

**ESTIMATIVAS DE INVESTIMENTOS NO CÁLCULO DA PERPETUIDADE:
DESTRINCHANDO AS RELAÇÕES ENTRE CAPEX, DEPRECIAÇÃO, SETOR DE
ATUAÇÃO, CRESCIMENTO REAL E Q DE TOBIN NO LONGO PRAZO**

MATHEUS TORQUATO

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP)

RODOLFO VIEIRA NUNES

USP - UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

ESTIMATIVAS DE INVESTIMENTOS NO CÁLCULO DA PERPETUIDADE: DESTRINCHANDO AS RELAÇÕES ENTRE CAPEX, DEPRECIAÇÃO, SETOR DE ATUAÇÃO, CRESCIMENTO REAL E Q DE TOBIN NO LONGO PRAZO

1. Introdução

Para fins de avaliações de negócios, tomadas de decisões de investimentos e planejamento estratégico, é necessário estimar o quanto seria gasto na ampliação e manutenção dos bens de capital incorporados, ou seja, investimentos em Capex, termo em inglês para Capital Expenditure. Essa pesquisa visa verificar uma relação no longo prazo em estimativas de depreciação, crescimento real, o setor de atuação e o índice Q de Tobin (índice Q), de forma a aprimorar os cálculos de estimativa de investimentos em Capex, muitas vezes fator de alta relevância em avaliações elaboradas por fluxo de caixa descontado (FCD).

As avaliações por fluxo de caixa descontado são compostas por estimativas de resultados formados por projeções de receitas, custos, despesas, impostos, capital de giro e investimentos futuros em bens de capital, tanto no período explícito de fluxo de caixa quanto no valor terminal. Tal abordagem de avaliações é denominada de *Income Approach*, ou abordagem pela receita, a qual é amplamente utilizada pelo mercado para análise de negócios, aquisições e fusões. Martelanc et al. (2005) demonstram que tal metodologia é adotada em mais de 80% das avaliações de empresas no Brasil.

Por sua vez, o cálculo terminal ou perpetuidade é realizado pelo modelo de Gordon (Myron J. Gordon e Eli Shapiro – 1956) que é diretamente influenciado pelo fluxo de caixa após estimativas de investimentos em Capex. A validade de um cálculo de fluxo de caixa descontado (FCD) necessariamente depende de uma determinação adequada do valor terminal. Vale dizer que muitas vezes o valor terminal representa a maior parte do valor total calculado pelo FCD.

Conforme colocado por Matthews (2014), quando calculado o fluxo de caixa a ser utilizado no valor terminal, muitos analistas de mercado assumem de forma simplificada que o Capex é igual a depreciação. Isto pode ser verdade quando a empresa apresenta um crescimento real nulo e o modelo é em termos reais, ou seja, sem considerar ajustes de inflação. Entretanto, por conta de deduções fiscais e diferenças entre ajustes de preços, diversas avaliações por FCD são efetuadas por modelos financeiros que consideram inflação e crescimento real, de maneira que acaba superestimando os valores finais caso assuma o Capex igual a depreciação no longo prazo.

Para fins de avaliações de empresas, pode se aprimorar estimativas de investimento em Capex utilizadas no cálculo da perpetuidade. Diante deste contexto, o presente estudo busca responder o seguinte problema de pesquisa: **Qual a relação entre os investimentos em Capex de empresas brasileiras entre os anos 2000 a 2021, os diferentes crescimentos reais, índices de Qs, setores de atuação e as despesas totais de depreciação?**

O principal objetivo desse artigo é examinar de modo empírico a relação entre os investimentos em bens de capital, as despesas com depreciação estimadas no longo prazo nas diferentes fases de crescimento de uma empresa e os respectivos setores. Até o momento a literatura encontrada tem sido bastante teórica, porém sem muitas análises empíricas das realizações empresariais, principalmente de empresas brasileiras.

Especificamente, esta discussão pretende buscar melhores práticas ao estimar a despesa de depreciação e despesas de capital. Um melhor entendimento sobre a relação entre o Capex e a depreciação pode influenciar em análise financeira mais refinada das projeções e fluxo de caixa

de uma empresa, conseqüentemente aplicadas ao valor da mesma e tomadas de decisões estratégicas.

