



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO

Risco e volatilidade, uma análise comparativa

Como o CAPM se diferencia do Bond Yield Plus
Risk Premium para calcular o custo de capital próprio

André Tavares Sabóia de Oliveira

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS - CCS

DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO

Graduação em Administração de Empresas

Rio de Janeiro, novembro de 2024



André Tavares Sabóia de Oliveira

Risco e volatilidade, uma análise comparativa

**Como o CAPM se diferencia do Bond Yield Plus
Risk Premium para calcular o custo de capital próprio**

Trabalho de Conclusão de Curso

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao programa de graduação em Administração da PUC-Rio como requisito parcial para a obtenção do título de graduação em Administração.

Orientador: André Cabús Klötzle

Rio de Janeiro
Novembro de 2024

“Tudo deveria se tornar o mais simples possível, mas não simplificado.”

(Albert Einstein)

Agradecimentos

Agradeço a todos que me apoiaram e lecionaram nesta jornada acadêmica. Aos familiares, amigos e professores, muito obrigado.

Resumo

Sabóia de Oliveira, André Tavares. Risco e volatilidade, uma análise comparativa: Como o CAPM se diferencia do Bond Yield Plus Risk Premium para calcular o custo de capital próprio. Rio de Janeiro, 2024. 38p. Trabalho de Conclusão de Curso – Departamento de Administração. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Risco e volatilidade são conceitos relacionados, mas distintos em finanças. Enquanto a volatilidade mede a variação dos preços de um ativo ao longo do tempo, o risco abrange a possibilidade de resultados inesperados ou perdas que não são capturadas apenas pela volatilidade. O uso de algumas metodologias como o CAPM (Capital Asset Pricing Model) assume que a volatilidade, representada pelo beta, é sinônimo de risco, o que pode ser limitante. Além disso, o CAPM baseia-se em suposições simplificadoras, como mercados eficientes, o que pode não refletir a realidade e levar a estimativas imprecisas de custo de capital próprio. E, para calcular o custo de capital próprio, há outras metodologias mais precisas. Dentre elas, o Bond Yield Plus Risk Premium.

Palavras-chave:

Bond Yield Plus Risk Premium, Custo de Capital Próprio, CAPM, Risco, Retorno.

Abstract

Sabóia de Oliveira, André Tavares. Risk and volatility, a comparative analysis: How the CAPM differs from the Bond Yield Plus Risk Premium to calculate the cost of equity. Rio de Janeiro, 2024. 38p. Trabalho de Conclusão de Curso – Departamento de Administração. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Risk and volatility are related but distinct concepts in finance. While volatility measures the variation in an asset's prices over time, risk encompasses the possibility of unexpected outcomes or losses that are not solely captured by volatility. The use of some methodologies, such as the CAPM (Capital Asset Pricing Model), assumes that volatility, represented by beta, is synonymous with risk, which can be limiting. Furthermore, the CAPM is based on simplifying assumptions, such as efficient markets, which may not reflect reality and can lead to inaccurate estimates of the cost of equity. There are, however, other more accurate methodologies for calculating the cost of equity, including the Bond Yield Plus Risk Premium approach.

Key-words:

Bond Yield Plus Risk Premium, Cost of Equity, CAPM, Risk, Return.

Sumário

1 . Introdução	1
2 . Referencial Teórico	3
2.1. Risco	3
2.1.1. Risco sistemático	3
2.1.1.2. Beta (β)	4
2.2. Volatilidade	5
2.3. Custo de Capital Próprio	5
2.3.1. Capital Asset Pricing Model (CAPM)	6
2.3.1.1. Fundamentos do CAPM	6
2.3.1.2. Componentes do CAPM	7
2.3.1.2.1. Taxa Livre de Risco (R_f)	7
2.3.1.2.2 Beta (β) no CAPM	8
2.3.1.2.3. Prêmio pelo risco de mercado ($R_m - R_f$)	8
2.3.1.3. Limitações do CAPM	9
2.3.1.4. Vantagens do CAPM	10
2.3.2 Bond Yield plus Risk Premium (BYPRP)	10
2.3.2.1. Fundamentos do Bond Yield plus Risk Premium	10
2.3.2.2 Componentes do Bond Yield plus Risk Premium	10
2.3.2.2.1. O Bond Yield	10
2.3.2.2.2. O Risk Premium	11
2.3.2.3 Vantagens do BYPRP	12
2.3.2.4. Limitações do BYPRP	12
2.4. Estudos Empíricos Relacionados	12
2.4.1. O Efeito da Volatilidade: Menor Risco sem Menor Retorno	12
2.4.2. Margem de Segurança	13
3 . Metodologia	14
3.1. Introdução à Metodologia	14
3.2. Tipo de Pesquisa	14
3.3. Amostra	14
3.4. Análise e Coleta de Dados	15
3.5. Limitações da Metodologia	15
3.6. Conclusão da Metodologia	15
4 . Resultados	16
4.1. Introdução aos Resultados	16
4.1.1. Cálculo do Custo de Capital Próprio pelo CAPM	16
4.1.1.1. Alliar (AALR3)	18
4.1.1.2. Petrobrás (PETR4)	18
4.1.1.3. Zamp (ZAMP3)	19
4.1.1.4. Alupar (ALUP11)	19
4.1.1.5. Sanepar (SAPR11)	20

4.1.1.6. CCR Barcas (CCRO3)	20
4.1.2. Cálculo do Custo de Capital Próprio pelo BYPRP	21
4.1.2.1. Cálculo do Bond Yield	21
4.1.2.1.1. Alliar (AALR3)	21
4.1.2.1.2. Petrobrás (PETR4)	23
4.1.2.1.3. Zamp (ZAMP3)	26
4.1.2.1.4. Alupar (ALUP11)	27
4.1.2.1.5. Sanepar (SAPR11)	27
4.1.2.1.6. CCR Barcas (CCRO)	29
4.1.2.2. Cálculo do Risk Premium	31
4.1.3. Cálculo do Ke pelo Bond Yield Plus Risk Premium (BYPRP)	31
4.2. Descrição dos Resultados	32
4.3. Análise dos Resultados	32
5. Conclusão	34
Referências Bibliográficas	35

1. Introdução

1.1. Tema e o problema de estudo

A volatilidade, no mundo das finanças, tem se tornado um tópico cada vez mais relevante para investidores e acadêmicos, especialmente em um cenário de incertezas econômicas globais. Com a criação de novas tecnologias e a interconexão dos mercados, as flutuações nos preços de ativos podem impactar significativamente as decisões de investimento. No entanto, muitos investidores de longo prazo, que buscam a valorização de seus portfólios ao longo do tempo, podem superestimar os efeitos da volatilidade. Este estudo busca investigar como a volatilidade se relaciona com risco, abordando as lacunas na literatura existentes sobre o tema.

1.2 Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é analisar a eficácia do modelo CAPM (Capital Asset Pricing Model) na avaliação de ativos financeiros, comparando-o com o modelo de BYPRP (Bond Yield Plus Risk Premium). Essa análise visa entender as vantagens e limitações de cada abordagem, proporcionando uma visão abrangente sobre as metodologias de avaliação de risco e retorno no contexto financeiro, para no final, compará-las, visando averiguar qual entregaria um custo de capital mais alto, para cada empresa.

Como foram avaliadas seis empresas, os resultados podem ser sete (6x0; 5x1; 4x2; 3x3; 2x4; 1x5; e 0x6), onde iremos somar o número de resultados onde o BYPRP tem um custo mais baixo do que o CAPM. Isso irá ser feito para comparar o quão acurado é o CAPM.

Iremos citar alguns autores para contrastar o risco de volatilidade. Além do mais, o CAPM é voltado para um *claim* de volatilidade, enquanto o BYPRP, de risco de crédito.

1.3 Relevância do Estudo

Este estudo ajudará não somente o estudante acadêmico, mas também pessoas que estudam finanças corporativas e que se interessam pelo mercado financeiro.

Este estudo é relevante tanto para a academia quanto para o mercado financeiro, ao explorar a aplicação de modelos de custo de capital, como o CAPM e o Bond Yield Plus Risk Premium, em diferentes cenários econômicos e empresariais. A compreensão clara de como cada modelo captura risco e retorno é essencial para melhorar a precisão das decisões estratégicas de investimento, financiamento e avaliação de empresas.

