

Equipe SenticCrypto



Previsibilidade do Prêmio pelo Risco de Criptomoedas com Indicadores Técnicos: Uma Abordagem em Níveis de Sentimento de Mercado.

Guilherme Freitas (ESTAT) | Gustavo Yamachi (ADM) | Matias Lima (ECO)





Agenda

1 Overview

2 Fundamentação Teórica

3 Metodologia

4 Resultados

5 Conclusões

1. Overview

Objetivo:

- Avaliar a previsibilidade do prêmio pelo risco de criptomoedas utilizando indicadores técnicos e relacionar essa previsibilidade com os níveis de sentimento de mercado.

Questões de pesquisa:

- Indicadores técnicos têm capacidade de prever o prêmio pelo risco de criptomoedas?
- O sentimento de mercado influencia na previsibilidade do prêmio de risco?
- Índices de sentimento mais robustos capturam melhor essa potencial relação preditiva?

Metodologia:

- Dados do Bitcoin e construção de regressões bi-variadas da literatura de equity risk premium;
- Indicadores técnicos de médias móveis, momentum e volume como regressores;
- Construção de índice de sentimento com PCA e raspagem de dados (web scraping);
- Desmembramento da capacidade preditiva de acordo com níveis de sentimento.

Inovação:

- Mensuração da previsibilidade do prêmio pelo risco em criptos com indicadores técnicos;
- Criação de um novo índice de sentimento para criptomoedas - SenticCrypto;
- Qualificação da qualidade das previsões para distintos níveis de sentimento.

2. Fundamentação teórica

Equipe SenticCrypto



O Prêmio pelo Risco de um ativo é o seu retorno esperado ajustado ao risco (em excesso à taxa livre de risco). Previsão mais acurada do prêmio pelo risco é importante para:

- Precificação de ativos/derivativos;
- Alocações mais eficientes de portfólios;
- Avaliação de performance da gestão em mercados financeiros.

A literatura apresenta modelos de regressão com Indicadores técnicos e variáveis fundamentais (WELCH & GOYAL, 2008) para previsão do prêmio pelo risco.



Previsão do Prêmio de Risco de criptomoedas:

- literatura não considera a abordagem clássica;
- não há indicadores fundamentalistas (quais os fundamentos econômicos das criptos?);

Espera-se que os indicadores técnicos possuam um papel relevante em sua previsibilidade.



Indicadores técnicos, por sua vez, são considerados adequados para prever o prêmio pelo risco dado que:



Existe uma assimetria temporal no acesso à novas informações pelos investidores.



As informações são processadas e decisões são tomadas em tempos diferentes. Investidores são heterogêneos.



Os mercados enfrentam momentos de under e overreaction.



O sentimento dos investidores pode desviar os preços dos ativos de seu valor fundamental.

2. Fundamentação teórica

Equipe SenticCrypto



Hipótese de Pesquisa: se o sentimento dos investidores provoca ineficiências nos preços (desvios do valor fundamental), as condições do mercado (nível de sentimento) podem alterar a qualidade preditiva dos prêmio pelo risco utilizando indicadores técnicos, que mensuram transmissão do efeito sentimento nos preços dos ativos.

Bali et al. (2017) observaram que investidores com diferentes atitudes perante a incerteza agem distintamente no mercado. Aqueles menos avessos permanecem ativos, enquanto os mais avessos tendem a se retrair

Cujean e Hasler (2017) apontam que a previsibilidade do mercado em tempos de incerteza é afetada pela discordância entre investidores. Quando a incerteza cresce, as opiniões se polarizam, impactando a eficácia de estratégias baseadas em perseguição de tendências, como o uso de indicadores técnicos.

No estudo de Fernandez et al. (2023), verificou-se que indicadores técnicos possuem maior poder preditivo em períodos de menor incerteza.

Com base nessa literatura, surge uma questão crucial: **a previsibilidade do Prêmio de Risco é influenciada pelo nível sentimento do mercado?** Se sim, qual o impacto do monitoramento do nível de sentimento do mercado para a tomada de decisões de investimento em criptomoedas?