Segundo Matthews (2014), um modelo com depreciação igual a despesas de capital é apropriado somente se não houver crescimento e nenhuma inflação. Contudo, diversos estudos na área de finanças, reconhecem que as despesas de capital normalizadas de uma empresa em crescimento devem materialmente exceder a depreciação.

Além disso, a pesquisa justifica-se quando relaciona com a discussão de disponibilidade de recursos para investimento nas mãos dos Agentes, ou seja, decisões financeiras associadas ao Agency. Diversos autores já abordaram as relações de causas/consequências das decisões de investimentos/financiamentos com conflitos de interesses entre o Agente (gestores da empresa) e o Principal (sócios). Myers (1977), Jensen (1986) e Stulz (1990), como exemplo, abordam investimentos realizados (neste caso a nossa variável dependente Capex) versus retornos de projetos abaixo do esperado pelos acionistas. Neste caso, a literatura demonstra que o excesso de disponibilidade de recursos nas mãos dos Agentes pode reduzir o valor de mercado. Ou seja, de um lado estaria o interesse dos acionistas em otimizar retornos, e do outro, Agentes que preferem alocar os recursos nos mais diversos projetos, diminuindo o montante a ser distribuído.

Em complemento, relacionando Capex e Crescimento real, Jensen, M. C. (1986) já argumentava que os gerentes têm incentivos para fazer com que suas empresas cresçam além do tamanho ideal, pois o crescimento acaba aumentando os recursos sob o controle do Agente e aumentos na remuneração que estão positivamente relacionadas.

O presente estudo está estruturado em cinco tópicos, o primeiro composto pela introdução. O tópico seguinte é apresentado a revisão bibliográfica, abordando os aspectos conceituais de Capital Expenditure, depreciação e investimentos. Na sessão três são tratados os aspectos metodológicos, após serão apresentados as descrições e análises dos achados, e por fim as considerações finais e apontamentos para futuras pesquisas.

2. Referencial Teórico

Um dos conceitos básicos de finanças é que um negócio pode ser mensurado pela expectativa de recebimento futuro de caixa ajustado pelo risco e valor do dinheiro no tempo, ou seja, podemos dizer que um título é igual ao valor presente dos benefícios futuros esperados (Gitman, 2010).

Essa relação de avaliação é igualmente verdadeira se o investimento é um ativo financeiro, como uma conta do Tesouro dos EUA, uma participação na propriedade real ou um investimento em uma empresa operacional. Basicamente a relação é expressada pela Equação 1, fundamentada desde os estudos de Myron J. Gordon e Eli Shapiro (1956).

$$(*) V = F/T \quad (1)$$

Sendo:

V = Valor de um investimento

F = Fluxo de caixa normalizado

T = Taxa de desconto ou taxa de retorno requerida.

* Fórmula adaptada pelo autor

Conforme colocado por Gitman (2010), usando esta fórmula de avaliação, um analista pode estimar o valor de qualquer investimento no longo prazo, calculando o rendimento esperado pela taxa de retorno dos fluxos de caixa futuros.

Cada componente desta fórmula é digno de sua própria discussão. Entretanto, nesse estudo trataremos de um item de cálculo na composição do “F”, em especial a relação de três variáveis críticas no cálculo de operações com perpetuidade: despesas de capital projetadas, despesa de depreciação projetada, características da operação (tratados pelo setor e pelo Q de Tobin) e crescimento real no longo prazo.

Abrams (2003), Armentrout (2003), McConaughy (2012) e Matthews (2014) são alguns autores que apontam as relações, supondo que a depreciação e o crescimento devem influenciar positivamente as estimativas do *Capex* atribuído. No entanto ainda há divergências em relação ao quanto deve-se projetar de *Capex* comparado ao crescimento e a composição da depreciação.

Aqui vale lembrar que o fluxo de caixa descontado voltado para avaliação de negócios, inclui duas fases, a primeira refere-se a uma projeção dos resultados na operação de um período que pode ser planejado com certo nível de razoabilidade aceitável, no caso o fluxo explícito de caixa. A segunda é o valor do terminal, ou seja, o valor presente do fluxo de benefícios estabilizado no futuro (representa todos os períodos após o intervalo de projeção discreta) (Damodaran, 1999).

