

Construção de Portfólio com Análise Fundamentalista

TUPINAMBÁ, PAULO FERNANDO G.¹

¹Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, SP BR (e-mail: paulo.tupinamba@ga.ita.br)

I. INTRODUCTION

A Teoria do Mercado Eficiente e a Teoria Moderna do Portfólio contribuíram significativamente para o avanço da eficiência na alocação de portfólio. No entanto, ambas enfrentam críticas em relação à sua eficácia. Portanto, é crucial elucidar essas críticas e destacar os pontos de divergência para construir um portfólio que atenda às expectativas dos envolvidos.

A Teoria do Mercado Eficiente postula que o nível de informação entre os agentes tende a aumentar ao ponto de impossibilitar a obtenção de um excesso de retorno ajustado ao risco. No entanto, essa hipótese não foi conclusivamente validada, e estudos têm se dedicado a investigar as anomalias de mercado. Anomalias de mercado são características dos ativos que levam a um excesso de retorno ajustado ao risco.

No contexto dessas anomalias, o investimento baseado em fatores tem explorado várias hipóteses que podem justificar um excesso de retorno. Essas hipóteses abrangem fatores como valor, crescimento, capitalização e *momentum*.

A estratégia baseada em *momentum* postula que os ativos que apresentaram melhor desempenho nos últimos 12 meses tendem a continuar a ter um bom desempenho. Esse conceito é intrigante, pois difere do conhecido ditado "comprar na baixa e vender na alta". Além disso, o viés de ancoragem, que é a tendência irracional dos investidores de fixar-se a um preço de referência, pode contribuir para o sucesso dessa estratégia. Isso ocorre porque a busca por comprar na baixa gera uma certa inércia, levando os investidores a evitarem a aquisição de ativos que tiveram um bom desempenho, mesmo que seus resultados da empresa tenham melhorado significativamente.

Adicionalmente, o mercado de juros também exibe um comportamento que se assemelha a uma inércia resultante do *momentum*. Observa-se que, em períodos de aumento das taxas de juros, a curva de juros apresenta uma inércia para abrir, o que significa que ela sobe lentamente. Por outro lado, em momentos de queda das taxas de juros, a curva apresenta uma inércia para fechar. Abrir a curva de juros se refere a um aumento gradual das taxas ao longo do tempo, enquanto fechar a curva se refere a uma diminuição gradual das taxas.

A modelagem tradicional para avaliar a expectativa de retorno de um ativo é o modelo de fluxo de caixa descontado. No entanto, estimar a geração de caixa de uma empresa, seu valor em perpetuidade e aplicar uma taxa de desconto

apropriada para calcular a taxa interna de retorno não é uma tarefa simples. Além disso, essa metodologia frequentemente envolve um alto grau de discricionariedade e subjetividade.

Dessa forma, apresentarei um modelo alternativo baseado em múltiplos, na taxa de crescimento do resultado da companhia e no *dividend yield*. Para isso, foi necessário acessar os dados de cotações, balanço das empresas e eventos corporativos, os quais foram obtidos por meio da API da empresa "comdinheiro". Posteriormente, realizou-se o tratamento desses dados.

II. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho consiste na criação de um portfólio eficiente, levando em consideração variáveis macroeconômicas, especialmente a expectativa da taxa SELIC, e dados fundamentalistas das empresas. Para serem elegíveis para investimento, os ativos devem fazer parte do índice IBOVESPA.

Ao aplicar modelos para o cálculo do retorno esperado e analisar os resultados do *backtesting*, será conduzido um estudo para compreender quais fatores contribuíram para o retorno e o índice Sharpe no portfólio. Desta forma, será possível comparar os resultados do portfólio principal com suas alterações.

Além disso, com o intuito de garantir a replicabilidade deste projeto, serão esclarecidos os principais pontos e decisões tomadas para o tratamento dos dados.

III. METODOLOGIA

A. TRATAMENTO DE DADOS

1) Normalização dos dados

Um elemento crucial para compreender a ocorrência de um retorno do ativo acima do nível de risco associado a ele é a taxa de crescimento dos indicadores financeiros desta empresa, abrangendo receita, EBITDA e lucro líquido. Nesse contexto, a avaliação da capacidade da empresa em expandir seus resultados torna-se essencial. Este estudo parte da premissa de que a habilidade da empresa em sustentar o crescimento de seus resultados pode ser estimada com base em seu desempenho passado.

Portanto, torna-se imperativo estimar o crescimento dos resultados da empresa nos últimos anos. Entretanto, é importante salientar que deve haver a normalização do resultado da empresa pelo número de ações, uma vez que algumas

empresas podem apresentar crescimento às custas de emissões adicionais de ações, diluindo assim o valor do acionista. Dessa forma, é essencial avaliar o crescimento de indicadores como Receita por Ação, EBITDA por Ação e Lucro por Ação.

A Figura 1, no Apêndice C, apresenta o fluxograma adotado para a normalização dos dados. A seguir, serão fornecidas explicações detalhadas das principais etapas desse processo.

A primeira etapa do processo envolve o cálculo do número de ações, obtendo o valor de mercado da empresa e dividindo pelo preço histórico. Embora o banco de dados já forneça o número de ações em circulação, essa metodologia foi adotada com base na orientação da empresa, que indicou que os dados do valor de mercado da firma eram mais confiáveis do que os números de ações. Essa abordagem visa assegurar uma estimativa mais precisa e confiável do número de ações em diferentes períodos, considerando o valor de mercado como uma referência robusta para esse cálculo.

A segunda etapa crucial na normalização dos dados envolve o tratamento de eventos acionários, como bonificação, desdobramento e agrupamento. Esses eventos alteram o número de ações da companhia sem provocar diluição do acionista. Por exemplo, quando uma ação é desdobrada por 2, o número total de ações se multiplica por 2, mas o número de ações em posse do acionista também é multiplicado por 2, sem a necessidade de aporte adicional.

Esses eventos acionários ocorrem para atender às regras da Bovespa, que orientam que a cotação da empresa deve estar entre R\$ 1 e R\$ 100, no caso de desdobramentos e agrupamentos, e também para refletir mudanças no capital social da empresa que resultam em bonificações. A não consideração desses eventos pode levar a erros no cálculo da taxa de crescimento (CAGR), uma vez que esses eventos provocam alterações significativas nos resultados, quando normalizados pelo número de ações.

