uma característica?

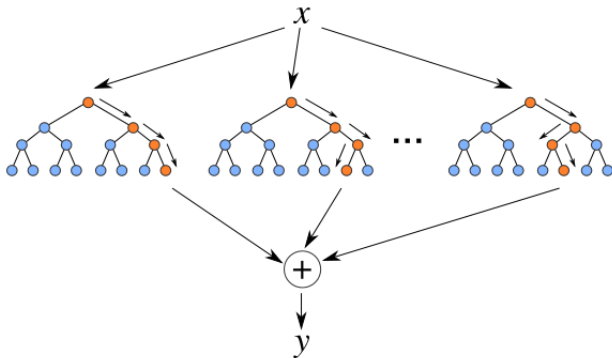


Figure 14: Aspecto da Floresta de Decisão Aleatória - fonte: [3]

Resultado esperado

O modelo algoritmo será treinado com combinação de variáveis e métricas, com exceção das variáveis utilizadas na TIR.

Variáveis de maior relevância:

- São as variáveis que tem maior contribuição para determinar a rentabilidade;

Variáveis de menor relevância:

- São as variáveis que na prática não contribui para a rentabilidade;

Resultados e Discussões

Resultados e Discussões

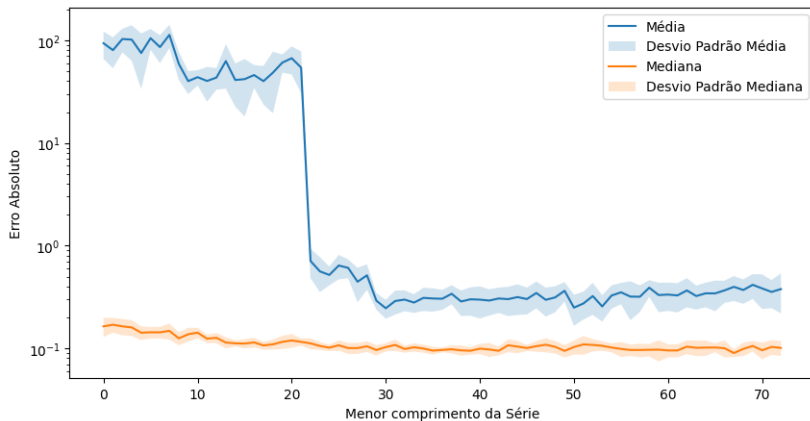


Figure 15: Treinamento do modelo

Resultados e Discussões

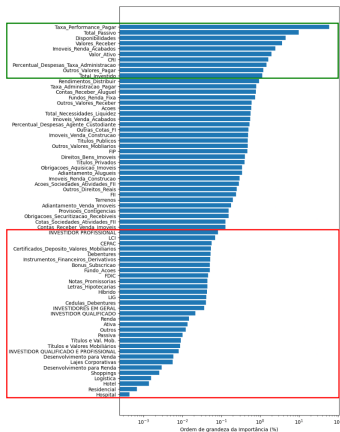


Figure 16: Gráfico escala logarítmica da relevância das variáveis

Dividir e Conquistar

- Muitos dados e pouca informação;
- Análise em 2 etapas;
 - Corte das variáveis com mais de 1% de importância;
 - Corte das variáveis que juntas somam menos de 1% de importância.

Resultados e Discussões

Variáveis que estão em mais de 1% dos nós.

- São variáveis que foram identificadas com maior relevância para explicar a rentabilidade de um FII.

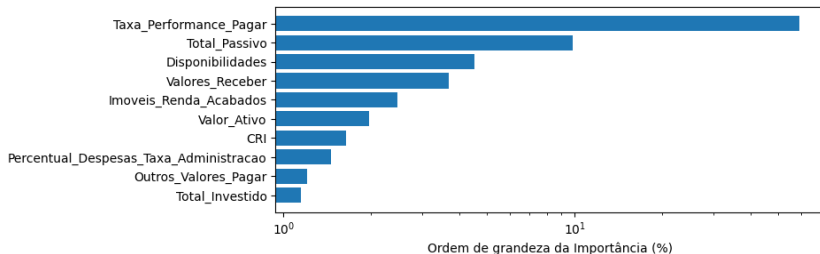


Figure 17: Mais de 1% de relevância

Resultados e Discussões

Variáveis que juntas não representam 1% do modelo.

- São variáveis que mesmo sendo utilizadas, não tem relevância para a rentabilidade de um FII.

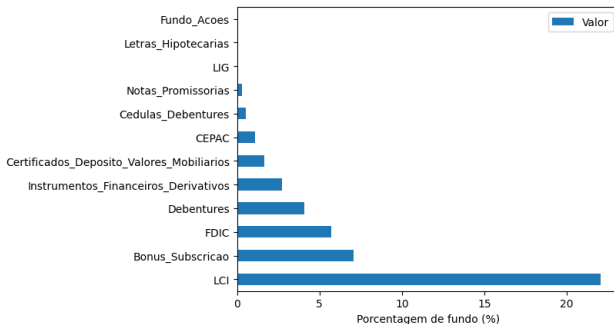


Figure 18: Menos de 1% de relevância




Conclusão

Conclusão

- A combinação do grafo de visibilidade com o algoritmo de floresta de decisão aleatória, permitiu a seleção de variáveis sem conhecer a importância previamente;
- Apesar do treinamento não ter sido melhor, os resultados são bastantes coerentes, sendo as variáveis ranqueadas, tem interferência direta ou indireta, ou até as que não causa qualquer perturbação na rentabilidade.

Bibliografia

Bibliografia

-  L. Lacasa, B. Luque, F. Ballesteros, J. Luque, and J. C. Nuño, “From time series to complex networks: The visibility graph,” *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 105, no. 13, pp. 4972–4975, 2008.
-  F. A. Rodrigues and L. d. F. Costa, “Caracterização, classificação e análise de redes complexas,” Master’s thesis, Universidade de São Paulo, 2007.
-  C. Baia, “Decision tree e random forest.”
<http://carlosbaia.com/2016/12/24/decision-tree-e-random-forest/>, junho 2023.