No contexto acadêmico, o estudo contribui para a discussão sobre as limitações e vantagens desses modelos, incentivando uma análise crítica de suas aplicabilidades e propondo abordagens complementares para uma visão mais robusta do risco. Além disso, a pesquisa preenche lacunas na literatura ao comparar esses dois modelos sob diferentes condições de mercado, especialmente em cenários de alta volatilidade, como o enfrentado durante a pandemia de COVID-19.

No campo prático, os resultados oferecem insights relevantes para investidores, gestores e analistas de mercado, auxiliando na escolha da metodologia mais adequada para avaliar ativos e calcular o custo de capital próprio. Empresas em setores voláteis, como tecnologia, podem se beneficiar de uma aplicação mais criteriosa do Bond Yield Plus Risk Premium, enquanto o CAPM se apresenta mais eficaz em contextos estáveis e com maior previsibilidade de mercado.

Por fim, a relevância deste estudo se reflete na sua aplicabilidade real. Ao propor recomendações práticas sobre a combinação dos modelos, ele pode guiar empresas e investidores na formulação de estratégias mais seguras, alinhando risco e retorno de maneira eficiente. Assim, a pesquisa não apenas contribui para a teoria financeira, mas também agrega valor ao desenvolvimento de políticas de investimento mais robustas e bem fundamentadas.

2. Referencial Teórico

2.1.Risco

Risco é um termo vastamente utilizado em finanças corporativas. O risco, segundo Serra e Wickert (2019), é a imprevisibilidade de retornos. Existem diversos tipos de risco, podendo ser eles riscos financeiros, que se referem a eventos no mercado financeiro (risco de crédito, risco de liquidez, risco de taxas de juros, risco cambial, risco de commodities, risco de mercado), ou riscos não financeiros, que se referem a todas as outras formas de risco existentes (risco operacional, risco de modelo, risco de regulações, risco legal/contratual, risco fiscal, risco contábil, risco de liquidação). É importante frisar que a grande maioria dos investidores é avesso ao risco. A aversão ao risco reflete não apenas a relutância em aceitar perdas significativas, mas também uma sensibilidade exacerbada às perdas em apostas pequenas e moderadas, sugerindo que os indivíduos preferem consistentemente evitar riscos, mesmo quando as expectativas de ganho são favoráveis (RABIN; THALER, 2001).

Atentar-nos-emos para os riscos financeiros, onde todos são medidos de alguma forma (Desvio Padrão, Value at Risk, Duration, Índice de Sharpe, Tracking Error etc.). O risco que iremos nos atentar é o risco não diversificável ou risco de mercado, sendo o Beta uma forma de mensurá-lo.

2.1.1. Risco sistemático

Também conhecido como risco de mercado ou risco não diversificável, este tipo difere do risco não sistemático, que é específico de uma empresa ou setor. Neste caso, o risco de mercado é afetado por vários fatores macroeconômicos e políticos, como inflação, taxas de juros, pandemias e guerras, por exemplo, afetando todo o mercado financeiro.

A junção desses dois riscos (sistemático e não sistemático) representa o risco total de um portfólio de ações (σ_p), onde um investidor tem alocado todas suas ações. E, como veremos mais a frente, o risco sistemático não pode ser

diminuído pela diversificação, diferente do risco não sistemático, que pode ser diminuído pela diversificação.

2.1.1.2. Beta (β)

Para uma ação ou portfólio de ações, o beta mede a sensibilidade aos movimentos de mercado e é uma medida de risco linear (MAGINN et al., 2007, p.597). Serra e Wickert (2019) concluem que a partir de uma série histórica do retorno do mercado e de uma série histórica do retorno da ação, estima-se a reta de regressão $r_{\text{ação}} = a + b \times r_{\text{mercado}}$; em que $r_{\text{ação}}$ é o retorno da ação, r_{mercado} é o retorno excedente de mercado em relação à taxa livre de risco e b é o beta da ação. A variante a (alpha) é a taxa livre de risco e será comentada mais adiante.

O beta, segundo Keppler (1990), é uma medida de volatilidade relativa que indica a variação do preço de um investimento em comparação com o mercado como um todo. Portanto, ele nada mais é do que a covariância entre o retorno da ação e do mercado, ou seja, a medida em que eles se movem juntos.

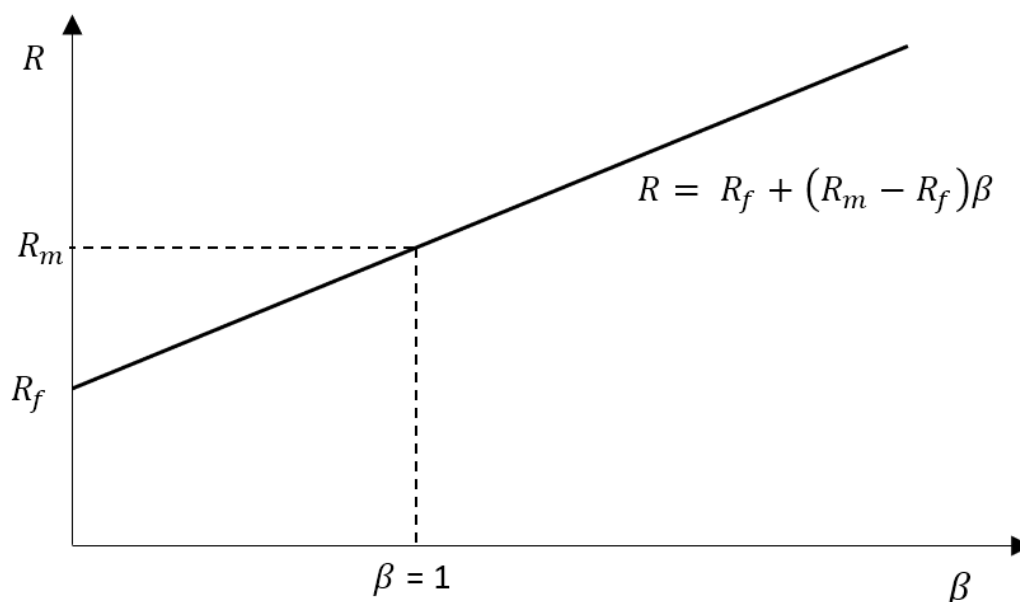


Figura 1: Exemplo do beta

2.2. Volatilidade

Diferentemente do risco, a volatilidade de um ativo ou ação corresponde às oscilações de preço deste ativo, sendo medida a frequência e a intensidade delas em um determinado período.

Ao contrário do que muitos pensam, volatilidade se difere do risco pois, em um mercado em ascensão, a volatilidade pode aumentar o potencial de retorno de um investimento. A volatilidade não mede o que um investidor intuitivamente percebe como risco (KEPPLER, 1990). O autor também argumenta que risco não é sinônimo de volatilidade, ressaltando que eventos extremos ou fatores não sistemáticos podem impactar significativamente os retornos dos ativos, não sendo capturados pela volatilidade histórica.

2.3. Custo de Capital Próprio

Para entendermos o custo de capital próprio, primeiro precisamos entender o que é custo de capital, que nada mais é do que a taxa mínima de retorno que uma empresa deve obter em suas operações. Mais a fundo, ela representa toda a estrutura de capital de uma empresa, ou seja, como ela financia suas operações. Esse capital pode ser proveniente de investidores e acionistas (capital próprio) ou de empréstimos (capital de terceiros). O custo de capital pode ser também chamado de taxa de desconto ou retorno exigido.

Como estamos falando sobre risco, o custo de capital próprio é mais adequado para nosso estudo, visto que seu custo representa o retorno que os investidores da empresa esperam receber, minimamente. E, como premissa básica financeira, quanto maior o retorno, maior o risco. Esse, então, seria o custo de capital mais adequado. Segundo Damodaran (2008), o custo de capital próprio é calculado adicionando um prêmio de risco à taxa livre de risco, sendo a magnitude do prêmio determinada pelo risco do investimento e pelo prêmio de risco do mercado acionário (para investimento em um ativo de risco médio).

Existem algumas maneiras de calcular custo de capital. Neste estudo, focaremos em duas maneiras, o CAPM (Capital Asset Pricing Model) e o Bond Yield Plus Risk Premium (BYPRP). Escolhemos o CAPM pois ele nos diz bastante como risco e volatilidade são relacionados. O Bond Yield plus Risk Premium

(BYPRP) também foi escolhido pela sua relação com risco de equity da empresa (prêmio de risco).