3. Dados e Metodologia

Equipe SenticCrypto



Dados: extração da série histórica das cotações semanais do Bitcoin, por meio da API do [Yahoo Finance](#) no período de 02/02/2018 a 30/06/2023. Embora a literatura utilize dados mensais, utilizamos dados semanais para não negligenciar a considerável variabilidade ao longo dos meses.

Conforme apontado por Cujean e Hassler (2017), o conceito de 'previsibilidade' emerge de opiniões divergentes sobre os fundamentos do mercado. Esta previsibilidade tende a ser mais acentuada durante períodos desfavoráveis do mercado. Portanto, para tentar identificar esses períodos mais críticos no mercado, utilizamos o '[Crypto Fear & Greed Index](#)'. Índice que tenta medir o sentimento por meio de 6 proxies: Volatility, Surveys, Volume, Social Media, Dominance e Trends.



Para delinear claramente os períodos de baixo e alto sentimento no mercado, adotamos uma abordagem de categorização do indicador em intervalos distintos. Esses intervalos são: '[Greed](#)', '[Neutral](#)' e '[Fear](#)'. Cada categoria representa diferentes níveis de sentimento no mercado. Com isso, as regressões preditivas foram estimadas e o R^2 desmembrado para períodos distintos de sentimento (disentangled R^2)

São consideradas regressões bi-variadas, com indicadores técnicos como variáveis preditoras. Consideramos quatorze indicadores técnicos conforme delineado por [Neely et al. \(2014\)](#) e [Fernández et al. \(2023\)](#). Esses indicadores são fundamentais em estratégias de seguimento de tendências e incluem elementos como **médias móveis (MA)**, **volume (VOL)** e análise de **momentum (MOM)**. Os indicadores são construídos com base em sinais de compra e venda (buy/sell - BS), onde P é o preço do BTC:

$$MA_{j,t} = \frac{1}{j} \sum_{i=0}^{j-1} P_{t-i}$$

$$OBV_t = \sum_{k=1}^t VOL_k \cdot D_k$$

$$MA_{j,t}^{OBV} = \frac{1}{j} \sum_{i=0}^{j-1} OBV_{t-i}$$

$$BS_{1,t} = \begin{cases} 1 & \text{if } MA_{s,t} \geq MA_{l,t} \\ 0 & \text{if } MA_{s,t} < MA_{l,t} \end{cases}$$

$$BS_{2,t} = \begin{cases} 1 & \text{if } P_t \geq P_{t-m} \\ 0 & \text{if } P_t < P_{t-m} \end{cases}$$

$$BS_{3,t} = \begin{cases} 1 & \text{if } MA_{s,t}^{OBV} \geq MA_{l,t}^{OBV} \\ 0 & \text{if } MA_{s,t}^{OBV} < MA_{l,t}^{OBV} \end{cases}$$

Ao avaliar o **Risk Premium** do Bitcoin, enfrentamos o desafio de estabelecer uma **taxa livre de risco** apropriada para esta criptomoeda devido à sua natureza única. Para contornar essa dificuldade, escolhemos adotar a **taxa de retorno dos títulos** do Tesouro dos Estados Unidos com vencimento de um mês como proxy. As taxas foram extraídas do site do FED. O prêmio pelo risco é:

$$Rp = E(r) - Rf$$

Regressões bi-variadas e R^2 disentangled (IN-SAMPLE):

$$r_t = \gamma_t + \lambda_t x_{t-1} + \epsilon_t \quad \text{Sendo } x_t \text{ o sinal (BS) dos ind. técnicos.}$$

$$R_c^2 = 1 - \frac{\sum_{t=1}^T \epsilon_t^2 I_t^c}{\sum_{t=1}^T I_t^c (r_t - \bar{r}_t)^2} \quad C = \text{Fear,Neutral,Greed} \quad \epsilon_t \text{ é o erro de estimativa}$$

Regressões bi-variadas e R^2 disentangled (OUT-OF-SAMPLE):

$$\hat{r}_{i,t} = \gamma_t + \lambda_t \hat{x}_{i,t-1} \quad \bar{r}_t^{HA} = \frac{1}{t} \sum_{j=1}^t r_j$$

$$R_{OS}^2(c) = 1 - \frac{\sum (r_t - \hat{r}_t)^2 I_t^c}{\sum (r_t - \bar{r}_t^{HA})^2 I_t^c} \quad C=\text{Fear,Neutral,Greed}$$

3. Dados e Metodologia

Equipe SenticCrypto



Com o objetivo de **aprimorar a qualidade na mensuração do sentimento do mercado**, visamos desenvolver um **indicador mais preciso**. Propomos a criação de um novo estimador que refinaria a quantificação das nuances sentimentais. Isso seria alcançado pela **incorporação de informações relevantes**, como as notícias, permitindo uma análise mais abrangente e precisa das tendências do mercado.



