

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE ECONOMIA E RELAÇÕES INTERNACIONAIS

FELIPE PEREIRA ANDRADE

Avaliação de estratégias de *Quality Investing* no Mercado Acionário Brasileiro de 2000 a
2023

Uberlândia-MG
2024

FELIPE PEREIRA ANDRADE

Avaliação de estratégias de *Quality Investing* no Mercado Acionário Brasileiro de 2000 a
2023

Monografia apresentada ao Instituto de Economia
e Relações Internacionais da Universidade Federal
de Uberlândia como requisito parcial à obtenção
do título de Bacharel em Economia.

Orientador: Prof. Dr. Júlio Fernando Costa Santos

Uberlândia-MG

2024

FICHA CATALOGRÁTICA

FOLHA DE APROVAÇÃO

AGRADECIMENTOS

Quero registrar minha gratidão por todo o apoio e suporte dos meus pais, Flávio e Herina, e de minha irmã, Lorena, ao longo de toda a minha graduação. Sem eles, eu não teria chegado até aqui. Agradeço imensamente.

Sou grato também ao Professor Júlio por aceitar me orientar e me guiar na elaboração de todas as etapas do trabalho. Sem o vasto conhecimento em finanças e métodos quantitativos do Professor, a concepção desta monografia não seria possível.

Agradeço também à minha chefe, Vanessa e demais colegas de trabalho por todo o apoio e compreensão ao longo dos meus anos de formação. Sem a flexibilidade oferecida por ela, jamais teria conseguido concluir a graduação junto do estágio.

Ainda, gostaria também de registrar aqui um abraço a todos os meus colegas de graduação. Na UFU, fiz amizades valiosas, que certamente levaria para a vida. Estendo meus agradecimentos à Liga de Mercado Financeiro, que me proporcionou a oportunidade de me aprofundar no mundo das finanças.

Por último, agradeço a todos os professores e ao quadro geral de servidores do Instituto de Economia e Relações Internacionais por tudo que me ensinaram ao longo de minha trajetória na Universidade Federal de Uberlândia. Diversas disciplinas do curso de Economia marcaram a minha formação intelectual e me deram as bases para seguir na carreira profissional.

“Não importa quão sofisticadas sejam as nossas escolhas, quão bons sejamos em dominar as probabilidades, a aleatoriedade terá a última palavra”

Nassim Nicholas Taleb

RESUMO

Esta monografia analisa o desempenho histórico de estratégias de *Factor Investing*, com ênfase no fator qualidade, no contexto do mercado acionário brasileiro no período de 2000 a 2023. O estudo destaca a performance do fator qualidade em meio à evolução das finanças, retomando a importância de teorias fundamentais e explorando a complexidade dos mercados financeiros. Três variáveis, o Retorno sobre o Capital Investido, a razão Lucro Bruto/Ativos e o índice de Altman *Z-Score*, foram usadas para estimar o fator qualidade. Os resultados, em suma, apontam que as estratégias de qualidade apresentam consistentemente retorno anualizado maior, menor desvio padrão e Índice de Sharpe mais elevado do que os *benchmarks* considerados. Desse modo, o trabalho busca contribuir para a tomada de decisões de investimento e construção de portfólio, ao passo que a pesquisa procura enriquecer a literatura financeira a respeito do assunto. A conclusão explora os resultados encontrados à luz dos efeitos do ciclo econômico, da teoria financeira moderna atinente à eficiência do mercado e da economia comportamental.

Palavras-chave: Fator de Investimento, Fator de Qualidade, Mercado Brasileiro de Ações, Estratégias de Investimento, Desempenho Financeiro.

ABSTRACT

This monograph analyzes the historical performance of *Factor* Investing strategies, focusing on the *Quality Factor*, within the context of the Brazilian stock market from 2000 to 2023. The study highlights the performance of the *Quality Factor* amid the evolution of finance, revisiting the importance of fundamental theories and exploring the complexity of financial markets. *Three* variables—Return on Invested Capital, Gross Profit/Assets ratio, and the Altman *Z-Score*—were used to estimate the *Quality Factor*. The results indicate that *Quality* strategies consistently deliver higher annualized returns, lower standard deviations, and higher Sharpe ratios compared to the benchmarks considered. Thus, this work aims to contribute to investment decisions and portfolio construction while enriching the financial literature. The conclusion explores the findings in light of the economic cycle effects, modern financial theory regarding market efficiency, and behavioral economics.

Keywords: *Factor* Investing, *Quality Factor*, Brazilian Stock Market, Investment Strategies, Financial Performance.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Definições do Fator Qualidade segundo a Literatura Acadêmica	25
Quadro 2 - Definições do Fator Qualidade a partir de Índices de Ações para o Mercado Norte-Americano e Internacional	28
Quadro 3 - Definições do Fator Qualidade a partir de Índices de Ações para o Mercado Nacional	30
Quadro 4 - Definições do Fator Qualidade a partir de Índices de Ações para o Mercado Nacional	31
Quadro 5 - Evolução do Altman <i>Z-Score</i> na Literatura	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Métricas de Desempenho – ROIC	48
Tabela 2 - Métricas de Desempenho – GPA	56
Tabela 3 - Métricas de Desempenho – Altman <i>Z-Score</i>	62
Tabela 4 - Métricas de Risco – ROIC	72
Tabela 5 - Métricas de Risco – Altman <i>Z-Score</i>	72
Tabela 6 - Métricas de Risco – GPA	73
Tabela 7 – Correlações entre as Estratégias	73
Tabela 1 - Métricas de Desempenho – ROIC	

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Amplitude Interquartil e Diagrama de Caixa	39
Figura 2 - <i>Boxplot</i> do Altman <i>Z-Score</i> Trimestral	40
Figura 3 - Gráfico de Violino do Altman <i>Z-Score</i> Anual	41
Figura 4 - Gráfico de Violino do ROIC Anual	42
Figura 5 - Gráfico de Violino do GPA	43
Figura 6 - <i>Backtest</i> ROIC 2002 - 2010	45
Figura 7 - <i>Backtest</i> ROIC 2011 - 2019	46
Figura 8 - <i>Backtest</i> ROIC 2020 – 2023	46
Figura 9 - <i>Backtest</i> ROIC – Período Completo – 2002 a 2023	47
Figura 10 - ROIC – Desvio-Padrão Móvel (252 dias) - 2002 a 2023	49
Figura 11 - Volatilidade EWMA do Q5 – ROIC	50
Figura 12 - Número de Ativos em Carteira – ROIC	51
Figura 13 - <i>Backtest</i> GPA 2002 – 2010	52
Figura 14 - <i>Backtest</i> GPA 2011 – 2019	53
Figura 15 - <i>Backtest</i> GPA 2020 – 2023	53
Figura 16 - <i>Backtest</i> GPA – Período Completo – 2002 a 2023	54
Figura 17 - GPA – Desvio-Padrão Móvel (252 dias) - 2002 a 2023	55
Figura 18 - Volatilidade EWMA do Q5 – GPA	56
Figura 19 - Número de Ativos em Carteira – GPA	57
Figura 20 - <i>Backtest</i> Altman <i>Z-Score</i> 2002 – 2010	58
Figura 21- <i>Backtest</i> Altman <i>Z-Score</i> 2011 – 2019	59
Figura 22 - <i>Backtest</i> Altman <i>Z-Score</i> 2020 – 2023	59
Figura 23 - <i>Backtest</i> Altman <i>Z-Score</i> – Período Completo – 2002 a 2023	61
Figura 24 - Altman <i>Z-Score</i> – Desvio-Padrão Móvel (252 dias) - 2002 a 2023	62
Figura 25 - Volatilidade EWMA do Q5 – Altman <i>Z-Score</i>	63
Figura 26 - Número de Ativos em Carteira – Altman <i>Z-Score</i>	64
Figura 27 - Correlograma dos Retornos Diários das Estratégias	65
Figura 28 - Volatilidade EWMA do Q1 – ROIC	74
Figura 29 - Volatilidade EWMA do Q3 – ROIC	74
Figura 30 - Volatilidade EWMA do Q1 – GPA	75
Figura 31– Volatilidade EWMA do Q3 – GPA	75
Figura 32 - Volatilidade EWMA do Q1 – Altman <i>Z-Score</i>	76
Figura 33 - Volatilidade EWMA do Q3 – Altman <i>Z-Score</i>	76
Figura 34 - Retorno Móvel – ROIC	77

Figura 35 - Retorno Móvel – GPA

77

Figura 36 - Retorno Móvel – GPA

78

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO TEÓRICA	14
2.1 Hipótese dos Mercados Eficientes (HME)	14
2.1.1 <i>Capital Asset Pricing Model</i> (CAPM)	16
2.1.2 <i>Fama French 3 Factor Model</i> (FF3)	17
2.1.3 <i>Fama French 5 Factor Model</i> (FF5)	18
2.2 Factor Investing	19
2.3 Fator Qualidade	21
3. REVISÃO APLICADA	23
4. METODOLOGIA	33
4.1 Dados	33
4.2 Método	33
4.2.2 Período de Formação de Carteira (<i>In the Sample</i>)	38
4.2.3 Período de Negociação de Carteira (<i>Out of the Sample</i>)	38
4.2.4 Critérios para ponderação dos portfólios	38
4.3 Tratamento e Análise Preliminar dos Dados	38
4.4 Estratégia Qualidade	43
5. ANÁLISE DOS RESULTADOS	45
5.1 Retorno Sobre o Capital Investido (ROIC)	45
5.2 Lucro Bruto / Ativos Totais (GPA)	52
5.3 Altman <i>Z-Score</i>	58
6. CONCLUSÕES	66
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68
Apêndice	72

1. INTRODUÇÃO

Desde a formulação e posterior popularização da Hipótese dos Mercados Eficientes (HME), tanto a academia quanto os investidores têm buscado formas de precificar os ativos e maximizar a expectativa de retorno ajustado a um nível de risco. É nesse contexto que a literatura sobre os modelos de precificação de ativos se desenvolveu, inicialmente com o *Capital Asset Pricing Model* (1964), seguido pelo Fama French 3 *Factor Model* (1993) e depois pelo Fama French 5 *Factor Model* (2015).

Foi a partir dos modelos de precificação que surgiram os fatores de investimento na literatura de finanças como uma tentativa de aumentar a compreensão dos investidores sobre as fontes de retorno dos mercados. O *Factor Investing* busca mensurar os prêmios associados às características comuns pertinentes a grupos de ações, como o tamanho das firmas, preço, nível de rentabilidade, saúde financeira, taxa de crescimento, entre outros.

Um dos fatores que recentemente ganhou destaque na literatura é a Qualidade, que pretende estudar o desempenho das ações com melhor qualidade operacional. Contudo, um dos desafios é, diferente dos outros fatores, conceituar a qualidade e adotar um parâmetro que estabeleça objetivamente qual ação é melhor que a outra. Nesse trabalho, depois de uma retomada da literatura disponível sobre esse fator específico, três métricas foram adotadas: o Retorno sobre o Capital Investido, a razão Lucro Bruto/Ativos e o índice de Altman *Z-Score*.

Desse modo, esta monografia busca contribuir com a literatura de finanças ao analisar o desempenho do fator qualidade no contexto do mercado acionário brasileiro, a partir de dados da Bolsa de Valores do Brasil – B3. O estudo contemplou pouco mais de duas décadas, entre 2000 e 2023. O objetivo é contribuir com a literatura sobre o tema e servir de base para a tomada de decisão prática por agentes de mercado.

O trabalho foi estruturado em 5 partes. Primeiro, fez-se uma revisão teórica, retomando desde a concepção da HME até o surgimento do fator qualidade. Depois, realizou-se a revisão aplicada, com um levantamento das variáveis previamente utilizadas para estimar a qualidade. Em seguida, foram feitos os comentários metodológicos, detalhando a construção da base de dados e criação dos portfólios. No tópico seguinte, passou-se à exploração e à análise dos resultados de cada *Backtest* realizado. Por último, a conclusão englobou todas as descobertas do trabalho.

2. REVISÃO TEÓRICA

2.1 Hipótese dos Mercados Eficientes (HME)

A Hipótese dos Mercados Eficientes, desenvolvida pelo economista Eugene Fama (1965), postula que os mercados financeiros são mecanismos de compra e venda de ativos que, por conta da atuação de agentes racionais e maximizadores de lucro, proporciona uma conformidade entre o preço de cada ativo e o seu valor intrínseco. Em outros termos, os agentes de mercado, por meio da negociação frequente e estratégias de arbitragem, são capazes de incorporar aos preços todas as informações conhecidas sobre os ativos negociados. Assim, no mercado de ações, o preço de uma determinada companhia deveria refletir as melhores estimativas do seu valor real. Desse modo, se não há divergência entre o preço de uma ação e o seu valor real, a precificação dos ativos praticada pelo mercado pode ser chamada de eficiente.

Em vista disso, se os preços são iguais aos valores reais, a única coisa que pode influenciar nos preços são as novas informações divulgadas a respeito de determinado ativo. Essa construção teórica implica que o preço de uma dada ação se comporta enquanto um passeio aleatório (*Random Walk*), flutuando à medida que novas informações se tornam públicas e são incorporadas pelos agentes econômicos aos preços dos ativos.

O primeiro artigo a balizar os princípios da HME foi o *Random Walks in Stock Prices*, (FAMA, 1965). Nesse texto, Fama postula o que é um mercado eficiente:

Um mercado 'eficiente' é definido como um mercado onde há um grande número de maximizadores racionais de lucros competindo ativamente, cada um tentando prever os valores de mercado futuros de títulos individuais, e onde informações atuais importantes estão quase livremente disponíveis para todos os participantes (FAMA, 1965, p. 3-4, tradução nossa).

Dito isso, um mercado eficiente é aquele que, a todo momento, pratica preços que reflitam a melhor estimativa do valor intrínseco de cada ativo. (FAMA, 1965, p. 4). Assim, em resumo, um mercado dito eficiente nada mais é do que aquele capaz de incorporar aos preços a maior quantidade de informações amplamente disponíveis em um dado momento no tempo, de forma que o preço de um dado ativo sempre será compatível com as melhores estimativas do mercado sobre o seu valor intrínseco/justo.

Assim, o que explica a movimentação diária dos preços dos ativos é justamente a adição de novas informações, de modo que, num mercado eficiente, na média, a competição entre os agentes de mercado por si só garantirá que as novas informações sejam incorporadas aos preços quase que de forma instantânea. Isso torna o preço de um dado ativo um processo de passeio aleatório, de forma que para um investidor ter uma vantagem e conseguir explorá-la, de maneira a obter uma expectativa de retorno acima (mas com mesmo nível de risco) da expectativa média

de retorno dos investidores, é necessário ter acesso a informações ainda não amplamente disponíveis. (FAMA, 1965, p. 5 e 12).

Mais adiante, Fama (1970) estabelece uma distinção da HME em três formas: uma forma fraca, uma semiforte e uma forte. A primeira afirma que, na construção do mercado eficiente, os agentes racionais precificam os ativos de forma a utilizar apenas preços e informações passadas, que são amplamente disseminadas.

Em seguida, na forma semiforte, parte-se do pressuposto de que os agentes econômicos se preocupam tanto com a informação passada, já disponível, quanto com a informação futura à medida que essa vai sendo publicamente disponibilizada, como por exemplo através da divulgação de relatórios contábeis trimestrais. Ou seja, essa versão incorpora apenas a informação conhecida publicamente, geralmente divulgada pela própria companhia por trás da ação.

Finalmente, a versão forte da Hipótese dos Mercados Eficientes determina que os agentes econômicos precificam os ativos com base tanto na informação passada quanto na informação futura periodicamente disponibilizada. Contudo, essa forma também inclui a possibilidade de *Insider Trading*, que é o ato de uma parte relacionada à uma companhia (diretores e conselheiros, por exemplo) com informações privilegiadas, (informação relevante e não pública) negociarem a frente dos demais investidores, fazendo uso de uma vantagem indevida, e *Front Running*, que é o ato de um terceiro negociar no mercado fazendo uso de informação privilegiada, geralmente em benefício de uma parte relacionada. Portanto, essa versão inclui até mesmo a incorporação de informações não públicas à formação de preço. (FAMA, 1970).

Desse modo, cada versão da HME implica consequências diretas para as estratégias de investimentos dos agentes econômicos, sejam essas pautadas na análise técnica, que é voltada para análise de tendência e reversão de preços a partir do gráfico de cotação ao longo do tempo, ou na análise fundamentalista, que se pauta no estudo de demonstrativo contábeis e exercícios de *valuation*. Segundo a construção teórica da HME, é possível que ambas as análises ocasionalmente permitam os investidores auferirem retornos mais elevados (acima do retorno esperado dado um certo nível de risco), mas não consistentemente.

Por um lado, a forma fraca, que afirma que os preços correntes são formados com base no preço histórico, implica que a análise técnica/grafista é incapaz de produzir retornos superiores para um dado nível de risco. Por outro, a forma semiforte, que incorpora tanto o preço passado quanto as novas informações divulgadas pelas próprias companhias, implica que a análise fundamentalista também é incapaz de gerar retorno superior para uma mesma unidade de risco. Em outros termos, segundo a HME, a própria construção do mercado de ações

precifica os ativos considerando as variáveis que norteiam tanto a escola técnica (preço histórico) quanto a escola fundamentalista (dados contábeis), de forma que nenhuma dessas estratégias fornece ao investidor um forte de retorno superior consistente ao longo do tempo.

Seja como for, é a partir do estabelecimento e posterior popularização da HME que surge o seguinte paradigma sobre os agentes econômicos: se num mercado eficiente o preço de uma ação é a melhor estimativa do seu valor intrínseco, e o comportamento desse ativo segue um passeio aleatório, como um investidor deveria calcular o retorno esperado de uma dada ação? Os modelos de precificação de ativos são então incorporados à HME de forma a ajudar a quantificar a expectativa de retorno.

2.1.1 *Capital Asset Pricing Model (CAPM)*

Um ano antes da publicação de Fama, em 1964, um modelo de precificação de ativos foi proposto pelo economista William Sharpe (1964), chamado *Capital Asset Pricing Model*, ou CAPM. Em breve resumo, o CAPM afirma que o retorno esperado para qualquer ativo deve ser cada vez maior à medida que o seu nível de risco aumenta. Esse modelo foi construído com base no trabalho anterior de Harry Markowitz (1952), desenvolvedor da Teoria Moderna de Portfólio (TMP), que teve seu pontapé inicial com o artigo *Portfolio Selection*.

Dessa forma, o CAPM pode ser escrito conforme a seguinte equação:

$$R_i = R_f + \beta(R_m - R_f) \quad (1)$$

Na equação:

- R_i é o retorno esperado do ativo i ;
- R_f é o retorno de um dado ativo de renda fixa, livre de risco; tradicionalmente os títulos públicos são adotados como referência.
- β é o intercepto, sendo determinado pela $Cov(R_i, R_m)/Var(R_m)$;
- $R_m - R_f$ é o prêmio de risco por investir em ações. É o excesso de retorno que um investidor exige para aplicar em ações ao invés dos ativos de renda fixa.

O termo $R_m - R_f$ da equação é frequentemente chamado de risco sistêmico, que engloba, de forma geral, todos os riscos ligados à economia como um todo e ao mercado em si, sendo não diversificável, ou seja, não sendo passível de redução à medida que um dado investidor aumento o número de ações no seu portfólio. Assim, o β é uma medida de risco sistêmico, de forma que quanto maior, maior o risco. Paralelamente, existe o risco chamado não sistêmico, que é idiossincrático, e engloba todos os riscos particulares de cada ação. Portanto, esse risco é diversificável, diminuindo à medida que o número de ações no portfólio do

investidor aumenta, dado que a exposição individual, isto é, a porcentagem de cada ativo no portfólio é reduzida. Dito isso, a distinção entre risco sistêmico e não sistêmico é uma herança da Teoria Moderna de Portfólio.

Dessa forma, com o CAPM ficou evidenciado que o retorno esperado de um determinado ativo depende, em boa parte, do desempenho do mercado em geral, mais especificamente do prêmio de risco que os investidores recebiam por investir em ações ao invés de títulos públicos em primeiro lugar (SHARPE, 1964).

2.1.2 Fama French 3 Factor Model (FF3)

Com base nisso, Fama e French (1993) lançaram um artigo com o objetivo de apontar duas outras variáveis que, quando usadas enquanto determinantes em regressões de séries temporais, também possuem forte poder de explicação dos retornos dos ativos, especificamente ações, em média. (FAMA; FRENCH, 1993, p.1).

Os pesquisadores concluíram que, para explicar com mais precisão, em relação ao modelo CAPM, o excesso de retorno de um portfólio de ações em relação a uma aplicação de renda fixa, $R_m - R_f$, cabia utilizar 2 métricas adicionais: uma que capturasse o tamanho do valor de mercado das empresas as quais as ações pertencem (fator tamanho), e uma outra que mensurasse a relação entre o valor patrimonial e o valor de mercado (isto é, o valor do patrimônio líquido - VP - dividido pelo valor de mercado - VM -, formando o índice VP/VM, ou B/M, o *Book-to-Market Ratio*). (FAMA; FRENCH, 1993, p.11).

Particularmente, foi observado que ações de companhias menores apresentavam um prêmio em relação a companhias maiores, de forma que os autores decidiram adotar a variável *Small-Minus-Big* (SMB). Para quantificar essa variável, os autores classificaram o valor de mercado das empresas em grande ou pequeno usando como referência a mediana do valor de mercado das ações que compunham o NYSE *Index*, índice acionário do mercado norte-americano. No caso da métrica da relação *Book-to-Market Ratio*, foi verificado que ações com baixas relações também apresentavam um prêmio de risco em comparação com as ações com alta relação, de forma que os autores criaram a variável *High-Minus-Low* (HML), criando o fator valor (FAMA; FRENCH, 1993, p. 7-9).

Com isso, foi possível estruturar uma regressão, disponibilizada em Fama e French (1993), que conseguisse explicar, de forma mais satisfatória do que até então, o prêmio de risco por investir em ações em relação aos títulos públicos:

$$R_t - R_{f_t} = \alpha + s.SMB_t + h.HML_t + e_t \quad (2)$$

Na equação:

- $R_t - R_{f_t}$ é o excesso de retorno no tempo t ;
- α é o intercepto;
- SMB_t diz respeito à variável *Small-Minus-Big*; é uma variável explanatória.
- HML_t diz respeito à variável *High-Minus-Low*; é uma variável explanatória.
- s e h são os respectivos parâmetros de SMB_t e HML_t ;
- Finalmente, e_t é o termo de erro.

Foi a partir desse trabalho que o modelo de três fatores de Fama e French surgiu, incrementado o modelo de fator único, pautado apenas no risco sistêmico, no Beta, proposto pelo CAPM de Sharpe, de forma a conseguir explicar o retorno de qualquer ativo com mais precisão. Essa descoberta levou outros acadêmicos a se questionar se existiam ainda outras variáveis capazes de incrementar ainda mais o poder de explicação do retorno esperado dos ativos. Por exemplo, Carhart (1997), que propôs a adição de uma quarta variável explicativa, de forma a tentar capturar o efeito *momentum*, que é a tendência das ações que tiveram um bom desempenho no passado recente de continuarem a ter um bom desempenho no futuro e vice-versa. Fama e French mais recentemente, em 2015, também realizaram uma adição ao seu trabalho de 1993, propondo um modelo de 5 fatores ao invés dos 3 originais.

2.1.3 Fama French 5 Factor Model (FF5)

Fama e French (2015) introduziram mais duas variáveis explanatórias, com o objetivo de elevar a capacidade de explicar o retorno dos ativos. A primeira nova variável adotada foi chamada de *Robust-Minus-Weak*, RMW, e diz respeito ao grau de lucratividade das companhias, partindo do pressuposto de que companhias com uma lucratividade estável deveriam apresentar um prêmio em relação àquelas com lucratividade instável. Para mensurar o RMW, foi utilizado a relação lucro operacional/valor patrimonial. Já a segunda nova variável foi chamada de *Conservative-Minus-Aggressive*, CMA, e tenta mensurar o grau/frequência de investimento das companhias e separá-las entre empresas de baixo e alto investimento. Para mensurar o CMA, foi utilizada a variação do total de ativos de um ano para o outro. (FAMA; FRENCH, 2015, p. 5).

Desse modo, a equação do FF5, disponibilizada em Fama e French (2015), é a seguinte:

$$R_{it} - R_{Ft} = \alpha_i + b_i(R_{Mt} - R_{Ft}) + s_iSMB_t + h_iHML_t + r_iRMW_t + c_iCMA_t + e_{it} \quad (3)$$

Mantendo tudo mais constante em relação à equação do FF3, a equação do FF5 adiciona:

- RMW_t , diz respeito à relação *Robust-Minus-Weak*; é uma variável explanatória.

- CMA_t , diz respeito à relação *Conservative-Minus-Aggressive*; é uma variável explanatória.
- r_i e c_i os respectivos parâmetros de RMW_t e CMA_t ;

Até hoje, o FF5 é o modelo mais avançado desenvolvido por Fama e French, permitindo explicar o retorno de qualquer ação de forma mais satisfatória do que todos os modelos citados até então. Segundo a apuração dos autores, usando dados do mercado norte-americano para o período analisado entre julho de 1963 até dezembro de 2013, “[...] o modelo explica entre 71% e 94% da variância transversal dos retornos esperados [...]” (FAMA; FRENCH, 2015, p. 27, tradução nossa).

Mesmo após a publicação do FF5, outros trabalhos seguem explorando outras possíveis variáveis explanatórias, bem como validando os resultados desse modelo em diversos mercados de ações pelo mundo todo e em vários cortes temporais. Dito isso, tanto a própria postulação da Hipótese dos Mercados Eficientes bem como a construção dos modelos de precificação de ativos FF3 e FF5 abriram as portas para o desenvolvimento dos chamados fatores de investimento, de forma a encontrar outros estimadores que explicassem o desempenho das ações ao longo do tempo.

2.2 Factor Investing

Antes de mais nada, é importante balizar a definição de um fator de investimento. Segundo Jennifer Bender *et al* (2013), um fator de investimento pode ser definido como:

Em geral, um fator pode ser pensado como qualquer característica relativa a um grupo de ações que seja importante para explicar os seus retornos e riscos. Conforme observado na literatura inicial relacionada ao CAPM, o próprio desempenho do mercado em geral pode ser visto como o primeiro e mais importante fator de investimento. Para além do fator mercado, os pesquisadores acadêmicos geralmente procuram fatores que sejam persistentes ao longo do tempo e que tenham um forte poder explicativo sobre uma vasta gama de ações (BENDER *et al*, 2013, p. 4, tradução nossa).

Via de regra, os fatores de investimento podem ser classificados em três grandes grupos, de acordo com o trabalho de Gregory Connor (1995):

- **Fatores Macroeconômicos:** São modelos que partem do uso de variáveis macroeconômicas, como a inflação ou a produção industrial em um dado setor, por exemplo, para explicar o retorno de um dado grupo de ações. De acordo com o autor, o principal método de estimação desse grupo é a regressão de série temporal.
- **Fatores Estatísticos:** São modelos pautados no uso de métodos estatísticos como a Máxima Verossimilhança e/ou Análise de Componentes Principais para

identificar fatores difundidos nos retornos dos ativos ao longo do tempo. Para esse grupo, o principal método de estimação é a regressão transversal ou série temporal iterada.

- **Fatores Fundamentais:** São modelos construídos com base em descobertas empíricas, usando atributos observados da empresa, (como por exemplo o *Book-to-Market Ratio* ou o *Dividend Yield*) como ponto de partida para a estimação de betas. Para esse grupo, o principal método de estimação é apenas a regressão transversal.