Para contornar essas situações e mensurar de forma adequada a CAGR, foram criadas duas variáveis: o número de ações equivalentes e o preço equivalente. O número de ações equivalentes funciona da seguinte maneira: em caso de um desdobramento por 2, onde o próximo balanço divulgará um número de ações dobradas, todo o histórico de número de ações anterior ao evento também é multiplicado por 2. Isso evita mudanças abruptas no lucro por ação (LPA) devido a eventos que não diluem o acionista. Da mesma forma, em caso de uma emissão de ações que dilui o acionista, ou seja, diminui o LPA, o histórico passado de número de ações não é alterado.

Seguindo um raciocínio semelhante, é construído o preço equivalente, considerando que o banco de dados fornece o preço histórico e o preço ajustado, que leva em conta todos os eventos corporativos e dividendos. O preço equivalente é calculado incorporando os eventos corporativos, exceto os dividendos. Assim, é semelhante ao preço ajustado, mas não ajusta devido à distribuição de dividendos. Essa abordagem é adotada de maneira a garantir que o valor de mercado

da firma, obtido multiplicando o número de ações pela cotação, não seja alterado. Dessa forma, a cotação equivalente multiplicada pelo número de ações equivalentes continua representando o valor de mercado da empresa.

Com base no número de ações equivalentes, os resultados das empresas são normalizados por esse valor. Os dados trimestrais são consolidados em base anual pela soma dos quatro trimestres, tornando os dados normalizados por ação prontos para análise. Esse procedimento garante uma avaliação mais consistente e comparável do desempenho da empresa ao longo do tempo, considerando as variações no número de ações devido a eventos corporativos.

2) Cálculo do Crescimento

Na Figura 2, no Apêndice C, é apresentado o fluxograma para calcular efetivamente a taxa de crescimento (CAGR) a partir dos dados normalizados. Esse processo envolve etapas específicas para garantir uma avaliação precisa do crescimento ao longo do período considerado.

As taxas de crescimento calculado serão de Receita Líquida por ação, EBITDA por ação e LPA, para isto serão a princípio segregados os últimos 8 anos disponíveis de balanço. Diante disto, segue as explicações de como cada fase foi executada.

- 1) **Aplicar correção para valores negativos:** Durante a execução do método, será aplicado o logaritmo em todos os valores. Entretanto, a presença de valores negativos impossibilita essa operação. Para viabilizar o método, todos os valores da série que contenham termos negativos serão ajustados. Foi adicionado um valor que torna os valores negativos positivos sem distorcer o cálculo do CAGR. Isso é crucial, pois valores positivos próximos de zero no início da série podem resultar em CAGRs excessivamente elevados, o que não reflete com precisão a capacidade de crescimento da empresa.

A fórmula utilizada para essa correção é:

$$-menor + \min \left(\max \left(\frac{media}{2}, \frac{maior}{20} \right), \frac{maior}{5} \right)$$

Nessa fórmula, "menor" representa o menor valor da série, "média" é a média da série e "maior" é o maior valor da série. Essa expressão é utilizada para ajustar os valores negativos na série, garantindo que a operação de logaritmo possa ser aplicada de forma adequada.

A fórmula apresentada visa corrigir valores negativos na série, buscando evitar a superestimação da capacidade de crescimento de uma empresa. Essa abordagem adiciona um termo que penaliza o cálculo do CAGR para empresas que apresentam resultados negativos. Dessa forma, o método busca uma correção mais equilibrada e realista, considerando a presença de valores negativos na série temporal.

- 2) **Dividir DataFrames em intervalos 8, 6, 4, 2 anos:** Para a análise dos dados e determinação do intervalo de crescimento mais apropriado para estimar o retorno

futuro, foram adotados quatro intervalos de tempo distintos: 8, 6, 4 e 2 anos. Em seguida, os CAGR foram calculados para cada um desses intervalos.

3) **Calcular coeficiente angular de cada DataFrame:**

Uma estratégia mais abrangente para calcular o CAGR ao longo de um período envolve a aplicação de uma regressão linear aos dados, utilizando o logaritmo de todos os valores. Essa abordagem é adotada para superar desafios associados à fórmula tradicional do CAGR, que, ao não levar em conta valores intermediários, pode resultar em estimativas simplificadas. O método tradicional do CAGR, amplamente utilizado, calcula a taxa média de crescimento anual com base apenas no valor inicial e final do período, o que pode subestimar a complexidade da tendência subjacente. No método proposto, o coeficiente angular da regressão linear, simbolizado por ϕ , é empregado para determinar o CAGR por meio da fórmula $\exp(\phi)$. Essa técnica proporciona uma análise mais robusta ao considerar a variação contínua dos dados, permitindo uma avaliação mais precisa e abrangente do crescimento ao longo do período. Sendo esta abordagem elucidada no Anexo [Apêndice A](#).

4) **Aplicar penalização no caso do DataFrame incompleto:**

Esta metodologia busca estimar o crescimento dos ativos ao longo dos anos. Assim, a ausência de dados ou o tempo insuficiente de balanço pode causar distorções nos cálculos. Portanto, será aplicada uma penalização quando o DataFrame não contiver todos os dados esperados para aquele período. Para calcular o CAGR de n anos, são necessários $4n + 1$ dados fundamentalistas. Dessa forma, considerando que, durante esse período de n anos, x dados foram avaliados, a penalização que multiplica o valor encontrado de CAGR é $\left(\frac{x}{4n+1}\right)^2$, onde 1 indica nenhuma penalização e balanço completo.

5) **Calcular CAGR médio:** O balanço de uma empresa conta com vários dados importantes, como Receita Líquida, Valor Patrimonial, Resultado Bruto, EBITDA, EBIT, Lucro Líquido, dividendos, entre outros. Dessa maneira, cada setor ou empresa tem seu crescimento avaliado de maneira personalizada. O uso de ferramentas de inteligência artificial pode entender melhor as *features* que explicam o retorno do ativo de acordo com esses dados. Entretanto, por questão de simplificação, este trabalho atribuiu uma abordagem distinta apenas aos bancos, por não possuírem EBITDA. Assim, o CAGR médio é composto por 40% do CAGR de Receita, 30% de EBITDA e 30% de Lucro Líquido, enquanto os bancos têm 60% do CAGR de Receita e 40% de Lucro Líquido.