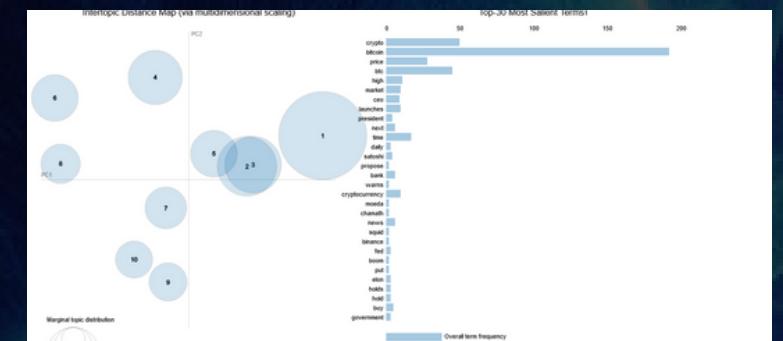
Google

A construção do corpus foi realizada por meio de um algoritmo de **web scraping** que interage com o navegador do Google para coletar as **notícias** mais relevantes de uma determinada palavra-chave em um intervalo de tempo específico. Milhares de notícias foram coletadas. Intervalo: 02/02/2018 a 30/06/2023.

Após a captação das informações, procedemos com o processamento e a **limpeza dos dados**, removendo quaisquer inconsistências ou ruídos presentes. Em seguida, **iniciamos uma série de análises qualitativas** com o objetivo de avaliar a qualidade do nosso corpus.



Uma das abordagens que utilizamos para explorar os dados foi o **Topic Modeling** que é uma técnica de **clusterização** que utiliza **embeddings** para explorar e **identificar tópicos** em grandes volumes de texto. Sendo eficaz para extraír temas recorrentes e analisar padrões em dados textuais.



Hugging Face

Após a fase de coleta e pré-processamento dos dados, efetuamos a aplicação do **modelo de linguagem denominado finBERT**. Este modelo, baseado no BERT, foi estruturado especificamente para a tarefa de **análise de sentimentos em contextos financeiros**. A sua incorporação no nosso projeto foi concretizada por meio da integração da API da plataforma **Hugging Face**, que oferece suporte para trabalhar com modelos de Processamento de Linguagem Natural, permitindo que nossas operações de análise de sentimento fossem executadas e o **sentiment score** fosse extraído.

Após calcular os escores de sentimento, conduzimos uma **Análise de Componentes Principais (PCA)** entre esses **escores** e o **Fear and Greed Index**. A PCA é uma técnica que pode ajudar a melhorar índices, por meio da redução da redundância e do ruído nos dados, **identificando padrões ocultos**, simplificando a visualização e melhorando a precisão. Ela alcança isso ao **reduzir a dimensionalidade dos dados** e destacar as variáveis mais significativas, tornando o índice mais informativo e útil para análises. Com base na fusão, via PCA, do Fear and Greed Index com os escores gerados, criou-se o indicador proposto neste trabalho: o SenticCrypto. As análises também serão conduzidas utilizando esse novo indicador.



4. Resultados - In Sample com Fear & Greed Index

Equipe SenticCrypto



Tabela 1

Estimativas da regressão, in-sample

Ind. Técnico	λ	t	R ² (%)
MA(1,9)	0,019	1,629*	0,953
MA(1,12)	0,020	1,705*	1,042
MA(2,9)	0,012	1,038	0,389
MA(2,12)	0,015	1,277	0,587
MA(3,9)	0,017	1,477*	0,784
MA(3,12)	0,011	0,996	0,358
MOM(9)	0,022	1,894*	1,283
MOM(12)	0,016	1,409	0,714
VOL(1,9)	0,020	1,746*	1,093
VOL(1,12)	0,013	1,159	0,484
VOL(2,9)	0,007	0,633	0,145
VOL(2,12)	0,004	0,312	0,035
VOL(3,9)	0,005	0,424	0,065
VOL(3,12)	0,008	0,715	0,185

Nota: A significância é denotada por * a 10%, ** 5% e *** 1%, usando o método bootstrap.