Tradicionalmente, a literatura de finanças se voltou, ao longo do tempo, para o grupo dos Fatores Fundamentais, partindo originalmente do modelo de precificação CAPM, gradualmente incrementando-o para explicar de forma cada vez mais satisfatória (maior precisão) os retornos dos ativos. Mas não foi apenas o estabelecimento da HME que ajudou a formar os fatores de investimento. Na verdade, o campo das Finanças Comportamentais, que buscava, entre outras coisas, verificar se o pressuposto de racionalidade dos agentes econômicos, adotado por Fama enquanto um pilar teórico da HME, era de fato plausível.

Os pesquisadores Amos Tversky e Daniel Kahneman foram os pioneiros na formulação de experimentos que testaram a premissa de racionalidade dos agentes. Assim, em Kahneman e Tversky (1974) são mostrados diversos vieses cognitivos que, ao contrário do pressuposto assumido pela HME, distorcem o pensamento e o julgamento dos agentes econômicos, evidenciando como esses podem não ser racionais a todo o tempo.

Um exemplo é o viés da Disponibilidade que diz respeito a tendência das pessoas em atribuir probabilidades a cenários futuros conforme a facilidade de se lembrar de eventos similares, de forma a distorcer a capacidade dos agentes em atribuir frequências corretamente. Outro viés é a Ancoragem, que é o processo de formação de pontos de referência, ou adoção de valores iniciais, aos quais os agentes econômicos não conseguem se desprender, balizando suas decisões nessa referência inicial. (KAHNEMAN; TVERSKY, 1974, p. 1127-1128).

Ainda que o foco não seja se aprofundar no campo das finanças comportamentais, é importante comentar sobre a Teoria do Prospecto (TP), também concebida por Kahneman e Tversky (1979) em contraste direto à Teoria da Utilidade Esperada (TUE), que até então dominava o campo de análise de decisões. Segundo os autores, um pilar fundamental da TP é o viés de aversão à perda, definido como:

Uma característica saliente das atitudes face às mudanças no bem-estar é que as perdas parecem maiores do que os ganhos. O agravamento que alguém experimenta ao perder uma quantia em dinheiro parece ser maior do que o prazer associado a ganhar a mesma quantidade (KAHNEMAN; TVERSKY, 1979, p. 279, tradução nossa).

Desse modo, tanto os inúmeros vieses comportamentais quanto a Teoria dos Prospecto evidenciam que a tomada de decisão por parte dos agentes econômicos, sendo por vezes marcada pela incerteza, é passível de irracionalidade. Essas evidências contribuíram para o fortalecimento da pesquisa sobre fatores de investimento à medida que as finanças comportamentais abriram novas possibilidades para entender/justificar certos fatores no mercado de ações.

Assim, tanto a HME quanto as finanças comportamentais motivaram a busca por novas variáveis explanatórias que pudessem ajudar a compreender melhor o retorno dos ativos, bem como são tidas como ponto de partida para justificar e explicar a própria existência do fator de investimento. Por exemplo, tanto o fator valor quanto o fator tamanho, podem ser explicados, segundo a tradição da HME, por um excesso de risco sistêmico causado pelo ciclo de negócios da economia. Já as finanças comportamentais justificam a existência do prêmio de risco associado a cada um desses fatores com base em erros de expectativa, ou, no caso particular do fator valor, a aversão à perda. (BENDER *et al*, 2013, p. 10).

2.3 Fator Qualidade

Na literatura existem diversas abordagens sobre os fatores acima mencionados (valor, tamanho, *momentum*, qualidade, entre muitos outros). Há também, mais particularmente, uma vasta gama de trabalhos acadêmicos sobre o chamado fator qualidade, tema central desta monografia.

O fator qualidade é popularmente conhecido pela falta de homogeneidade na sua definição, causada pela sua subjetividade. Mesmo assim, grosso modo, esse fator tenta capturar o prêmio de risco ligado à alta exposição às ações de “boas companhias” e à baixa exposição às “ruins”. Como é pertinente a todos os fatores de investimento, para estimar a qualidade é necessário partir de um universo de ações e então realizar um filtro, de forma a classificar todos os ativos no universo em graus/níveis de qualidade.

Dito isso, inúmeros trabalhos tentaram transformar as características qualitativas das companhias em métricas quantitativas, de forma a catalogar as companhias listadas em “boas ou ruins”, a partir do uso de métricas contábeis, como indicadores de rentabilidade, lucratividade, solvência, liquidez e endividamento, dentre outros. O próprio FF5 propõe, indiretamente, formas de mensurar a qualidade, via o nível de investimento, o *Robust-Minus-Weak* (RMW) e o nível de rentabilidade, *Conservative-Minus-Aggressive* (CMA).

Nessa linha, um exemplar trabalho foi conduzido por Joseph Piotroski (2000), que, usando 9 métricas contábeis, criou um sistema de pontuação, atribuindo um 1 ponto para cada métrica, estimado de acordo com o número de pontos a qualidade de uma dada ação,

estabelecendo que, quanto mais pontos, maior a qualidade da empresa. Esse sistema de pontuação ficou conhecido na literatura como *F-score*, sendo até hoje uma definição utilizada para mensurar o fator qualidade.

Além disso, após a popularização dos *Exchange Traded Funds* (ETFs), que são fundos de ações negociados no próprio mercado acionário, surgiram fundos que tentam emular o fator qualidade, cada um pautado numa definição própria. Com um método similar ao adotado no trabalho de Piotroski (2000) e em vários outros, o portfólio desses fundos é constituído a partir de um processo de filtragem, de forma que as ações que melhor satisfazem os critérios adotados pelo filtro integram a carteira do ETF. Logicamente, à medida que o tempo avança e os preços das ações variam, é necessário que o preço de filtragem ocorra novamente, por vezes alterando os ativos do fundo, num processo conhecido como rebalanceamento, que geralmente ocorre anual ou semestralmente.

Assim, em boa parte, a pesquisa sobre o fator qualidade se resume à escolha dos critérios a serem adotados pelo processo de filtragem, de forma que, com base nos parâmetros escolhidos, o filtro será capaz de identificar as “melhores empresas”. Ainda, é pertinente a esse fator a identificação de tendência de longo prazo (frequentemente balizado por um lapso de, no mínimo, 5 anos), divergindo dos demais fatores como valor, tamanho e *momentum*, que tendem a ter um foco maior sobre o curto prazo (comumente representado por um período de até 1 ano).

3. REVISÃO APLICADA

Quando comparado aos outros fatores documentados na literatura, o fator qualidade certamente é aquele mais heterogêneo no que diz respeito à sua definição. Mesmo assim, ao longo do tempo, foram estabelecidas quatro principais frentes possíveis de conceituação para o fator qualidade, como destacado no artigo “*Revisiting Quality Investing*”, de Lepetit *et al* (2021):

- **Lucratividade e Rentabilidade:** Englobam todas as métricas contábeis que mensuram tanto as margens quanto as taxas de retorno de uma determinada companhia. Alguns exemplos são: Retorno sobre o patrimônio líquido (ROE), retorno sobre o capital investido (ROIC), margem bruta, margem operacional, entre outros.
- ***Quality of Earnings* (ou Qualidade dos Lucros):** Englobam as métricas que avaliam a estabilidade tanto de linhas contábeis como receita líquida ou lucro líquido, quanto das próprias métricas de lucratividade e rentabilidade. Além disso, esse campo inclui uma preocupação acerca da possibilidade de manipulações e distorções contábeis.
- **Segurança:** Inclui métricas que avaliam a força do balanço patrimonial de uma companhia, como nível de endividamento, índice de solvência e índices de liquidez.
- **Investimento:** De forma ampla, engloba a relação entre a intensidade de capital (geralmente mensurada pela relação ativos totais/receita) e a frequência de investimentos realizados (despesas de capital – *Capex*).

Assim, as definições propostas para o fator qualidade, tanto pela literatura de finanças, quanto pelos próprios agentes de mercado, tendem a se pautar em métricas contábeis que são delimitadas por essas frentes de pesquisa. De forma similar, no artigo “*What Is Quality?*”, de Hsu, Kalesnik e Kose (2019), são apontadas também 7 categorias de métricas contábeis usualmente utilizadas para definir o fator qualidade: Rentabilidade, Estabilidade de Lucros, Estrutura de Capital, Crescimento, *Accounting Quality* (ou Qualidade dos Lucros), *Payout*/Diluição e Investimento. Com isso, essas categorias são bastante similares às aquelas apresentadas por Lepetit *et al* (2021), de modo que todas as métricas possivelmente utilizadas para balizar o fator qualidade estejam provavelmente englobadas aqui.

Isso posto, dada a carência do fator qualidade de uma definição comumente aceita, Hsu, Kalesnik e Kose (2019) afirmam que a pluralidade de métricas passíveis de serem usadas para a sua construção tornam-no propenso à *data mining*. Esse termo diz respeito ao processo de analisar uma grande quantidade de dados brutos a fim de extrair informações úteis, em busca

de padrões de comportamento nos dados. Então, o fator qualidade e, na verdade, todos os fatores de investimento, estão sujeitos ao erro de se encontrar um falso padrão de comportamento (ruído) e confundi-lo com um verdadeiro (sinal), de maneira a achar que certo fator gera um prêmio de risco, quando na verdade é a própria pesquisa pelo fator que o encontra artificialmente.

Para evitar incorrer no risco de confundir ruído e sinal, cabe seguir os critérios metodológicos propostos no artigo “*A Framework for Assessing Factors and Implementing Smart Beta Strategies*”, de Hsu, Kalesnik e Viswanathan (2015), conhecidos na literatura como *HKV methodology*. Primeiramente, o fator deve ser suficientemente explorado em publicações revisadas por pares; em segundo, o fator deve ser robusto às variações nos períodos e nas geografias; finalmente, o fator deve ser robusto a perturbações na sua definição. A aplicação dessas diretrizes (e outras, a serem apresentadas posteriormente) ajuda a prevenir a construção de fatores, sejam quais forem, que apenas apresentem um prêmio de risco artificial, fictício, e promovem um nível de robustez maior à pesquisa acadêmica sobre os fatores de investimento como um todo.

Feita a ressalva sobre o risco de incorrer em *data mining*, antes de apresentar as definições de qualidade comumente usadas, é preciso entender o que permite que o prêmio de risco atrelado a esse fator exista nos mercados financeiros. Segundo o que foi exposto no artigo “*The Excess Returns of “Quality” Stocks: A Behavioral Anomaly*”, de Bouchaud *et al* (2017), existem duas principais explicações. Nas palavras do autor:

Exploramos duas explicações potenciais. A “visão do risco” (“*risk view*”), segundo a qual investir em empresas de alta qualidade é de alguma forma mais arriscado, de modo que os retornos mais elevados de uma carteira de qualidade são uma compensação pela exposição ao risco. Esta visão é consistente com a Hipótese do Mercado Eficiente. A outra visão é a “visão comportamental” (“*behavioral view*”), que afirma que alguns investidores subestimam persistentemente o verdadeiro valor das empresas de alta qualidade. Não encontramos evidências a favor da “visão do risco”: os retornos do investimento em empresas de qualidade são anormalmente elevados numa base ajustada ao risco e não são propensos a quebras (BOUCHAUD, 2016, p. 1, tradução nossa).

Assim, a primeira justificativa possível para o prêmio de risco do fator qualidade é que este fator estaria ligado a um risco sistêmico mais elevado, de forma a ser uma estratégia que eleve o β do portfólio de ações, justificando o excesso de retorno no aumento de risco. Essa visão é, portanto, consistente com a HME. Contudo, a segunda justifica o prêmio de risco em vieses comportamentais, de modo que o fator só exista e se mantenha ao longo do tempo por conta dos frequentes erros de estimativas dos agentes econômicos. Essa visão é, portanto, consistente com as finanças comportamentais, e, a priori, é mais plausível.

Paralelamente, Fadi Zaher, no livro *Index Fund Management*, numa análise sobre a raiz quantitativa do prêmio das ações de qualidade, sugere que as variáveis macroeconômicas pouco explicam a *outperformance* do fator qualidade. No geral, segundo ele, a explicação mais palatável está pautada na economia comportamental:

As ações de qualidade costumam ser enfadonhas devido à falta de histórias interessantes em comparação com as grandes ações de destaque. Os investidores tendem a ignorar e a não incorporar a qualidade da empresa nos preços das ações. Psicologicamente, quanto mais informações tivermos sobre um evento, maior será a probabilidade de ele ocorrer. Isso é conhecido como viés de disponibilidade. No contexto do prêmio de qualidade, os acontecimentos ou a falta de histórias interessantes significam que os investidores prestam pouca atenção a ações de qualidade em boas condições de mercado. (ZAHER, 2019, p. 94, tradução nossa).

Portanto, diversas métricas, tanto individualmente quanto em conjunto, são utilizadas para definir o fator qualidade e construir portfólios. No Quadro 1 há um compilado de definições usadas por pesquisadores na literatura de fatores.

Quadro 1 - Definições do Fator Qualidade segundo a Literatura Acadêmica

Autor	Definição de Qualidade Proposta	Detalhes do Cálculo	Amostra Utilizada
Sloan (1996)	Diferença entre o lucro apurado pelo regime de competência e o apurado pelo regime de caixa, dividido pelos ativos totais. Essa fórmula sugere uma definição de <i>Earnings Quality</i> ;	São consideradas as variações dessa métrica em relação aos últimos 12 meses.	Dados do Período de: 1962-1991. Mercado de Análise: Norte-Americano.
Piotroski (2000)	<i>Z-Scores</i> baseadas em: (1) Retorno sobre ativos; (2) Resultado operacional; (3) Fluxo de caixa; (4) Qualidade dos rendimentos; (5) Lucro líquido; (6) Alavancagem; (7) Emissão de ações; (8) Margem bruta; (9) Giro de ativos;	O autor considera a variação entre o ano corrente e o ano imediatamente anterior para cada uma dessas variáveis. Por exemplo, se a margem bruta no ano corrente for maior do que a do ano anterior, é atribuído 1 ponto à essa métrica. Em seguida, são construídos os <i>Z-Scores</i> .	Dados do Período de: 1976-1996. Mercado de Análise: Norte-Americano.
GMO White Paper (2004)	(1) <i>Return on Equity</i> - ROE; (2) Alavancagem; (3) Volatilidade do lucro;	Considera valores correntes para cada métrica.	Dados do Período de: 1980-2003. Mercado de Análise: Norte-Americano.
Greenblatt (2010)	Retorno sobre o Capital Investido (ROIC);	Considera valores correntes para a métrica, de forma a ranquear os ativos do melhor (métrica mais alta) para o pior (métrica mais baixa).	Dados do Período de: 1988-2009. Mercado de Análise: Norte-Americano.
Novy-Marx (2013)	Lucro Bruto / Ativos Totais;	Considera valores correntes para a métrica, de forma a ranquear os ativos do melhor (métrica mais alta) para o pior (métrica mais baixa).	Dados do Período de: 1963-2013. Mercado de Análise: Norte-Americano.

Fama e French (2015)	Lucro operacional antes da depreciação e amortização menos despesas com juros (<i>Earnings before interest and taxes, EBIT</i>) dividido pelos ativos totais; é a variável <i>Robust-Minus-Weak</i> , do FF5.	RMW é a diferença entre os retornos das carteiras de ações de empresas de baixo e alto lucratividade, que são chamadas de robustas e fracas;	Dados do Período de: 1963-2013. Mercado de Análise: Norte-Americano.
NBIM (2015)	(1) Lucro Bruto sobre ativo; (2) Fluxo de caixa operacional sobre Ativos; (3) Dívida Total sobre Ativos; (4) Variação da Dívida Líquida; (5) Desvio-padrão do Lucro por Ação nos últimos 5 anos. (6) EPS <i>Accruals</i> : Fluxo de caixa operacional menos o lucro líquido dividido pelo lucro líquido;	A cada mês, cada variável é convertida em ranks e a amostra total de ações é dividida em cinco quintis de alta qualidade (Q5) a baixa qualidade (Q1).	Dados do Período de: 1994-2003. Mercado de Análise: Mercado Mundial.
Asness, Frazzini e Pedersen (2017)	<i>Z-Scores</i> baseados em: (1) Rentabilidade: lucro bruto sobre ativos, retorno sobre patrimônio líquido, retorno sobre ativos, fluxo de caixa sobre ativos, margem bruta, baixos <i>accruals</i> ; (2) Crescimento: crescimento da lucratividade nos 5 anos anteriores; (3) Segurança: beta baixo, baixa volatilidade idiossincrática, baixa alavancagem, baixo risco de falência, baixa volatilidade do ROE;	Para as métricas de rentabilidade, são considerados os valores mais recentes disponíveis. Para as métricas de crescimento, é considerada a variação de 5 anos. Para as métricas de segurança, leva-se em consideração a variação no numerador em relação ao denominador defasado. Daí, cada ação é ranqueada, com base na quantidade de pontos para cada métrica ($ri = rank(xi)$), e então é construído o <i>Z-Score</i> , de forma que $z(x) = (r - \mu_r) / \sigma_r$, onde μ_r e σ_r são a média da seção transversal e o desvio-padrão de r .	Dados do Período de: 1957-2016. Mercado de Análise: Mercados Desenvolvidos.
Lepetit et al (2021)	(1) Lucro Bruto sobre ativo – GPA; (2) Retorno do Fluxo de Caixa sobre Capital Investido - CFROIC; (3) Dívida de Longo Prazo sobre Patrimônio Líquido - LTDE; (4) Capital de Giro sobre Ativos – WCA; (5) <i>Accruals</i> de Sloan - WCAcc (6) <i>Accruals</i> de Fluxo de Caixa – AccCF; (7) Crescimento de Ativos 1 Ano - AG1Y; (8) <i>Capex</i> sobre Vendas - <i>Capex</i> ;	Para as métricas de rentabilidade, de Segurança e Investimento são considerados os valores mais recentes disponíveis. Para as métricas de Qualidade dos Lucros, é considerada a variação em relação aos últimos 12 meses.	Dados do Período de: 2002-2020. Mercado de Análise: Norte-Americano, Europa e Japão.

Fonte: Os autores; Elaboração própria.

O Quadro 1 exibe a heterogeneidade de definições possíveis para o fator qualidade. Cada autor selecionado propôs uma definição pautada em uma única ou em um conjunto de métricas contábeis, calculados a partir do Balanço Patrimonial (BP), da Demonstração de Resultado de Exercício (DRE) e da Demonstração de Fluxo de Caixa (DFC). Além disso, mesmo quando dois autores selecionam a mesma variável, pode ser que a implementação feita seja diferente, de forma gerar uma definição do fator qualidade também diferente.

Por exemplo, Novy-Marx (2013) sugere o uso da relação Lucro Bruto / Ativos Totais, e implementa a métrica com base em valores correntes (isto é, o valor mais recente disponível), seguida da construção de um ranque de ativos. Similarmente, Asness, Frazzini e Pedersen (2017) também selecionam essa mesma relação para compor a sua definição, mas implementam um sistema de ranqueamento seguido de uma padronização via *Z-Score*. Por si só, essa mudança de implementação já pode implicar em diferenças no resultado do processo de filtragem.

Dito isso, há outros aspectos da implementação que devem ser ressaltadas:

1. O tempo de consideração das variáveis (exemplo: último trimestre disponível, último ano disponível e últimos 12 meses);
2. O uso de ranqueamento e/ou padronização via *Z-Score*;
3. A adoção de um critério mínimo, de forma a só selecionar ativos que estejam dentro do intervalo requerido (exemplo: relação lucro líquido / patrimônio líquido *acima de 10%*; dívida bruta/ patrimônio líquido *menor do que 2*);
4. A periodicidade de rebalanceamento do portfólio (os mais comuns são trimestralmente, semestralmente e anualmente).

Essas facetas são pontos críticos de construção dos fatores de investimento como um todo, sendo tão importantes quanto a escolha das variáveis que definem o fator em si.

Destacado isso, cabe registrar que as implementações praticadas pelos autores são diversas. Piotroski (2000) e Asness, Frazzini e Pedersen (2017) pautaram-se em um conjunto de métricas e na construção de *Z-Scores*, que são formados com a atribuição de pontuações para cada uma das métricas contábeis (1 ponto por métrica) selecionadas para definir o fator. Dessa forma, os ativos de maior qualidade seriam aqueles que apresentariam as maiores pontuações (*Z-Scores* mais altos). Outros trabalhos, como Greenblatt (2010) e Novy-Marx (2013), já partem de definições baseadas em apenas uma única métrica contábil, oferecendo visões mais simplistas, mas não menos eficazes.

Ainda, é interessante pontuar como as definições se destacam quando olhadas sob a ótica das quatro principais frentes de conceituação do fator qualidade de Lepetit *et al* (2021). Sloan (1996), por exemplo, propôs um trabalho pautado em apenas umas das frentes de conceituação, focando apenas no *Earnings Quality*. Da mesma forma fizeram Greenblatt (2010) e Fama e French (2015), ambos propondo definições focadas apenas em Lucratividade e Rentabilidade. Por outro lado, o GMO White Paper (2004) já elaborou uma definição baseada em mais de uma frente, se pautando em Segurança e Lucratividade e Rentabilidade. Finalmente, as definições de Piotroski (2000), Asness, Frazzini e Pedersen (2017), NBIM (2015) e do próprio Lepetit *et al* são baseadas em todas as frentes.

Mesmo assim, não necessariamente um fator que se pauta em mais aspectos entrega um resultado melhor. Isto é, não existe uma relação linear positiva entre o grau de complexidade da construção do fator e a sua capacidade de gerar excesso de retorno. Além disso, quanto mais complexa a definição praticada, mais propício o fator se torna a sofrer de *data mining*.

No Quadro 2 há um compilado de definições usadas por agentes de mercado, em específico, empresas provedoras de índices de ações. Esses índices de ações são replicados por fundos de investimento negociados no mercado de ações (ETFs).

Quadro 2 - Definições do Fator Qualidade a partir de Índices de Ações para o Mercado Norte-Americano e Internacional

ETF/Ticker	Provedores de Índice	Nome do Índice	Medidas que Definem a Qualidade	Detalhes do Cálculo
Invesco S&P 500 <i>Quality</i> ETF/SPHQ	S&P Global	S&P 500 <i>Quality</i>	(1) <i>Return on Equity</i> - ROE; (2) <i>Accruals Ratio</i> ; (3) Alavancagem Financeira;	(1) O ROE é calculado usando o lucro por ação dos últimos 12 meses e último valor patrimonial por ação; (2) O <i>Accruals Ratio</i> é calculado usando a variação dos ativos operacionais líquidos de uma empresa ao longo o último ano fiscal dividido pelos seus ativos totais médios nos dois últimos anos fiscais; (3) A dívida sobre o patrimônio líquido é calculada usando a dívida total e o patrimônio líquido do último ano fiscal disponível;
iShares MSCI Intl <i>Quality Factor</i> ETF/IQLT	MSCI	World ex USA <i>Sector Neutral Quality</i>	(1) <i>Return on Equity</i> - ROE; (2) <i>Total Debt to Equity</i> - D/E; (3) <i>Earnings Variability</i> ;	(1) O ROE é calculado usando o lucro por ação dos últimos 12 meses e último valor patrimonial por ação; (2) A dívida sobre o patrimônio líquido é calculada usando a dívida total e o patrimônio líquido do último ano fiscal disponível; (3) A variabilidade dos lucros é definida como o desvio-padrão dos lucros anuais por crescimento da participação nos últimos cinco anos fiscais;
iShares MSCI USA <i>Quality Factor</i> ETF/QUAL	MSCI	MSCI USA <i>Sector Neutral Quality</i>	(1) <i>Return on Equity</i> - ROE; (2) <i>Total Debt to Equity</i> - D/E; (3) <i>Earnings Variability</i> ;	(1) O ROE é calculado usando o lucro por ação dos últimos 12 meses e último valor patrimonial por ação; (2) A dívida sobre o patrimônio líquido é calculada usando a dívida total e o patrimônio líquido do último ano fiscal disponível; (3) A variabilidade dos lucros é definida como o desvio-padrão dos lucros anuais por crescimento da participação nos últimos cinco anos fiscais;
JPMorgan U.S. <i>Quality Factor</i> ETF/JQUA	JP Morgan	JP Morgan US <i>Quality Factor Index</i>	(1) <i>Return on Equity</i> - ROE; (2) <i>Cash Flow Return on Investment</i> ; (3) <i>Free cash flow/sales</i> ; (4) <i>Cash flow interest cover</i> ; (5) <i>Free cash</i>	(1) Lucro Líquido / Patrimônio Líquido Médio Total; (2) (Fluxo de Caixa + Despesa com Juros × (1 - Taxa de Imposto)) / Patrimônio Líquido Médio + Dívida Total Média; (3) (Fluxo de Caixa - Capex) / Vendas;

			<i>flow/current liabilities;</i> (6) <i>Cash flow/total debt;</i> (7) <i>Low volatility;</i> (8) <i>Change in accruals;</i> (9) <i>Balance sheet based operating accruals;</i> (10) <i>Cash flow based operating accruals;</i>	(4) (Fluxo de Caixa + Juros de Caixa Pagos + Impostos Pagos) / Juros de Caixa Pagos; (5) (Fluxo de Caixa – Capex) / Passivo Circulante Médio; (6) Fluxo de Caixa / Dívida Total Média; (7) Desvio-padrão de dois anos dos retornos totais locais diários; (8) $(Accruals / Previous Accruals) - 1$, onde $Accruals = (Ativo Total - Caixa) - (Passivo Total - Dívida Total)$; (9) $(\Delta (Ativo Total - Caixa) - \Delta (Passivo Total - Dívida de Curto Prazo - Dívida de Longo Prazo)) / Ativo Total Médio$; (10) $(Lucro Líquido - Fluxo de Caixa - Fluxo de Caixa de Investimentos) / Ativo Operacional Líquido Médio$
Fidelity Quality Factor ETF/FQAL	Fidelity	Fidelity U.S. Quality Factor Index	(1) <i>Free Cash Flow Margin;</i> (2) <i>Return on Invested Capital - ROIC;</i> (3) <i>Free Cash Flow Stability;</i>	(1) Medida de lucratividade que indica o quão eficiente uma empresa é na conversão da receita em caixa operacional, $FCFF/Receita$; (2) Fornece uma importante medida de rentabilidade relativa ao capital investido, capturando o quanto de lucro uma empresa gera com o patrimônio líquido e a dívida, $NOPAT / (Total Equity + Total Debt)$; (3) Mede a consistência de uma empresa em gerar fluxo de caixa livre positivo;

Fontes: Documentos de metodologia e fichas técnicas dos respectivos fornecedores de índices;

Elaboração própria.

Ao analisar o Quadro 2, é possível notar como as definições praticadas geralmente incluem menos métricas contábeis. Quase todos os índices selecionados contêm o ROE, o que mostra um certo foco na frente da Lucratividade na Rentabilidade. A maioria dos índices é destinada ao mercado de ações norte-americano, e a implementação é baseada em ranqueamento. Assim, os índices de ações contemplados no Quadro 2 trazem definições mais simplistas do que as observadas no Quadro 1.

Uma forma de explicar essa discrepância de complexidade é por meio dos custos de implementação. No Quadro 1, todos os trabalhos são de cunho acadêmico (ainda que alguns pesquisadores sejam também membros de gestoras de recursos financeiros), enquanto no Quadro 2 todas as definições são usadas por fundo de investimentos, que de fato negociam os ativos indicados pelo processo de filtragem e, portanto, incorrem em custos de transação (*bid-ask spread*, emolumentos e impostos). Além disso, para a provedora do índice, há um custo computacional, sendo menos trabalhoso lidar com filtros mais simples do que com mais complexos, que pedem bases de dados maiores e maior capacidade computacional.

Além disso, um outro argumento é que há um problema de institucionalidade: é simplesmente mais “fácil” convencer investidores a aportarem em um fundo de investimento focado em ações de qualidade a partir de poucas variáveis ao invés de diversas. Nos mercados, comumente, o “simples” é mais fácil de ser explicado e entendido. Mesmo assim, essas possíveis justificativas não tiram a validade dessas definições propostas para o fator qualidade.