2.3.1. Capital Asset Pricing Model (CAPM)

2.3.1.1. Fundamentos do CAPM

O CAPM, desenvolvido por William Sharpe (1964), é um modelo que busca explicar a relação entre risco e retorno esperado de um ativo. O modelo parte do princípio de que os investidores são avessos ao risco e, portanto, exigem um retorno adicional (prêmio de risco) para investir em ativos mais arriscados. Sob a ótica dos investidores, o beta é a exposição de um ativo para o risco sistemático e, depois, determina sua volatilidade em relação ao mercado.

A fórmula básica do CAPM é:

$$K_e = R_f + \beta \times (R_m - R_f)$$

Onde **K_e** representa o custo de capital próprio (retorno exigido pelos acionistas), **R_f** representa a taxa livre de risco, **β** é o coeficiente beta do ativo, medindo sua sensibilidade em relação ao mercado, **R_m** é o retorno esperado de mercado, e **$(R_m - R_f)$** representa o prêmio de risco pelo mercado.

Podemos substituir K_e , que é o custo de capital próprio, por retorno exigido, como já vimos. Teremos então, no seguinte gráfico:

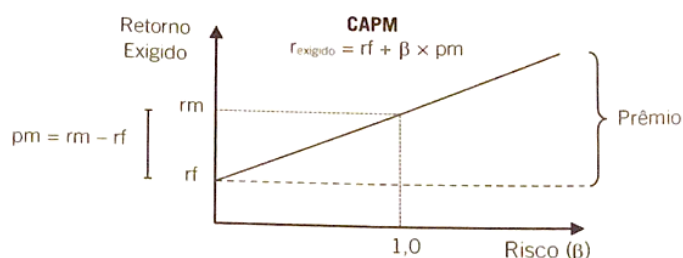


Figura 2: Modelo de precificação de títulos (CAPM) (Valuation: Guia fundamental e modelagem em Excel).

Onde: r_{exigido} é o retorno que o investidor exige para investir em um determinado título com risco, r_f é a taxa livre de risco, β é o risco do título em questão e pm é o prêmio de mercado (Serra e Wickert, 2019).

Temos outra forma de olhar o CAPM, dependendo de qual país o ativo está. Por exemplo, uma empresa em um país com instabilidades políticas, guerras e riscos de câmbio, por exemplo, é mais arriscada do que outra em um país mais estável economicamente. Por isso, em alguns cálculos, utiliza-se o Prêmio de Risco País (CRP – Country Risk Premium), que seria uma forma de compensar investidores por estarem investindo em um ambiente mais propenso a riscos.

O CRP pode ser calculado de algumas formas. Uma das mais utilizadas é ser calculada com base na taxa de retorno dos títulos soberanos dos Estados Unidos, que é considerado um ativo sem risco, dado que é um país historicamente muito consolidado macroeconomicamente. Sua fórmula seria o retorno dos títulos soberanos do país menos o retorno dos títulos soberanos dos EUA.

$$\text{CRP} = \text{Retorno dos Títulos Soberanos do país} - \text{Retorno dos Títulos Soberanos dos EUA}$$

Em nossa análise, usaremos o retorno dos títulos soberanos do Brasil, visto que as empresas analisadas estão listadas na B3. Os dados utilizados para calcular o CRP foram feitos com base no site do professor Aswath Damodaran (<https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>). A fórmula do CAPM ficaria amostrada da seguinte forma:

$$K_e = R_f + \beta \times (R_m - R_f) + \text{CRP}$$

2.3.1.2. Componentes do CAPM

2.3.1.2.1. Taxa Livre de Risco (R_f)

Representa o retorno de um investimento considerado livre de risco, geralmente associado a títulos do governo de curto prazo. Damodaran (2008) propõe que um ativo, para ser considerado livre de risco, deve satisfazer duas condições: não ter risco de inadimplência e deve evitar risco de reinvestimento,

sendo o ativo adequado um título governamental de cupom zero, ajustado ao período do fluxo de caixa sendo descontado. Neste trabalho, vamos utilizar taxas de títulos públicos do governo brasileiro, que refletem, historicamente, a taxa livre de risco do país.

2.3.1.2.2 Beta (β) no CAPM

O beta é um dos componentes principais do CAPM. É ele que dará base para nossa discussão de risco e volatilidade. O beta indica a volatilidade do ativo em relação ao mercado, ou seja, mede a sensibilidade de um ativo ou um portfólio de ativos a esse risco sistemático (sendo isso a volatilidade) em relação ao mercado de ativos (ações ou títulos) como um todo. Essa métrica é uma medida de risco sistemático, ou seja, o risco que não pode ser diversificado.

Portanto, o mercado irá exigir um retorno maior por assumir risco não diversificável, o que aumenta o custo de capital próprio, já que um beta maior aumenta o retorno exigido pelos acionistas. Também podemos citar que o beta reflete o risco de uma empresa durante o período utilizado no modelo, o que pode ser ponto crucial de uma discussão sobre a sua confiabilidade, dado que esse fator de horizonte temporal é um dos quais aumenta a chance de ele ser descartável, como veremos mais à frente.

O beta é calculado usando os retornos do ativo, neste caso, a ação, e do mercado. É feita uma covariância entre estes retornos e, por último, dividindo esta pela variância do mercado:

$$\beta = \text{Cov} (R_a, R_m) / \text{Var} (R_m)$$

Um beta maior que 1 indica que o ativo é mais volátil que o mercado, enquanto um beta menor que 1 indica menor volatilidade (Brealey, Myers e Allen, 2014). Se seguirmos essa lógica, um beta igual a 0 não tem correlação com o mercado, e um beta igual a 1 tem a mesma volatilidade do que o mercado.

2.3.1.2.3. Prêmio pelo risco de mercado ($R_m - R_f$)

Este prêmio representa a recompensa adicional que os investidores exigem por assumir o risco de mercado, em comparação com um investimento livre de risco, ou seja, é a diferença entre o retorno esperado do mercado e a taxa

livre de risco. Se o risco de uma ação for acima do ativo livre de risco, não fará sentido para o investidor fazer este investimento. Segundo Bodie, Kane e Marcus (2014), o prêmio pelo risco de mercado é baseado nas expectativas dos investidores sobre o desempenho futuro do mercado.

Para destrinchar os dois componentes do prêmio de mercado, falaremos primeiro do retorno do mercado, onde este nada mais é do que a expectativa de retorno do mercado, sendo ele o mercado de renda fixa, ações e derivativos ou qualquer outro tipo, em um determinado período. Normalmente se utiliza bastante o índice de bolsa nacional, visto que ele reflete o comportamento e desempenho das principais empresas listadas do país, servindo como base para a economia. Neste trabalho, iremos utilizar o retorno do Ibovespa.

Depois, temos a taxa livre de risco neste cálculo, que está sendo diminuída do retorno de mercado para averiguar qual o prêmio, ou seja, o adicional que um investidor espera obter do custo de oportunidade, que é a taxa livre de risco. Utilizaremos a média da taxa Selic, visto que o horizonte temporal do nosso estudo é pequeno, e esta reflete o custo do dinheiro no mercado interbancário, sendo uma escolha aceitável para prazos curtos.

2.3.1.3. Limitações do CAPM

Embora o CAPM seja amplamente utilizado, ele apresenta limitações, como a premissa de que os investidores são racionais (mercado eficiente) e que investimentos são *path dependent*, ou seja, que seu valor é resultado do histórico de preços. Além disso, o modelo não considera fatores macroeconômicos que podem impactar os retornos dos ativos. Segundo Shleifer (2000), o CAPM pressupõe que a volatilidade seja o principal indicativo de risco, uma visão simplificada que ignora aspectos fundamentais do ativo e condições macroeconômicas.

Um equívoco que se comete é de achar que, pela volatilidade da empresa ser grande, o risco de *drawdowns* ou *upsides* são maiores. Porém, a longo prazo (e se os fundamentos da empresa não mudarem), isso não reflete no risco da empresa. Também, ao analisar empresas com características atípicas, como startups ou organizações em setores altamente voláteis, o CAPM pode fornecer estimativas imprecisas.