Além disso, destaca-se que diante dessa avaliação, setores como o de incorporações podem acabar sendo mal precificados, uma vez que sua contabilidade baseada no método POC (Percentual da Obra Con-

cluída) apresenta uma DRE muito defasada do ciclo atual. Outros setores têm forte variação no lucro líquido devido a efeitos não caixa, como exportadoras com dívida em moeda estrangeira, o que torna o CAGR do lucro muito instável e pouco representativo. Portanto, por motivos de simplificação e para diminuir a discricionariedade do projeto, foi adotado este método.

6) **Verificar atraso da divulgação do balanço:** Para evitar vazamento de dados, o crescimento da empresa só é atualizado de acordo com a data em que a empresa teve a primeira divulgação do balanço. Desta forma, os dados referem-se a um período passado, ao qual os investidores só têm acesso dias depois. Portanto, o modelo visa também incorporar essa limitação que existe no mundo real. Não obstante, diante de uma situação em que a empresa atrase a divulgação do balanço, esta estratégia ficaria defasada por meses até que o balanço seja realmente divulgado. Sendo assim, é difícil realizar uma análise fundamentalista sem esses dados e, normalmente, o atraso na divulgação deste não ocorre por motivos positivos. Desta forma, toda vez que a empresa atrasar, o crescimento considerado será de -1 para impedir que a estratégia inclua esse ativo na montagem do portfólio.

Além disso, um balanço é considerado atrasado quando passam 3 meses da data de referência dos dados. Por exemplo, um balanço do primeiro trimestre deve ser divulgado até o último dia do mês de junho.

Diante destas etapas, foi possível calcular o CAGR médio para os 4 intervalos de tempo, e esses dados serão necessários para a estratégia.

3) Fatores Técnicos

Alguns fatores técnicos foram tratados para entender o comportamento e tendência das expectativas da taxa SELIC e da própria cotação da ação. Para isso, foi estruturada uma estratégia com médias móveis, semelhante à *Moving Average Ribbon*, onde vários períodos de médias móveis simples são avaliados. Para a expectativa da taxa SELIC, os períodos foram de 1, 3, 6, 9, 12 meses, e o valor foi chamado de *razão SELIC*, enquanto para as ações os períodos foram de 1, 3, 6, 9, 12, 18, 24 e 36 meses e é chamado de Indicação de Alta.

Em uma escala de 0 a 1, esse valor representa a relação entre as médias móveis, indicando a direção da tendência. Quando o valor é 0, todas as médias estão dispostas de forma inversa, sugerindo uma tendência de baixa, onde os períodos mais longos estão acima dos mais curtos. Por outro lado, quando o valor é 1, as médias mais curtas estão acima das mais longas, apontando para uma tendência de alta. Esse valor é calculado considerando todas as combinações possíveis entre as médias, somando uma unidade cada vez que uma média mais curta está acima da mais longa, e, no final, essa soma é dividida pelo número total de combinações.

B. EXPECTATIVA DE RETORNO

Conforme descrito por [1], o cálculo do *Holding Period Return* (HPR) de um ativo está apresentado na Equação 1, onde PF representa o preço final, PI corresponde ao preço inicial e DIV indica os dividendos recebidos durante o período.

$$HPR = \frac{PF - PI + DIV}{PI} \quad (1)$$

A Equação 1 permite determinar o HPR de um ativo ao longo de um intervalo de tempo específico, considerando as variáveis mencionadas. No entanto, é fundamental expandi-la para incorporar outros fatores que melhor expliquem o retorno de um ativo, como apresentado na Equação 2. Nessa nova formulação, "Exp" representa a expansão do múltiplo, "CAGR" é a taxa de crescimento esperada do múltiplo e "DY" é o "dividend yield". Esses três fatores desempenham um papel crucial na compreensão da performance do ativo ao longo do tempo, e eles podem ser analisados separadamente por meio de uma análise fatorial para permitir uma modelagem mais precisa. Além disso, a demonstração completa dessa expressão está disponível na seção [Apêndice B](#).

$$HPR = Exp \cdot (CAGR + 1) + DY - 1 \quad (2)$$

1) Expansão de Múltiplo

Primeiramente, nesta seção, iremos analisar as possíveis causas de expansão e compressão de múltiplos, onde $EXP > 1$ representa uma expansão de múltiplos e $EXP < 1$ representa uma compressão de múltiplos.

Três fatores podem levar a uma alteração nos múltiplos de uma empresa: mudanças nas perspectivas de geração de caixa da empresa (conhecido como "bad beta"), mudanças na taxa de desconto (denominado "good beta") e mudanças no nível de liquidez.

Empresas que geram dúvidas sobre sua capacidade de geração de caixa, reduzindo assim as perspectivas de retorno e levantando preocupações sobre sua capacidade de cumprir compromissos financeiros, podem passar por uma compressão de múltiplos. Por outro lado, se as perspectivas de geração de caixa melhoram, a empresa tende a ser reavaliada e experimentar uma expansão de múltiplos. Essa dinâmica é conhecida como "bad beta".

Com relação ao "good beta", muitas vezes não há mudanças nas perspectivas de geração de caixa da empresa, mas as taxas de desconto são alteradas devido ao cenário macroeconômico. Assim, algumas empresas podem ter uma variação mais acentuada devido ao seu maior "duration", enquanto as empresas com "duration" mais curto apresentam menos oscilações. Normalmente, as empresas de "duration" mais longo são aquelas voltadas para o crescimento ou correlacionadas com taxas de juros, como as do mercado imobiliário, enquanto as de "duration" mais curto são empresas com múltiplos mais baixos, cujo fluxo de caixa é mais imediato.

Apesar disso, não é trivial analisar por qual motivo a variação do múltiplo ocorreu, sendo que muitas vezes é

necessário analisar dados que não estão no balanço, como preço das *commodities* que afetam sua operação, evolução da participação de mercado da firma, dentre outros. Por isso, apesar de sua importância, principalmente para evitar múltiplos excessivamente altos, esta componente não será considerada no modelo.

2) Dividendos

O retorno do ativo por meio dos dividendos é um tema bastante polêmico, uma vez que alguns investidores buscam ativos que ofereçam essa característica, e a mídia corporativa frequentemente destaca carteiras de "vacas leiteiras". No entanto, conforme a referência [2] apresenta, a distribuição de dividendos é considerada irrelevante em alguns contextos. A Equação 2 corrobora com essa visão, uma vez que as empresas têm a opção de reter a geração de caixa para realizar investimentos que resultarão em crescimento futuro dos lucros da companhia ou distribuir parte desse valor em dividendos.