Ainda, chama a atenção como o fundo *JQUA* é o único que emprega uma definição baseada em diversas (10) métricas, com um certo destaque para métricas ligadas ao fluxo de caixa. O *FQAL*, da *Fidelity*, também partilha desse destaque ao DFC, que não é visto nos outros três índices. Do Quadro 1, apenas 4 trabalhos levam em consideração variáveis providas desse demonstrativo contábil.

No Quadro 3 há um compilado de definições a partir de índices de ações criados especificamente para o mercado brasileiro de ações.

Quadro 3 - Definições do Fator Qualidade a partir de Índices de Ações para o Mercado Nacional

Provedores de Índice	Nome do Índice	Medidas que Definem a Qualidade	Detalhes do Cálculo
S&P Global	S&P/B3 <i>Quality Index</i>	(1) <i>Return on Equity</i> - ROE; (2) Taxa de acumulação; (3) Taxa de alavancagem financeira;	(1) É calculado como o ganho por ação de uma empresa nos últimos 12 meses dividido pelo seu valor por ação mais recente; (2) É calculada usando a variação dos ativos operacionais líquidos de uma empresa no último ano, dividida pelos ativos totais médios dos últimos dois anos; (3) É calculada como a dívida total mais recente de uma empresa, dividida pelo seu valor contábil;
Bloomberg	Bloomberg <i>Brazil Quality Focus</i>	(1) <i>Return on Equity</i> Normalizado - ROE; (2) <i>Return on Assets</i> Normalizado - ROA; (3) Alavancagem Operacional;	(1) Lucro Líquido normalizado dos últimos 12 meses dividido pelo patrimônio líquido total; (2) Lucro Líquido normalizado dos últimos 12 meses dividido pelos ativos totais; (3) Crescimento da receita do último ano dividido pelo crescimento do EBIT no último ano;
MSCI	MSCI <i>Brazil Quality Index</i>	(1) <i>Return on Equity</i> - ROE; (2) <i>Total Debt to Equity</i> - D/E; (3) <i>Earnings Variability</i> ;	(1) O ROE é calculado usando o lucro por ação dos últimos 12 meses e último valor patrimonial por ação; (2) A dívida sobre o patrimônio líquido é calculada usando a dívida total e o patrimônio líquido do último ano fiscal disponível; (3) A variabilidade dos lucros é definida como o desvio-padrão dos lucros anuais por crescimento da participação nos últimos cinco anos fiscais;

Fontes: Documentos de metodologia e fichas técnicas dos respectivos fornecedores de índices;

Elaboração própria.

De forma similar ao Quadro 2, o Quadro 3 mostra como as definições empregadas por provedores de índices de ações são pautadas em poucas métricas contábeis. Novamente, todas as definições se baseiam fortemente no ROE. Dito isso, surge aqui uma outra possível justificativa para a relativa baixa quantidade de métricas empregadas: existem diferenças entre as normas contábeis brasileiras e o sistema contábil norte-americano.

Nos EUA, o padrão contábil é o *Generally Accepted Accounting Principles* (US GAAP), normatizado pelo *Financial Accounting Standards Board* (FASB), sendo esse um órgão autorizado da *Securities and Exchange Commission* (SEC). Já, no Brasil, o padrão contábil vigente para empresas listadas é o *International Financial Reporting Standards* (IFRS), normatizado pelo *International Accounting Standards Board* (IASB), que é uma organização internacional de contabilidade. Assim, as empresas norte-americanas reportam no padrão US GAAP, enquanto as brasileiras reportam no padrão IFRS.

Ainda que não seja o foco deste estudo elencar as diferenças entre esses dois padrões, cabe pontuar que, por conta dos seus respectivos princípios contábeis, existem discrepâncias nos balanços e demonstrativos contabilizados em cada regime. Dessa forma, as métricas que são utilizadas para definir os fatores de investimento (incluindo a qualidade) também são afetadas. Esse efeito contábil pode distorcer o desempenho dos fatores de investimento ao longo de diferentes geografias. Com isso, justifica-se reduzir a complexidade na determinação do fator, empregando menos métricas contábeis, para não incorrer no risco de que as diferenças contábeis impactem excessivamente na pesquisa.

No Quadro 4 há uma avaliação sobre o sinal esperado ligada a cada definição proposta para o fator qualidade. A ideia é relacionar (1) o que a teoria financeira aponta sobre o resultado econométrico esperado, em termos de retorno esperado, e (2) o resultado de fato encontrado por cada conceituação do fator em questão. Assim, o modelo de 5 fatores de Fama-French foi usado enquanto balizador da expectativa sobre o retorno esperado.

Quadro 4 - Definições do Fator Qualidade a partir de Índices de Ações para o Mercado Nacional

Autor / Índice de Mercado	Sinal Esperado/Obtido
Sloan (1996)	Neutro / Positivo
Piotroski (2000)	Neutro / Positivo
GMO <i>White Paper</i> (2004)	Positivo / Positivo

Greenblatt (2010)	Positivo / Positivo
Novy-Marx (2013)	Positivo / Positivo
Fama e French (2015)	Positivo / Positivo
NBIM (2015)	Neutro / Positivo
Asness, Frazzini e Pedersen (2017)	Negativo / Positivo
Lepetit <i>et al</i> (2021)	Neutro / Positivo
S&P 500 <i>Quality</i>	Positivo / Positivo
<i>World ex USA Sector Neutral Quality</i>	Positivo / Positivo
<i>MSCI USA Sector Neutral Quality</i>	Positivo / Positivo
<i>JP Morgan US Quality Factor Index</i>	Neutro / Positivo
<i>Fidelity U.S. Quality Factor Index</i>	Positivo / Positivo
<i>S&P/B3 Quality Index</i>	Positivo / Positivo
<i>Bloomberg Brazil Quality Focus</i>	Neutro / Positivo
<i>MSCI Brazil Quality Index</i>	Positivo / Positivo

Fontes: Artigos citados; Fichas técnicas dos respectivos fornecedores de índices; Elaboração própria.

A classificação “Positivo” faz referência à expectativa de contribuição de excesso de retorno, significando que, segundo o FF5, a respectiva definição proposta para o fator qualidade deveria gerar um aumento de retorno esperado. Como a proposição do FF5 apenas afirma que empresas de maior lucratividade deveriam entregar retornos maiores do que as de menor lucratividade, então nem todas as definições propostas apresentam uma expectativa de contribuição de retorno (sinal esperado) positiva.

Portanto, todos os autores e índices de mercados analisados nos quadros anteriores apontaram conclusões favoráveis à sua respectiva definição proposta, encontrando, de forma geral, excesso de retorno ligado ao fator qualidade.

4. METODOLOGIA

4.1 Dados

O presente estudo considerou dados da bolsa de valores nacional, a B³ - Bolsa, Brasil, Balcão - entre o período de 2000 e 2022. As informações sobre as ações negociadas nessa janela temporal foram coletadas a partir da plataforma Economática.

Os dados coletados levaram em consideração ajustes ligados a eventos corporativos como desdobramentos/agrupamentos de ações, descontados do preço as bonificações, pagamento de dividendos e juros sobre o capital próprio (JCP). Também foram considerados eventos de *spin-offs*, fusões e aquisições e eventuais ofertas públicas de aquisição (OPA). Esses ajustes são essenciais para evitar distorções nos preços das ações.

Além disso, a base de dados engloba tanto ativos listados com registro ativo, que representa empresas ativas e em pleno funcionamento, quanto registro cancelado, que diz respeito a companhias que não estão mais em atividade ou faliram. Dessa forma, o estudo fica livre de viés de sobrevivência¹, já que não seleciona apenas as companhias sobreviventes e exclui aquelas que falharam.

4.2 Método

Para mensurar o efeito do fator qualidade foram selecionadas três métricas contábeis que servem de base para o processo de filtragem das ações listadas na bolsa. A partir desse filtro, os ativos aprovados são distribuídos em portfólios que por sua vez são ranqueados em quintis. Com isso, o objetivo do trabalho é comparar o desempenho, no que tange à rentabilidade e ao risco, dos portfólios do fator qualidade, em uma carteira igualmente balanceada, em relação a um índice de ações abrangente de mercado, organizado pela capitalização das empresas e em relação a um índice neutro, mas com pesos iguais entre os ativos.

Além disso, algumas métricas foram utilizadas para compor os portfólios e computar seus retornos:

Data: registra a data no formato Dia/Mês/Ano.

Fechamento: refere-se ao preço de fechamento diário dos ativos.

Retorno Diário: é a variação percentual diária do preço da ação, podendo ser positivo ou negativo. Neste contexto, são ajustados os dias em que não há um retorno numérico, replicando o retorno do dia anterior para o preço não variar, ficando assim um dia de retorno igual a zero. É dado pela fórmula:

¹ O viés de sobrevivência diz respeito a omissão daquelas variáveis que saem da amostra ao longo do tempo. O conceito foi desenvolvido pelo estatístico Abraham Wald, durante a segunda guerra. Em finanças, trabalhos prévios já mostraram como, ao estimar o retorno de fundos de ações, comumente se esquece de levar os fundos que faliram (e, portanto, saíram da amostra) em consideração. Ver Carhart (1997), Elton, Gruber e Blake (1996) e Brown, Goetzmann, Ibbotson e Ross (1992).

$$r_t = \Delta P_t / P_{t-1} \quad (4)$$

Retorno anual: é o retorno acumulado diariamente durante um ano, que é composto pela quantidade de dias negociação:

$$R_{anual} = \prod_{i=0}^{N-1} (1 + r_{t-i}) - 1 \quad (5)$$

Risco Anualizado: perante a *Modern Portfolio Theory* (MPT), a volatilidade, medida pelo desvio-padrão do retorno, é a métrica usual de risco. Então, ao multiplicar o desvio-padrão pela raiz do número de pregões praticados em dado ano, a métrica diária se torna anualizada.

$$Risco = sd(retorno) \cdot \sqrt{Pregões} \quad (6)$$

Pregões: quantidade de dias que cada ação na amostra foi negociada.

Pregões Percentual: é a razão entre o número de pregões de cada ação e o número de pregões totais praticados na bolsa em cada no ano no período analisado. A essa métrica, foi aplicado um filtro de liquidez, de forma que os ativos passíveis de serem selecionados devem ter participado de pelo menos 90% dos pregões totais praticados na bolsa em cada ano. Isto é, a cada ano, para que uma dada ação possa ser selecionada para compor o portfólio, é necessário que, no ano anterior a sua seleção, ela tenha participado de pelo menos 90% dos pregões que ocorreram na bolsa naquele ano.

Quantidade de Negócios: é o número de vezes que cada ação na amostra foi transacionada diariamente.

Quantidade de Negócios Percentual: é a razão entre o número total de dias que houve negociação pelo total de dias que houve pregão na bolsa. De forma similar à métrica de Pregões Percentual, aqui também foi adotado um filtro de liquidez. Assim, os ativos da amostra devem apresentar uma quantidade de negócios positiva em pelo menos 90% dos pregões de cada ano. Isto é, a cada ano, para que uma dada ação possa ser selecionada para compor o portfólio, é necessário que, no ano anterior a sua seleção, ela tenha sido negociada em pelo menos 90% dos pregões que ocorreram na bolsa naquele ano.

Volume Financeiro: é o montante total transacionado nas negociações que determinado ativo alcançou em um dia de pregão.

Volume Financeiro Médio Anual: é a média de volume financeiro diário praticado para ação durante um ano de negociação. Essa métrica também pode ser calculada para a bolsa

como um todo, utilizando uma média da média de volume financeiro diário de cada ação negociada em dado ano.

Volume Financeiro Percentual: é a razão entre o volume financeiro médio anual de uma dada ação pelo volume financeiro médio anual da bolsa como um todo. Para essa métrica, também foi adotado um filtro de liquidez: Os ativos da amostra devem apresentar um volume financeiro médio anual que corresponda a pelo menos 90% do volume financeiro médio anual da bolsa. Isto é, a cada ano, para que uma dada ação possa ser selecionada para compor o portfólio, é necessário que, no ano anterior a sua seleção, ela tenha observado um volume financeiro médio que seja pelo menos 90% maior do que a média do volume financeiro médio de todas as ações negociada na B3 naquele ano.

4.2.1 Critérios para formação dos portfólios

Para selecionar os ativos que compõem os portfólios, três métricas contábeis foram utilizadas como balizadoras:

- **Retorno Sobre o Capital Investido (ROIC):** a escolha dessa métrica está pautada no seu frequente uso no processo de filtragem para a construção de índices de ações para simular o fator qualidade, como mostrado no Quadro 2 e 3. Além disso, perante a literatura de finanças corporativas, o ROIC é comumente abordado como um importante balizador para a tomada de decisões financeiras das empresas, sendo que é a partir dele que, descontado o custo de capital (comumente estimado pelo Custo Médio Ponderado de Capital – WACC), chega-se no cálculo do Lucro Econômico (Valor econômico adicionado – EVA). Ver Maubossin (2022) e Damodaran (2007).
- **Lucro Bruto / Ativos Totais (GPA):** a escolha dessa métrica está pautada na sua recorrente aparição em outros trabalhos acadêmicos no tema, com destaque para Novy-Marx (2013). Além disso, uma das principais vantagens oferecidas por essa razão é a menor probabilidade de distorção contábil, visto que o Lucro Bruto depende de menos rubricas contábeis.
- **Altman Z-Score:** essa métrica foi escolhida pelo fato de oferecer uma estimativa, a partir de uma série de rubricas contábeis, da probabilidade de uma companhia falir. O cálculo foi publicado originalmente em 1968, por Edward Altman, e engloba as seguintes linhas contábeis:
 1. Capital de Giro / Ativos Totais;
 2. Lucros Acumulados Retidos / Ativos Totais;
 3. *Earnings Before Interest and Taxes* (EBIT) / Ativos Totais;
 4. Valor de Mercado do *Equity* / Dívida Total;

5. Receita / Ativos Totais.

A partir dessa métricas, Altman estimou uma regressão que apontou uma equação capaz de estimar a probabilidade de uma dada companhia entrar em falência:

$$Z = .012X1 + .014X2 + .033X3 + .006X4 + .999X5 \quad (7)$$

Dessa forma, cada razão contábil destacada corresponde a cada variável da equação, respectivamente. Com esse cálculo, Altman postulou que empresas que operassem com um *Z-Score* igual ou acima de 3 tinham baixa probabilidade de falência. Por outro lado, empresas com um *Z-Score* igual ou menor do que 1.8 tinham alta chance de falir. O intermédio de 1.8 até 3 foi considerado uma “zona cinzenta”, de forma que nos estudos do autor o *Z-Score* não se mostrou um bom preditor para a chance de falência. (Altman 1968, 2000).

Contudo, desde a publicação do modelo original do Altman *Z-Score*, em 1968, outros trabalhos surgiram na literatura, propondo adaptações, melhorias ou novas aplicações para o modelo. O Quadro 5 traz um compilado de variações do modelo de Altman propostos ao longo dos anos.

Quadro 5 - Evolução do Altman *Z-Score* na Literatura

Autor	Nome do Modelo	Equação Estimada	Métricas Contábeis Utilizadas	Interpretação
Altman (1968)	Altman <i>Z-Score</i>	$Z = 1,2(X1) + 1,4(X2) + 3,3(X3) + 0,6(X4) + 0,999(X5)$	X1 = Capital de Giro / Ativo Total; X2 = Lucros Acumulados Retidos / Ativo Total; X3 = <i>EBIT</i> / Ativo Total; X4 = Valor de Mercado do <i>Equity</i> / Dívida Total; X5 = Receita / Ativos Totais.	$Z > 2,99$ = a empresa encontra-se em uma zona segura; $2,99 > Z > 1,81$ = a empresa encontra-se em uma zona cinzenta em que não se pode afirmar qual a real situação da mesma; $1,81 > Z$ = a empresa encontra-se numa zona de perigo e com risco de falência.
Altman (1983)	Altman <i>Z-Score Private Firm Model</i>	$Z' \text{ Private Firm Score} = 0,717(X1) + 0,847(X2) + 3,107(X3) + 0,420(X4) + 0,998(X5)$	X1 = (Ativo Circulante - Passivo Circulantes) / Ativo Total; X2 = Lucros Acumulados Retidos / Ativo Total; X3 = <i>EBIT</i> / Ativo Total; X4 = Patrimônio Líquido Contábil / Passivo Total; X5 = Receita / Ativos Totais.	$Z' > 2,90$ = a empresa encontra-se em uma zona segura; $2,90 > Z' > 1,23$ = a empresa encontra-se em uma zona cinzenta onde não se pode afirmar qual a real situação da mesma; $1,23 > Z'$ = a empresa encontra-se numa zona de perigo e com risco de falência.
Altman, Hartzell, and Peck (1995)	<i>Emerging Market Scoring Model</i> (EMS)	$Z'' \text{ EM Score} = 3,25 + 6,56(X1) + 3,26(X2) + 6,72(X3) + 1,05(X4)$	X1 = (Ativo Circulante - Passivo Circulantes) / Ativo Total; X2 = Lucros Acumulados Retidos /	$Z'' > 5,85$ = a empresa encontra-se em uma zona segura; $5,85 > Z'' > 4,50$ = a empresa encontra-se em uma zona cinzenta onde não se pode

			Ativo Total; $X3 = \text{EBIT} / \text{Ativo Total}$; $X4 = \text{Patrimônio Líquido Contábil} / \text{Passivo Total}$.	afirmar qual a real situação da mesma; $4,50 > Z'' =$ a empresa encontra-se numa zona de perigo e com risco de falência.
Altman (2002)	<i>Emerging Market Scoring Model and Process 2</i>	$Z'' \text{ EM Score 2}$ $= 6,56(X1) + 3,26(X2) + 6,72(X3) + 1,05(X4)$	$X1 = (\text{Ativo Circulante} - \text{Passivo Circulantes}) / \text{Ativo Total}$; $X2 = \text{Lucros Acumulados Retidos} / \text{Ativo Total}$; $X3 = \text{EBIT} / \text{Ativo Total}$; $X4 = \text{Patrimônio Líquido Contábil} / \text{Passivo Total}$.	$Z'' > 2,60 =$ a empresa encontra-se em uma zona segura; $2,60 > Z'' > 1,10 =$ a empresa encontra-se em uma zona cinzenta onde não se pode afirmar qual a real situação da mesma; $1,10 > Z'' =$ a empresa encontra-se numa zona de perigo e com risco de falência.

Fonte: Altman (2017); Strauch (2019); Elaboração própria.

Cabe ressaltar que o modelo Altman *Z-Score* (1968) foi desenvolvido em conformidade com o arcabouço contábil adotado nos EUA, o US GAAP. Mesmo assim, trabalhos prévios já atestaram a eficácia desse indicador na previsão de falências para outros mercados acionários. Segundo Strauch (2019), num trabalho que avaliou o desempenho da métrica no mercado brasileiro de ações, o referido modelo possui substancial poder preditivo para identificar antecipadamente casos de falência.

Ainda, uma importante consideração é que o Altman *Z-Score* (1968) foi elaborado considerando apenas empresas não financeiras (*manufacturing companies*), em especial por conta das especificidades contábeis das companhias desse segmento. Desse modo, a amostra aqui estudada separa as firmas entre financeiras e não financeiras, de forma a aplicar o *Z-Score* apenas nessas últimas.

Para o presente trabalho, no lugar de usar o modelo original de Altman (1968), a luz das conclusões encontradas por Strauch (2019) na aplicação de ambos os modelos no mercado acionário local, optou-se por se usar um modelo mais recente, de 1983: O Altman *Z-Score* Private Firm Model.

$$Z' \text{ Private Firm Score} = 0,717(X1) + 0,847(X2) + 3,107(X3) + 0,420(X4) + 0,998(X5) \quad (8)$$

Há poucas diferenças entre a versão de 1983 e a de 1968, com apenas uma substituição da variável da relação Valor do *Equity* / Dívida Total para a Patrimônio Líquido / Passivo Total, o que por sua vez causa uma leve alteração nos parâmetros de controle para interpretação do resultado, conforme pode ser observado no Quadro 5. Dito isso, ainda que ambos os modelos sejam plenamente aplicados à amostra analisada, Strauch (2019) encontrou que, no geral, o modelo de 1983 tende a ser mais conservador e possui menor variabilidade.

4.2.2 Período de Formação de Carteira (*In the Sample*)

De modo geral, o período de formação é a janela temporal responsável pela seleção de ativos que irão compor o portfólio para o próximo período de negociação a partir do desempenho de cada ativo no que tange às métricas listadas no tópico 4.2.1. No presente trabalho, o portfólio selecionado para um dado ano é construído no início do ano, usando as informações contábeis divulgadas no ano anterior. Portanto o portfólio do ano T_0 é calculado com base em T_{-1} .

4.2.3 Período de Negociação de Carteira (*Out of the Sample*)

A distinção entre o Período de Formação e de Negociação é uma estratégia para evitar o *look-ahead bias*, de forma que o portfólio composto no tempo t só pode levar em consideração informações também disponíveis no tempo t . Caso a estratégia incorpore informações não publicamente disponíveis quando a carteira teórica entra em fase de negociação, o estudo incorrerá no viés e os resultados poderão ser distorcidos positivamente de forma artificial.

Portanto, os ativos selecionados para compor os portfólios devem se basear exclusivamente em informações do Período *In the Sample*.

4.2.4 Critérios para ponderação dos portfólios

A ponderação utilizada para todas as carteiras do fator qualidade e da estratégia neutra foi de pesos iguais. Desse modo, independentemente de quantos ativos forem selecionados em cada carteira em um dado ano, a participação de cada um no portfólio é a mesma. Portanto, o rebalanceamento da estratégia ocorre junto com a composição de um novo portfólio, no fim de cada ano do período analisado.

4.3 Tratamento e Análise Preliminar dos Dados

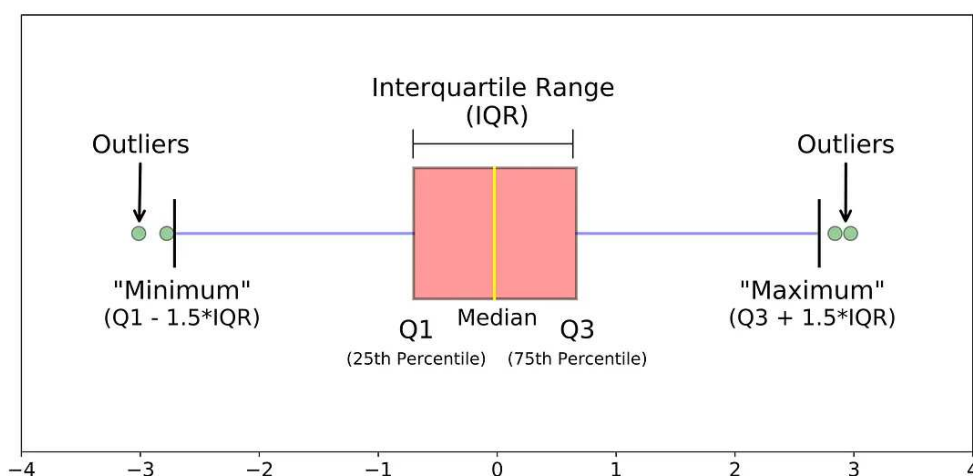
Inicialmente, para compor a amostra de ativos que podem ser selecionados pela estratégia de qualidade, foram adotados filtros a fim de garantir que a estratégia construída de fato pudesse ser replicada na prática, refletindo a realidade da melhor maneira possível. Por conta disso, os primeiros filtros aplicados são aqueles ligados à liquidez, com respeito à participação nos pregões, à quantidade de negócios e ao volume financeiro, conforme apresentado na seção 4.2.

Em seguida, foi necessário realizar um processo de tratamento estatístico em cada uma das três métricas contábeis (ROIC, GPA e Altman *Z-Score*) selecionadas para estimar o fator qualidade. O objetivo era eliminar valores faltantes da amostra e eliminar observações absurdas (*outliers*) que distorciam os resultados e impossibilitaram a estimação de estatísticas descritivas

de cada métrica. Por conta disso, foi necessário remover observações extremas, como resultados iguais a menos ou mais infinito para todas as três métricas.

Com esse tratamento, foi possível calcular a Amplitude Interquartil (*Interquartile Range* – IQR, que nada mais é do que a diferença entre o terceiro e o primeiro quartil) e esboçar um Diagrama de caixa (*Boxplot*) para cada métrica contábil. O *Boxplot* é composto por uma série de estatísticas, em especial: limite inferior (dado por $Q1 - 1.5 \times IQR$), quartil 1, mediana (que é igual ao quartil 2), quartil 3, limite superior (dado por $Q3 + 1.5 \times IQR$) e *outliers*. A Figura 1 detalha a estrutura do *Boxplot*.

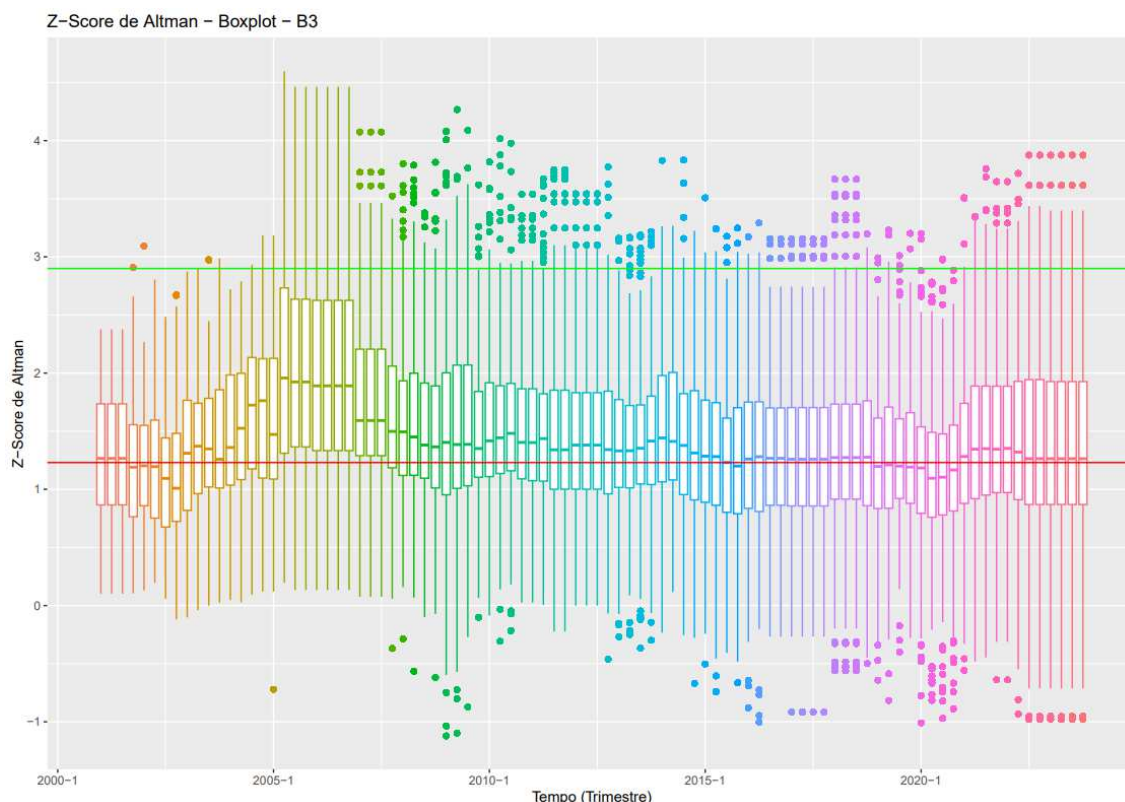
Figura 1 - Amplitude Interquartil e Diagrama de Caixa



Fonte: Silva (2020); Peres (2022). Acesso em: 1 set. 2024.