A análise in-sample avalia se existe capacidade explicativa dos indicadores técnicos para o prêmio pelo risco.

A **Tabela 1** mostra uma **maioria de R² expressivos**, indicando que há poder de previsão dos indicadores técnicos sobre o prêmio pelo risco do mercado de criptomoedas - valores são maiores que 0,5%, benchmark da literatura.

Em condições distintas de sentimento, Fear, Neutral e Greed, os indicadores técnicos têm maior capacidade preditiva em momentos de **Greed Market**, conforme **Tabela 2 e Gráfico 1**, que apresentam o R² desmembrado. Em períodos de **Fear Market**, a performance dos indicadores técnicos é deteriorada.

Gráfico 1

R² (%) da regressão, in-sample disentangled

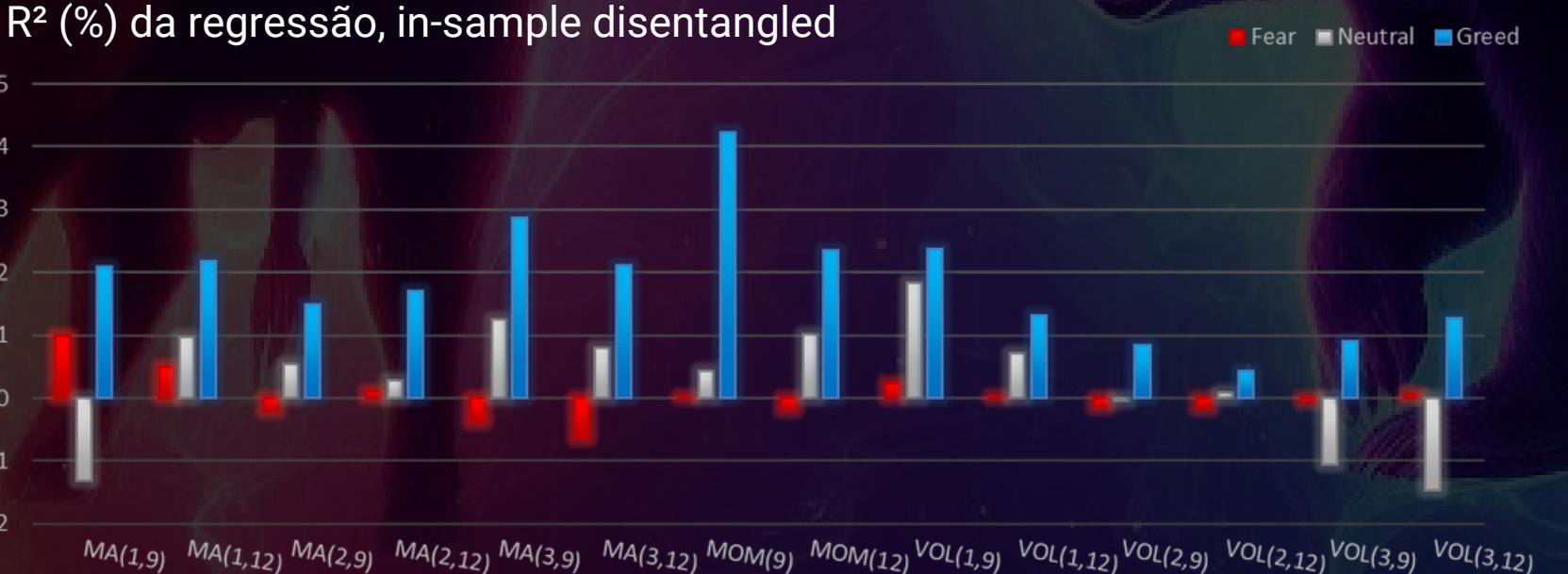


Tabela 2

R² (%) da regressão, in-sample disentangled

Ind. Técnico	Fear	Neutral	Greed
MA(1,9)	0,980	-1,317	2,086
MA(1,12)	0,488	0,967	2,170
MA(2,9)	-0,208	0,528	1,487
MA(2,12)	0,100	0,272	1,708
MA(3,9)	-0,399	1,253	2,861
MA(3,12)	-0,653	0,786	2,120
MOM(9)	0,014	0,428	4,223
MOM(12)	-0,193	1,005	2,343
VOL(1,9)	0,237	1,841	2,380
VOL(1,12)	0,001	0,706	1,317
VOL(2,9)	-0,155	-0,052	0,836
VOL(2,12)	-0,172	0,075	0,422
VOL(3,9)	-0,063	-1,055	0,903
VOL(3,12)	0,074	-1,473	1,271

Nota: Postulado por **Neely et al. (2014)**, assumimos que R² maior do que 0,5% representa um grau expressivo de previsão sobre o prêmio pelo risco.

4. Resultados - In Sample com SenticCrypto Index

Equipe SenticCrypto



Logo do Index SenticCrypto

Utilizando o índice SenticCrypto desenvolvido, vemos um alinhamento com os resultados anteriores, porém, com R^2 maiores, como mostra a **Tabela 3**, representando um poder preditivo maior dos indicadores técnicos nos níveis de sentimento de mercado avaliados.

O **Gráfico 2** destaca o melhor desempenho dos indicadores técnicos nos níveis de sentimento Greed e Neutral, confirmando a capacidade preditiva nesses momentos, sendo mais relevante na categorização dos níveis de sentimento decorrentes do SenticCrypto Index, proposto neste trabalho.