Além disso, o componente "DY" (dividend yield) é uma parte do fator "value" da empresa, pois representa os dividendos que a empresa planeja distribuir divididos pelo preço da ação. Portanto, em muitos casos, quando uma empresa está sendo negociada a um valor relativamente baixo, juntamente com um múltiplo também baixo, o nível de retorno necessário para que sejam feitos investimentos que gerem um crescimento acima desse "DY" pode ser mais alto. Nesse cenário, a empresa pode optar por, em vez de assumir riscos com novos investimentos, gerar valor de maneira mais adequada distribuindo dividendos ou realizando recompra de ações.

Entretanto, o cálculo dos proventos esperados da empresa nos próximos anos é um pouco desafiador, haja vista que algumas empresas distribuem uma quantidade de proventos não sustentável no curto prazo para atrair investidores que supervalorizam este tipo de evento e acabam dando saída para os controladores que querem se desfazer dos papéis. Outro ponto que torna isso desafiador é a distribuição de dividendos não recorrentes que podem distorcer os cálculos e gerar estimativas equivocadas diante de uma análise puramente quantitativa com os dados do balanço. Sendo assim, é necessário estimar um nível adequado de proventos, e por este motivo, a distribuição de dividendos não será considerada no retorno do ativo.

3) Crescimento

O termo "crescimento" pode ser uma das razões que explicam o fator "momentum". Vamos supor que os termos "Exp" e "DY" apresentados na Equação 2 sejam, respectivamente, iguais a 1 e nulo. Dessa forma, não consideraremos uma expansão de múltiplo nem os dividendos da empresa no retorno esperado. Quando uma empresa apresenta uma alta taxa de crescimento, por exemplo, 20% ao ano, é necessário que o preço da ação também suba os mesmos 20% ao ano para que ela seja negociada com o mesmo múltiplo. Muitas empresas, expostas ao mesmo mercado e à mesma cultura

organizacional, conseguem manter taxas de crescimento relativamente próximas ao longo dos anos. Como resultado, as boas empresas que aumentam seus lucros ao longo do tempo também veem um aumento em suas cotações.

Portanto, o "momentum" pode ser visto como uma inércia dos investidores em incorporar ao modelo as taxas de crescimento que a empresa apresenta devido a um viés conservador. Por outro lado, em momentos de euforia, os investidores podem superestimar a capacidade de crescimento da empresa, causando uma expansão de múltiplo, uma vez que a percepção de crescimento da empresa aumentou e requer uma reprecificação do múltiplo. Essa hipótese é elucidada por [3] da seguinte forma:

"The explanation for the success of the momentum strategy is very likely based on behavioral explanations. Investors initially react too slowly to earnings surprises (sometimes called the 'conservative bias') and then when subsequent surprises occur (in the same direction), these same investors overreact, extrapolating earnings growth (or earnings shortfalls) further in the future than warranted. This type of behavior can produce trends or serially correlated price behavior that gives rise to the momentum phenomenon." [3]

O modelo incorporará o crescimento dos resultados com base em uma média histórica, evitando subestimar ou superestimar a taxa de crescimento da companhia. Além disso, é inegável que as taxas de crescimento variam ao longo do tempo, tornando essencial atribuir maior peso aos dados mais recentes. Vale ressaltar que perpetuar taxas de crescimento de setores cíclicos não é uma estratégia adequada. Portanto, empresas que demonstram maior estabilidade em seus resultados, como aquelas dos setores financeiro e de energia elétrica, têm maior probabilidade de serem modeladas de maneira apropriada.

Por fim, o retorno esperado para o ativo contará apenas com o termo de crescimento, sendo assim $HPR = CAGR$.

IV. ESTRATÉGIA

A estratégia consiste em montar um portfólio que maximize o índice de Sharpe, com o risco sendo calculado devido à covariância dos retornos dos ativos e o retorno calculado tendo como base o crescimento da empresa. Desta forma, o retorno da empresa está expresso na Equação 3, onde PJ é uma penalização devido ao ciclo de juros e PD é uma penalização devido ao nível de endividamento da empresa.

$$HPR = CAGR \cdot PJ \cdot PD \quad (3)$$

A. CRESCIMENTO

O crescimento considerado já recebeu um tratamento de acordo com qual dado fundamentalista deve ser considerado para uma análise apropriada da expectativa de retorno da empresa, transformando-o em CAGR médio. Nesta seção, será avaliado qual o período mais adequado a ser considerado, haja vista que foram calculados 4 períodos distintos,

sendo eles: 8, 6, 4, 2. Ao considerar um período mais longo, é possível haver uma demora demasiada em avaliar tanto uma melhora operacional da empresa quanto a sua piora. Por outro lado, o período mais curto não é representativo de que aquela empresa esteja passando por uma melhora operacional duradoura ou cíclica. Sendo assim, o CAGR considerado vai depender da combinação de três valores fundamentalistas e um técnico.

Os três fundamentalistas são: primeiro, foi calculada a mediana do CAGR destes 4 valores ($CAGR_{mediana}$), depois o menor valor presente dentre eles ($CAGR_{min}$) e, por último, a média deles retirando-se este último ($CAGR_{media}$). O fator técnico é a indicação de alta da empresa (IA), calculado mediante a ordenação de suas médias móveis, conforme elucidado na Seção III-A3.

$$\begin{aligned} CAGR_{util} = & CAGR_{mediana} \cdot (0.3 + \sqrt{0.7} \cdot IA - 0.4 \cdot IA^2) \\ & + CAGR_{media} \cdot (\sqrt{0.7} \cdot IA - 0.6 \cdot IA^2) \\ & + CAGR_{min} \cdot (\sqrt{0.7} - 1 \cdot IA)^2 \end{aligned} \quad (4)$$

A Equação 4 tem como propósito dirimir as questões envolvidas no intervalo mais adequado a ser escolhido, de forma que quanto menor for a indicação de alta, mais é considerado o menor crescimento do intervalo, sendo que isso ocorre com velocidade quadrática. Além disso, observa-se que o somatório dos pesos é unitário. Sendo assim, diante de uma melhora operacional da empresa que está sendo refletida nas ações, o modelo passa a ser menos conservador. Por outro lado, enquanto o ativo está em queda, o crescimento utilizado será mais conservador.