Em seguida, além da remoção de valores iguais a menos e mais infinito, também foram removidos da amostra valores que estivessem acima do 85º percentil e abaixo do 15º percentil. O objetivo, novamente, era reduzir a quantidade de valores absurdos, cujo valor informacional é baixo e foram produzidos a partir de algum dado faltante ou são fruto de uma distorção contábil.

As Figura 2, 3 e 4 exibem o *Boxplot*, calculado em frequência trimestral, para cada uma das métricas contábeis.

Figura 2 - *Boxplot* do Altman Z-Score Trimestral

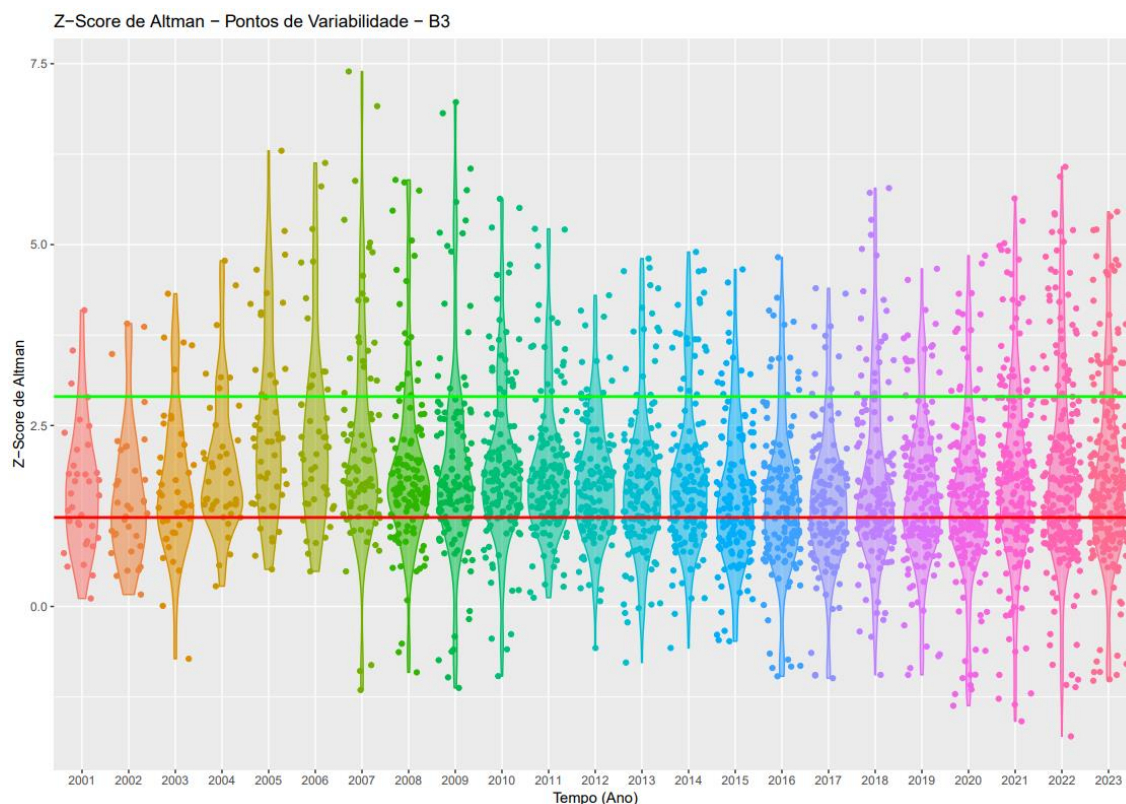
Fonte: Elaboração própria.

A Figura 2 exibe um *Boxplot* do Altman Z-Score para cada trimestre entre 2000 e 2023, usando a mediana da variável, os valores correspondentes ao 85º percentil e ao 15º percentil. Os pontos em destaque fora do *Boxplot* são *outliers*, estando acima ou abaixo do mínimo e do máximo calculados. Por último, a linha verde (2.9) e a vermelha (1.2) representam os níveis de controle do Altman Z-Score, de forma que, segundo a literatura, há menor chance de falência para empresas que estejam acima da linha verde e maior chance para aquelas abaixo da linha vermelha.

A Figura permite algumas observações. Primeiramente, é possível ver, sobretudo pelo comportamento da mediana, o efeito do ciclo econômico no balanço das companhias, alterando o risco de falência no tempo. Da mesma forma, a alteração do tamanho do *Boxplot* registra a variação da dispersão do risco de falência entre as companhias em cada trimestre. No geral, a mediana se manteve dentro da chamada Zona Cinzenta (1.2 a 2.9) do Altman Z-Score na maior parte do período, mas houve momentos em que esteve abaixo do limite inferior de 1.8 em momentos de maior estresse ou expansão econômica. Já o limite mínimo do *Boxplot* se manteve consistentemente abaixo da marca de 1.2.

Por último, a quantidade de pontos (empresas) fora da banda comprimida pelo *Boxplot* aumentou ao longo do tempo, o que por um lado sinaliza aumento da dispersão na amostra, mas está especialmente ligada ao aumento da quantidade de empresas listadas na bolsa.

Figura 3 - Gráfico de Violino do Altman *Z-Score* Anual

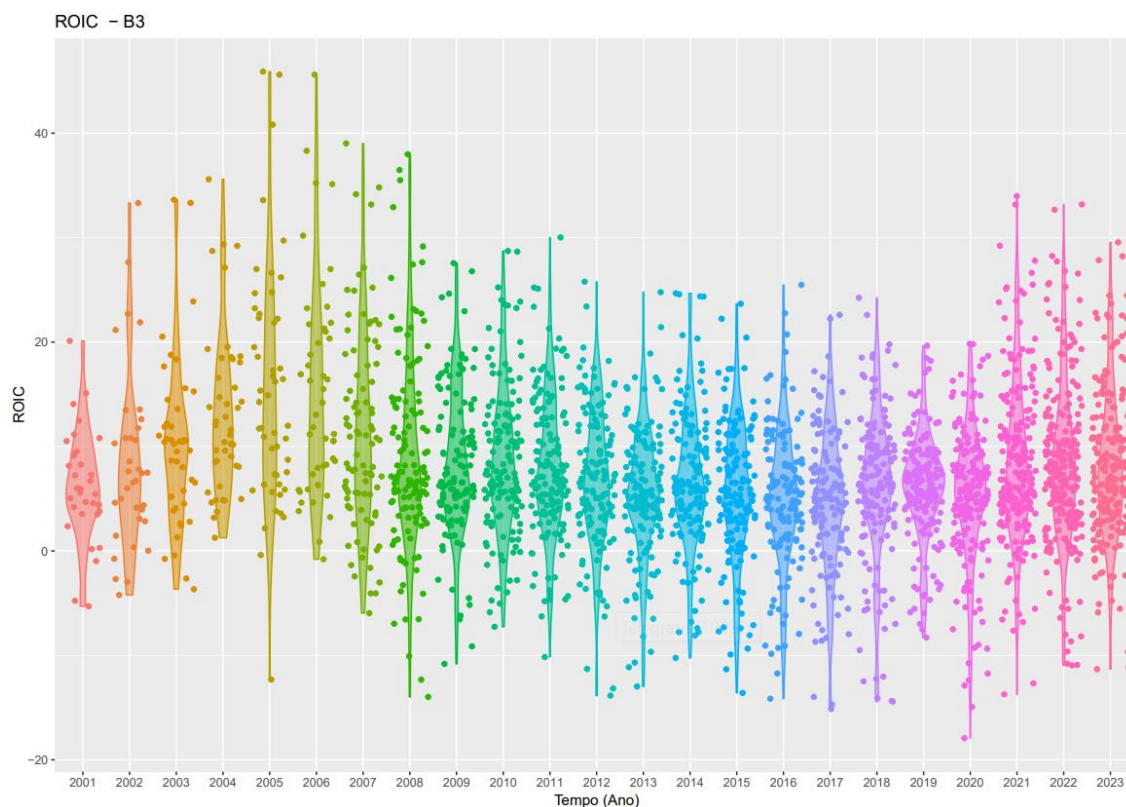


Fonte: Elaboração própria.

A Figura 3 complementa a Figura 2 e exibe a distribuição do Altman *Z-Score* em frequência anual, de forma que cada ponto representa uma empresa. Novamente, a quantidade de pontos aumenta à medida que cada vez mais companhias se tornaram de capital aberto (expansão da amostra).

Novamente, na maioria dos anos analisados, a maior parte da distribuição se concentra entre a faixa de 1.2 a 2.9 estabelecida pela literatura.

Figura 4 - Gráfico de Violino do ROIC Anual

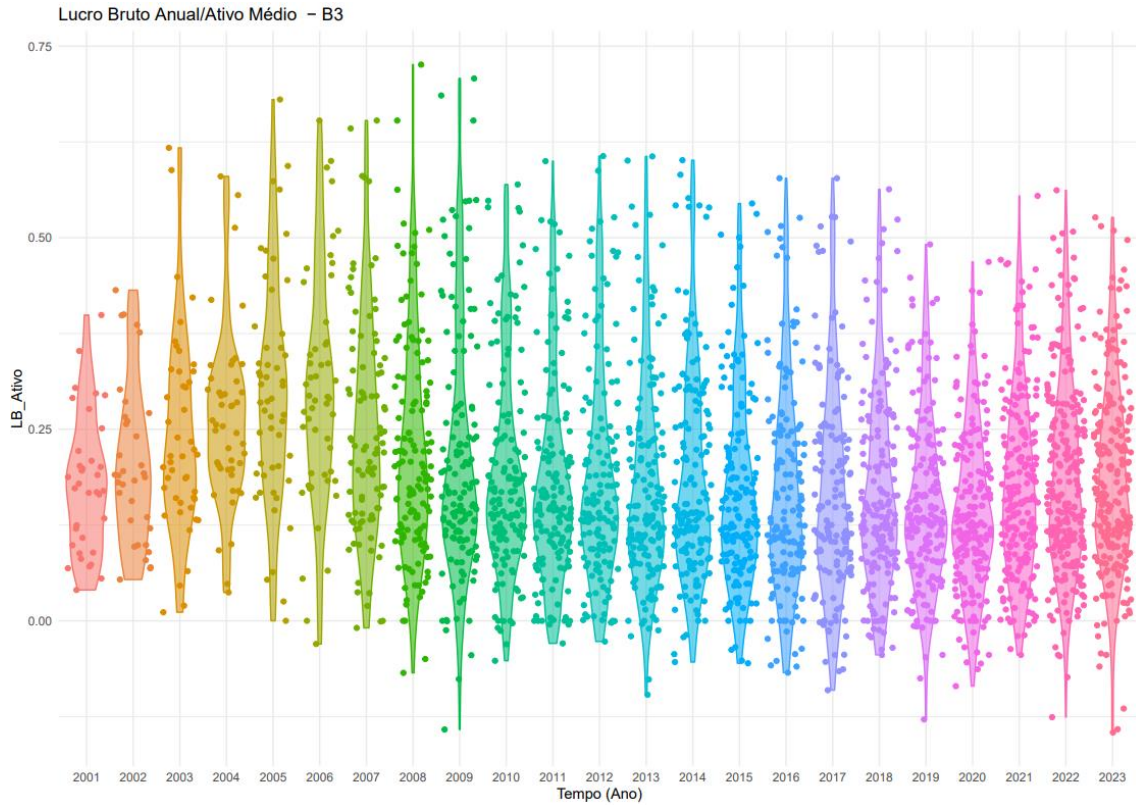


Fonte: Elaboração própria.

A Figura 4 exibe o uma distribuição anual do retorno sobre o capital investido para a amostra. Novamente, cada ponto na imagem representa uma companhia e houve uma expansão ao longo do tempo.

O destaque fica para a elevada variabilidade da variável no tempo, de forma que os picos de cada distribuição sejam mais agudos do que na Figura 3. Dito isso, também é possível enxergar algum efeito do ciclo econômico sobre a rentabilidade das companhias, de forma que a mediana, representada pelo quão concentrada é o centro da distribuição, e a dispersão oscilam ao longo do tempo. Mesmo assim, não é possível afirmar que há uma mudança estrutural no nível de rentabilidade das empresas na bolsa, de forma que a maior parte das firmas opera com um nível de ROIC entre 0% e 20%.

Figura 5 - Gráfico de Violino do GPA



Fonte: Elaboração própria.

A Figura 5 exibe o uma distribuição anual da relação lucro bruto anual dividido pelo ativo total para a amostra. De modo geral, essa é a variável que apresenta maior dispersão, representada pelos picos de cada distribuição. Além disso, o comportamento da variável perante o ciclo econômico é parecido com o ROIC, sem mudanças estruturais ao longo do período analisado.

4.4 Estratégia Qualidade

Tendo feito as considerações iniciais sobre as estatísticas descritivas da amostra, cabe destacar como cada portfólio analisado foi construído.

Foram criados três portfólios distintos, cada um com base em uma variável (ROIC, GPA e Altman). Em seguida, cada portfólio foi separado em quintis, de modo que é possível analisar a performance de cada variável de forma mais detalhada, especificando a parcela da amostra. Com isso, foram calculados o retorno e o risco anualizado para cada quintil das três carteiras, o que permite estimar o Índice *Sharpe* de cada um.

$$\frac{R_p - R_f}{\sigma_p} \quad (9)$$

Em que R_p é o retorno do portfólio; R_f é o retorno da taxa livre de risco (o Certificado de Depósito Interbancário – CDI – foi adotado como tal para fins desse trabalho); e σ_p é o desvio-padrão do portfólio. Dito isso, o Índice de Sharpe é comumente utilizado como a métrica de referência para computar retornos ajustados por risco. (SHARPE, 1966).

Uma forma inteligente de pensar sobre o Sharpe é pautada num trabalho anterior, de A.D. Roy. Roy (1952) propôs o chamado *Safety First Ratio*, uma métrica que possui a mesma formulação matemática do Sharpe, mas adotando um nível mínimo de retorno esperado, que é dado pelo investidor, no lugar da taxa livre de risco. Ainda que não seja necessário esgotar essa métrica aqui, é a partir dessa construção que é possível enxergar o portfólio com o maior Sharpe enquanto aquele que minimiza a probabilidade de que o retorno do portfólio ficará abaixo da taxa livre de risco.

Adiante, também foi criada uma carteira neutra, com base nos mesmos critérios de liquidez descritos no tópico 4.2, e com todos os ativos selecionados ponderados por pesos iguais. O objetivo dessa carteira é servir como *benchmark*, a fim de ser comparada com cada decil de cada carteira do fator qualidade. Logicamente que, além de usar a carteira neutra, o Índice Bovespa também foi usado como *benchmark* e ajuda a melhor analisar os resultados obtidos.

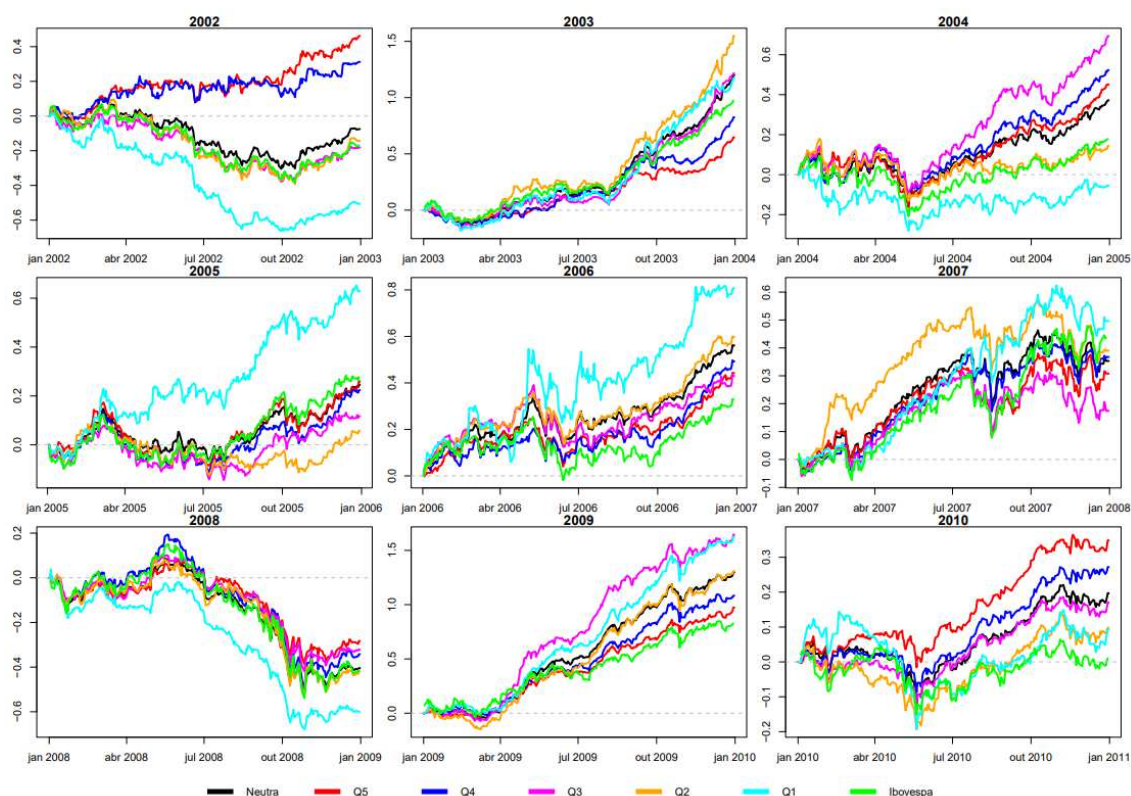
Por último, por conta da filtragem de liquidez usada na amostra, conforme descrita no tópico 4.3, em especial por conta do tratamento de *outliers*, os anos 2000 e 2001 ficaram excessivamente restritos para serem usados no *Backtest*. Por conta disso, as carteiras foram avaliadas entre 2002 e 2023.

5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

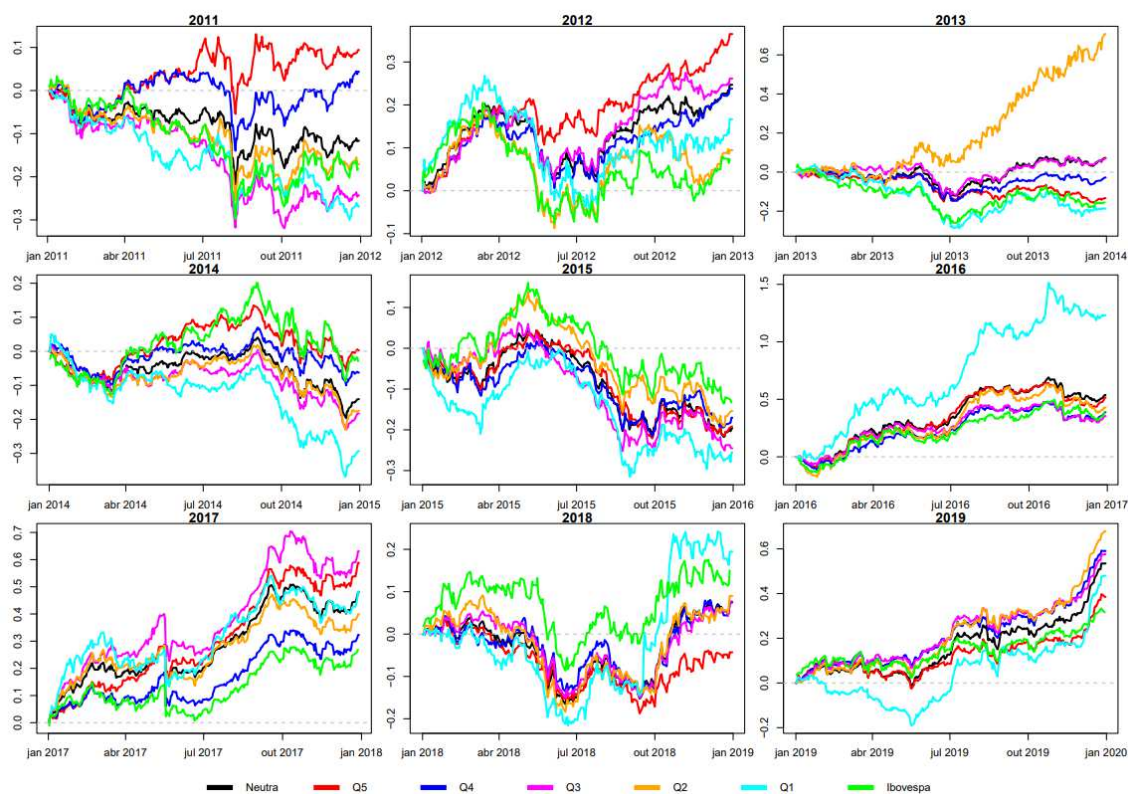
5.1 Retorno Sobre o Capital Investido (ROIC)

As Figuras 6, 7 e 8 mostram o retorno acumulado anual dos portfólios criados a partir do Retorno Sobre o Capital Investido, da estratégia neutra e do Ibovespa, ano a ano, para o período contemplado na amostra. A cor preta representa a carteira neutra, a cor verde é o Ibovespa, enquanto a cor vermelha é o quinto quintil, Q5, que é a parcela da amostra com maior ROIC. Paralelamente, o ciano é o primeiro quintil, Q1, que é a parcela com menor ROIC. O Q4, Q3 e Q2 são representados pelo azul escuro, rosa e amarelo, respectivamente.

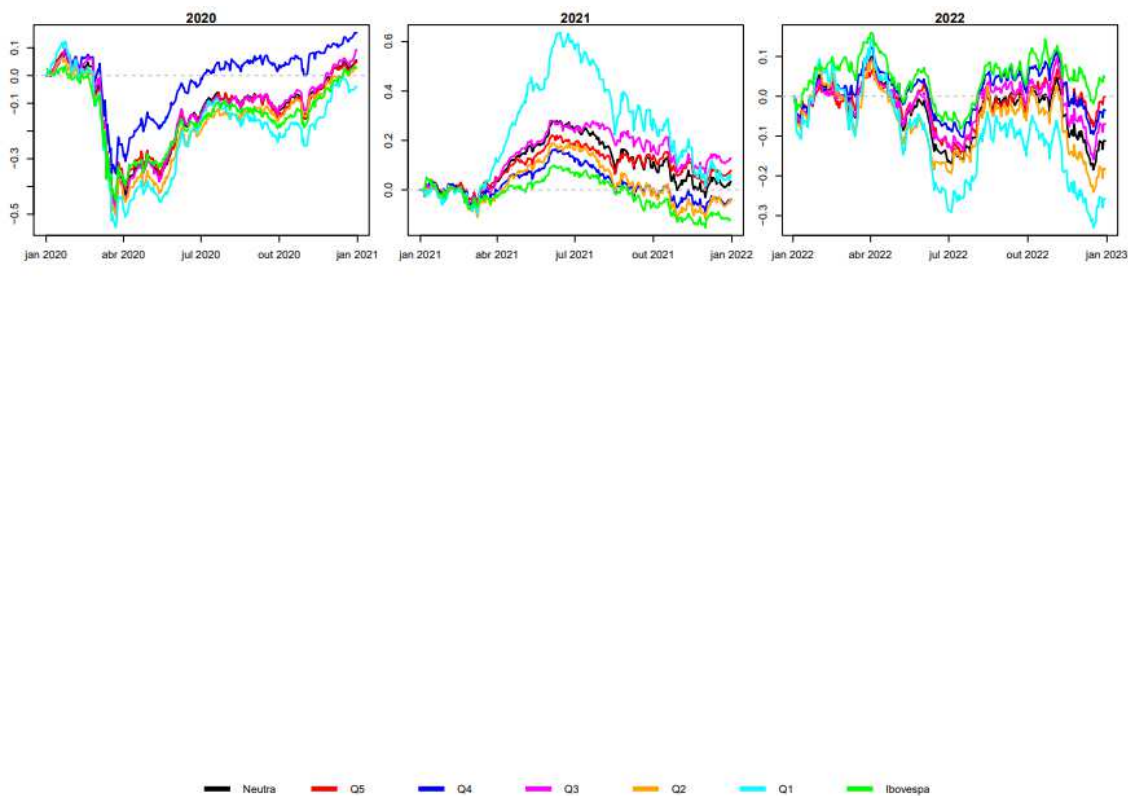
Figura 6 - *Backtest* ROIC 2002 - 2010



Fonte: Elaboração própria.

Figura 7 - *Backtest* ROIC 2011 - 2019

Fonte: Elaboração própria.

Figura 8 - *Backtest* ROIC 2020 – 2023

Fonte: Elaboração própria.

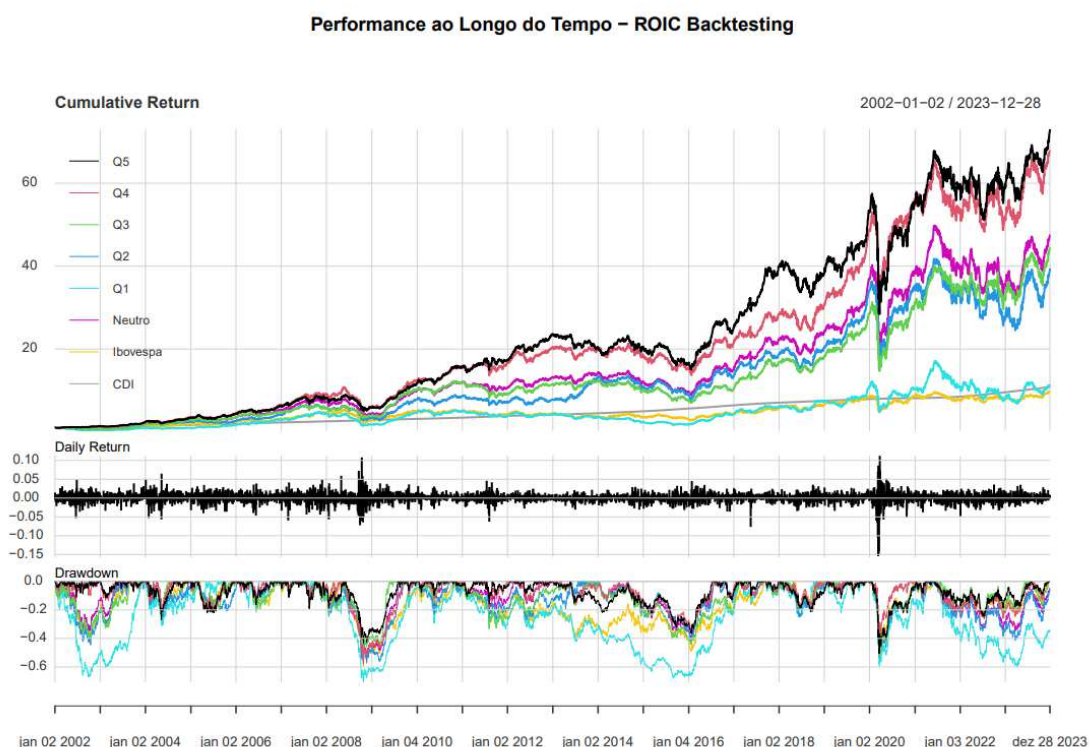
Inicialmente, chama a atenção como o desempenho do Q5 e Q4 é melhor do que o *benchmark*, a carteira neutra, em anos de queda generalizada no mercado acionário, como em

2002, 2008, 2011, 2014, 2015 e 2022. Além disso, note-se que esses mesmos quintis não necessariamente obtiveram retornos positivos nesses anos, mas, em geral, tiveram baixas menores do que o portfólio neutro. Essa característica dos quintis mais altos é bastante desejável do ponto de vista dos investidores. Os dados da Tabela 1 mostram como o Q5 e o Q4 de fato entregam uma combinação de retorno e risco mais atrativa do que a carteira neutra.