2.3.1.4. Vantagens do CAPM

O CAPM, em mercados consolidados, pode ser uma boa forma de medir risco sistêmico, e é utilizado normalmente em bancos de investimentos, no geral, para se calcular custo de capital próprio, visto que, no CAPM, utiliza-se o *claim* de preço de mercado e valor de mercado, que é baseado no índice de mercado. Por isso, pode ser uma alternativa a se escolher quando se faz análises financeiras.

2.3.2 Bond Yield plus Risk Premium (BYPRP)

2.3.2.1. Fundamentos do Bond Yield plus Risk Premium

O Bond Yield plus Risk Premium nada mais é do que uma forma mais simplificada de estimar o custo de capital próprio. O seu primeiro componente, o Bond Yield ou Retorno de Títulos de dívida, reflete o custo da dívida. O segundo componente, o Risk Premium ou Prêmio de Risco, reflete o risco associado às ações da empresa.

Esse método é utilizado quando outros métodos para calcular custo de capital próprio não são adequadas. No exemplo do CAPM, quando um beta estimado não é muito confiável. O BYPRP é utilizado bastante em países emergentes, pois nestes mercados estamos em um cenário de dados históricos bem limitados e pouco maturados, além das ações terem menos liquidez.

A fórmula do Bond Yield plus Risk Premium (BYPRP) é mais simples do que comparado ao CAPM, sendo somado ao Bond Yield o Risk Premium. Isso calcula o custo do capital próprio (K_e), como é mostrado a seguir:

$$K_e = \text{Yield dos Títulos de Dívida} + \text{Prêmio de Risco do Ativo}$$

2.3.2.2 Componentes do Bond Yield plus Risk Premium

2.3.2.2.1. O Bond Yield

O Bond Yield é o retorno esperado de um título de dívida, geralmente títulos corporativos. Reflete o custo da dívida da empresa e incorpora o risco de crédito específico da organização. Segundo Damodaran (2012), o yield (retorno)

dos títulos de dívida pode ser uma proxy para o risco percebido pelo mercado em relação à capacidade da empresa de honrar seus compromissos financeiros.

Para calcularmos o Bond Yield, a empresa, primeiramente, precisa ter dívida sendo negociada no mercado, seja ela debêntures ou bonds, que são títulos em dólar, para termos uma ideia do risco de crédito da empresa. Depois, faremos uma média dos bonds e das debêntures emitidas durante o período analisado e calcularemos o retorno dessas dívidas ponderado pelo volume lançado ao mercado, tendo uma melhor precisão de qual foi o custo médio de dívida da empresa neste tempo.

Como o horizonte que estamos usando é de 01/01/2019 a 31/12/2020 e, porventura, as debêntures com data de início de rentabilidade durante este período (nas quais analisaremos o yield) têm prazo de vencimento após 31/12/2020, iremos, na data de início de rentabilidade, olhar qual era o yield esperado para o prazo de vencimento. Para isso, utilizaremos o site da ADVFN, onde conseguimos olhar os contratos futuros de DI historicamente e o boletim Focus, do BACEN, onde conseguimos olhar as projeções históricas para o IPCA.

Um adendo a se fazer é que, no caso dos contratos futuros do DI, nós ajustamos para o próximo ano, então se, por exemplo, uma debênture tem prazo de vencimento em outubro de 2025, nós utilizaremos o DI1F26 para calcular seu yield. No caso do IPCA, o boletim Focus projeta apenas para os próximos 3 anos. Então, se uma debênture tem data de início de rentabilidade em 2020, o IPCA que iremos usar é o de 2023, e não do vencimento específico da debênture, normalmente de prazo mais longo. Adicionalmente, quando tivermos esta taxa calculada, iremos calcular também uma taxa composta, visto que essa representa os juros compostos do indexador mais o prêmio, sendo esses componentes a taxa de rentabilidade durante o período.

2.3.2.2. O Risk Premium

O Prêmio de Risco ou Risk Premium é um adicional ao Bond Yield para estimar o custo de capital próprio. Representa a compensação exigida pelos investidores por assumir o risco de investir em ações em vez de títulos de dívida. O prêmio de risco pode ser estimado com base em dados históricos de retornos de mercado ou através de avaliações subjetivas considerando o ambiente

econômico e o setor de atuação, além do tamanho e governança corporativa da empresa. Um fator importante é utilizar um prêmio de risco maior em ações ilíquidas, ou seja, com pouca ou nenhuma liquidez. Consequentemente, para as ações mais líquidas, usamos um prêmio de risco menor, visto que o risco de liquidez é propriamente sanado pelo *free float* das ações da companhia, diminuindo o risco geral da empresa.

Damodaran (2020), cita que um prêmio aceitável para um país emergente era de **5,20%** em 2019. Por isso, utilizaremos essa taxa como base para nosso estudo, e também, para determinar o Risk Premium.

2.3.2.3 Vantagens do BYPRP

O modelo se destaca por sua simplicidade e aplicabilidade, sendo de fácil utilização, especialmente para empresas que não possuem ações negociadas publicamente ou que apresentam betas pouco consistentes. Além disso, leva em consideração o risco específico da empresa ao incluir o risco de crédito, resultando em uma estimativa mais alinhada à realidade da organização e, também, o risco de equity da companhia, representado pelo prêmio de risco (Risk Premium).

2.3.2.4. Limitações do BYPRP

A determinação do prêmio de risco no BYPRP envolve um grau de subjetividade, variando de acordo com a percepção do investidor e do analista. Além disso, o modelo depende da qualidade do bond yield; se o mercado de títulos da empresa não for líquido ou eficiente, o bond yield pode não refletir de forma precisa o risco.

2.4. Estudos Empíricos Relacionados

2.4.1. O Efeito da Volatilidade: Menor Risco sem Menor Retorno

Blitz e van Vliet (2007) investigaram o "efeito da volatilidade" e encontraram evidências de que portfolios de baixa volatilidade podem proporcionar retornos semelhantes ou superiores aos de alta volatilidade, mas com menor risco. Isso sugere que estratégias de investimento focadas em ativos menos voláteis podem ser mais eficientes em termos de relação risco-retorno.

Os autores atribuíram esse fenômeno a possíveis ineficiências de mercado e comportamentos dos investidores, como excesso de confiança e preferência por ativos com alta possibilidade de ganhos extremos, mesmo que arriscados.

2.4.2. Margem de Segurança

Klarman (2022, p.125) aponta, no estudo sobre margem de segurança e value investing, sobre como o preço passado de títulos não prevê, de forma confiável, a performance futura (ou até a volatilidade futura) de um investimento, sendo, portanto, uma medida ineficaz de medir risco. O autor ainda aponta que o beta considera o risco exclusivamente do ponto de vista de preços de mercado, e deixa de lado fundamentos do negócio ou desenvolvimento econômico.

3. Metodologia

3.1.Introdução à Metodologia

Este estudo visa comparar a eficácia do modelo CAPM (Capital Asset Pricing Model) com o modelo Bond Yield Plus Risk Premium na determinação do custo de capital próprio de empresas brasileiras durante o período de janeiro de 2019 a dezembro de 2020. Esse intervalo temporal foi escolhido por englobar um cenário econômico pré-pandemia e os impactos iniciais da COVID-19, permitindo analisar como eventos macroeconômicos influenciam a volatilidade e o risco percebido pelos investidores. O foco principal é examinar se as estimativas de custo de capital fornecidas pelos dois modelos refletem adequadamente as mudanças nas condições de mercado durante esse período.

Iremos também, em ambas as metodologias, trabalhar com cenários: no CAPM, considerar o CRP e, em outro cenário, não considerar e, no BYPRP, usar dois diferentes prêmios de risco: um mais conservador e outro mais otimista.

3.2.Tipo de Pesquisa

A pesquisa será de natureza mista, combinando aspectos quantitativos e qualitativos. A abordagem quantitativa permitirá a análise de dados históricos e estatísticos, enquanto a abordagem qualitativa captará percepções de analistas financeiros sobre a aplicação dos modelos estudados. Essa estratégia foi escolhida visto que valida as hipóteses a partir de diferentes perspectivas, ampliando a compreensão da eficácia de cada metodologia em cenários distintos.