O valor terminal é frequentemente calculado usando a fórmula conhecida como “Gordon Growth Model - GGM” (Gordon, 1959), a qual converte-se o fluxo de caixa estimado no período perpétuo em um valor presente, utilizando uma taxa de desconto apropriada ao risco do negócio e estimativas de crescimento pela inflação de longo prazo.

A fórmula GGM usada para calcular o valor terminal é basicamente a mesma fórmula que é usada para estimar o valor no método de capitalização direta descrito acima. No caso, Gordon adapta a fórmula da soma de uma progressão geométrica, com a razão equivalente a taxa de desconto. A Equação 2 apresenta a fórmula GGM.

$$(*) VP = (FCN * (1 + g)) \div (k - g) / ((1 + k)^p) \quad (2)$$

Sendo:

VP = Valor presente

FCN = Fluxo de caixa normalizado

g = crescimento a longo prazo

k = custo de capital a longo prazo

p = número de períodos projetados até o FCN

* Fórmula adaptada pelo autor

Neste caso, vale ressaltar que se o fluxo de caixa contempla ajustes de inflação, tanto o *g* quanto o *k* devem ser corrigidos pelo mesmo indicador no longo prazo. Os valores nominais incluem os impactos da inflação. Alternativamente, um modelo real possui valores que foram ajustados sem os efeitos da inflação.

2.1 Capex, Depreciação e Taxa de Crescimento

Um dos conceitos mais básicos de modelos de crescimento é que todas as variáveis de avaliação estão relacionadas entre si. E, todas as variáveis de avaliação selecionadas devem ser baseadas em variáveis internamente consistentes (Martelanc, R., Pasin, R. & Pereira, F. - 2005).

De maneira dedutiva, pode se afirmar que as despesas de capital têm uma correlação direta com a despesa de crescimento e depreciação. O aumento dos níveis de investimento deve, por sua vez, conduzir a um crescimento futuro. Da mesma forma, o aumento das despesas de capital aumentará os níveis futuros de despesas de depreciação.

Com relação às despesas de capital, são tratadas em dois grupos: manutenção ou substituição de despesas e investimentos impulsionados pelo crescimento.

Despesas de capital de manutenção são aquelas relacionadas em manter o tamanho e a capacidade existentes de uma empresa ou negócio. Essas despesas de capital não incluem gastos relacionados com a nova capacidade de uma linha de produtos existente, uma nova linha de produtos ou outras iniciativas similares de crescimento. E, quando nos referimos a despesas de capital de crescimento, estamos nos referindo a desembolsos que expandem a capacidade de produção (Eliseu Martins, 2011).

Os analistas de mercado muitas vezes consideram a despesa de depreciação como uma boa aproximação para futuras despesas de capital. Se uma empresa gastou consistentemente um montante igual a despesa de depreciação todos os anos, o nível de ativos fixos da empresa permaneceria inalterado. Qualquer despesa adicional resultaria num aumento da base de imobilização.

2.2 Estudos Precedentes

Estudos científicos buscam demonstrar as relações da utilização das despesas com capital (Capex) com a depreciação contábil para as companhias. Abrams (2003); Armentrout (2003); McConaughy (2012) e Matthews (2014) trazem evidências empíricas do longo prazo sobre a relação entre o Capex e a depreciação.

As despesas com capital, Capex, da sigla inglesa capital expenditure representam os custos incorridos para o desenvolvimento ou fornecimento de componentes não consumíveis de um produto ou sistema, no entanto é preciso que esteja associado a uma modificação ou melhoria nas instalações ou processos para manter a continuidade do negócio (McConaughy -2012). Portanto, todo recurso financeiro empregado na aquisição de ativos tangíveis e intangíveis que contribuirão para a geração de resultado em mais de um exercício fiscal é despesa de capital, e representam geralmente dispêndios que geram benefícios futuros.

Até agora, a literatura sobre a temática relacionando Capex e a depreciação no longo prazo tem sido teórica (McConaughy, 2012). As considerações teóricas incluem o crescimento do Capex e taxas de depreciação. Matthews (2002) aborda este contexto e sugere a suposição simplificadora de que a depreciação equivale à despesa de capital. Matthews (2002) dá um exemplo teórico e mostra a diferença entre o Capex e a depreciação em um período de dez anos. O autor mostra que se uma empresa aumenta seu Capex em 3% a cada ano e depreciam seus ativos imobilizados em 10 anos, numa base de depreciação linear, no período, o Capex excederá a depreciação em 15,5%.