Além disso, é interessante observar o efeito de regressão à média do Q1 e Q2 nos anos de recuperação da carteira neutra. Isto é, em anos de alta logo após um ano de baixa, como 2003, 2009 e 2016, os quintis de menor ROIC, em geral, apresentam forte retorno. Mesmo assim, no período completo analisado, fica claro como a exposição a empresas com menor rentabilidade contribui para *underperformance* em relação ao *benchmark*, como fica nítido na Figura 9.

Por último, em alguns anos, alguns quintis específicos se descolam da direção do restante, por vezes apresentando altas ou baixas muito maiores do que o restante da amostra analisada, como, por exemplo, o Q1 em 2005 e 2006 e o Q2 em 2013. Esses eventos podem estar relacionados à concentração da carteira (quantidade de ativos), de forma que, quanto menor o número de ativos, maior a chance de que a performance do quintil esteja ligada ao comportamento de um único ativo idiossincrático. Isso faz com que, o efeito do “Fator ROIC” seja minimizado.

Figura 9 - *Backtest* ROIC – Período Completo – 2002 a 2023



Fonte: Elaboração própria.

A Figura 9 exibe o resultado do *Backtest* para todo o período analisado, com o retorno acumulado, a série do retorno diário e a série de *drawdowns*². Em geral, as carteiras de maior ROIC entregaram os melhores retornos, em especial o Q5, enquanto os quintis mais baixos, Q2 e Q3, ficaram abaixo do *benchmark*. O gráfico de variação diária expõe os *clusters* de volatilidade, de forma que a distribuição de retornos se torna mais aguda em momentos de estresse generalizados nos mercados, como na Grande Crise Financeira de 2008, derivada da concessão de empréstimos *subprime*, na crise econômica e política no Brasil entre 2015 e 2016 e no período de pandemia da COVID-19, em 2020.

Dito isso, Q1, a carteira de menor ROIC, entregou de longe o pior o retorno, em linha com o CDI e o Ibovespa, mas com um nível substancialmente maior de risco, conforme pode ser observado no gráfico de *drawdown*, tendo apresentado períodos prolongados de baixa, como 2002-2004 e 2010-2016. Por conta disso, o resultado da Figura 9 sugere que, por mais que a exposição a um alto ROIC esteja relacionada com um elevado retorno, talvez o mais importante seja evitar as ações de baixo ROIC. A Tabela 1 e as Figura 11 e 12 trazem mais informações sobre o *Backtest* e complementam essa percepção sobre a importância da redução de risco no resultado.

Tabela 1 - Métricas de Desempenho – ROIC

<i>Backtest</i> ROIC (2002 - 2023)	Q5	Q4	Q3	Q2	Q1	Neutro	Ibovespa	CDI
Retorno Anualizado (%)	21,95%	21,53%	19,16%	18,52%	11,81%	19,54%	11,17%	11,65%
Desvio-padrão Anualizado (%)	21,33%	21,87%	24,04%	26,77%	30,44%	22,59%	27,26%	0,28%
Sharpe Anualizado (Rf=10,81%)	0,45	0,42	0,29	0,24	0,01	0,33	-0,01	0,96

Fonte: Elaboração própria.

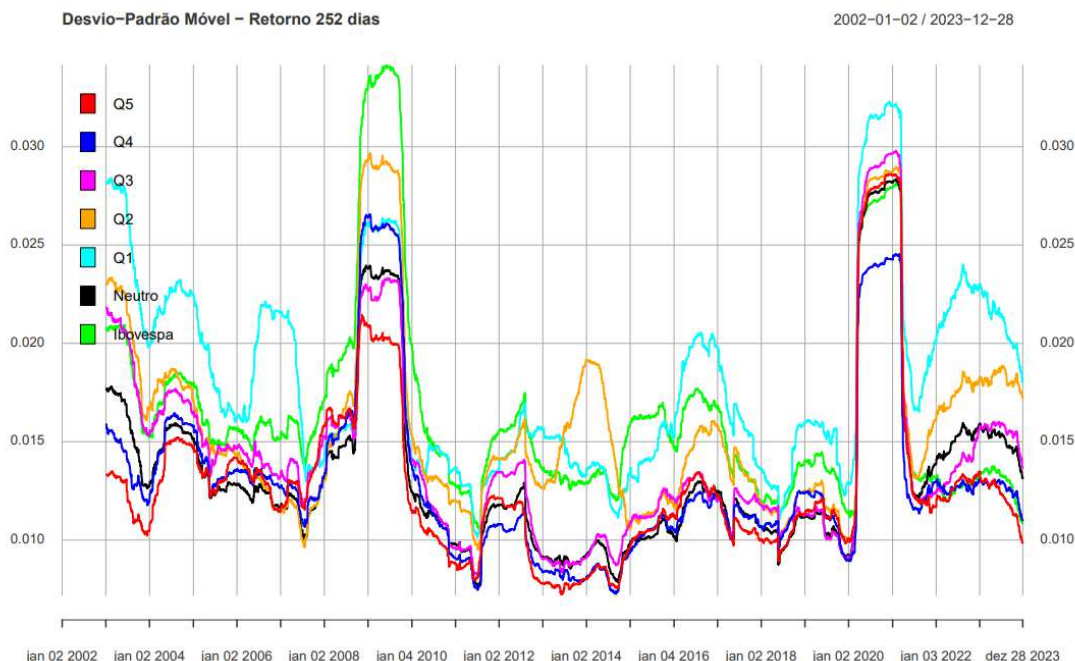
É nítido como, à medida que o quintil analisado aumenta, o retorno da estratégia aumenta, ao passo que a volatilidade (desvio-padrão anualizado) cai. No agregado, o Índice de Sharpe (calculado com base num CDI médio para o período de 10.81%) cresce ao longo da amostra, chegando à 0.45 do Q5 contra 0.33 da estratégia neutra. O Q3, que é a carteira de quintil médio, isto é, não expõem a um ROIC nem alto nem baixo, apresentou um *Sharpe* levemente abaixo do *benchmark*, em especial por uma volatilidade um pouco mais elevada.

Por outro lado, cabe destacar como o ganho marginal de retorno decresce ao longo dos quintis, de forma que, entre o Q4 e Q5, há um ganho de menos de 0.5% de rentabilidade anualizada, por exemplo. Paralelamente, o desvio-padrão apresenta uma redução mais substancial entre um quintil e outro, sobretudo entre o Q1 e o Q2. Por conta disso, talvez a conclusão mais importante da Tabela 1 seja que há uma associação entre o menor ROIC e a maior volatilidade, sugerindo ser positivo evitar empresas de baixa rentabilidade.

² O *drawdown* mensura a oscilação do topo ao fundo numa série histórica.

Por último, de modo geral, a associação entre uma menor volatilidade e um retorno mais elevado é extremamente positiva para o Fator ROIC, sugerindo que essa métrica contábil entrega uma relação risco/retorno melhor do que o mercado em geral, representado pela carteira neutra.

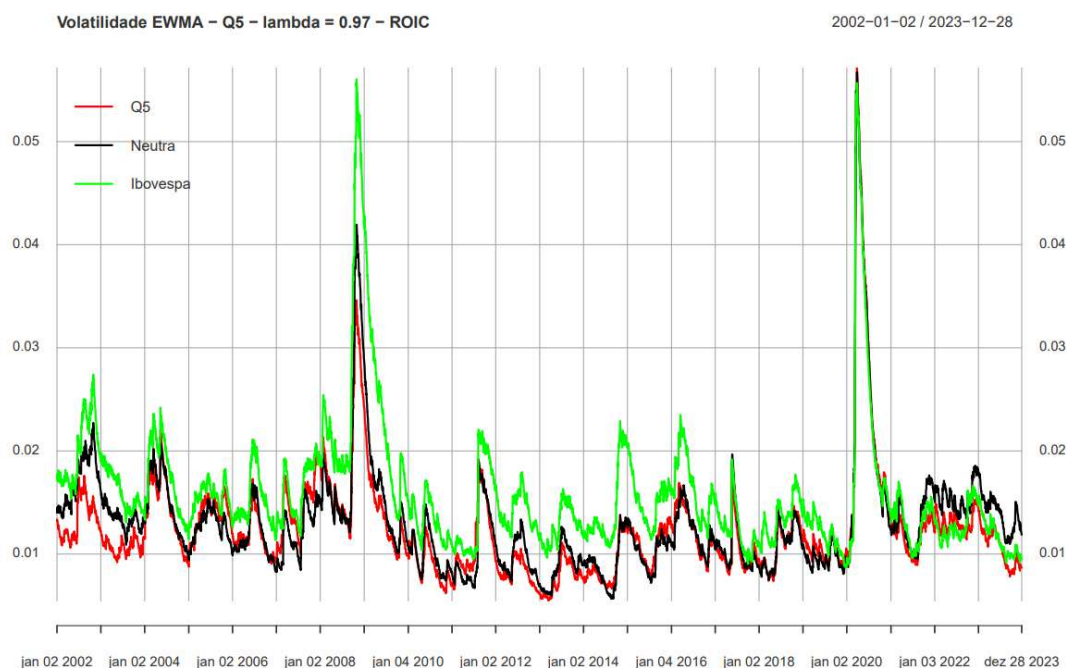
Figura 10 - ROIC – Desvio-Padrão Móvel (252 dias) - 2002 a 2023



Fonte: Elaboração própria.

A Figura 10 aponta o desvio-padrão em janelas móveis de 252 dias (equivalente a um ano de negociação) para todas as carteiras analisadas. O Q5 revelou, ao longo de todo o período, uma volatilidade menor do que todos os outros quintis, enquanto o Q3 se mostrou próximo da estratégia. Já o Q1 foi consistentemente mais alto do que os outros quintis, reforçando o seu caráter mais arriscado. Ou seja, de fato há redução na dispersão de retornos à medida que o ROIC do portfólio aumenta.

Figura 11 - Volatilidade EWMA do Q5 – ROIC

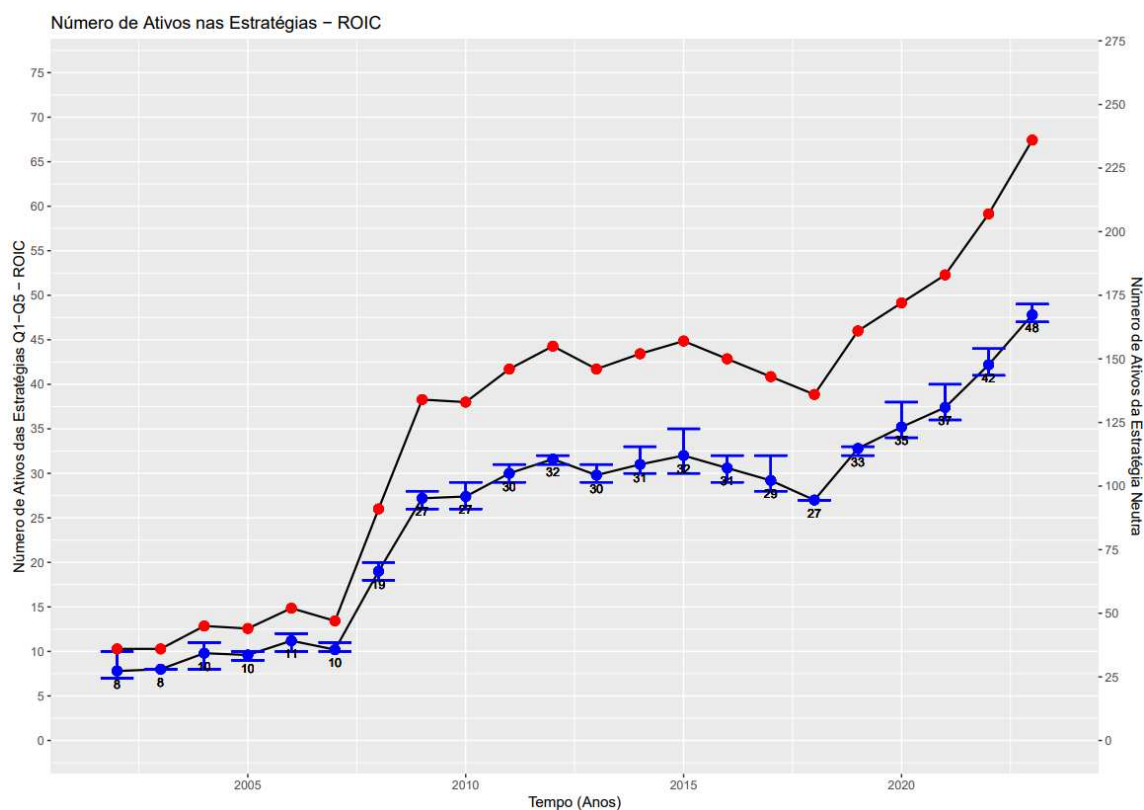


Fonte: Elaboração própria.

A Figura 11 mostra a volatilidade estimada pelo método EWMA para o Q5, carteira neutra e Ibovespa. O EWMA, ou *Exponentially Weighted Moving Average*, é um método estatístico que introduz ponderação para o peso de cada retorno diário no cálculo do desvio-padrão, de forma que o retorno de T_{-1} recebe um peso maior do que o retorno do T_{-30} no cálculo da volatilidade em T_0 . Ou seja, a informação mais recente importa mais do que a mais antiga para a estimação da volatilidade no método EWMA. O lambda, que é o parâmetro de suavização, determina o quão maior será o peso de $T-1$ em relação a $T-30$ e foi adotado enquanto 0.97 para a estimação da Figura 11.

Desse modo, o Q5 apresentou uma volatilidade EWMA consistentemente menor do que a da carteira neutra e do Ibovespa. Esse resultado reforça a ideia de que um ROIC alto está ligado a um desvio-padrão menor, de forma que essa seja a raiz quantitativa que explica a maior parte do excesso de retorno capturado pelo *Sharpe*.

Figura 12 - Número de Ativos em Carteira – ROIC



Fonte: Elaboração própria.

A Figura 12 explora a mediana da quantidade de ativos em carteira nos quintis da estratégia, na linha azul, enquanto a linha vermelha aponta o número de ativos na carteira neutra. No início do *Backtest*, os quintis tinham, na mediana, 8 ativos cada um contra 48 em 2023. Já a carteira neutra começou com pouco menos de 50 ativos e terminou no último ano com quase 250 papéis no portfólio.

Em geral, quanto mais recente no *Backtest*, maior a quantidade de ativos analisados, em especial pelo crescimento no número de firmas listadas na bolsa. Também é importante ressaltar que a flutuação no número de ativos da carteira neutra é uma função da liquidez dos ativos no ano anterior. Assim, um outro aspecto importante é que, quanto menos concentrado cada quintil for, menor a chance de que a performance deste esteja atribuída a sorte/azar de conter um ativo que performou extremamente bem/mal em dada janela. Em outros termos, quanto maior a quantidade de ativos do quintil, maior a chance de capturar o real efeito do fator e não um efeito idiossincrático de uma ação isolada. Tanto os quintis quanto a carteira neutra se tornam mais diversificados, e isso ajuda a melhor capturar o efeito do fator analisado.

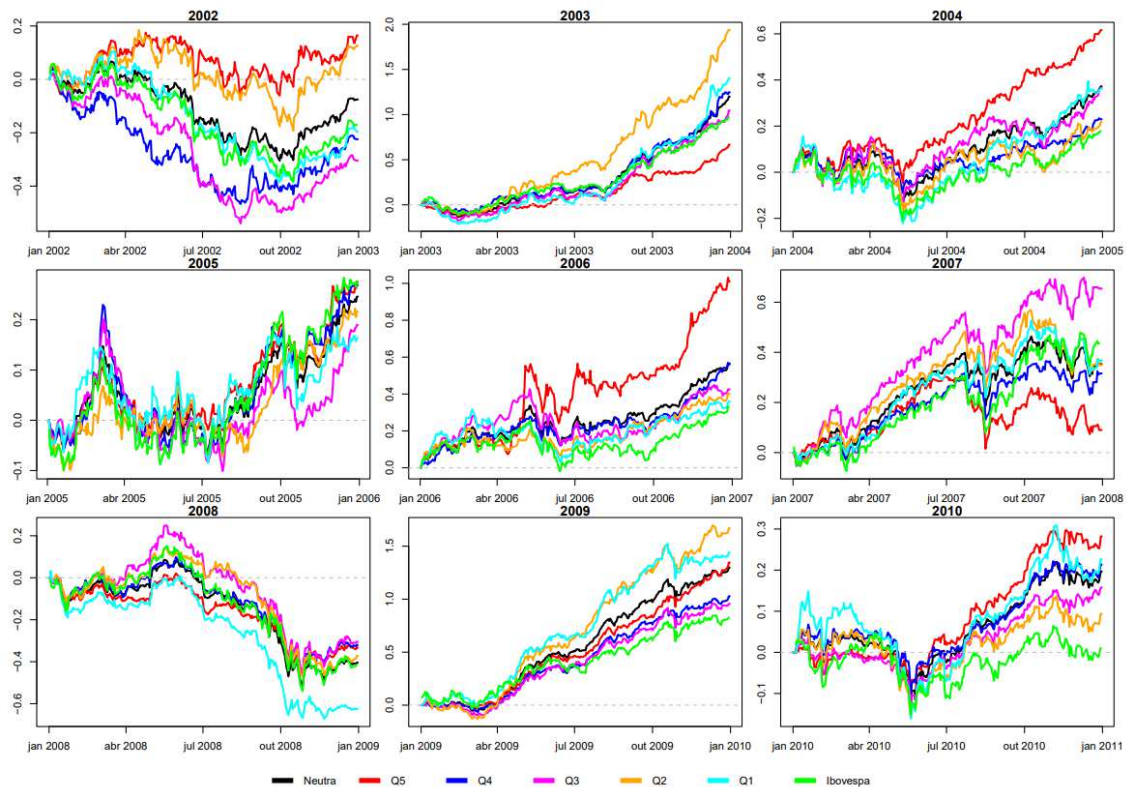
Portanto, o *Backtest* apresentado provavelmente captura melhor o efeito do ROIC de 2010 em diante, quando o número de ativos nos quintis fica consistentemente acima de 20. Mesmo assim, cabe lembrar que, segundo Markowitz (1952), o benefício da diversificação já toma efeito no portfólio a partir do segundo ativo, e vai decrescendo gradualmente, até atingir por volta de 20 ativos. Daí em diante, o benefício marginal da diversificação se torna bastante

baixo. Portanto, mesmo os anos iniciais do *Backtest* (até 2010), quando só havia entre 8 e 11 ativos nos quintis, possuem validade informacional para a análise de resultados. Esse mesmo raciocínio se mantém válido para o *Backtest* do GPA e do Altman Z-Score que serão analisados adiante.

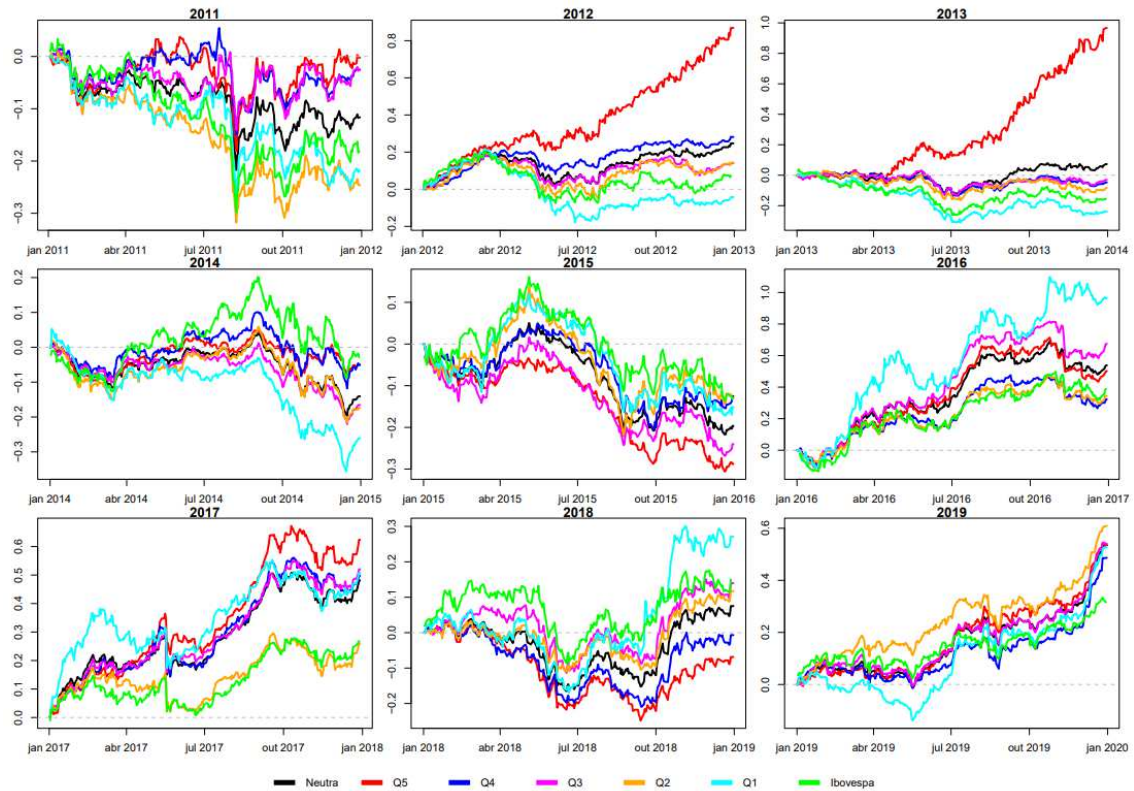
5.2 Lucro Bruto / Ativos Totais (GPA)

As Figuras 13, 14 e 15 mostram o retorno acumulado anual dos portfólios criados a partir da relação Lucro Bruto / Ativos, da estratégia neutra e do Ibovespa, em janelas anuais, entre 2002 e 2023. A mesma legenda das Figuras 6, 7 e 8 foi utilizada.

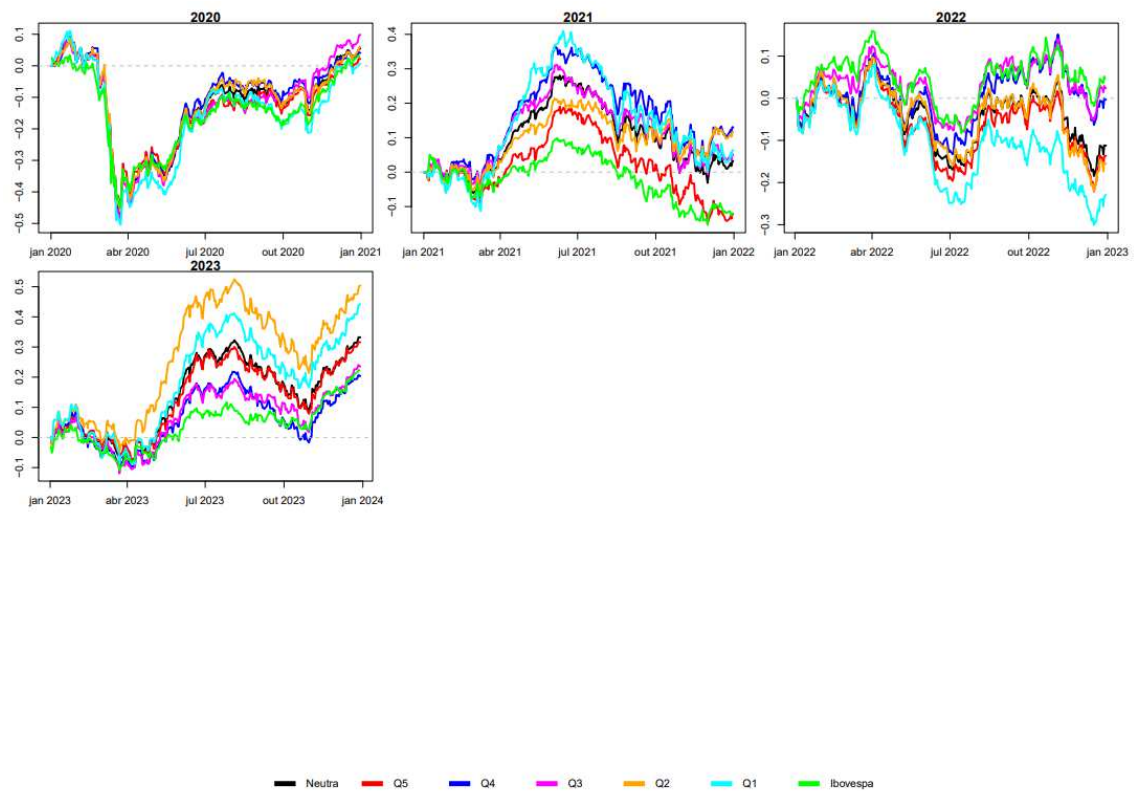
Figura 13 - *Backtest* GPA 2002 – 2010



Fonte: Elaboração própria.

Figura 14 - *Backtest* GPA 2011 – 2019

Fonte: Elaboração própria.

Figura 15 - *Backtest* GPA 2020 – 2023

Fonte: Elaboração própria.

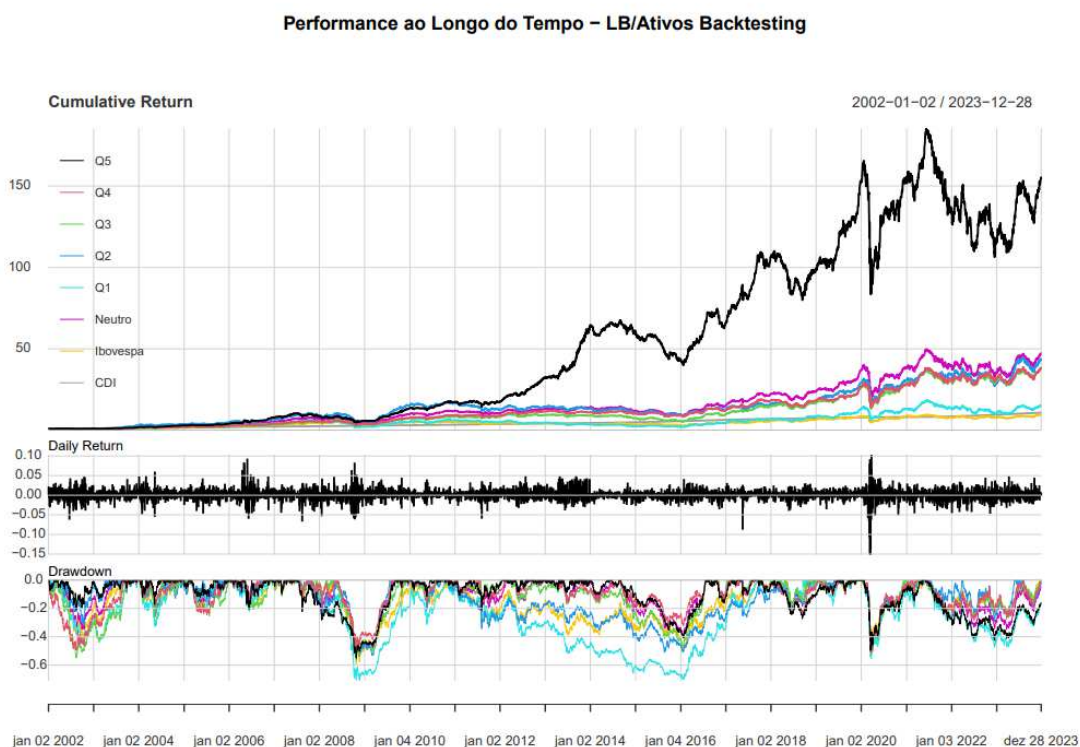
Inicialmente, analisando cada ano individualmente, é possível notar o efeito da reversão à média atuando sobre os quintis, de forma que, depois de um ano de queda da carteira neutra,

quanto seguido por um ano de alta, os quintis mais baixos (Q1 e Q2) apresentam fortes retornos. Mesmo assim, em anos de queda generalizada (2002, 2008, 2011, 2014) os quintis mais baixos apresentam queda maior do que a carteira neutra. Já os mais altos, Q4 e Q5, tendem a acompanhar a intensidade da queda da carteira neutra. Isso é um indicativo de que os quintis mais altos possuem uma volatilidade menor, que, por sua vez, contribui para um retorno ajustado pelo risco mais elevado.