3.3. Amostra

A amostra foi utilizada pegando como base 6 empresas: Alliar (AALR3), Petrobrás (PETR4), Zamp (ZAMP3), Alupar (ALUP11), Sanepar (SAPR11) e CCR Barcas (CCRO3). Essas empresas foram escolhidas em setores diferentes para, justamente, mostrar o resultado sob outras perspectivas, não se limitando apenas em um setor.

3.4. Análise e Coleta de Dados

Os dados foram coletados utilizando sites diversos e algumas plataformas financeiras, como o site da ANBIMA, para checar as dívidas (debêntures); o site do professor Damodaran, para checar os prêmios de risco e o prêmio país; o site da ADVFN, para checar os contratos futuros de DI; o site do Banco Central, para averiguar o retorno da Selic e projeções do IPCA; e, por fim, funções com dados no Excel, para analisar o preço das ações e do Ibovespa, objetivando calcular o beta.

3.5. Limitações da Metodologia

Entre as principais limitações desta pesquisa, destaca-se a dependência de dados históricos, uma vez que informações financeiras passadas podem não representar fielmente as condições futuras de mercado, especialmente em contextos de alta incerteza, como o período pós-pandemia. Outro ponto é a subjetividade na determinação do prêmio de risco no modelo Bond Yield Plus Risk Premium, que pode variar de acordo com a percepção do analista, impactando a precisão dos resultados. O acesso a dados financeiros completos também se apresenta como uma limitação, já que algumas informações relevantes podem ser restritas ou indisponíveis em plataformas de acesso público, o que pode restringir a profundidade da análise. Por fim, as percepções individuais refletem as respostas nos questionários, que podem ser influenciadas por fatores externos e experiências pessoais dos analistas.

3.6. Conclusão da Metodologia

A metodologia proposta combina abordagens quantitativas e qualitativas, proporcionando uma análise abrangente sobre a eficácia do CAPM e do modelo Bond Yield Plus Risk Premium. Ao integrar dados financeiros com percepções de especialistas, a pesquisa oferece uma visão prática e teórica sobre as vantagens e limitações de cada modelo.

4. Resultados

4.1. Introdução aos Resultados

Nesta seção, iremos comparar as duas metodologias de cálculo de custo de capital próprio (CAPM e BYPRP) para as seis empresas: Alliar (AALR3), Petrobrás (PETR4), Zamp (ZAMP3), Alupar (ALUP11), Sanepar (SAPR11) e CCR Barcas (CCRO3).

O CAPM, como já previamente visto, é composto de três variáveis: a taxa livre de risco (R_f), no qual aqui utilizaremos a taxa Selic; o Beta (β), o qual calculamos dividindo a covariância dos retornos de cada ação com o do Ibovespa pela variância dele; e o retorno do mercado, no caso o Ibovespa. Também temos o CRP, que é julgado por muitos analistas a não ser usado, dependendo do país. Por isso, iremos trabalhar com 2 cenários, um com o CRP e outro sem o CRP.

O Bond Yield Plus Risk Premium (BYPRP) é composto de duas variáveis: o retorno dos títulos de dívida da empresa, que é calculado com base na média ponderada do volume emitido de debêntures e bonds dela; e o prêmio de risco, que é a variável mais subjetiva deste trabalho, porém ela pode ser estimada segundo alguns fatores, como a governança corporativa, o mercado que ela se insere e a liquidez de suas ações. Para o prêmio de risco, iremos trabalhar com dois cenários, um otimista e outro mais conservador.

4.1.1. Cálculo do Custo de Capital Próprio pelo CAPM

Nesta seção, iremos calcular o custo de capital próprio utilizando a fórmula do CAPM:

$$K_e = R_f + \beta \times (R_m - R_f) + CRP$$

Nesta fórmula, temos apenas uma variável que muda conforme a empresa: o beta (β). Por isso, vamos primeiro calcular as outras 3 variáveis para, assim, ficar mais simplificado o cálculo.

Primeiro, a taxa livre de risco (R_f) será, simplesmente, o retorno da Selic de 2019 a 2020, que calcularemos utilizando a média do período. É importante frisar também que a Selic utilizada não é a Meta Selic, e sim a Taxa Média Selic. Ela pode ser calculada somando todas as taxas do período e dividindo pelo número de períodos. Se olharmos no site do BACEN, veremos que a taxa média para o período de 2019 e 2020 é de, aproximadamente, **4,15%**.

Em segundo lugar, calcularemos o retorno do mercado, ou seja, do Ibovespa entre 2019 e 2020. Para isso, utilizaremos a fórmula do retorno anual:

$$\text{Retorno Anual} = [(P_{\text{final}} / P_{\text{inicial}})^{1/n} - 1] \times 100$$

No primeiro dia útil de 2019 (02/01/2019), o preço do Ibovespa era de 91.012,31 pontos. No último dia útil de 2020 (30/12/2020), seu preço era de 119.237,56. Como o Período (n) é de 2 anos, o Retorno Anual resultaria em:

$$\text{Retorno Anual do Ibovespa}_{2019-2020} = [(119.237,56 / 91.012,31)^{1/2} - 1] \times 100$$

$$\text{Retorno Anual do Ibovespa}_{2019-2020} = \mathbf{14,46\%}$$

Com o retorno do mercado (R_m) e a taxa livre de risco (R_f), podemos calcular o prêmio pelo risco de mercado ($R_m - R_f$), que será a subtração da taxa livre de risco do retorno do mercado:

$$(R_m - R_f)_{2019-2020} = 14,46\% - 4,15\%$$

$$(R_m - R_f)_{2019-2020} = \mathbf{10,31\%}$$

Para calcular o beta das ações, utilizamos a função “HISTÓRICO DE AÇÕES” no Excel, onde vimos o preço das ações desde 2019 a 2020. Depois, fizemos o mesmo para o preço do índice Ibovespa. Por último, calculamos a covariância entre eles, com a função COVARIÂNCIA.P e dividimos pela variância do Ibovespa, onde usamos a função VAR.P para estimá-la.

Por fim, temos o prêmio de risco país (CRP) do Brasil, onde, em 2019 foi, segundo dados do site do professor Damodaran, 3,16% e, em 2020, de 1,84%, com base no Credit Default Swap (CDS) spread, que é o risco de taxa paga pelo comprador ao vendedor do contrato de seguro contra inadimplência de um país. Esse spread (já convertido em reais) é uma medida do custo de proteção contra o risco de crédito de um ativo, como títulos de dívida de uma empresa ou de um governo. Na média, teremos:

$$\text{Brasil CRP}_{2019-2020} = (3,16\% + 1,84\%) / 2$$

$$\text{Brasil CRP}_{2019-2020} = 2,50\%$$

4.1.1.1. Alliar (AALR3)

O custo de capital próprio (Ke) da Alliar será calculado utilizando o prêmio pelo de risco de mercado, multiplicado pelo beta (β) e somado à taxa livre de risco. Seguindo a lógica de cálculo vista anteriormente, o beta (β) da Alliar (AALR3) foi de **0,78**.

Concluindo, o Custo de Capital Próprio da Alliar (AALR3) seria dado pela seguinte fórmula:

$$K_{e_{AALR3}} = 4,15\% + 0,78 \times (10,31\%) + 2,50\%$$

$$K_{e_{AALR3}} = 14,692\%$$

O segundo cenário (sem o CRP), seria dado por:

$$K_{e_{AALR3'}} = 4,15\% + 0,78 \times (10,31\%)$$

$$K_{e_{AALR3'}} = 12,192\%$$

4.1.1.2. Petrobrás (PETR4)

O beta (β) estimado da Petrobrás foi **1,32**.

Seu custo de capital próprio pode ser estimado por:

$$K_{ePETR4} = 4,15\% + 1,32 \times (10,31\%) + 2,50\%$$

$$\mathbf{K_{ePETR4} = 20,259\%}$$

O segundo cenário (sem o CRP), seria dado por:

$$K_{ePETR4'} = 4,15\% + 1,32 \times (10,31\%)$$

$$\mathbf{K_{ePETR4'} = 17,759\%}$$

4.1.1.3. Zamp (ZAMP3)

O beta (β) da Zamp, no período, foi de **1,01**.