Outrossim, apesar do fator técnico inserido, destaca-se que permanece a base fundamentalista, haja vista que, se um ativo entrar em tendência de baixa, mas os resultados em todos os horizontes ainda forem positivos, o sistema não penaliza esse ativo.

Outro ponto importante para a análise e escolha de ativos que têm crescimento alto por muitos anos é tentar evitar alguns valores que não correspondem à realidade, pois algumas empresas cíclicas têm forte crescimento de resultado durante um período, o que não é replicável. Para isso, todas as empresas que tiveram como média a margem líquida menos 1 desvio padrão menor que zero e média da margem EBITDA menos um desvio padrão menor que 2% foram consideradas cíclicas, e o CAGR utilizado é o mínimo dentre os quatro.

B. PENALIZAÇÃO DE JUROS

O ciclo de juros no Brasil costuma ser longo, e as precificações frequentemente subestimam o nível da Taxa SELIC ao final do ciclo, resultando em cortes maiores do que o esperado e altas também. Diante disso, é importante evitar ativos com forte correlação negativa com os juros durante períodos de aumento das taxas. Por outro lado, durante período

dos de corte, pode ser interessante aumentar a posição nestes ativos. Desta maneira, os setores que têm correlação com juros foram penalizados quando o valor da “razão SELIC” indicava alta, onde este valor foi calculado com médias móveis, conforme elucidado na Seção III-A3.

Desta forma, quando a “razão SELIC” for menor do que 0,2, os ativos dos setores correlacionados com juros terão o retorno majorado em 10%. Enquanto esse valor for maior do que 0,8, o retorno receberá uma penalização de até 80%. Em valores intermediários da “razão SELIC”, as penalizações são aplicadas de forma parcial.

C. PENALIZAÇÃO DE DÍVIDA

A penalização da dívida visa evitar empresas muito alavancadas, onde isso pode gerar problemas financeiros para a companhia. Sendo assim, a penalização máxima é de 50% quando o valor da dívida líquida sobre o EBITDA ultrapassa 4 vezes, e para valores inferiores a 2 vezes de dívida, nenhuma penalização é aplicada. Os valores intermediários são penalizados de maneira proporcional à reta que une esses pontos.

V. RESULTADOS

Para compreender como foi a dinâmica de escolha de ativos, foram realizados backtesting com pequenas alterações na estratégia a fim de verificar se houve alteração no retorno e no índice *Sharpe* do período analisado. Todas as análises foram feitas no período de 3 de janeiro de 2013 até 25 de setembro de 2023. O *benchmark* foi o índice Ibovespa, que teve um retorno anual de 6,03% e um índice *Sharpe* de 0,36.

A. ESTRATÉGIA PRINCIPAL

A estratégia principal foi conduzida com rebalanceamento a cada 60 dias e um mínimo de presença de Renda Fixa pós-fixada (LFTS) de 25%. Onde o retorno anual foi de 18,94%, e o índice *Sharpe* foi 1,02. Desta forma, a estratégia teve um retorno e índice *Sharpe* aproximadamente 3 vezes maior do que o *benchmark*.

A estratégia revelou-se eficiente na escolha de ativos com boa rentabilidade, graças ao crescimento robusto, sólido e duradouro dessas empresas. No entanto, entre 2014 e 2016, a disponibilidade limitada de ativos elegíveis dificultou uma diversificação adequada. Por exemplo, em junho de 2015, o portfólio foi composto exclusivamente pela RADL3, com uma posição de 50%, enquanto os outros 50% foram destinados a LFTS. Acredito que a inclusão de ativos fora do índice IBOVESPA e ações estrangeiras pode ampliar o escopo de estudo e contribuir para a construção de um portfólio mais diversificado.

Outra consideração relevante é que o portfólio registrou um rendimento de -8,63% em 2018, enquanto seu *benchmark* obteve um retorno de 15,03%, configurando este como o pior ano de desempenho em relação ao *benchmark*. O IBOVESPA teve um excelente desempenho devido à alta participação de PETR4 e VALE3 no índice, e essas ações apresentaram bom retorno nesse ano. A estratégia não conseguiu capturar essa

performance, uma vez que são ativos que acabavam de passar por um *turn-around*, e, de fato, sua melhoria operacional mostrou-se duradoura até os dias atuais. Apesar disso, o verdadeiro foco da estratégia é a escolha de ativos resilientes. Portanto, empresas que apresentam uma forte ciclicidade devem ser abordadas de maneira mais conservadora, conforme foi realizado.

Por outro lado, a baixa performance decorreu de escolhas inadequadas nos pesos das posições, especialmente em três ativos: SLCE3, RADL3 e QUAL3. Enquanto SLCE3 e RADL3 apresentaram quedas devido a condições de mercado não diretamente ligadas a seus fundamentos, tornando-as mais difíceis de serem evitadas, QUAL3 estava, de fato, passando por um processo de piora operacional que persistiu nos anos seguintes. Apesar dessa perda, o modelo foi capaz de reduzir a posição nessa empresa, mitigando os riscos.

Analisando a performance dos ativos, segue a Tabela 1 com os três ativos que mais contribuíram positivamente e negativamente para a performance da carteira.

TABLE 1. Contribuições de Maiores e Menores Retornos Percentuais

Posição	Ticker	Retorno	Ticker	Retorno
1	PRI03	72,90%	CSNA3	-8,31%
2	RADL3	51,81%	MYPK3	-6,45%
3	EQTL3	27,28%	SLCE3	-5,77%

Diante da Tabela 1, serão feitas algumas considerações sobre a intenção e implementação da estratégia. Observa-se que as posições vencedoras foram de empresas sólidas e que permaneceram no portfólio por muito tempo, provavelmente porque os investidores subestimaram a capacidade da empresa de continuar crescendo, enquanto as que tiveram um resultado ruim não apresentaram um padrão claro.

- 1) **PRI03** - A PRIO é uma empresa do setor petrolífero e conseguiu realizar um *turn-around* ao mudar o foco da companhia de exploração de campos de petróleo para revitalização e prospecção de campos maduros. A empresa começou a compor o portfólio em 2020 após a sua inserção no índice IBOVESPA. Apesar de estar em um setor considerado cíclico, em 2020 já era possível verificar que a empresa tinha resultados robustos de crescimento por alguns anos. O crescimento continua a acontecer, sendo assim, a empresa permaneceu até o último dia de rebalanceamento na carteira.
- 2) **RADL3** - A Droga Raia é uma empresa do ramo farmacêutico que tem conseguido entrar em um crescimento robusto por muitos anos. Desta forma, desde 2014, que ela entrou no portfólio, ela permaneceu, com níveis de alocações distintos, mas permaneceu. O interessante desta empresa é que no ano de 2018, ela foi a responsável pelo desempenho pior do que o IBOVESPA, haja vista que sua cotação teve um ano de fortes quedas. Por outro lado, o CAGR mínimo ainda era alto o suficiente para que ela permanecesse no portfólio. Não obstante, em 2019, a empresa continuou a entregar resultados

sólidos o que a fez subir de forma que compensasse os prejuízos de 2018.