Além disso, chama a atenção a possível ocorrência de um movimento *fly-to-Quality* nos anos de 2012 e 2013, dado o descolamento do Q5 em relação ao restante das carteiras analisadas. Cabe lembrar que nesses anos foram marcados pela intensificação da instabilidade macroeconômica no Brasil e precederam a crise econômica de 2014 e 2015. Além disso, a performance das carteiras de quintil alto do ROIC e do Altman *Z-Score* nessa mesma janela (2012-13) corrobora com a visão de que o mercado de fato adotou uma postura *risk-off* nesse período e privilegiou ativos de maior qualidade.

Dito isso, o resultado do *Backtest* do GPA não parece divergir do ROIC, sobretudo quanto aos quintis mais baixos da estratégia. No caso do ROIC, os quintis mais baixos observaram elevação de volatilidade e menor retorno frente à estratégia neutra. O mesmo foi observado no GPA, ainda que em uma magnitude menor. Cabe recordar também que o ROIC, em geral, é mais sensível ao ciclo econômico do que o GPA, conforme observado nas Figuras 4 e 5.

Figura 16 - *Backtest* GPA – Período Completo – 2002 a 2023

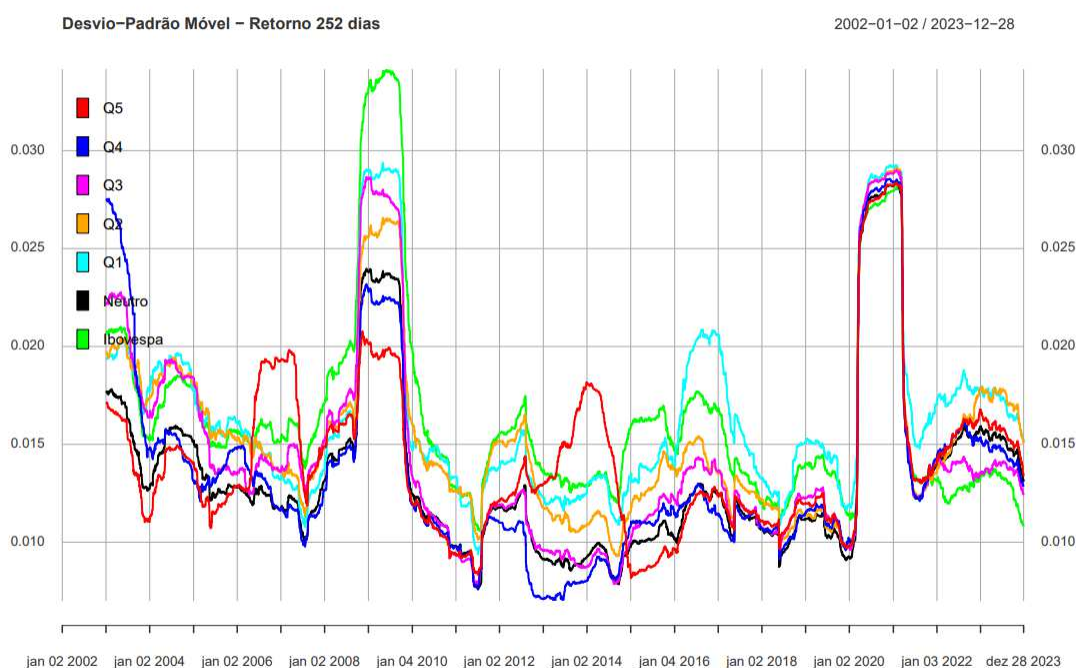


Fonte: Elaboração própria.

A Figura 16 compila todos os anos em um único gráfico. Aqui, é nítido como o Q5 entregou um resultado substancialmente mais alto do que todas as outras carteiras. Mas isso ocorreu de forma isolada. Nenhum outro quintil apresentou nem mesmo retornos mais elevados do que a estratégia neutra. Esse resultado é bastante diferente do ROIC, visto que nessa estratégia os quintis se comportaram como uma “escadinha”, de modo que, quanto mais alto o quintil, maior o retorno acumulado. Dessa forma, parece que uma melhora incremental no GPA não está associada à uma elevação de retorno. A Tabela 2 mostra mais detalhes.

Ademais, no geral, os *drawdowns* do Q5 acompanham a estratégia neutra, enquanto os outros quintis, em especial os mais baixos, mostram *drawdowns* maiores e/ou mais intensos. A Figura 17 traz mais informações sobre a volatilidade anualizada.

Figura 17 - GPA – Desvio-Padrão Móvel (252 dias) - 2002 a 2023



Fonte: Elaboração própria.

A Figura 17, como a Figura 10, mede o desvio-padrão móvel em janelas de 1 ano de negociação. É notório como o Q4 e Q5 se mantêm, na maior parte do tempo, abaixo das outras estratégias. O Q1 e o Q2, por outro lado, se mostram mais voláteis, ultrapassando até mesmo a volatilidade do Ibovespa em alguns momentos (por exemplo 2014-16).

No mais, comparando as Figura 10, 17 e 24, a volatilidade em janelas móveis se comportou de forma razoavelmente próxima entre as 3 estratégias em algumas janelas, como durante o *Boom de Commodities* (2002-04) e no pós-Covid (2021-23).

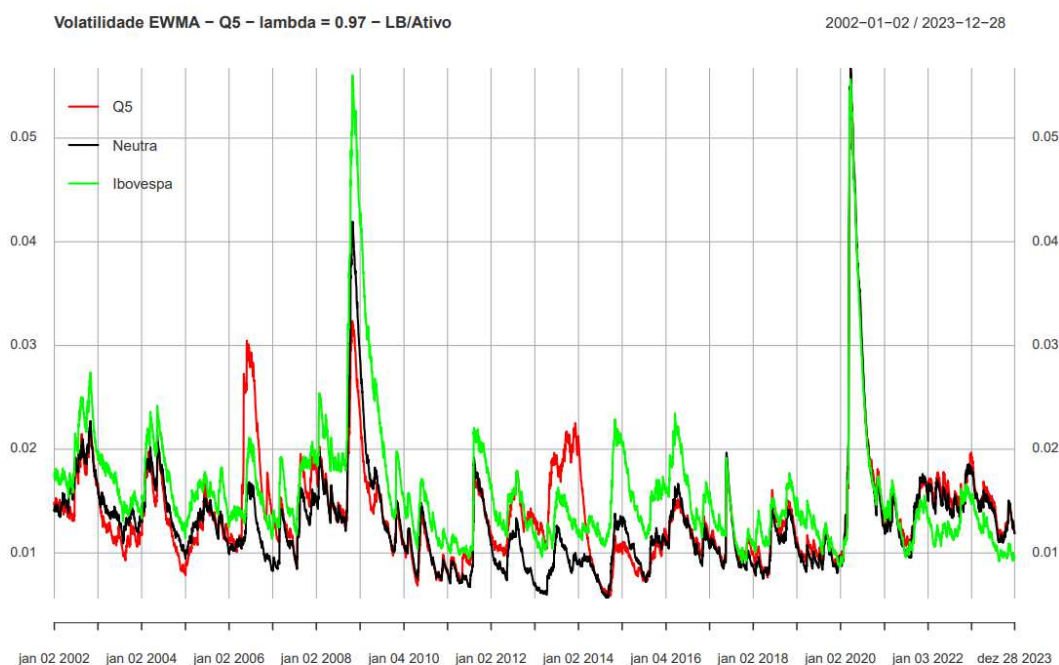
Tabela 2 - Métricas de Desempenho – GPA

<i>Backtest</i> GPA (2002 - 2023)	Q5	Q4	Q3	Q2	Q1	Neutro	Ibovespa	CDI
Retorno Anualizado (%)	26,27%	18,34%	18,35%	19,14%	13,54%	19,54%	11,17%	11,65%
Desvio-padrão Anualizado (%)	23,56%	23,57%	24,66%	25,65%	27,25%	22,59%	27,26%	0,28%
Sharpe Anualizado (Rf=10,81%)	0,57	0,27	0,26	0,27	0,07	0,33	-0,01	0,96

Fonte: Elaboração própria.

A Tabela 2 compila as métricas de desempenho do *Backtest* do GPA. Como dito, não parece haver uma relação clara entre o aumento do GPA e o aumento do retorno anualizado observado. Todos os quintis analisados, com exceção do mais alto, obtiveram retornos abaixo da carteira neutra. Já a volatilidade observa uma tendência de queda mais clara ao longo do quintis, de forma que, novamente, o Q1 seja o mais volátil. Essa combinação, portanto, entrega um *Sharpe* abaixo do neutro para a maioria dos quintis (e substancialmente abaixo para o Q1, ainda que o Sharpe do Q1 GPA tenha sido o mais alto entre as 3 estratégias). Por outro lado, o Q5 apresentou um retorno ajustado ao risco imbatível, com o maior Shape de todas as estratégias analisadas (ROIC, GPA e Altman *Z-Score*).

Figura 18 - Volatilidade EWMA do Q5 – GPA

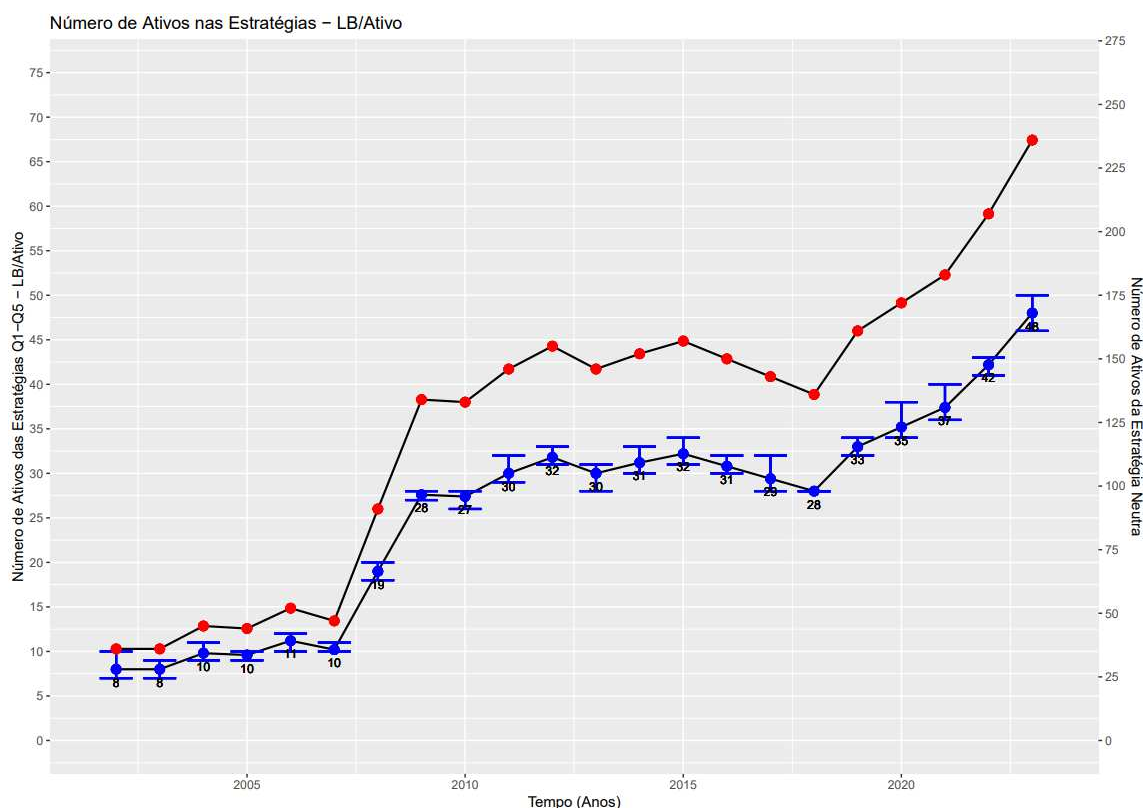


Fonte: Elaboração própria.

A Figura 18 exibe a Volatilidade EWMA, considerando um λ de 0.97. Como pode ser observado, o Q5 do GPA se manteve consistentemente em linha ou abaixo da carteira neutra

ao longo de todo o período e bem abaixo do Ibovespa. Contudo, em meados de 2012-13, é possível notar uma aceleração da volatilidade. Provavelmente, essa é mais uma manifestação do evento de *fly-to-safety* comentado antes. Como o retorno do Q5 do GPA foi muito elevado nesta janela, o desvio-padrão também é puxado para cima, de forma que isso não reflete aumento de risco por si só. A análise de Desvio da Perda (%), que é o cálculo do desvio-padrão contabilizando apenas os valores abaixo da média (as quedas), contida na Tabela 6, disponível no apêndice, mostra como o Q5 apresenta quedas menores do que os outros quintis e carteira neutra.

Figura 19 - Número de Ativos em Carteira – GPA



Fonte: Elaboração própria.

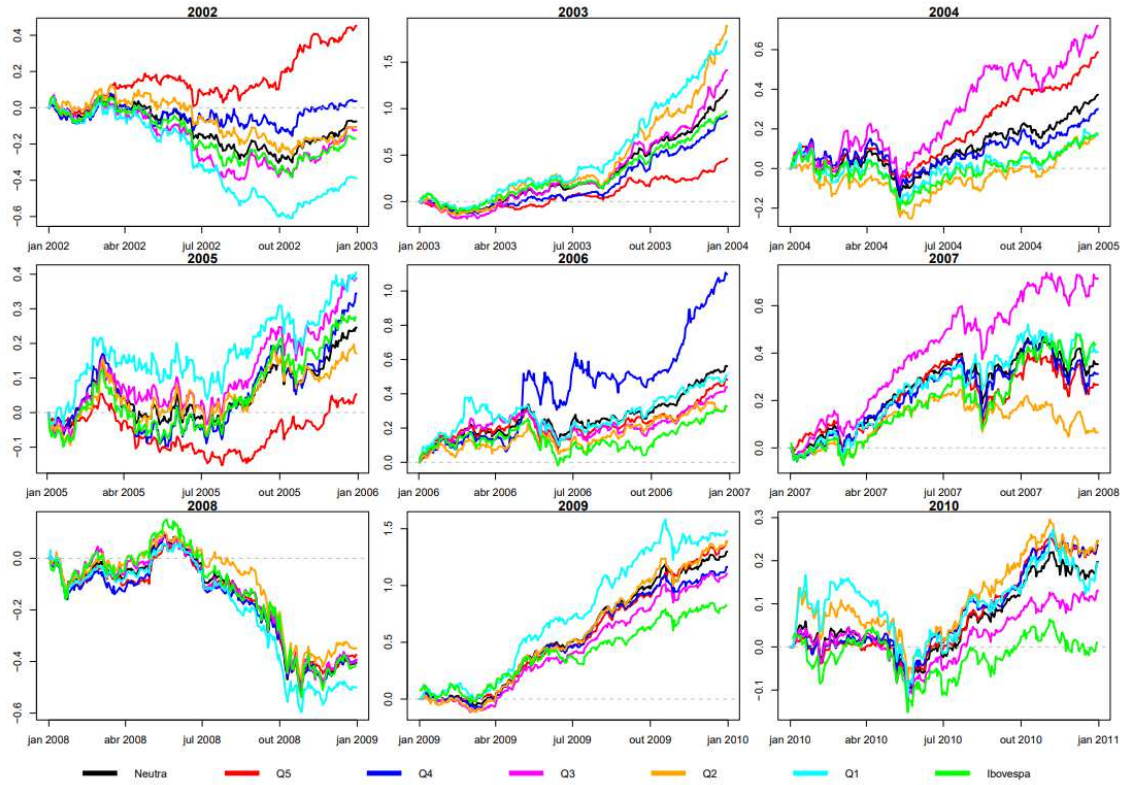
A Figura 19 explora a mediana da quantidade de ativos em carteira nos quintis da estratégia, na linha azul, enquanto a linha vermelha aponta o número de ativos na carteira neutra. No início do *Backtest*, os quintis tinham, na mediana, 8 ativos cada um contra 48 em 2023. Já a carteira neutra começou com pouco menos de 50 ativos e terminou no último ano com quase 250 papéis no portfólio, igual ao ROIC na Figura 12.

Conforme pontuado antes, o número de ativos na amostra cresce ao longo do tempo, de maneira que tanto os quintis quanto a carteira neutra se tornam mais diversificados. Essa diversificação é importante para reduzir o efeito idiossincrático de um ativo individual e, portanto, melhor capturar o efeito do fator GPA. Portanto, a validade informacional do *Backtest* cresce à medida que se torna mais recente, dado que o risco de que uma ação aleatória distorça o retorno de um dado quintil é menor.

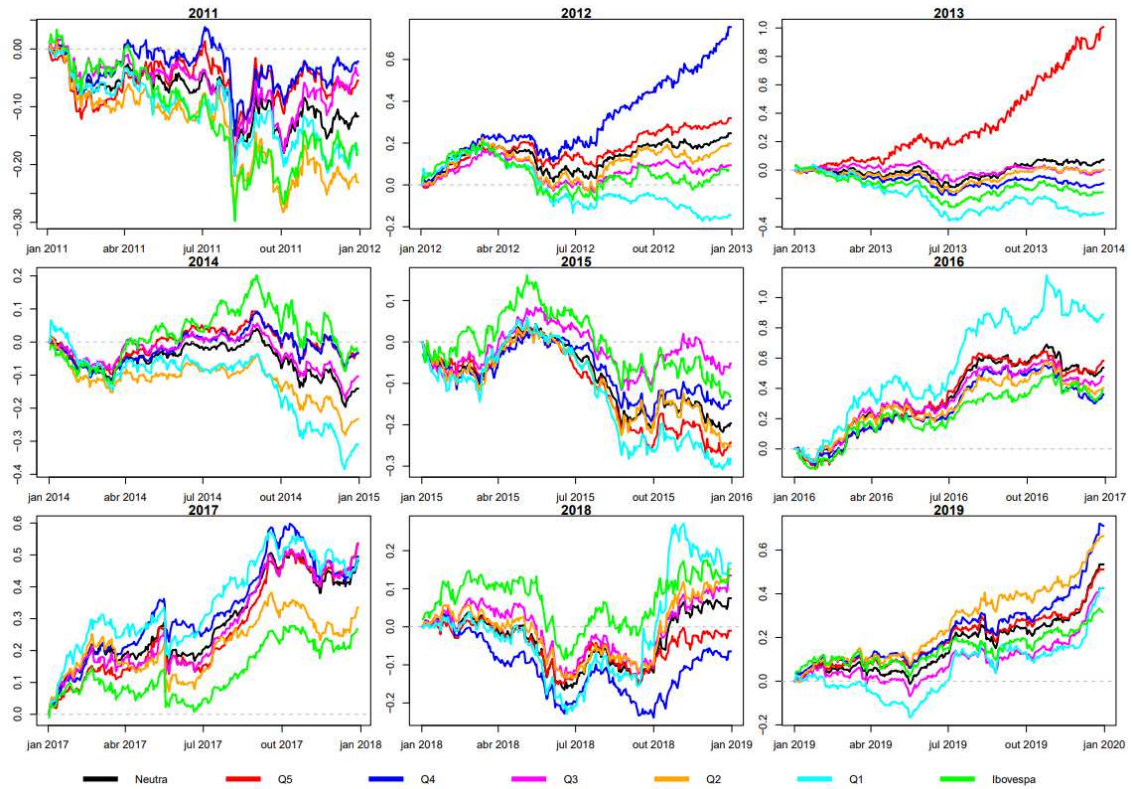
5.3 Altman Z-Score

As Figuras 20, 21 e 22 mostram o retorno acumulado anual dos portfólios criados a partir do Altman Z-Score, da estratégia neutra e do Ibovespa, ano a ano, para o período contemplado na amostra. A mesma legenda das Figuras 6, 7 e 8 foi utilizada novamente.

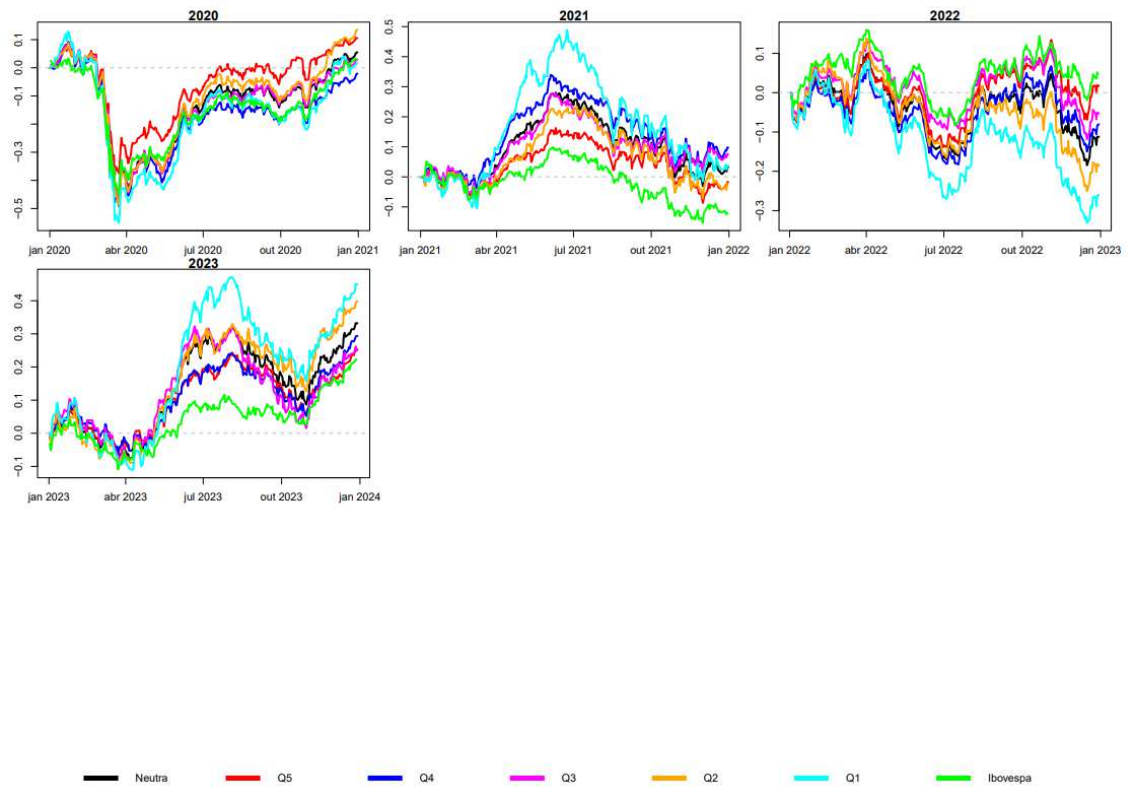
Figura 20 - *Backtest Altman Z-Score 2002 – 2010*



Fonte: Elaboração própria.

Figura 21- *Backtest Altman Z-Score 2011 – 2019*

Fonte: Elaboração própria.

Figura 22 - *Backtest Altman Z-Score 2020 – 2023*

Fonte: Elaboração própria.

Inicialmente, é nítida a correlação positiva existente entre todos os quintis da estratégia Altman *Z-Score* e a carteira neutra na maior parte dos anos analisados. Ou seja, o desempenho do Altman tende a acompanhar a direção da carteira do mercado de forma abrangente (estratégia neutra), ainda que haja diferenças na magnitude.

Assim, na maioria dos anos de baixa da carteira neutra, os quintis mais baixos (Q1 e Q2) performam substancialmente pior, como pode ser observado em 2002, 2008, 2011, 2014, 2015 e 2022. Paradoxalmente, em momentos de forte recuperação generalizada, como 2003, 2009, 2016 e 2023, o Q1 e o Q2 performam melhor do que a carteira neutra e em alguns casos até melhor do que os outros quintis. Ou seja, em anos de crise (carteira neutra com retorno negativo), as empresas com menor Altman *Z-Score* entregam, em geral, piores retornos. Paralelamente, em anos de recuperação (carteira neutra com retorno positivo logo após um ano de retorno negativo), as empresas com maior fragilidade financeira performam melhor.

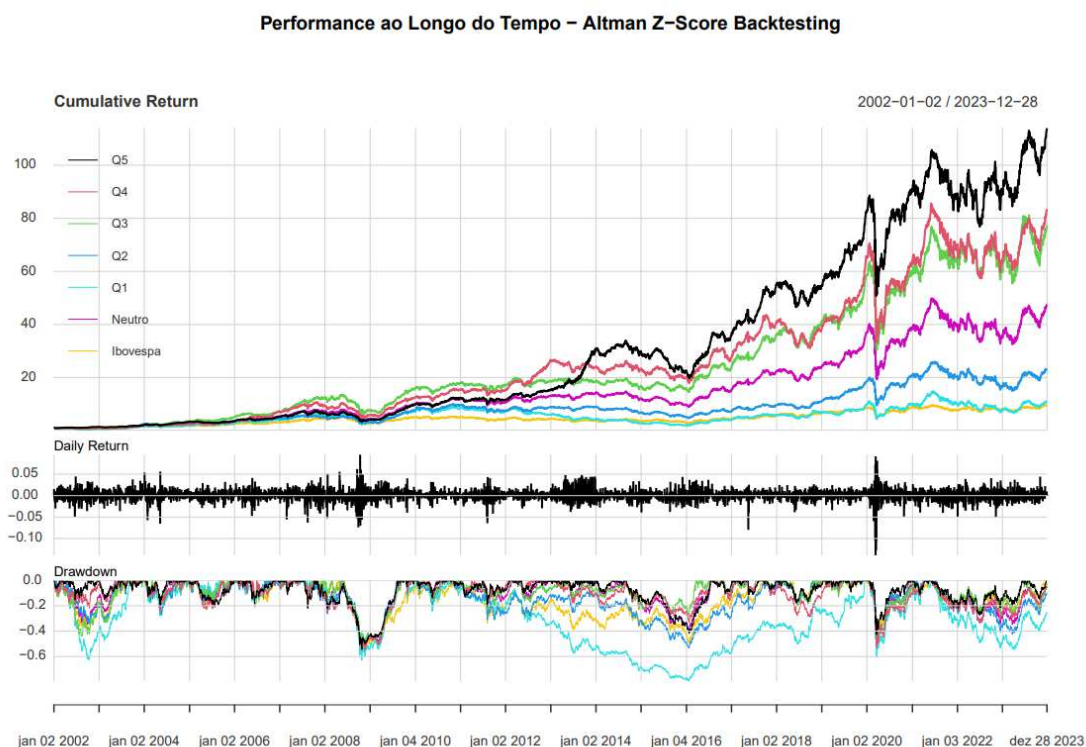
Uma possível razão para esse fenômeno pode estar pautada na regressão à média, de forma que as empresas mais frágeis observam baixa performance seguida de uma alta, de maneira a convergir para o retorno médio apresentado durante todo o período analisado.

Além disso, em alguns anos específicos foi possível observar um desempenho superior de um quintil qualquer (Q3 em 2004, Q4 em 2006, Q1 em 2016) ou um desempenho inferior (Q2 em 2017, Q4 em 2018) em relação à carteira neutra e o restante dos quintis. Essas observações podem estar relacionadas à quantidade de ativos em cada quintil. Acontece que, por variações na amostra e a pela volatilidade do Altman *Z-Score* de cada empresa, alguns quintis podem conter poucos ativos em um dado ano, o que se traduz em alto grau de concentração da carteira.