Seu custo de capital próprio pode ser dado por:

$$K_{eZAMP3} = 4,15\% \times 1,01 \times (10,31\%) + 2,50\%$$

$$\mathbf{K_{eZAMP3} = 17,063\%}$$

O segundo cenário (sem o CRP), seria dado por:

$$K_{eZAMP3'} = 4,15\% \times 1,01 \times (10,31\%)$$

$$\mathbf{K_{eZAMP3'} = 14,563\%}$$

4.1.1.4. Alupar (ALUP11)

O beta (β) calculado para Alupar foi de **0,53**.

Teremos um custo de capital próprio (K_e), para Alupar de:

$$K_{eALUP11} = 4,15\% \times 0,53 \times (10,31\%) + 2,50\%$$

$$\mathbf{K_{eALUP11} = 12,114\%}$$

O segundo cenário (sem o CRP), seria dado por:

$$Ke_{ALUP11'} = 4,15\% \times 0,53 \times (10,31\%)$$

$$Ke_{ALUP11'} = 9,614\%$$

4.1.1.5. Sanepar (SAPR11)

Na companhia Sanepar, o beta foi de **0,81**.

O Ke da companhia será calculado por:

$$Ke_{ZAMP3} = 4,15 + 0,81 \times (10,31\%) + 2,50\%$$

$$Ke_{ZAMP3} = 15,001\%$$

O segundo cenário (sem o CRP), seria dado por:

$$Ke_{ZAMP3'} = 4,15 + 0,81 \times (10,31\%)$$

$$Ke_{ZAMP3'} = 12,501\%$$

4.1.1.6. CCR Barcas (CCRO3)

Por fim, para a CCR Barcas, seu beta foi estimado em **1,20**.

$$Ke_{CCRO3} = 4,15 + 1,20 \times (10,31\%) + 2,50\%$$

$$Ke_{CCRO3} = 19,022\%$$

O segundo cenário (sem o CRP), seria dado por:

$$Ke_{CCRO3'} = 4,15 + 1,20 \times (10,31\%)$$

$$Ke_{CCRO3'} = 16,522\%$$

4.1.2. Cálculo do Custo de Capital Próprio pelo BYPRP

Depois de calculado o K_e , pelo CAPM, para todas as empresas, faremos o cálculo pelo Bond Yield Plus Risk Premium. Para isso, precisamos de dois componentes: o Bond Yield das empresas e o Risk Premium delas. Depois disso, soma-se um ao outro para obter o K_e pelo BYPRP.

4.1.2.1. Cálculo do Bond Yield

Primeiramente, para calcular o Bond Yield das empresas, veremos as dívidas negociadas de cada uma, ou seja, as debêntures e bonds emitidos no exterior. O cálculo foi feito usando o yield das debêntures ponderado pelo volume de emissão primária de cada uma:

$$\text{Média Ponderada dos Yields: } \sum^n (\text{Yield} \times \text{Volume}) / \sum^n \text{Volume}$$

Dessa forma, conseguiremos ver, pela ótica de credor, o risco da companhia.

4.1.2.1.1. Alliar (AALR3)

A Alliar emitiu, durante o horizonte temporal, 3 debêntures: AALR12, AALR22 e AALR32.

A primeira, AALR12, teve as seguintes características:

Data de início de rentabilidade	19/08/2019
Data de vencimento	15/07/2025
DI1F26 esperado na data de início	7,09%
Remuneração	DI + 3,5%
Volume na data de emissão	R\$ 157.430.000,00

Tabela 1: Características da AALR12

Com essas características em mãos, podemos chegar a uma taxa composta de **10,838%**, aproximadamente.

A segunda, AALR22, teve as seguintes características:

Data de início de rentabilidade	16/08/2019
Data de vencimento	15/07/2025
DI1F26 esperado na data de início	7,03%
Remuneração	DI + 3,0%
Volume na data de emissão	R\$ 100.030.000,00

Tabela 2: Características da AALR22

Chegamos em uma taxa composta de **10,241%**, aproximadamente.

Por fim, a AALR32 obteve os seguintes dados:

Data de início de rentabilidade	15/08/2019
Data de vencimento	15/07/2025
DI1F26 esperado na data de início	7,06%
Remuneração	DI + 3,0%
Volume na data de emissão	R\$ 92.540.000,00

Tabela 3: Características da AALR32

Chegamos em uma taxa composta de **10,272%**, aproximadamente.

Logo, chegaremos em um somatório de produtos ponderados (taxa composta x volume na data de emissão) de:

Produto ponderado AALR12	R\$ 17.062.499,55
Produto ponderado AALR22	R\$ 10.243.972,27
Produto ponderado AALR32	R\$ 9.505.523,72
Somatório de produtos ponderados AALR	R\$ 36.811.995,54

Tabela 4: Produtos Ponderados AALR

Agora, o somatório dos volumes:

Volume AALR12	R\$ 157.430.000,00
Volume AALR22	R\$ 100.030.000,00
Volume AALR32	R\$ 92.540.000,00
Somatório dos Volumes AALR	R\$ 350.000.000,00

Tabela 5: Somatório Volumes AALR

Se dividirmos o somatório dos produtos ponderados AALR (R\$ 36.811.995,54) pelo somatório dos volumes AALR (R\$ 350.000.000,00), a Alliar terá uma média ponderada dos yields de **10,518%**.

4.1.2.1.2. Petrobrás (PETR4)

A Petrobrás emitiu 5 debêntures durante o período de análise, sendo elas: PETR27, PETR17, PETR26, PETR16, PETR36.

As características da PETR27 são as seguintes:

Data de início de rentabilidade	09/10/2019
Data de vencimento	15/09/2034
IPCA esperado na data de início	3,50%
Remuneração	IPCA + 3,9%
Volume na data de emissão	R\$ 1.478.670.000,00

Tabela 6: Características da PETR27

Sua taxa composta foi de **7,536%**.

Sua segunda debênture foi a PETR17:

Data de início de rentabilidade	09/10/2019
Data de vencimento	15/09/2029
IPCA esperado na data de início	3,50%
Remuneração	IPCA + 3,6%
Volume na data de emissão	R\$ 1.529.339.000,00

Tabela 7: Características da PETR17

A PETR17 obteve uma taxa composta de **7,226%**.

Sua terceira debênture, a PETR26, teve essas características:

Data de início de rentabilidade	12/02/2019
Data de vencimento	15/01/2029
IPCA esperado na data de início	3,75%
Remuneração	IPCA + 3,75%
Volume na data de emissão	R\$ 1.694.089.000,00

Tabela 8: Características da PETR26

Sua taxa composta foi de **8,127%**.

Sua quarta debênture, a PETR16, teve as seguintes características:

Data de início de rentabilidade	12/02/2019
Data de vencimento	15/01/2026
IPCA esperado na data de início	3,75%
Remuneração	IPCA + 4,046%
Volume na data de emissão	R\$ 898.397.000,00

Tabela 9: Características da PETR16

A taxa composta da PETR16 foi de **7,948%**.

Sua quinta e última debênture, a PETR36, obteve as seguintes características:

Data de início de rentabilidade	12/02/2019
Data de vencimento	15/01/2026
DI1F26 esperado na data de início	8,96%
Remuneração	106,25% DI
Volume na data de emissão	R\$ 1.007.514.000,00

Tabela 10: Características da PETR36

Sua taxa composta foi de **8,960%**.

Logo, chegaremos em um somatório de produtos ponderados (taxa composta x volume na data de emissão) de:

Produto ponderado PETR27	R\$ 111.439.964,55
Produto ponderado PETR17	R\$ 110.510.036,14
Produto ponderado PETR16	R\$ 137.675.182,50
Produto ponderado PETR26	R\$ 71.402.122,97
Produto ponderado PETR36	R\$ 90.273.254,40
Somatório de produtos ponderados PETR	R\$ 521.300.560,56

Tabela 11: Somatório Volumes PETR

Agora, o somatório dos volumes de cada debênture:

Volume PETR27	R\$ 1.478.670.000,00
Volume PETR17	R\$ 1.529.339.000,00
Volume PETR26	R\$ 1.694.089.000,00
Volume PETR16	R\$ 898.397.000,00
Volume PETR36	R\$ 1.007.514.000,00
Somatório de produtos ponderados PETR	R\$ 6.608.009.000,00

Tabela 12: Somatório Volumes PETR

Se dividirmos o somatório dos produtos ponderados PETR (R\$ 524.908.720,07) pelo somatório dos volumes PETR (R\$ 6.608.009,00), a Petrobras terá uma média ponderada dos yields de **7,944%**.