- 3) **EQTL3** - A Equatorial Energia é uma *holding* do ramo de energia que atua principalmente na distribuição de energia. A empresa apresentou um crescimento sólido por muitos anos, sendo assim, ela esteve presente no portfólio de 2015 até 2022. Apesar dos números evidenciarem que a empresa continua a ter crescimento, o seu nível de endividamento aumentou muito, o que reduziu o seu retorno esperado, fazendo com que ela saísse do portfólio.
- 4) **CSNA3**: A CSN é uma empresa do setor siderúrgico que, em alguns períodos, enfrentou desafios no cenário econômico e de demanda. A empresa teve o pior retorno entre todos os ativos devido a uma alocação que ocorreu em 2022. Em 2016, a margem líquida da empresa foi de -5%, subindo para 14% em 2020 e 28% em 2021. Enquanto sua margem EBITDA variou de 19% para 27%, atingindo 47% no mesmo período. Essa variação de margens pode indicar que o resultado não é sustentável a longo prazo. Portanto, seria prudente aguardar alguns anos para avaliar com mais precisão o crescimento da empresa. Além disso, a variação nas margens pode ter sido influenciada por efeitos secundários da pandemia de COVID-19 em 2019, que desestruturou as cadeias de suprimento. No entanto, a estratégia, que visa investir em empresas com alta capacidade de crescimento duradouro, não conseguiu filtrar essa empresa. Ademais, a empresa começou a retornar às suas margens históricas, o que resultou em perda de capital no investimento nesta companhia. Portanto, a estratégia falhou em evitar essa empresa, cujo crescimento expressivo foi distorcido pelo método de cálculo do CAGR.
- 5) **MYPK3**: A Iochpe-Maxion é uma empresa do setor de autopeças. Apesar de sua participação negativa, o modelo não atribuiu altos valores de crescimento nem rentabilidade alta para esta companhia. Sua alocação nos períodos de 2013 e 2014 ocorreu mais devido à ausência de outros ativos.
- 6) **SLCE3**: A SLC Agrícola é uma empresa do setor agrícola, atuando na produção de grãos. A empresa entrou no portfólio no final de 2018 e permaneceu até a última simulação. De fato, a companhia, por ser uma exportadora de commodities, apresenta ciclicidade em seus resultados. No período de investimento, não teve prejuízo, e seus resultados foram crescentes, adequando-se ao conceito da estratégia. O resultado negativo ocorreu devido ao tamanho da alocação. O cálculo do retorno depende do CAGR calculado e das indicações de alta das médias móveis (IA). A estratégia foi conservadora nos momentos em que a IA estava baixa e mais agressiva nos momentos em que estava alta. Essa variação gerou uma alocação maior nos períodos que sucederiam baixas e alocações menores antes das altas. Apesar do bom crescimento,

a abordagem com IA pode gerar equívocos ao modelar empresas cíclicas.

B. TEMPO DE REALOCAÇÃO

A estratégia principal realizou rebalanceamento a cada 60 dias. Para verificar a influência do efeito da mudança deste tempo, o *back-testing* foi realizado com rebalanceamento a cada 30 dias e a cada 90 dias. Os resultados estão apresentados na Tabela 2. Observou-se que a mudança do tempo de rebalanceamento não alterou significativamente a performance nem o índice Sharpe da carteira. Além disso, a alocação entre ativos ficou similar entre os três períodos analisados. Isso ocorreu porque a estratégia tem uma base fundamentalista, e os cálculos dos retornos sofrem poucas alterações, haja vista que são ajustados após a divulgação do balanço e seguem aspectos técnicos que, apesar de alterarem o retorno, ainda dependem dos resultados de crescimento encontrados.

TABLE 2. Comparação da estratégia e tempo de rebalanceamento

Rebalanceamento (dias)	Retorno ao ano (%)	Índice Sharpe
30	18,94	1,02
60	18,4	1
90	18,22	0,99

C. TAXA DE CRESCIMENTO UTILIZADA

A estratégia padrão utiliza o CAGR, considerando os dados de crescimento de 4 períodos e os aspectos técnicos. Para comparar a performance, o *back-testing* foi realizado sem os aspectos técnicos, considerando o menor CAGR dos 4 períodos, o CAGR de 8 anos e a mediana destes valores. Os resultados estão apresentados na Tabela 3, e conforme observado, esta alteração demonstrou uma mudança nos resultados das performances da estratégia. A estratégia com CAGR mínimo, portanto mais conservadora, teve um bom resultado, enquanto o CAGR de 8 anos teve o pior resultado, mesmo assim, melhor do que o índice de referência.

TABLE 3. Comparação da estratégia de acordo com o CAGR Utilizado

CAGR Utilizado	Retorno ao ano (%)	Índice Sharpe
Padrão	18,94	1,02
Mínimo	15,8	0,93
8 anos	11,18	0,66
Mediana	13,32	0,77

Analizando a composição da carteira que gerou esses resultados, constatou-se que:

- 1) **CAGR Mínimo**: A estratégia apresentou uma performance semelhante à estratégia padrão até 2020. Nessa data, a inclusão da PRIO3 no índice fez com que a estratégia padrão tivesse um resultado superior devido à maior alocação neste ativo, gerando um aumento na performance. Além disso, esta estratégia obteve um

retorno superior ao IBOVESPA em quase todos os anos, mostrando sua eficácia.

Considerando que esta metodologia é simples, conservadora e não utiliza nenhum parâmetro técnico, seu resultado foi muito satisfatório. No entanto, em 2015, não houve nenhuma empresa com retorno superior à renda fixa pós-fixada, e o portfólio não comprou nenhuma ação. Assim, acredito que esta abordagem carece de um maior número de ações para serem analisadas, permitindo a montagem e verificação da estratégia.