Quando isso ocorre, a aleatoriedade de se ter uma ação que performa muito bem ou uma que performa muito mal no período ganha peso, enquanto o efeito fator, que é característica comum pertinente a todas as ações do quintil (nesse caso um Altman alto ou baixo, a depender do quintil), perde relevância. Em outros termos, é possível que observações aparentemente inesperadas como essas sejam fruto apenas de mera aleatoriedade, provocada pelo baixo número de integrantes do quintil em um dado período.

Ainda, é necessário destacar a performance de Q5 em 2013, já que, novamente, se trata de um movimento generalizado de *flight to Quality*. Em razão da conjuntura de estresse político-econômico em 2013, as carteiras que continham ativos mais arriscados observaram retornos negativos, ao passo que o quintil mais alto, englobando as empresas de maior saúde financeira (portanto menos arriscados), entregou um forte retorno positivo.

Figura 23 - *Backtest Altman Z-Score* – Período Completo – 2002 a 2023

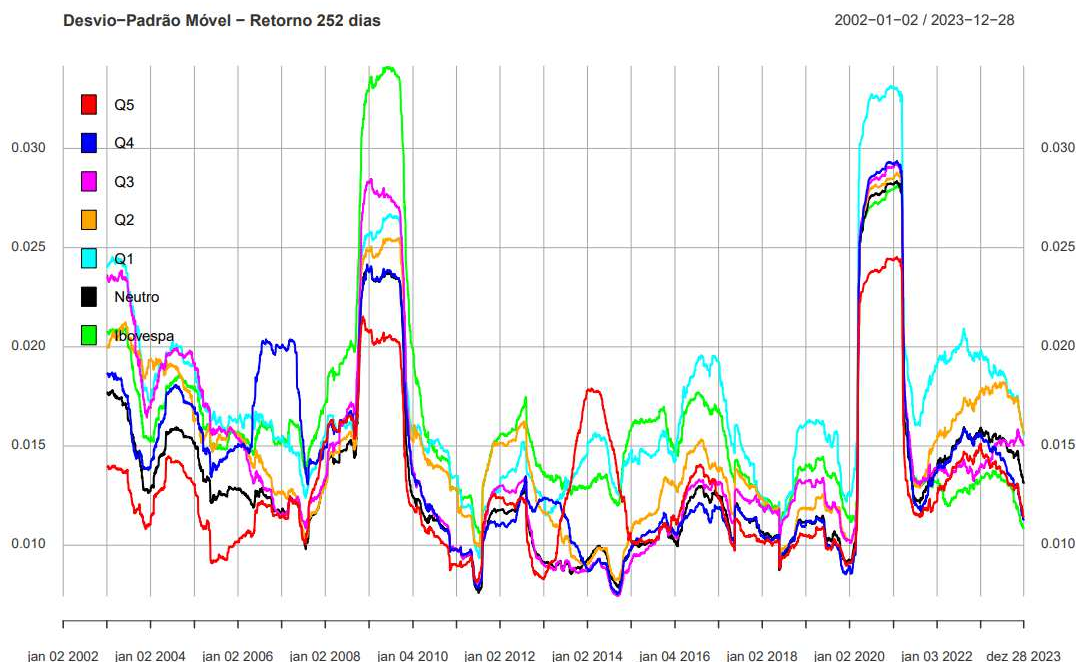


Fonte: Elaboração própria.

A Figura 23 mostra, na parte superior, o resultado completo do *Backtest* da estratégia do Altman *Z-Score* e da estratégia neutra (cor rosa) para todo o período analisado, de 2002 a 2023. No meio da figura, há um gráfico do retorno diário, ajudando a visualizar os períodos de maior volatilidade ao longo do tempo. Por último, a imagem também mostra o *drawdown* de cada estratégia, evidenciando as maiores quedas acumuladas no *Backtest*.

Pela Figura 23 fica nítido como os quintis mais baixos (Q1 e Q2) da estratégia Altman performaram significativamente pior do que a estratégia neutra. Dito isso, a principal evidência de que o Altman *Z-Score* de fato consegue gerar algum excesso de retorno se deve ao fato de que, à medida que o quintil analisado sobe, melhor é o resultado acumulado observado. Ou seja, o Q5 de fato performou melhor do que o Q4 e o Q3, os quais, por sua vez, foram melhores do que o Q2 e Q1. Em outros termos, quanto mais alto o Altman *Z-Score* da carteira, melhor foi o retorno acumulado estimado no período.

Paralelamente, os *drawdowns* reforçam o desempenho inferior do Q1 ao longo do período, em especial na janela entre 2012 e meados de 2020. Por outro lado, o *drawdown* também reforça a correlação positiva entre as estratégias, de forma que os outros quintis (Q2, Q3, Q4 e Q5) acompanham a carteira neutra nas quedas, ainda que com intensidade variada.

Figura 24 - Altman *Z-Score* – Desvio-Padrão Móvel (252 dias) - 2002 a 2023

Fonte: Elaboração própria.

A Figura 24 exibe o risco anualizado em janelas móveis de 252 dias (o que equivale a um ano de negociação em bolsa, em média). Logicamente, o risco de cada estratégia oscila ao longo do tempo, mas, na amostra analisada, o Q1 revelou-se consistentemente mais arriscado do que as outras carteiras. Contudo, o mais interessante dessa figura é que, ao passo que o quintil aumenta, a volatilidade se mostra consistentemente menor, de forma que o Q5 se mostrou menos arriscado ao longo de todo o período.

Em outros termos, a carteira com o menor Altman *Z-Score*, que em tese representa as empresas com maior fragilidade financeira, e, portanto, mais propensas a entrar em falência, de fato observou uma volatilidade anualizada mais elevada do que a carteira neutra. E, à medida que o Altman *Z-Score* sobe na amostra, a volatilidade anualizada observada é menor. A Tabela 3 dá mais detalhes sobre esse padrão de redução de volatilidade.

Tabela 3 - Métricas de Desempenho – Altman *Z-Score*

Backtest Altman (2002 - 2023)	Q5	Q4	Q3	Q2	Q1	Neutro	Ibovespa	CDI
Retorno Anualizado (%)	24,48%	22,70%	22,21%	15,69%	11,78%	19,54%	11,17%	11,65%
Desvio-padrão Anualizado (%)	21,34%	23,95%	25,04%	25,37%	28,57%	22,59%	27,26%	0,28%
Sharpe Anualizado (Rf=10,81%)	0,55	0,43	0,39	0,15	0,01	0,33	-0,01	0,96

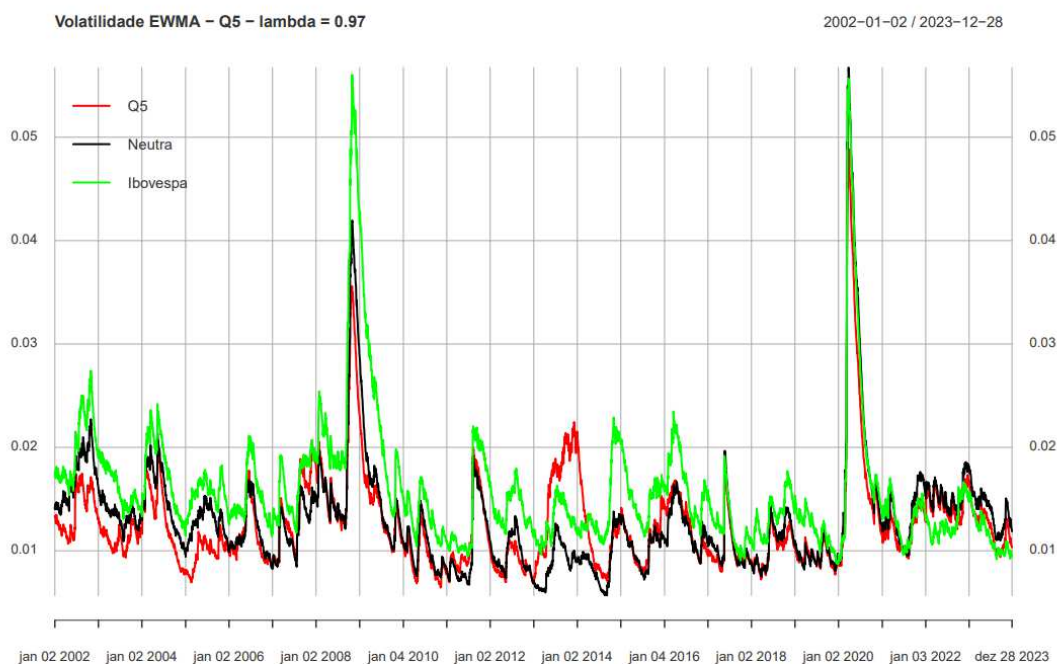
Fonte: Elaboração própria.

A Tabela 3 mostra o retorno e o risco anualizados, bem como o Índice de *Sharpe* para cada estratégia ao longo do período analisado. O desvio-padrão anualizado foi estimado em

~28% para o Q1, ao passo que o Q5 registrou um valor substancialmente menor, de apenas ~21%, enquanto todos os quintis observaram redução na volatilidade. Além disso, o retorno anual do Q1 também está em linha com o Ibovespa, em ~11%, contra ~15% do Q2, ~22% do Q3, ~22% do Q4 e ~24% do Q5. Essa combinação de retorno mais alto com volatilidade menor impulsiona o Índice *Sharpe*, que aponta um retorno ajustado crescente à medida que o quintil analisado é mais alto, de forma que o Q3, o Q4 e o Q5 apresentam um *Sharpe* melhor do que o neutro e substancialmente maiores do que o do Ibovespa.

Contudo, à luz da Moderna Teoria de Portfólio, não se pode reduzir a volatilidade “ao máximo” sem haver alguma diminuição de retorno. Então, é possível observar que, a partir do Q3, o ganho, em termos de retorno anualizado, começa a se tornar menor à medida que o quintil aumenta, de forma que o retorno só aumenta ~2% entre o Q3 e Q5. Paralelamente, o ganho em termos de redução de volatilidade anualizada continua diminuindo na mesma magnitude entre o Q3 e Q1 e o Q3 e Q5, em ~4%. Ou seja, o principal contribuinte para o aumento de Sharpe entre os quintis é a redução de volatilidade, ainda que também haja um significativo, porém mais modesto, aumento de retorno. Assim, o *Sharpe* anualizado mais alto é o do Q5, indicando que cada unidade individual de risco gerou uma unidade mais alta de retorno dessa carteira em relação às demais e à neutra.

Figura 25 - Volatilidade EWMA do Q5 – Altman Z-Score

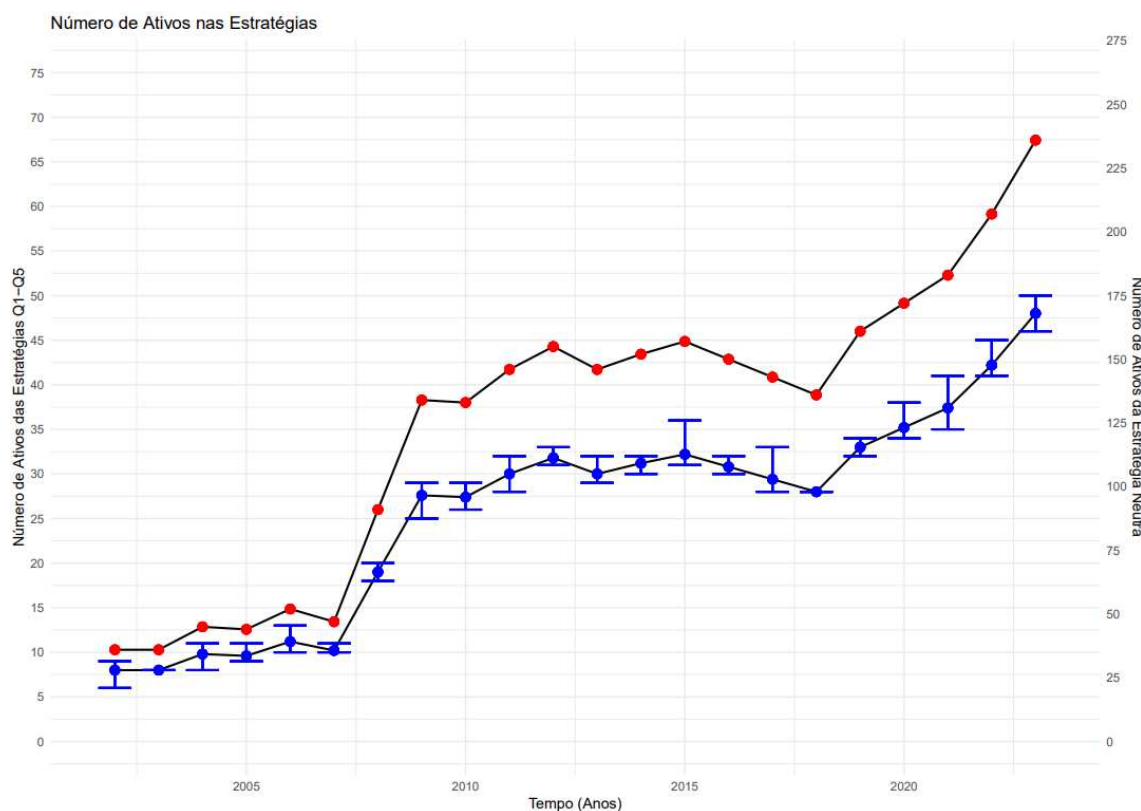


Fonte: Elaboração própria.

A Figura 25 mostra a volatilidade estimada pelo método EWMA para o Q5, carteira neutra e Ibovespa. O lambda, como antes, também foi adotado enquanto 0.97. Dessa forma,

fica registrado visualmente como o Q5 possui uma volatilidade observada ao longo do período analisado consistentemente menor do que a carteira neutra na maior parte do tempo. Além disso, também se nota mais uma possível evidência de evento *fly to Quality* em meados de 2013, de modo que a carteira de maior Altman (menos arriscada) observou uma forte performance neste ano, conforme ilustrado na Figura 7, puxando a volatilidade para cima, num patamar superior a todos os *benchmarks*.

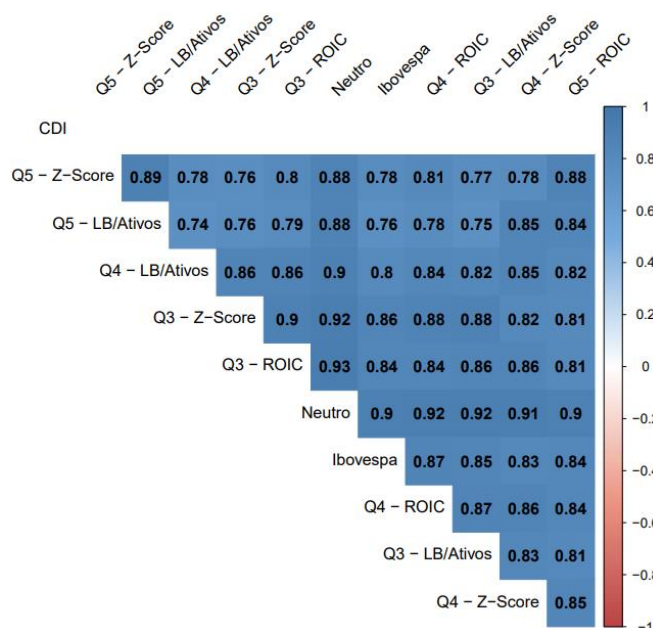
Figura 26 - Número de Ativos em Carteira – Altman Z-Score



Fonte: Elaboração própria.

A Figura 26 explora a mediana da quantidade de ativos em carteira nos quintis da estratégia, na linha azul, enquanto a linha vermelha aponta o número de ativos na carteira neutra. No início do *Backtest*, os quintis tinham, na mediana, 8 ativos cada um contra 48 em 2023. Já a carteira neutra começou com pouco menos de 50 ativos e terminou no último ano com quase 250 papeis no portfólio, igual ao ROIC na Figura 12 e o GPA na Figura 19.

Figura 27 - Correlograma dos Retornos Diários das Estratégias



Fonte: Elaboração própria.

A Figura 27 mostra a correlação das estratégias ao longo do período analisado, considerando apenas as carteiras de quintil alto (Q3-Q5) de cada variável analisada (ROIC, GPA e Altman *Z-Score*), além da carteira neutra e do Ibovespa. Dito isso, quanto mais próximo de 1, maior a correlação, de forma que as estratégias tendem a performar juntas, ao passo que, quanto mais próximo de -1, maior a tendência de as estratégias performarem em direções opostas.

Assim, todas as correlações calculadas se mostraram acima de 0.7, sendo a mais baixa 0.74 entre o Q5 e o Q4 do GPA, e a mais alta 0.93 entre o Q3 do ROIC e neutra. Portanto, a correlação entre todas as estratégias é alta, de forma que o desempenho de todas as carteiras, em geral, se movimenta de forma conjunta no mercado. Os gráficos de *drawdowns* apresentados antes mostram como, em momentos de crise, os quintis mais altos de todas as estratégias acompanham a carteira neutra e o Ibovespa na queda.

Por outro lado, é notório como nenhuma correlação foi exatamente igual a 1. Isso sugere algum benefício, ainda que mínimo, de diversificação. Nas quedas, os quintis acompanham a direção do mercado em geral, mas, por conta da sua correlação menor do que 1, caem menos do que a carteira neutra. É por isso que a volatilidade anualizada tende a ser menor do que o *benchmark*, sendo o maior contribuinte para o desempenho superior no que diz respeito ao *Sharpe*.

6. CONCLUSÕES

Depois de analisar o resultado de cada *Backtest*, as inferências parecem bastante consistente entre os três: o fator qualidade produz para um retorno ajustado ao risco mais elevado do que o observado nos *benchmarks*, pois opera com uma volatilidade menor. Em outros termos, a fonte de alfa é o desvio padrão mais baixo. Até é possível dizer que há um ganho relevante no retorno anualizado, o que também contribui para o *Sharpe* mais alto, mas a principal contribuição vem da performance nos momentos de queda, quando o fator qualidade acompanha a direção do mercado em geral, mas não a intensidade. Quando o mercado entra em crise, as ações de maior qualidade caem menos do que a média.

Além disso, todas as métricas de volatilidade analisadas ao longo do tempo apontam que, quanto mais alto o quintil da estratégia, menor é a volatilidade observada. Tanto nas janelas móveis quanto no cálculo EWMA, fica claro como o quintil mais alto se mantém consistentemente abaixo da volatilidade da carteira neutra e do Ibovespa. Logo, de modo geral, essa descoberta está em sintonia com a literatura revisada anteriormente. Zaher (2019), por exemplo, na sua investigação dos *drivers* do *Quality premium*, comenta, dado o nível superior de lucratividade, faz sentido imaginar que as ações de maior qualidade sejam menos arriscadas, e, portanto, menos voláteis.

De forma similar, Bouchard (2017) pontuou que uma das formas de pensar, a priori, sobre o prêmio da qualidade é imaginar que, consistente com a HME, a qualidade, de alguma forma, eleva a percepção de risco e, portanto, exige um prêmio de risco maior. O resultado encontrado de redução de volatilidade vai contra esse pressuposto, de modo que talvez seja mais palatável explicar o excesso de retorno pela via das finanças comportamentais.

Ainda, é importante lembrar que o fator qualidade só entregou excesso de retorno num longo horizonte de investimento, com base na acumulação boa performance ao longo do tempo. A qualidade, em nenhuma das suas três formulações, entregou desempenho superior em todos os anos individuais analisados. Isso reforça o caráter de longo prazo do fator. O efeito do ciclo econômico, ainda que perceptível nas variáveis calculadas e no desempenho de curto prazo das carteiras, não é altamente significativo para o fator qualidade. A raiz da *outperformance* se deve, economicamente, mais a fatores microeconômicos, como o nível de rentabilidade e endividamento, do que a fatores macroeconômicos.

A alta correlação entre as estratégias é um indicativo de como as variáveis selecionadas para estimar a qualidade parecem se relacionar de forma próxima. Afinal, o ROIC, o GPA e o Altman *Z-Score* elevaram o retorno anualizado e diminuíram a volatilidade à medida que o quintil cresceu. Contudo, o GPA apresentou um considerável “salto” na performance entre os quintis, com o Q5 destoando fortemente do restante. Essa diferença de comportamento entre o

ROIC e o GPA é no mínimo curiosa, dado que ambas são métricas de rentabilidade, conforme a divisão de Lepetit *et al* (2021). Não obstante, o resultado dos 3 *Backtests* é semelhante no sentido de que quanto melhor a métrica de qualidade, melhor o *Sharpe* esperado da carteira. Portanto, em certa medida, as estratégias se sobrepõem, mas não se substituem.

No mais, evitar empresas com baixa rentabilidade (ROIC e/ou GPA baixos) e baixa saúde financeira previne desempenho abaixo dos *benchmarks* no longo prazo. O Q1 de todas as estratégias entregou uma combinação de elevada volatilidade com baixos retornos. Isso reforça a importância do fator qualidade nos portfólios: não importa apenas que a alta qualidade obteve retorno superior, mas também que a baixa qualidade observou retorno consideravelmente inferior. Ainda que o presente trabalho tenha sido estruturado apenas com portfólios *long-only*, essa observação abre espaço para explorar o efeito qualidade em estratégias *long and short*, beta neutro em relação ao *benchmark*.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALTMAN, Edward. *Financial Ratios, Discriminant Analysis and The Prediction of Corporate Bankruptcy*. The Journal of Finance, [s. l.], v. 23, ed. 4, p. 589-609, 1968.
- ALTMAN, Edward. *Predicting Financial Distress of Companies: Revisiting The Z-Score and Zeta® Models*. Journal of Applied Corporate Finance, [s. l.], v. 12, n. 4, 2000.
- ALTMAN, Edward I. *A fifty-year retrospective on credit risk models, the Altman Z-Score family of models and their applications to financial markets and managerial strategies*. Journal of Credit Risk, [s. l.], v. 14, ed. 4, p. 1-34, 2017.
- ASNESS, Clifford S.; FRAZZINI, Andrea; PEDERSEN, Lasse Heje. Review of Accounting Studies. *Quality Minus Junk*, [s. l.], 2017.
- BENDER, Jennifer *et al.* *Foundations of Factor Investing*. MSCI Research Insight, [s. l.], 2013.
- BOUCHAUD, Jean-Philippe *et al.* *The Excess Returns of Quality Stocks: A Behavioral Anomaly*. HEC Paris Research Paper No. FIN-2016-1134, [s. l.], 2017.
- BROWN, Stephen J.; GOETZMANN, William; IBBOTSON, Roger G.; ROSS, Stephen A. *Survivorship Bias in Performance Studies*. The Review of Financial Studies, [s. l.], v. 5, ed. 4, p. 553-580, 1992.
- CARHART, Mark M. On Persistence in Mutual Fund Performance. The Journal of Finance, [s. l.], v. LII, ed. 1, 1997.
- CARHART, Mark M. *Mutual Fund Survivorship*. USC working paper 97-1, [s. l.], 1997.
- CONNOR, Gregory. *The Three Types of Factor Models: A Comparison of Their Explanatory Power*. Financial Analysts Journal, [s. l.], 1995.
- DAMODARAN, Aswath. *Return on Capital (ROC), Return on Invested Capital (ROIC) and Return on Equity (ROE): Measurement and Implications*. Stern School of Business, [s. l.], 2007.

- ELTON, Edwin J.; GRUBER, Martin J.; BLAKE, Christopher R. Survivorship Bias, and *Mutual Fund Performance*. The Review of Financial Studies, [s. l.], v. 9, ed. 4, 1996.
- FAMA, Eugene. *Random Walks in Stock Prices. Selected Papers*: Graduate School of Business University of Chicago, [s. l.], v. 16, 1965.
- FAMA, Eugene. *Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work*. The Journal of Finance, [S. l.], v. 25, n. 2, p. 383-417, 1970.
- FAMA, Eugene F.; FRENCH, Kenneth R. Journal of Financial Economics. *Common risk Factors in the returns on stocks and bonds*, [s. l.], v. 33, p. 3-56, 1993.
- FAMA, Eugene F. and FRENCH, Kenneth R., *A Five-Factor Asset Pricing Model* (September 2014). Fama-Miller Working Paper, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2287202>.
- GMO, LLC. *The Case for Quality: The Danger of Junk*. White Paper, [s. l.], 2004.
- GREENBLATT, Joel. *The Little Book That Still Beats the Market*. [S. l.]: John Wiley & Sons, 2010.
- HSU, Jason; KALESNIK, Vitali; KOSE, Engin. *A Framework for Assessing Factors and Implementing Smart Beta Strategies*. Journal of Index Investing, [s. l.], v. 6, ed. 1, 2015.
- HSU, Jason; KALESNIK, Vitali; KOSE, Engin. *What Is Quality?* Financial Analysts Journal, [s. l.], v. 75, ed. 2, 2019.
- KAHNEMAN, Daniel; TVERSKY, Amos. *Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases*. Science, [s. l.], v. 185, p. 1124-1131, 1974.
- KAHNEMAN, Daniel; TVERSKY, Amos. *Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk*. Econometrica, [s. l.], v. 47, ed. 2, p. 263-292, 1979.
- LEPETIT, Frédéric *et al.* *Revisiting Quality Investing*. SSRN, [s. l.], 2021.

- MARKOWITZ, Harry. *Portfolio Selection*. The Journal of Finance, [s. l.], v. 7, ed. 1, p. 77-91, 1952.
- MAUBOUSSIN, Michael J.; CALLAHAN, Dan. *Return on Invested Capital: How to Calculate ROIC and Handle Common Issues*. Morgan Stanley: Counterpoint Global Insights, [s. l.], 6 out. 2022.
- NBIM, Discussion Note. *The Quality Factor*. Norges Bank Investment Management: Discussion Notes, Norway, 2015.
- NOVY-MARX, Robert. Journal of Unpublished Results. *Quality Investing*, [s. l.], 2013.
- PERES, Fernanda. *Como interpretar (e construir) um gráfico boxplot?* [S. l.], 22 mar. 2022. Disponível em: <https://fernandafperes.com.br/blog/interpretacao-boxplot/>. Acesso em: 1 set. 2024.
- PIOTROSKI, Joseph D. *Value Investing: The Use of Historical Financial Statement Information to Separate Winners from Losers*. Journal of Accounting Research, [s. l.], v. 38, p. 1-41, 2000.
- ROY, A. D. *Safety First and the Holding of Assets*. The Econometric Society, [s. l.], v. 2, ed. 3, p. 431-449, 1952.
- SHARPE, William F. *Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk*. The Journal of Finance, [s. l.], p. 425-442, 1964.
- SHARPE, William F. *Mutual Fund Performance*. The Journal of Business. [s. l.], v. 39, ed. 1, p. 119-138, 1966
- SILVA, Guilherme Natan. *Boxplot (Diagrama de Caixa)*. [S. l.], 25 set. 2020. Disponível em: <https://medium.com/@guinatan.silva/boxplot-diagrama-de-caixa-fc59590a8f30>. Acesso em: 1 set. 2024.
- SLOAN, Richard G. *Do Stock Prices Fully Reflect Information in Accruals and Cash Flows About Future Earnings*. The Accounting Review, [s. l.], v. 71, ed. 3, p. 289-315, 1996.

STRAUCH, Rafael Costa. *Modelo Z-Score De Altman Aplicado A Empresas Brasileiras No Período 2012-2018*. Rio de Janeiro: [s. n.], 2019.

ZAHER, Fadi. *Index Fund Management: A Practical Guide to Smart Beta, Factor Investing, and Risk Premia*. [S. l.]: Palgrave MacMillan, 2019.