4.1.2.1.3. Zamp (ZAMP3)

Em 2019 e 2020, a Zamp emitiu apenas uma debênture: BKBR18. Essa debênture tem as seguintes características:

Data de início de rentabilidade	07/11/2019
Data de vencimento	15/10/2024
DI1F25 esperado na data de início	6,22%
Remuneração	DI + 1,35%
Volume na data de emissão	R\$ 400.000.000,00

Tabela 13: Características BKBR18

A taxa composta, segundo os cálculos, será de **7,654%**, assim como a média ponderada dos yields, visto que a Zamp tem apenas uma emissão no período.

4.1.2.1.4. Alupar (ALUP11)

Em nosso horizonte temporal, a Alupar também teve apenas uma debênture: ALUP17.

Data de início de rentabilidade	09/12/2019
Data de vencimento	15/10/2025
DI1F25 esperado na data de início	6,55%
Remuneração	DI + 1,4%
Volume na data de emissão	R\$ 648.500.000,00

Tabela 14: Características ALUP17

Assim como a Zamp, a Alupar também só teve uma emissão, tendo uma taxa composta igual à média ponderada dos yields, de **8,042%**.

4.1.2.1.5. Sanepar (SAPR11)

Entre os anos, a Sanepar emitiu 3 debêntures: SAPR10, SAPR19 e SAPR29.

A SAPR10 teve essas características:

Data de início de rentabilidade	20/03/2020
Data de vencimento	15/03/2027
IPCA esperado na data de início	3,50%
Remuneração	IPCA + 4,6570%
Volume na data de emissão	R\$ 350.000.000,00

Tabela 15: Características SAPR10

Sua taxa composta calculada foi de **8,320%**.

A segunda, SAPR19, obteve essas características:

Data de início de rentabilidade	11/06/2019
Data de vencimento	11/06/2024
DI1F25 esperado na data de início	7,60%
Remuneração	106,0500% DI
Volume na data de emissão	R\$ 199.150.000,00

Tabela 16: Características SAPR19

A taxa composta da SAPR19 foi de **8,094%**.

Por fim a SAPR29, com esses dados:

Data de início de rentabilidade	11/06/2019
Data de vencimento	11/06/2026
DI1F25 esperado na data de início	7,99%
Remuneração	107,2500% DI
Volume na data de emissão	R\$ 150.850.000,00

Tabela 17: Características SAPR129

Sua taxa composta foi, aproximadamente, de **8,509%**.

Se calculamos a taxa composta das 3 debêntures de SAPR, chegaremos em um somatório de produtos ponderados (taxa composta x volume na data de emissão) de:

Produto ponderado SAPR10	R\$ 29.119.982,50
Produto ponderado SAPR19	R\$ 16.119.201,00
Produto ponderado SAPR29	R\$ 12.836.354,48
Somatório de produtos ponderados SAPR	R\$ 58.075.537,98

Tabela 18: Produtos Ponderados SAPR

Agora, o somatório dos volumes:

Volume SAPR10	R\$ 350.000.000,00
Volume SAPR19	R\$ 199.150.000,00
Volume SAPR29	R\$ 150.850.000,00
Somatório dos Volumes SAPR	R\$ 700.000.000,00

Tabela 19: Somatório Volumes SAPR

Com essas 3 emissões, a Sanepar obteve uma taxa média ponderada dos yields pelo volume igual a **8,297%**.

4.1.2.1.6. CCR Barcas (CCRO)

No período, a CCR Barcas emitiu 3 debêntures: CCROA2, CCROA4, CCROB4.

A CCROA2 teve essas características:

Data de início de rentabilidade	20/12/2019
Data de vencimento	16/12/2025
DI1F26 esperado na data de início	6,82%
Remuneração	DI + 1,80%
Volume na data de emissão	R\$ 800.000.000,00

Tabela 20: Características CCROA2

Sua taxa composta calculada foi de **8,743%**.

A segunda, CCROA4, obteve essas características:

Data de início de rentabilidade	17/12/2020
Data de vencimento	15/12/2026
DI1F27 esperado na data de início	6,93%
Remuneração	DI + 2,20%
Volume na data de emissão	R\$ 480.000.000,00

Tabela 21: Características CCROA4

A taxa composta da CCROA4 foi de **9,282%**.

Por fim a CCROB4, com esses dados:

Data de início de rentabilidade	17/12/2020
Data de vencimento	15/12/2028
IPCA esperado na data de início	3,25%
Remuneração	IPCA + 4,25%
Volume na data de emissão	R\$ 480.000.000,00

Tabela 22: Características CCROB4

Sua taxa composta foi, aproximadamente, de **7,638%**.

Se calculamos a taxa composta das 3 debêntures de CCRO, chegaremos em um somatório de produtos ponderados (taxa composta x volume na data de emissão) de:

Produto ponderado CCROA2	R\$ 69.942.080,00
Produto ponderado CCROA4	R\$ 44.555.808,00
Produto ponderado CCROB4	R\$ 36.663.000,00
Somatório de produtos ponderados CCRO	R\$ 151.160.888,00

Tabela 23: Produtos Ponderados CCRO

Agora, o somatório dos volumes:

Volume CCROA2	R\$ 800.000.000,00
Volume CCROA4	R\$ 480.000.000,00
Volume CCROV4	R\$ 480.000.000,00
Somatório dos Volumes CCRO	R\$ 1.760.000.000,00

Tabela 24: Somatório Volumes CCRO

Com essas 3 emissões, a CCR Barcas obteve uma taxa média ponderada dos yields pelo volume igual a **8,589%**.

4.1.2.2. Cálculo do Risk Premium

Para calcular o Risk Premium, que é mais subjetivo, iremos utilizar como base Damodaran (2020), onde ele estima que um prêmio aceitável para um país emergente era de **5,20%**. Por isso, no cenário mais otimista, iremos utilizar este, e, em um cenário mais conservador, adicionaremos o CRP pelo CDS, de aproximadamente 3,50% em 2019 (o ano mais arriscado do nosso período, já que durante a pandemia de COVID-19 em 2020 o CDS teve uma queda consistente). Faremos isso, pois acreditamos que investidores devem ser recompensados por investir no país neste período. Chegaremos, então, em um prêmio conservador de **8,70%** para nossas empresas.

4.1.3. Cálculo do Ke pelo Bond Yield Plus Risk Premium (BYPRP)

Agora, apenas calcularemos os dois cenários, já tendo definido as taxas do Risk Premium de 5,20% como otimista, e 8,70% como conservadora.

Nesta parte, os cálculos são menos complexos, adicionando a taxa de 5,20% aos yields ponderados das debêntures, nos cenários otimistas, e 8,70% aos cenários conservadores. Teremos então, para os dois cenários, a seguinte tabela:

Empresa	Yield Ponderado	Taxa Conservadora	BYPRP Conservador	Taxa Otimista	BYPRP Otimista
Alliar	10,518%	8,700%	19,218%	5,200%	15,718%
Petrobrás	7,889%	8,700%	16,589%	5,200%	13,089%
Zamp	7,654%	8,700%	16,354%	5,200%	12,854%
Alupar	8,042%	8,700%	16,742%	5,200%	13,242%
Sanepar	8,297%	8,700%	16,997%	5,200%	13,497%
CCR Barcas	8,589%	8,700%	17,289%	5,200%	13,789%

Tabela 25: BYPRP para ambos os cenários

4.2. Descrição dos Resultados

Abaixo, temos a descrição ou resumo sintético do Ke (Custo de Capital Próprio) de cada metodologia para cada cenário:

Empresa	Ke conservador (CAPM)	Ke otimista (CAPM)	Ke conservador (BYPRP)	Ke otimista (BYPRP)
Alliar	14,69%	12,19%	19,22%	15,72%
Petrobrás	20,26%	17,76%	16,59%	13,09%
Zamp	17,06%	14,56%	16,35%	12,85%
Alupar	12,11%	9,61%	16,74%	13,24%
Sanepar	15,00%	12,50%	17,00%	13,50%
CCR Barcas	19,02%	16,52%	17,29%	13,79%

Tabela 26: Descrição dos Resultados

4.3. Análise dos Resultados

Houve um empate (3 x 3) entre as diferenças de custo de capital próprio, nos dois cenários, como mostra a tabela abaixo:

Empresa	Ke menor
Alliar	CAPM
Petrobrás	BYPRP
Zamp	BYPRP
Alupar	CAPM
Sanepar	CAPM
CCR Barcas	BYPRP

Tabela 27: Análise dos resultados

Isso ocorreu por alguns motivos:

- O primeiro deles foi a amostra: as empresas que selecionamos podem não ter sido suficientes para determinar a diferença entre ambas as metodologias. Talvez precisássemos de uma amostra maior;
- O segundo motivo foi a subjetividade do prêmio de risco, o qual, no BYPRP, pode ter sido elevado; e
- O terceiro foi a alta influência da volatilidade no cálculo do beta e, por conseguinte, nos resultados do CAPM.