- 2) **CAGR 8 anos:** Esta metodologia mostrou-se lenta em perceber as mudanças nas perspectivas das empresas. Enquanto esse método demorou para perceber que ativos como EQTL3, RAD3 e MGLU3 estavam melhorando operacionalmente, levando tempo para integrá-los no portfólio. Observa-se que, apesar da queda atual acentuada na MGLU3, a empresa apresentou resultados sólidos e crescimento de 2017 até o final de 2020, quando seus resultados deterioraram após o aumento das taxas de juros.

Por outro lado, ativos como QUAL3, FLRY3 e CIEL3, que estavam reduzindo seu crescimento ou piorando seus resultados, foram incluídos no portfólio, enquanto na estratégia padrão sua alocação foi menor.

Teve performance praticamente idêntica ao IBOVESPA até 2020, quando a inclusão da PRIO3 no índice proporcionou uma melhora nos resultados. Assim, acredito que esta estratégia não conseguiu selecionar bem os ativos ao não estimar adequadamente seus retornos.

- 3) **CAGR da Mediana:** Teve um desempenho um pouco superior ao IBOVESPA até 2020, onde neste ano a PRIO3 gerou um descolamento da performance, semelhante ao que ocorreu ao utilizar o crescimento de 8 anos. Esta metodologia foi um pouco mais rápida em entender a mudança nos padrões de crescimento das empresas, mas ainda foi lenta. Portanto, acredito que não seja uma abordagem adequada.

D. PENALIZAÇÕES

A Tabela 4 mostra os resultados de acordo com as penalizações. A linha “somente juros” indica que a penalização de juros foi efetuada, e a de “somente dívida” indica que apenas a penalização para empresas de dívida foi aplicada, sem penalizar o ciclo de juros. Desta forma, a estratégia com penalização somente de juros apresentou um resultado muito similar ao modelo padrão. Além disso, o portfólio foi muito semelhante também. Isso indica que a retirada da penalização de dívida não gerou grandes alterações nos resultados. Talvez isso tenha ocorrido porque as empresas com altas dívidas já apresentam uma redução do crescimento do lucro devido ao alto pagamento de juros.

Não obstante, a penalização somente de dívida, sem a penalização de juros, levou a uma maior discrepância em relação ao portfólio padrão. Isso aconteceu porque evitar empresas correlacionadas com juros como ARTR3 (incorpo-

radora), PCAR4 (supermercado) e MGLU3 (varejo) diante do aumento das expectativas foi positivo, haja vista que o mercado subestimou o tamanho do movimento da taxa SELIC ao longo destes anos.

TABLE 4. Comparação da estratégia de acordo com as penalizações

Penalização	Retorno ao ano (%)	Índice Sharpe
Padrão	18,94	1,02
Somente de Juros	17,68	0,99
Somente de Dívida	14,58	0,83

VI. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo de verificar que a escolha de ativos com crescimento consistente e sólido pode superar o índice de referência foi constatado ao longo dos resultados. Esta hipótese é baseada na ideia de que o *momentum* dos resultados é subestimado pelos investidores, que muitas vezes preferem buscar múltiplos baixos em detrimento da qualidade. Sendo assim, o cerne é identificar esses ativos, evitando empresas que não apresentam um crescimento sustentável e escolher o valor de crescimento mais adequado para cada empresa. Além disso, o tempo de realocação da carteira não obteve alterações significativas no portfólio, assim como a penalização por dívida. Por outro lado, é necessário construir técnicas mais robustas para identificar os ativos que são correlacionados com juros e quais são cíclicos.

Um segundo ponto importante é que a inserção da PRIO3 no índice IBOVESPA após 2020 fez com que todos os portfólios tivessem uma performance melhor do que o IBOVESPA. Dessa maneira, pode-se questionar se este desempenho está correlacionado com um caso fortuito ou uma estratégia bem-sucedida. Para dirimir estas questões, é necessário a inserção de mais ativos para verificar se isso gera a mesma consistência nos resultados.

References

[1] Zvi Bodie, Alex Kane, and Alan J. Marcus. *Investments*. 13th. New York, NY: McGraw Hill LLC, 2024, p. 134.

[2] Merton H. Miller and Franco Modigliani. “Dividend Policy, Growth, and the Valuation of Shares”. In: *The Journal of Business* 34.4 (1961), pp. 411–433. ISSN: 00219398, 15375374. URL: <http://www.jstor.org/stable/2351143> (visited on 09/28/2023).

[3] Jeremy J. Siegel. *Stocks for the Long Run: The Definitive Guide to Financial Market Returns & Long-Term Investment Strategies*. Sixth. Edição do Kindle. McGraw Hill LLC, 2022, pp. 201–205.

APPENDIX. A - CÁLCULO DO CAGR

O cálculo do CAGR foi conduzido por meio de uma regressão linear, aplicando o logaritmo nos dados. Este anexo fornecerá uma demonstração detalhada do processo, utilizando o Lucro por Ação (LPA) ao longo dos anos como indicador fundamentalista. É importante ressaltar que a mesma abordagem pode ser aplicada a outros dados fundamentais, como Receita e EBITDA, mantendo a mesma lógica analítica.

Dada a Equação 5, que descreve uma função do Lucro por Ação (LPA) ao longo dos anos (tempo), onde LPA_I é o LPA no início do intervalo e CAGR é a taxa de crescimento anual composta do LPA. A equação é expressa da seguinte forma:

$$LPA(t) = LPA_I \cdot CAGR^{tempo} \quad (5)$$

Sendo assim, é necessário encontrar um valor de CAGR que melhor se ajusta aos dados existentes. Para isso, utiliza-se a Equação 6 na versão logarítmica. Dessa maneira, é possível realizar uma regressão linear dessa reta, onde o coeficiente angular é $\ln CAGR$ e o valor desse coeficiente, encontrado na regressão, é representado por ϕ . Portanto, o valor de CAGR que melhor se ajusta à reta é $CAGR = \exp \phi$.

$$\ln LPA(t) = \ln LPA_I + tempo \cdot \ln CAGR \quad (6)$$

APPENDIX. B - CÁLCULO DO HPR

Diante da Equação 1, será apresentado a maneira no qual a Equação 2 foi encontrada. Considerando o exemplo do múltiplo de Preço/Lucro (P/L), que é basicamente a cotação (Preço) dividido pelo lucro por ação (LPA), haja vista que este é mais conhecido, mas poderá ser feita uma analogia para outros múltiplos.