Apêndice

Tabela 4 - Métricas de Risco – ROIC

<i>Backtest</i> ROIC (2002 - 2023)	Q5	Q4	Q3	Q2	Q1	Neutro	Ibovespa	CDI
Semi Desvio (%)	0,99%	1,01%	1,11%	1,22%	1,38%	1,06%	1,23%	0,01%
Desvio de Ganho (%)	0,87%	0,92%	1,00%	1,13%	1,30%	0,91%	1,16%	0,02%
Desvio de Perda (%)	1,05%	1,06%	1,16%	1,25%	1,38%	1,13%	1,23%	NA
Desvio de Descida (MAR=210%)	1,42%	1,44%	1,54%	1,65%	1,81%	1,48%	1,68%	0,79%
Desvio de Descida (Rf=11,02%)	0,98%	0,99%	1,10%	1,21%	1,37%	1,05%	1,23%	0,00%
Desvio de Descida (0%)	0,95%	0,97%	1,07%	1,18%	1,35%	1,02%	1,21%	0,00%
Drawdown Máximo	50,57%	58,11%	53,01%	57,21%	70,44%	55,23%	59,96%	0,00%
VaR Histórico (95%)	-1,95%	-2,01%	-2,25%	-2,53%	-2,88%	-2,14%	-2,62%	NA
ES Histórico (95%)	-3,08%	-3,13%	-3,47%	-3,80%	-4,34%	-3,31%	-3,87%	NA
VaR Modificado (95%)	-2,06%	-2,12%	-2,34%	-2,58%	-3,04%	-2,25%	-2,59%	NA
ES Modificado (95%)	-4,80%	-4,47%	-5,08%	-4,96%	-5,60%	-5,37%	-4,34%	NA

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 5 - Métricas de Risco – Altman Z-Score

<i>Backtest</i> Altman Z- Score (2002 - 2023)	Q5	Q4	Q3	Q2	Q1	Neutro	Ibovespa	CDI
Semi Desvio (%)	0,98%	1,10%	1,15%	1,16%	1,30%	1,06%	1,23%	0,01%
Desvio de Ganho (%)	0,89%	1,02%	1,05%	1,05%	1,22%	0,91%	1,16%	0,02%
Desvio de Perda (%)	1,02%	1,16%	1,21%	1,19%	1,31%	1,13%	1,23%	NA
Desvio de Descida (MAR=210%)	1,41%	1,52%	1,57%	1,60%	1,74%	1,48%	1,68%	0,79%
Desvio de Descida (Rf=11,02%)	0,96%	1,08%	1,14%	1,16%	1,29%	1,05%	1,23%	0,00%
Desvio de Descida (0%)	0,94%	1,06%	1,11%	1,13%	1,27%	1,02%	1,21%	0,00%
Drawdown Máximo	54,24%	55,05%	54,81%	54,40%	79,09%	55,23%	59,96%	0,00%
VaR Histórico (95%)	-1,95%	-2,22%	-2,35%	-2,41%	-2,69%	-2,14%	-2,62%	NA
ES Histórico (95%)	-3,06%	-3,42%	-3,63%	-3,62%	-4,02%	-3,31%	-3,87%	NA
VaR Modificado (95%)	-2,11%	-2,31%	-2,41%	-2,51%	-2,81%	-2,25%	-2,59%	NA
ES Modificado (95%)	-4,49%	-4,84%	-4,87%	-5,19%	-5,56%	-5,37%	-4,34%	NA

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 6 - Métricas de Risco – GPA

<i>Backtest</i> GPA (2002 - 2023)	Q5	Q4	Q3	Q2	Q1	Neutro	Ibovespa	CDI
Semi Desvio (%)	1,07%	1,09%	1,14%	1,18%	1,24%	1,06%	1,23%	0,01%
Desvio de Ganho (%)	1,01%	1,00%	1,04%	1,06%	1,14%	0,91%	1,16%	0,02%
Desvio de Perda (%)	1,09%	1,17%	1,20%	1,20%	1,26%	1,13%	1,23%	NA
Desvio de Descida (MAR=210%)	1,49%	1,51%	1,56%	1,61%	1,68%	1,48%	1,68%	0,79%
Desvio de Descida (Rf=11,02%)	1,04%	1,08%	1,13%	1,16%	1,24%	1,05%	1,23%	0,00%
Desvio de Descida (0%)	1,02%	1,06%	1,10%	1,14%	1,21%	1,02%	1,21%	0,00%
Drawdown Máximo	54,99%	51,57%	56,86%	54,59%	70,65%	55,23%	59,96%	0,00%
VaR Histórico (95%)	-2,13%	-2,15%	-2,26%	-2,42%	-2,60%	-2,14%	-2,62%	NA
ES Histórico (95%)	-3,28%	-3,48%	-3,58%	-3,63%	-3,87%	-3,31%	-3,87%	NA
VaR Modificado (95%)	-2,26%	-2,21%	-2,34%	-2,55%	-2,71%	-2,25%	-2,59%	NA
ES Modificado (95%)	-4,53%	-4,35%	-4,70%	-5,27%	-5,34%	-5,37%	-4,34%	NA

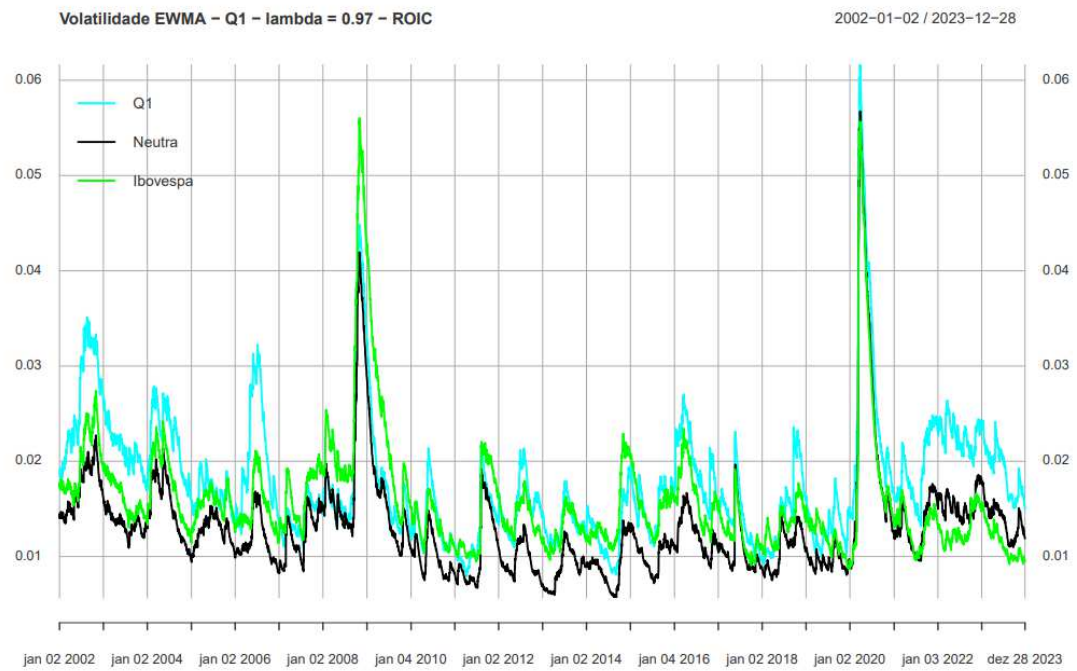
Fonte: Elaboração própria.

Tabela 7 – Correlações entre as Estratégias

Correlações	Q5 Z- Score	Q4 Z- Score	Q3 Z- Score	Q5 GPA	Q4 GPA	Q3 GPA	Q5 ROIC	Q4 ROIC	Q3 ROIC	Ibovespa	Neutro
Q5 Z-Score	1,00	0,78	0,76	0,89	0,85	0,77	0,88	0,81	0,80	0,90	0,85
Q4 Z-Score	0,78	1,00	0,82	0,85	0,82	0,83	0,85	0,86	0,86	0,88	0,84
Q3 Z-Score	0,76	0,82	1,00	0,86	0,82	0,82	0,81	0,84	0,81	0,87	0,83
Q5 GPA	0,89	0,85	0,86	1,00	0,74	0,75	0,84	0,79	0,86	0,85	0,82
Q4 GPA	0,78	0,82	0,82	0,74	1,00	0,82	0,82	0,87	0,84	0,84	0,81
Q3 GPA	0,77	0,83	0,82	0,75	0,82	1,00	0,81	0,84	0,81	0,83	0,80
Q5 ROIC	0,88	0,85	0,81	0,84	0,82	0,81	1,00	0,84	0,86	0,89	0,84
Q4 ROIC	0,81	0,86	0,84	0,79	0,87	0,84	0,84	1,00	0,86	0,88	0,83
Q3 ROIC	0,80	0,86	0,81	0,86	0,84	0,81	0,86	0,86	1,00	0,87	0,82
Ibovespa	0,90	0,88	0,87	0,85	0,84	0,83	0,89	0,88	0,87	1,00	0,86
Neutro	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81	0,80	0,84	0,83	0,82	0,86	1,00

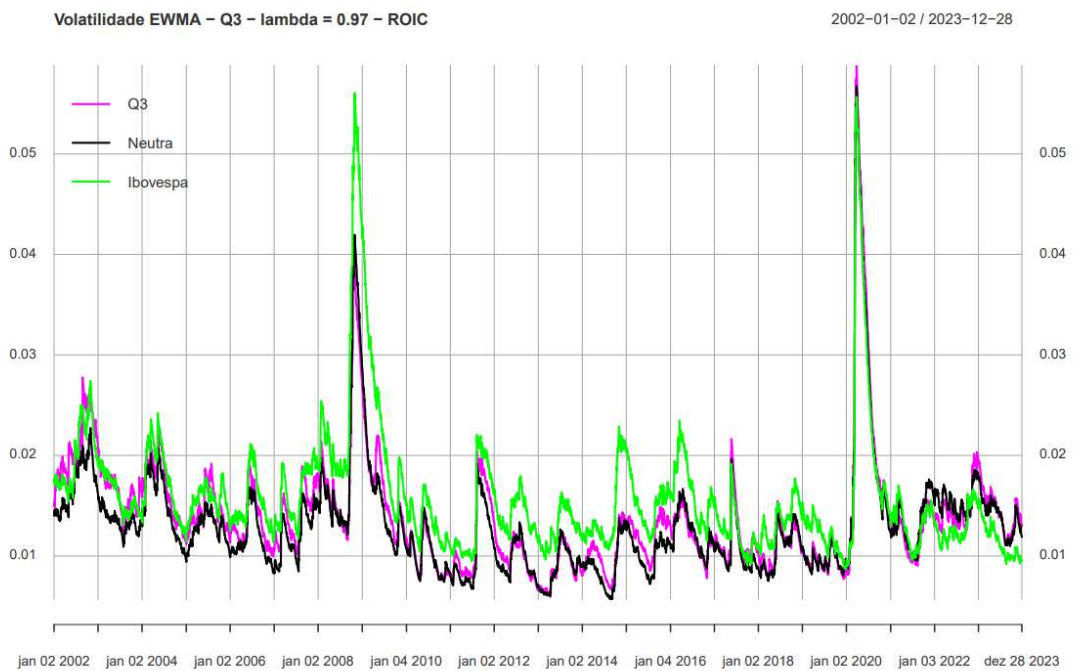
Fonte: Elaboração própria.

Figura 28 - Volatilidade EWMA do Q1 – ROIC



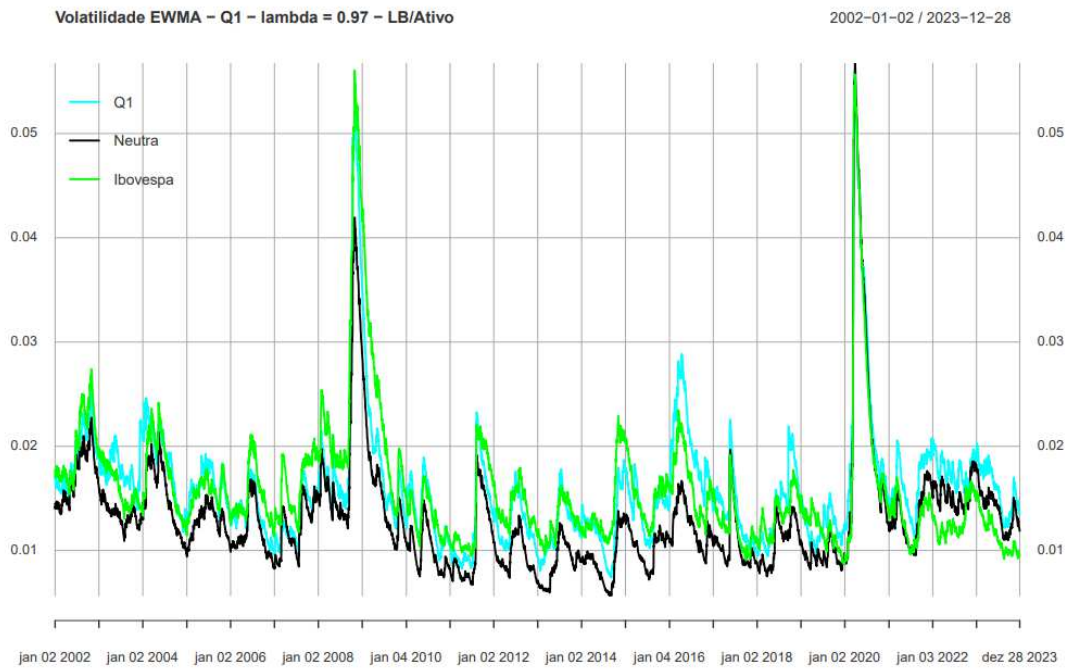
Fonte: Elaboração própria.

Figura 29 - Volatilidade EWMA do Q3 – ROIC



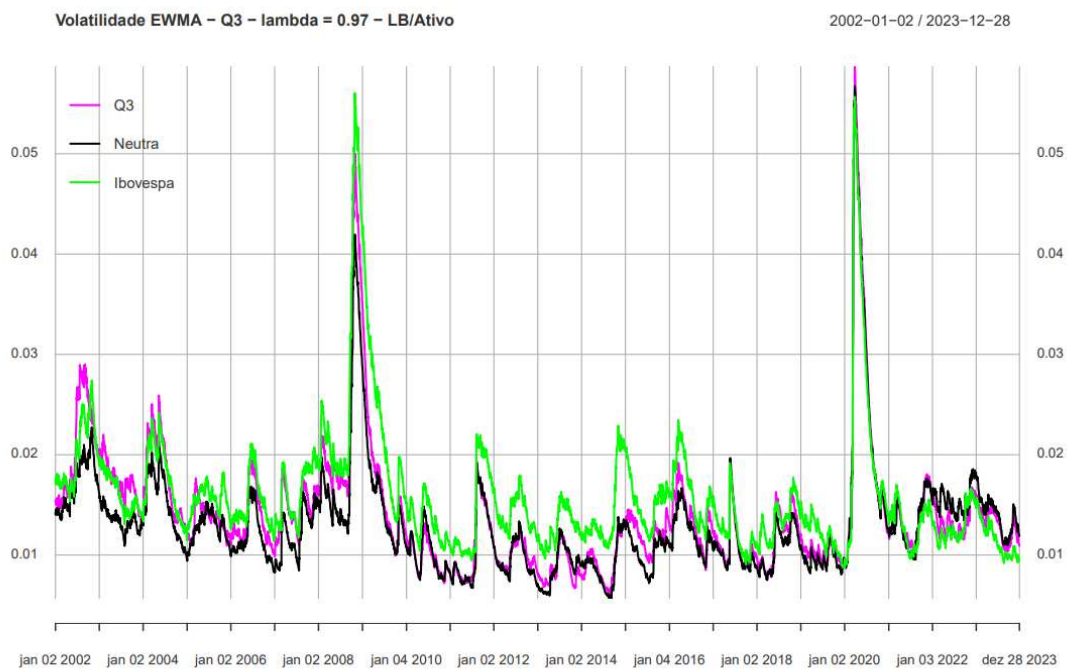
Fonte: Elaboração própria.

Figura 30 - Volatilidade EWMA do Q1 – GPA



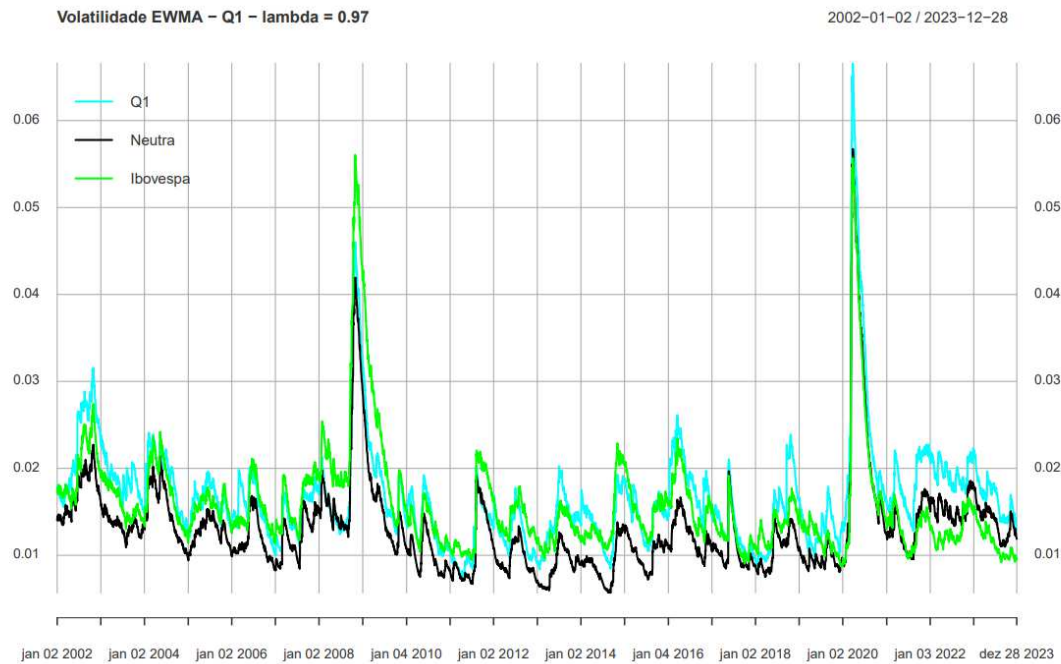
Fonte: Elaboração própria.

Figura 31– Volatilidade EWMA do Q3 – GPA



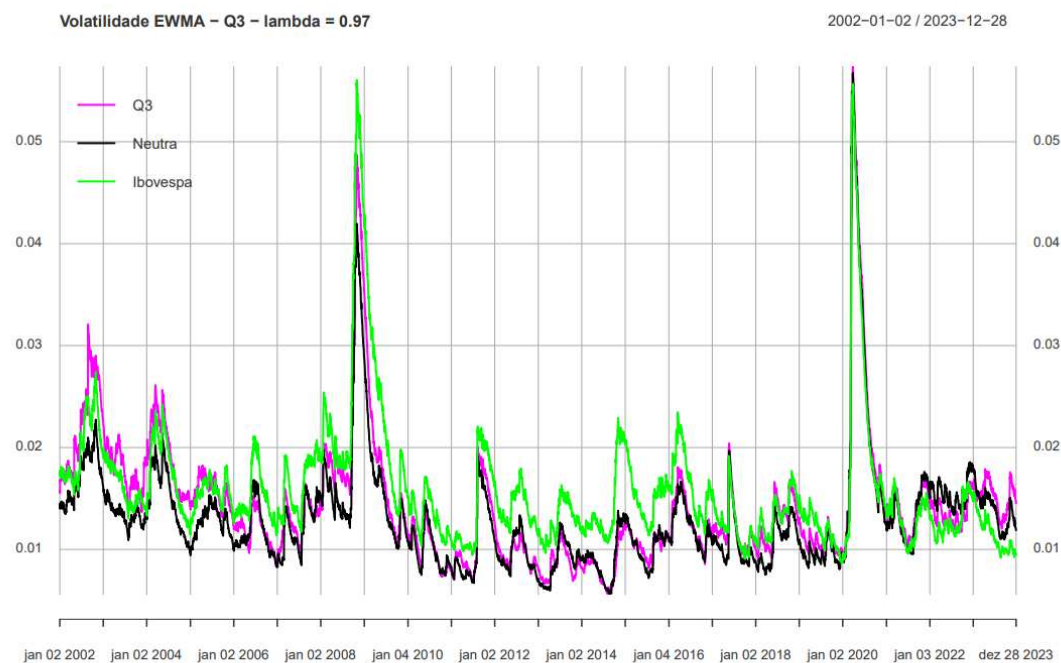
Fonte: Elaboração própria

Figura 32 - Volatilidade EWMA do Q1 – Altman *Z-Score*



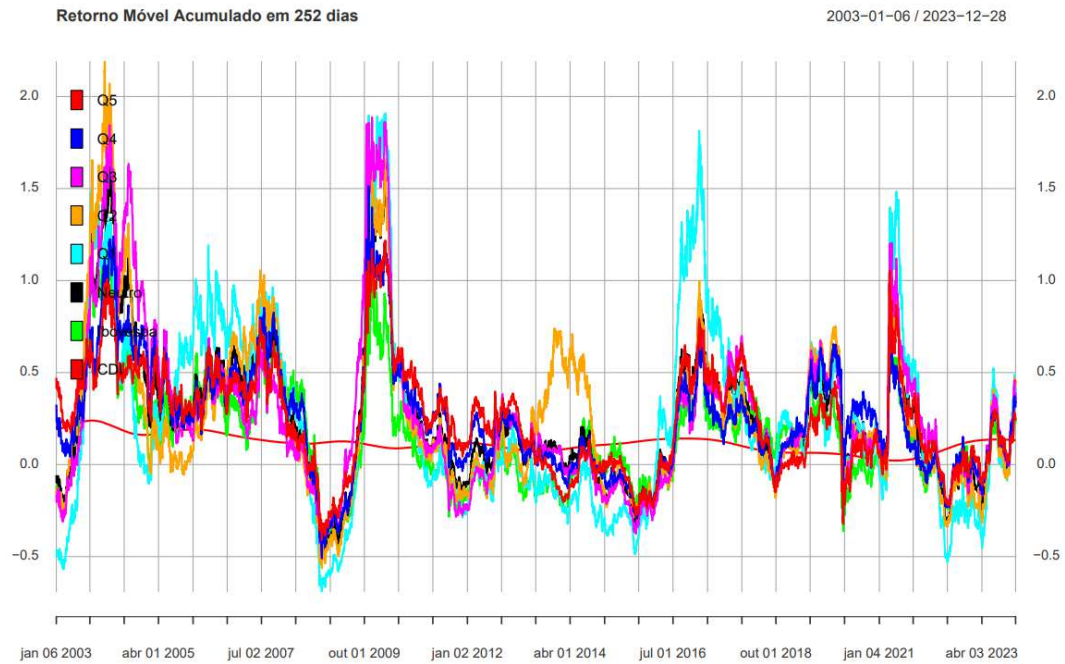
Fonte: Elaboração própria.

Figura 33 - Volatilidade EWMA do Q3 – Altman *Z-Score*



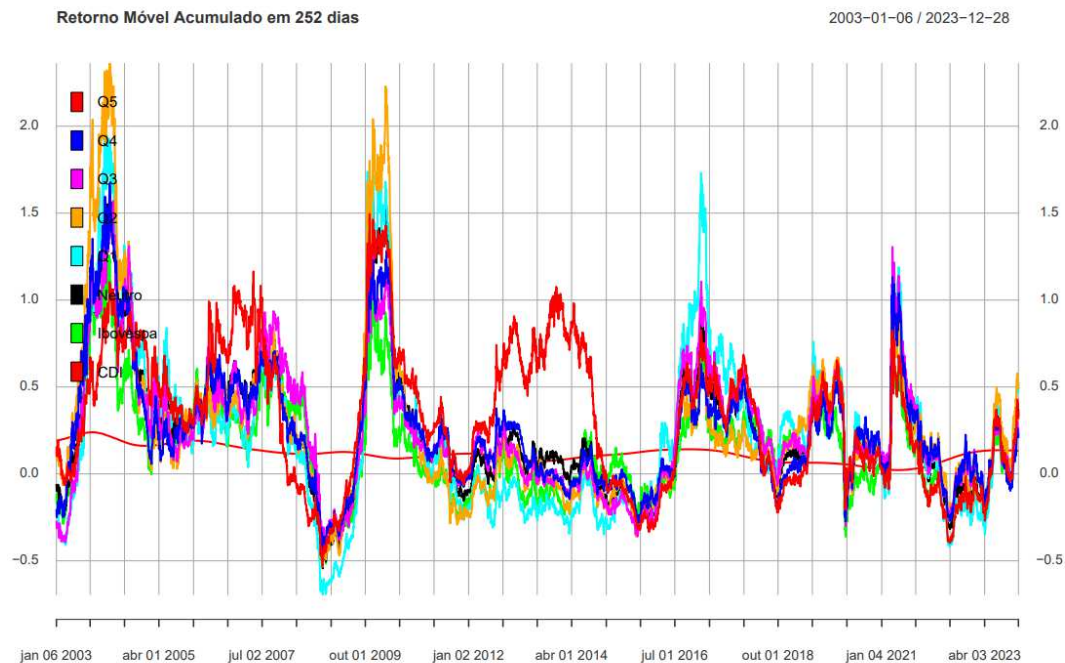
Fonte: Elaboração própria.

Figura 34 - Retorno Móvel – ROIC



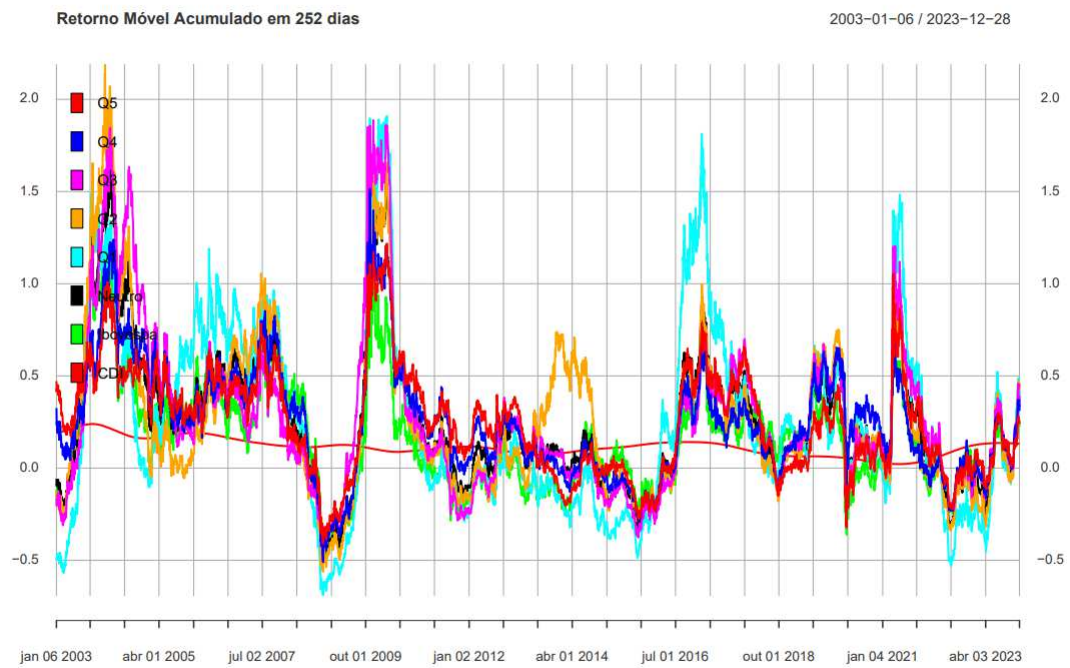
Fonte: Elaboração própria.

Figura 35 - Retorno Móvel – GPA



Fonte: Elaboração própria.

Figura 36 - Retorno Móvel – GPA



Fonte: Elaboração própria.