Gráfico 2

R^2 (%) da regressão, in-sample com SenticCrypto disentangled

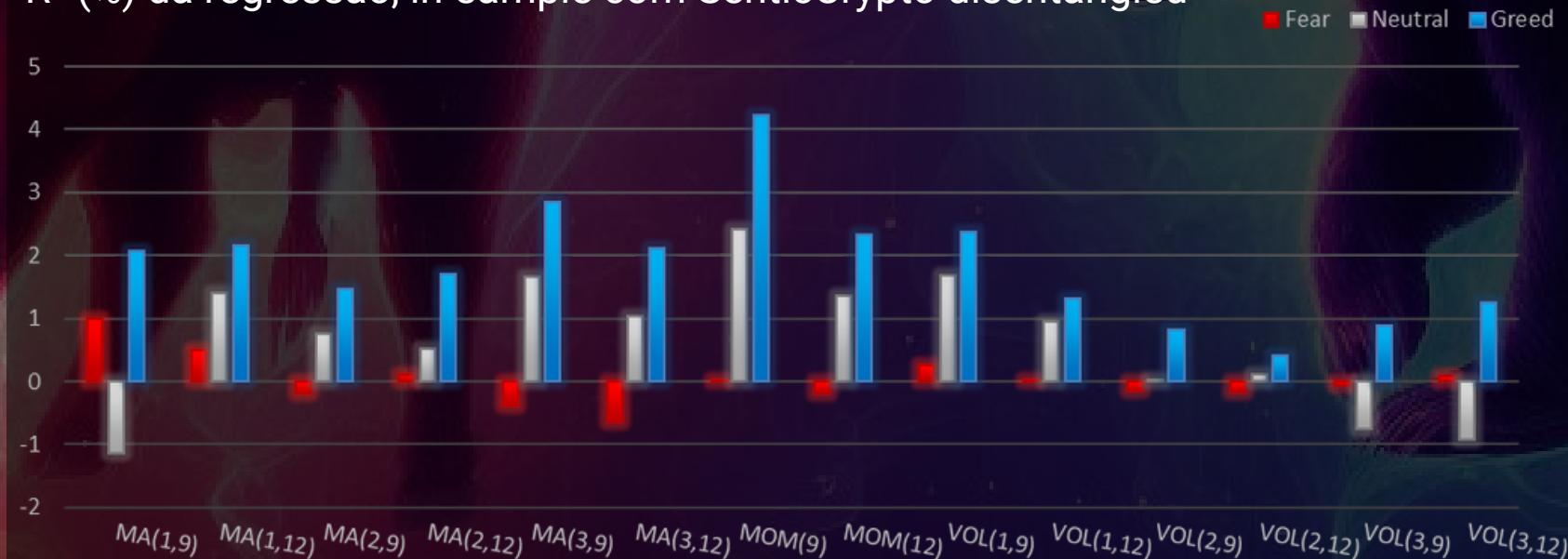


Tabela 3

R^2 (%) da regressão, in-sample com SenticCrypto disentangled

Ind. Técnico	Fear	Neutral	Greed
MA(1,9)	0,998	-1,153	2,074
MA(1,12)	0,499	1,410	2,158
MA(2,9)	-0,206	0,750	1,475
MA(2,12)	0,106	0,520	1,696
MA(3,9)	-0,398	1,651	2,851
MA(3,12)	-0,655	1,026	2,108
MOM(9)	0,021	2,407	4,219
MOM(12)	-0,190	1,353	2,332
VOL(1,9)	0,248	1,677	2,368
VOL(1,12)	0,006	0,940	1,304
VOL(2,9)	-0,153	0,020	0,824
VOL(2,12)	-0,170	0,114	0,411
VOL(3,9)	-0,061	-0,752	0,889
VOL(3,12)	0,077	-0,936	1,259

4. Resultados - Out of Sample com SenticCrypto

Equipe SenticCrypto



Os resultados out-of-sample avaliam a qualidade das previsões realizadas com base nos indicadores técnicos como preditores.

A **Tabela 4** apresenta os R^2 , total e desmembrado para os níveis de sentimento, categorizados de acordo com o índice SenticCrypto, que performou melhor na análise in-sample - os resultados usando o Fear & Greed Index são qualitativamente similares.

Valores positivos (em destaque) dos R^2 indicam que os **indicadores técnicos têm melhor desempenho preditivo do que o benchmark** (média histórica) para a previsão do prêmio pelo risco.

Quando o sentimento é classificado com o índice SenticCrypto, os indicadores técnicos mostraram maior poder preditivo em **períodos de neutralidade** do sentimento de mercado. E, quando performam bem em momentos de Fear e Greed, as melhores previsões são associadas aos períodos de **Greedy Market**.

Tabela 4