Sendo assim, o valor de PF está disposto na Equação 9, onde $(P/L)_F$ é o múltiplo de P/L no final, e LPA_F é o lucro por ação neste mesmo período.

$$PF = (P/L)_F \cdot LPA_F \quad (7)$$

A Equação 9 pode ser escrita em termos dos valores iniciais, conforme apresentado na Equação 10, onde Exp é o valor da expansão do múltiplo, $(P/L)_I$ é o valor do múltiplo inicial, LPA_I é o valor do LPA inicial e $CAGR$ é a taxa de crescimento do lucro.

$$PF = Exp \cdot (P/L)_I \cdot LPA_I \cdot (CAGR + 1) \quad (8)$$

Diante da Equação 1, vou apresentar a maneira pela qual a Equação 2 foi derivada, considerando o exemplo do múltiplo Preço/Lucro (P/L), que é amplamente conhecido, mas a mesma lógica pode ser aplicada a outros múltiplos.

O valor de PF na Equação 9 é expresso em termos do múltiplo de P/L no final do período, $(P/L)_F$, e do lucro por ação no final do período, LPA_F .

$$PF = (P/L)_F \cdot LPA_F \quad (9)$$

A Equação 9 pode ser reescrita em termos dos valores iniciais, como apresentado na Equação 10, onde "Exp" representa a expansão do múltiplo, $(P/L)_I$ é o valor inicial do múltiplo, LPA_I é o valor inicial do LPA e "CAGR" é a taxa de crescimento do lucro.

$$PF = Exp \cdot (P/L)_I \cdot LPA_I \cdot (CAGR + 1) \quad (10)$$

Realizando a última simplificação na Equação do PF encontramos a Equação 11, onde $P/L_I \cdot LPA_I = PI$.

$$PF = Exp \cdot PI \cdot (CAGR + 1) \quad (11)$$

O termo do dividendo pode ser expresso de acordo com o DY, que é o "dividend yield" em relação ao seu preço inicial. Portanto, segue a Equação 12.

$$DIV = DY \cdot PI \quad (12)$$

Substituindo as Equações 11 e 12 na Equação 1, obtemos a Equação 13, que, após uma simplificação, resulta no resultado apresentado na Equação 2.

$$HPR = \frac{PI \cdot (Exp \cdot (CAGR + 1) + DY - 1)}{PI} \quad (13)$$

APPENDIX. C - DIAGRAMAS

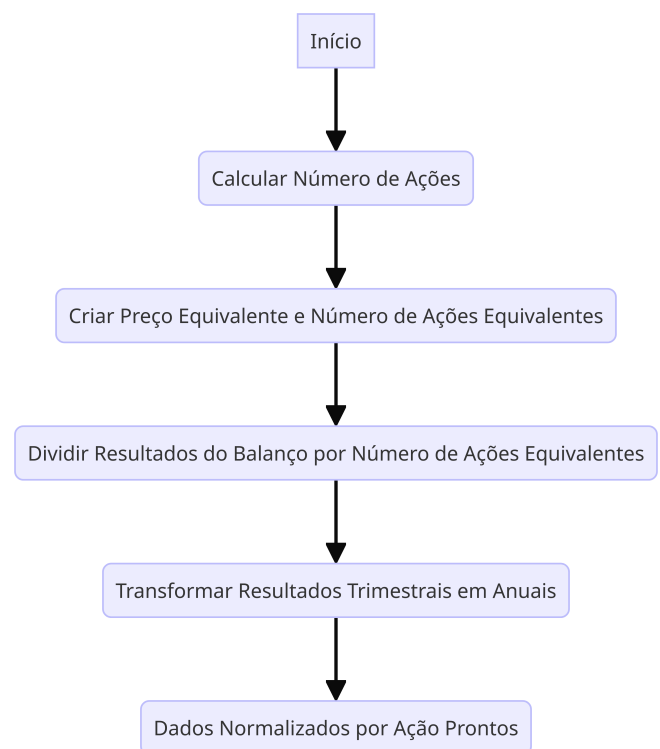


FIGURE 1. Fluxograma dos dados normalizados

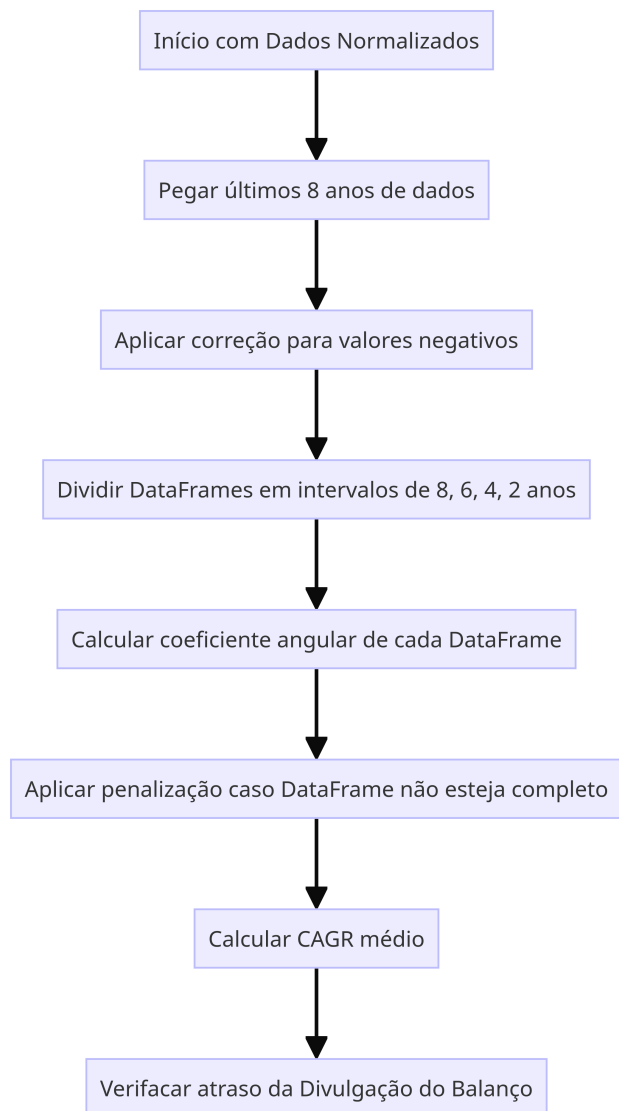


FIGURE 2. Fluxograma do cálculo do CAGR

...