Matthews (2002) aplica diferentes taxas de crescimento e estimativa de vida útil de equipamentos, ele mostra que o aumento do Capex, a taxa de depreciação e as características dos equipamentos podem afetar a relação entre depreciação e custo com capital, e, portanto, impactar a avaliação final.

Em outro estudo, Abrams (2003) aborda as entradas do Capex e depreciação com a relação entre fluxo de caixa. O autor fornece uma equação algébrica para expressar a relação entre Capex e depreciação, representado pela Equação 3.

$$Capex (n) = (1 + k) * D (n-1) \quad (3)$$

Em que:

k = fator multiplicativo, normativamente $0 < k < 200\%$

D = depreciação

Abrams constata que se uma empresa estiver em um setor maduro e um nível de crescimento inflacionário, o Capex excederá a depreciação. Vale ressaltar neste ponto a relevância sobre o setor de atuação da empresa neste estudo. Ainda em seu estudo, Abrams fornece uma tabela em que mostra como a relação entre Capex e depreciação varia com as mudanças na taxa de crescimento e na vida média dos anos de equipamento. Ele mostra que o montante que o Capex exceda a depreciação aumenta com o crescimento do Capex e a vida depreciável do ativo.

Armentrout (2003) também abordou em seu estudo a relação da despesa com capital e depreciação e trouxe resultados semelhantes aos de Matthews e Abrams, em que o Capex excede a depreciação. McConaughy (2012) estudou 675 companhias no período de 1986 a 2001 e trouxe evidências empíricas de longo prazo em que o Capex excedeu a depreciação em 21%.

Neste sentido, estudos internacionais têm buscado explicar a relação entre as despesas com capital, a depreciação e as taxas anuais, no entanto não há estudos brasileiros com esta temática, representando um gap na área de finanças a ser explorado nacionalmente.

Além disso, a pesquisa é inovadora ao abordar outras variáveis não investigadas pelos autores mencionados. Além das taxas de depreciação e crescimento real, o estudo aborda dois campos que certamente influenciam no nível de Capex estimado: setor de atuação e Q de Tobin.

2.3 Setor de atuação

Conforme previamente colocado por Abrams (2003), o setor de atuação deve distinguir níveis de investimentos relacionados ao *Capex*. É natural ter uma distinção entre as operações nos diversos setores as respectivas necessidades de investimentos. Imaginamos uma empresa desenvolvedora de softwares que necessita de investimentos contínuos em aprimoramento de produtos e serviços. É certo que a sua relação de depreciação & amortização com *Capex* será totalmente diferente de uma empresa que não necessita de investimentos em ampliação, como é o caso de empresa alimentícia.

Dessa forma, foi necessário agrupar os respectivos segmentos das empresas adquiridas nos 10 grupos econômicos adotados pela BMF&Bovespa (atual B3): Petróleo, Gás e Biocombustíveis; Materiais Básicos; Bens Industriais; Consumo não Cíclico; Consumo Cíclico; Saúde; Tecnologia da Informação; Telecomunicações; Utilidade Pública; Financeiro e Outros.

2.4 Breve explicação sobre o Q de Tobin

Conforme amplamente conhecido na área de Finanças, muito utilizado nos indicadores de mercado no EUA, o Q de Tobin é a razão entre o valor da firma (Market Value) e o valor de reposição dos ativos das empresas (VRA). Tal indicador, se faz importante nesta pesquisa por ser um parâmetro de valor, nível de intangibilidade e crescimento de uma empresa. Relações estabelecidas em artigos de referência como o de Claesses et al. (2002), Hennessy (2004), Chava & Roberts (2008), Bharath et al. (2009), Brown, Fazzari & Petersen, (2009), Villalonga & Amit (2010) e Faff et al. (2016). Além disso, a variável Q serve para distinguir empresas de mesma região geográfica, atuantes no mesmo setor e no mesmo nível de tamanho.

Entretanto, observa-se que tal índice, de certa maneira, apresenta fragilidade na parte do cálculo de desembolso em adquirir novamente os ativos necessários para a operação. Conforme, colocado por Famá & Barros (2000), o maior problema deste cálculo está na no VRA, que não pode ser estimado de maneira fácil e exata. Para o cálculo do valor de reposição, seria preciso ajustar ao valor justo de mercado os valores contábeis, ou seja, pela depreciação real incorrida, pela variação dos preços da economia e, também, pela variação tecnológica ocorrida no período. Dessa forma, como proxy, acaba-se utilizando os valores de Book Value da empresa.