 R^2 (%) out-of-sample, com SenticCrypto

Ind. Técnico	Fear	Neutral	Greed	Total
MA(1,9)	-0,901	-0,275	0,424	0,105
MA(1,12)	0,036	-2,105	-3,177	-2,191
MA(2,9)	0,808	0,287	0,823	0,706
MA(2,12)	1,150	-0,307	-0,914	-0,295
MA(3,9)	2,246	0,483	-1,630	-0,094
MA(3,12)	1,255	3,980	1,432	2,518
MOM(9)	-0,992	3,167	-0,072	1,293
MOM(12)	1,875	0,389	-1,774	-0,290
VOL(1,9)	-1,204	-2,994	-3,264	-2,733
VOL(1,12)	0,495	-3,920	-3,305	-2,941
VOL(2,9)	-0,112	-6,846	-7,244	-6,131
VOL(2,12)	0,545	-2,327	-0,953	-1,309
VOL(3,9)	0,783	0,686	-1,809	-0,417
VOL(3,12)	0,525	1,126	-0,502	0,373

Os indicadores técnicos que superam a média histórica com mais frequência são **MA(2,9)**, **MA(3,12)** e **VOL(3,12)**.

5. Considerações Finais

Equipe SenticCrypto



Conclusões

- Indicadores técnicos apresentam poder preditivo para o prêmio pelo risco no mercado de criptomoedas, em alinhamento com Baker e Wurgler (2006);
- Em períodos de Neutral e Greed Markets, melhores previsões são obtidas;
- O índice SenticCrypto mostrou-se capaz de categorizar adequadamente o nível de sentimento de mercado, dada a maior capacidade preditiva dos indicadores técnicos em períodos de Neutral e Greed Markets quando comparada com a utilização do Crypto Fear & Greed Index.

Implicações

Teóricas - Atesta a previsibilidade do prêmio pelo risco com o uso de indicadores técnicos, em linha com a literatura (Neely et al., 2014, Fernández et al., 2023), mas para criptomoedas. Valida também a hipótese de que o nível de sentimento de mercado está associado com uma maior/menor previsibilidade do prêmio pelo risco.