5. Conclusão

Os resultados foram **inconclusivos**, pois houve um empate entre as metodologias. Porém, este estudo comparou o CAPM e o Bond Yield Plus Risk Premium na determinação do custo de capital próprio de empresas brasileiras durante a pandemia de COVID-19, com foco no ajuste do prêmio de risco específico.

Os resultados sugerem que o CAPM pode superestimar o custo de capital em contextos de alta volatilidade (quando o beta tende a ser mais elevado), a exemplo da Petrobrás, enquanto o Bond Yield Plus Risk Premium ajustado oferece estimativas mais alinhadas com o risco percebido, embora ainda seja relativamente subjetivo na determinação do prêmio ótimo.

O aprofundamento na determinação do prêmio de risco específico para cada empresa mostrou-se essencial para capturar as nuances dos riscos envolvidos. A metodologia adotada, combinando análises qualitativas e quantitativas, contribuiu para uma avaliação financeira mais precisa, porém, ainda é necessário uma amostra maior para conclusões efetivas.

Referências Bibliográficas

ADVFN. **Histórico da bolsa de valores – DI1F25**. Disponível em: <<https://br.advfn.com/bolsa-de-valores/bmf/DI1F25/historico>>. Acesso em: 10 nov. 2024.

ADVFN. **Histórico da bolsa de valores – DI1F26**. Disponível em: <<https://br.advfn.com/bolsa-de-valores/bmf/DI1F26/historico>>. Acesso em: 10 nov. 2024.

ADVFN. **Histórico da bolsa de valores – DI1F27**. Disponível em: <<https://br.advfn.com/bolsa-de-valores/bmf/DI1F27/historico>>. Acesso em: 10 nov. 2024.

ANBIMA. **Características da debênture AALR12**. Disponível em: <<https://data.anbima.com.br/debentures/AALR12/caracteristicas>>. Acesso em: 10 nov. 2024.

ANBIMA. **Características da debênture AALR22**. Disponível em: <<https://data.anbima.com.br/debentures/AALR22/caracteristicas>>. Acesso em: 10 nov. 2024.

ANBIMA. **Características da debênture AALR32**. Disponível em: <<https://data.anbima.com.br/debentures/AALR32/caracteristicas>>. Acesso em: 10 nov. 2024.

ANBIMA. **Características da debênture ALUP17**. Disponível em: <<https://data.anbima.com.br/debentures/ALUP17/caracteristicas>>. Acesso em: 10 nov. 2024.

ANBIMA. **Características da debênture BKBR18**. Disponível em: <<https://data.anbima.com.br/debentures/BKBR18/caracteristicas>>. Acesso em: 10 nov. 2024.

ANBIMA. **Características da debênture CCROA2**. Disponível em: <<https://data.anbima.com.br/debentures/CCROA2/caracteristicas>>. Acesso em:

10 nov. 2024.

ANBIMA. **Características da debênture CCROA4.** Disponível em: <<https://data.anbima.com.br/debentures/CCROA4/caracteristicas>>. Acesso em: 10 nov. 2024.

ANBIMA. **Características da debênture CCROB4.** Disponível em: <<https://data.anbima.com.br/debentures/CCROB4/caracteristicas>>. Acesso em: 10 nov. 2024.

ANBIMA. **Características da debênture PETR16.** Disponível em: <<https://data.anbima.com.br/debentures/PETR16/caracteristicas>>. Acesso em: 10 nov. 2024.

ANBIMA. **Características da debênture PETR17.** Disponível em: <<https://data.anbima.com.br/debentures/PETR17/caracteristicas>>. Acesso em: 10 nov. 2024.

ANBIMA. **Características da debênture PETR26.** Disponível em: <<https://data.anbima.com.br/debentures/PETR26/caracteristicas>>. Acesso em: 10 nov. 2024.

ANBIMA. **Características da debênture PETR27.** Disponível em: <<https://data.anbima.com.br/debentures/PETR27/caracteristicas>>. Acesso em: 10 nov. 2024.

ANBIMA. **Características da debênture PETR36.** Disponível em: <<https://data.anbima.com.br/debentures/PETR36/caracteristicas>>. Acesso em: 10 nov. 2024.

ANBIMA. **Características da debênture SAPR10.** Disponível em: <<https://data.anbima.com.br/debentures/SAPR10/caracteristicas>>. Acesso em: 10 nov. 2024.

ANBIMA. **Características da debênture SAPR19.** Disponível em: <<https://data.anbima.com.br/debentures/SAPR19/caracteristicas>>. Acesso em: 10 nov. 2024.

ANBIMA. **Características da debênture SAPR29.** Disponível em: <<https://data.anbima.com.br/debentures/SAPR29/caracteristicas>>. Acesso em: 10 nov. 2024.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Histórico das taxas de juros.** Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/controleinflacao/historicotaxasjuros>>. Acesso em: 10

nov. 2024.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Relatório Focus de 04/10/2019**. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/publicacoes/focus/04102019>>. Acesso em: 10 nov. 2024.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Relatório Focus de 08/02/2019**. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/publicacoes/focus/08022019>>. Acesso em: 10 nov. 2024.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Relatório Focus de 11/12/2020**. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/publicacoes/focus/11122020>>. Acesso em: 10 nov. 2024.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Relatórios Focus – cronológicos**. Disponível em: <<https://www.bcb.gov.br/publicacoes/focus/cronologicos>>. Acesso em: 10 nov. 2024.

BLITZ, D. C.; VAN VLIET, P. **The volatility effect: lower risk without lower return**. *Journal of Portfolio Management*, v. 34, n. 1, p. 102-113, 2007.

BODIE, Z.; KANE, A.; MARCUS, A. J. **Investimentos**. 10. ed. New York: McGraw-Hill Education, 2014.

BREALEY, R. A.; MYERS, S. C.; ALLEN, F. **Princípios de Finanças Corporativas**. 12. ed. New York: McGraw-Hill Education, 2014.

DAMODARAN, Aswath. **Página pessoal de Aswath Damodaran**. Disponível em: <<https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>>. Acesso em: 10 nov. 2024.

DAMODARAN, A. **Avaliação de Investimentos: Ferramentas e Técnicas para Determinar o Valor de Qualquer Ativo**. 3. ed. Hoboken: Wiley, 2012.

DAMODARAN, A. **Equity Risk Premiums (ERP): Determinants, Estimation and Implications** – The 2020 Edition. New York: Stern School of Business, 2020.

DAMODARAN, Aswath. **What is the Riskfree Rate? A Search for the Basic Building Block**. Nova York: Stern School of Business, 2008.

KEPPLER, M. **Risk is not the same as volatility**. *Die Bank*, v. 11, p. 610-614, 1990.

KLARMAN, Seth. **MARGIN OF SAFETY**. LULU COM, 2022.

MAGINN, John L. et al. (Ed.). **Managing investment portfolios: a dynamic process**. John Wiley & Sons, 2007.

RABIN, Matthew; THALER, Richard H. Anomalies: risk aversion. **Journal of Economic perspectives**, v. 15, n. 1, p. 219-232, 2001.

SHARPE, W. F. **Capital asset prices: a theory of market equilibrium under**

conditions of risk. *Journal of Finance*, v. 19, n. 3, p. 425-442, 1964.

SHLEIFER, Andrei. ***Inefficient Markets: An Introduction to Behavioral Finance***. Oxford: Oxford University Press, 2000.

SERRA, Ricardo Goulart; WICKERT, Michael. ***Valuation: guia fundamental e modelagem em Excel***. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2019.