A teoria do “q” de Tobin originou-se de uma teoria econômica numa abordagem de equilíbrio geral. Tobin (1969), propõe um sistema para sua teoria monetária. Conforme colocado por Kammler et al. (2009), o índice Q derivou da definição de riqueza, como: “oferta real de moeda, a razão “q”, o preço de oferta de capital e a rentabilidade de retenção de moeda, considerando como variáveis exógenas o estoque de capital K, o estoque de moeda M, o produto Y, a eficiência marginal de capital R, a taxa esperada de inflação π e a taxa nominal de juros r^m ”.

Um estudo que sustenta pelo menos a investigação de Capex no longo prazo com o índice Q é o de Andrade (1987), a qual avalia a relação do investimento agregado e o Q de Tobin, no Brasil, durante os anos de 1971 e 1985. A autora conclui que a razão “q” afeta, de maneira significativa e negativa o investimento agregado.

2.5 Hipóteses da pesquisa

As hipóteses desta pesquisa são:

- a) Empresas brasileiras que apresentam crescimento real no longo prazo devem adotar uma estimativa de *Capex* maior que a depreciação ajustada pela inflação.
- b) A estimativa de projeção de *Capex* é significativamente diferente em cada setor econômico de atuação das empresas e o respectivo índice de Q de Tobin.
- c) Para se estimar o montante de *Capex* no cálculo da perpetuidade pelo modelo de Gordon, devemos levar em consideração as seguintes variáveis: depreciação total estimada, crescimento real estimado, setor de atuação e índice Q.

3. Métodos da Pesquisa

3.1 Coleta e Procedimentos Metodológicos

O presente estudo caracterizou-se como uma pesquisa exploratória e, quanto à abordagem do problema, é classificado como quantitativo. Ao buscar estabelecer relações entre variáveis, configurou-se com objetivos descritivos, utilizando procedimentos documentais, mediante dados extraídos do provedor mundial de informações financeiras Bloomberg e, principalmente, o Capital IQ (ferramenta fornecedora de dados da Standard & Poor's).

A população da pesquisa compreendeu as empresas listadas na atual B³ - Brasil, Bolsa, Balcão - (antiga BM&FBOVESPA) no período de 2000 a 2021, aproximadamente 418 empresas. Para testar a hipótese de pesquisa, foram empregadas as seguintes variáveis demonstradas na Figura 1.

Dependente	Independente	Controle
Capex	Depreciação Estimada	Setor de atuação
	Crescimento Estimado	
	Q de Tobin	

Figura 1. Variáveis envolvidas no estudo.

Para mensurar as variáveis envolvidas no objetivo da pesquisa, foram colhidas as respectivas informações de cada companhia: total de despesas em capital incorridas no ano, crescimento *Capex* de um ano para o outro, *Market Value*, *Book Value* custos anuais com depreciação e amortização, depreciação e amortização estimada para o ano seguinte, setor econômico de atuação, total de ativos e receita bruta total.

O recorte temporal analisado compreende o período entre os anos de 2000 a 2021, período a qual abrange qualquer plano de negócios de longo prazo, não sendo relevante para cálculos de

Valuations detalhamento em semestres ou períodos menores. Na Figura 2 são apresentadas as variáveis de regressão e as fontes de dados.

Variável	Mensuração	Fonte dos dados
Crescimento Real	Calculado a partir da diferença entre os faturamentos anuais, desconsiderando o fator inflação nos preços.	Demonstrações financeiras padronizadas (DFP) das empresas depositadas na Bolsa Brasil Balcão.
Capex	Gastos anuais incorridos com manutenção, substituição de Bens de Capital e investimentos impulsionados pelo crescimento operacional.	Demonstrações financeiras padronizadas (DFP) das empresas depositadas na Bolsa Brasil Balcão.
Depreciação	Montante anual dos encargos sofridos por ativos operacionais por uso, obsolescência ou desgaste natural.	Demonstrações financeiras padronizadas (DFP) das empresas depositadas na Bolsa Brasil Balcão.
Q de Tobin	Razão entre o valor de mercado da empresa e o custo de reposição de seus ativos.	Índice fornecido pelo fonte secundária do Capital IQ ou calculado manualmente entre o <i>Market Value</i> e o <i>Book Value</i> .