Práticas - Mostra que o monitoramento do sentimento do mercado de criptomoedas, por meio de índices robustos, é relevante para agentes de mercado que estão interessados em utilizar previsões mais acuradas do prêmio pelo risco em seus processos de tomada de decisão.

Trabalhos futuros

- Desenvolver uma taxa de retorno livre de riscos para criptomoedas;
- Avaliar estatisticamente os resultados, a fim de definir quais indicadores técnicos possuem poder preditivo estatisticamente relevante;
- Mensurar os resultados em termos econômicos, com a utilização das previsões na composição de carteiras e na gestão de riscos.





Obrigado!



Universidade de São Paulo
University Blockchain Research Initiative



Guilherme Freitas



Matias Lima

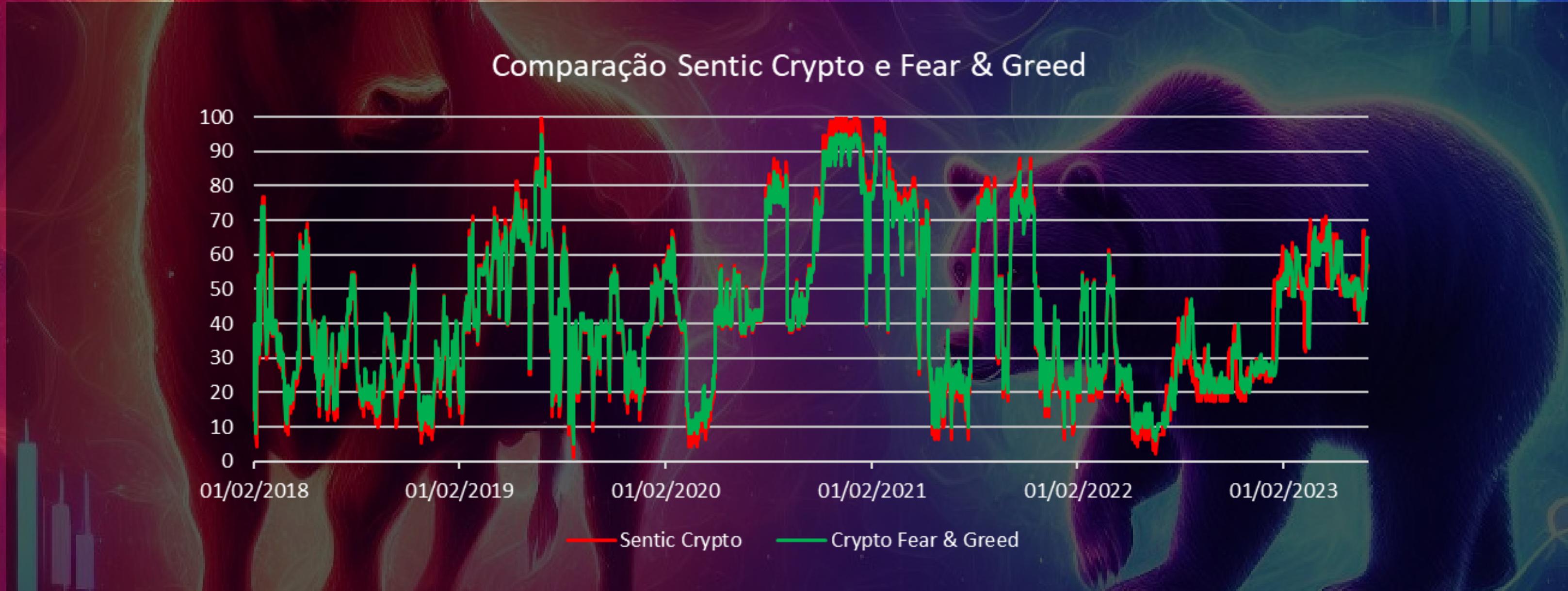


Gustavo Yamachi



Mentoria: Dr Leandro Maciel





Anexos

Equipe SenticCrypto



Guilherme Freitas (ESTAT) | Gustavo Yamachi (ADM) | Matias Lima (ECO)