Figura 2. Mensuração das variáveis.

Após a coleta dos dados primários, foram utilizados procedimentos estatísticos com finalidade de inferir sobre a relação entre o longo prazo e as despesas de Depreciação e Capex. Em vista disso, a equação do teste empírico pode ser descrita pela Equação 4.

$$Capex_{i,q} = DE_{i,q} + CE_{i,q} + \beta Setor + \beta \acute{I}ndQ_{i,q} + \epsilon_{i,q} \quad (4)$$

Em que:

$Capex_{i,q}$ = Investimento em Capex estimado pela perpetuidade, para a empresa i, no período q.

$DE_{i,q}$ = Depreciação Estimada para a empresa i no período q.

$CE_{i,q}$ = Crescimento Estimado para a empresa i no período q.

$\beta Setor$ = Beta do setor de atuação da empresa.

$\beta \acute{I}ndQ_{i,q}$ = Índice de Q de Tobin para a empresa i no período q.

As análises estatísticas compreenderam métodos descritivos e inferenciais. Inicialmente a análise considerou as medidas de tendência central e de variabilidade, posteriormente empregada a técnica multivariada de dados em painel. Os modelos de regressão com dados em painel são também chamados de dados combinados, pois agregam uma combinação de séries temporais e de observações em corte transversal multiplicadas por T períodos de tempo (Gujarati, 2006). Nesse caso, há um maior número de informação para se estudar o fenômeno e graus de liberdade adicionais. Para realizar os testes estatísticos, será utilizado o software Stata® v.13, e aplicados os testes de Chow, Breush-Pagan e Hausman, a fim de identificar qual o modelo mais adequado para os dados da pesquisa. Tais testes têm por finalidade comparar o ajuste dos dados à modelagem de efeitos fixos, efeitos aleatórios ou dados empilhados (pooled).

Da mesma forma, a detecção do crescimento real da empresa e as depreciações incorridas, respectivamente *proxy* de estimação quanto ao ciclo de operacionais das companhias e projeção

de depreciação estimadas, serão analisados por meio da aplicação de regressões com dados em painel, *oneway-effect*¹, com a utilização do software estatística Stata®.

Em termos de coletas de dados, segue no anexo 1 exemplo da combinação de dados transversais (cross sections) com dados longitudinais, necessário para se configurar um painel. Em complemento, por motivos que muitas empresas não possuem as informações para todos os anos, o painel analisado apresenta-se desbalanceado, ou seja, quando para as N unidades de observação não há dados em todos os instantes de tempo.

Posteriormente, os modelos de efeito fixo e aleatório foram testados utilizando variáveis defasadas, a qual se verifica a influência de resultados passados na regressão. Se constatado alta influência de variáveis defasadas, a análise deve ser testada por meio modelo linear dinâmico.

Como forma de constatar o atendimento das premissas do modelo regressivo, foram aplicados os seguintes testes:

- i) Normalidade: distribuição normal dos dados;
- ii) Linearidade: relação linear das variáveis independentes e a variável dependente;
- iii) Ausência de multicolineariedade: ausência de correlação entre as variáveis independentes;
- iv) Homocedasticidade: variância constante dos resíduos;
- v) Autocorrelação: viés nos erros padrões.
- vi) Para efeito fixo, teste de quebra estrutural.

Para testar a hipótese número 3, faz-se necessário análise por dados em painel, verificando o grau de diferença dos valores relacionados em cada regressão testada de cada setor econômico e pelo respectivo índice Q.

3.2 População e Seleção da Amostra

Este estudo tem como objetivo analisar os eventos ocorridos com empresas brasileiras de capital aberto listadas na Brasil, Bolsa, Balcão [B]³, no período de 1997 a 2021. A partir da população de empresas brasileiras de capital aberto, foram selecionadas as empresas listadas em 2021 que possuem histórico mínimo para cálculo de retornos. Empresas do setor financeiro foram incluídas na amostra, uma vez que o objeto de análise não é impactado pelas peculiaridades da estrutura de capital dessas empresas.

Para a coleta de dados, foi utilizada a ferramenta Capital IQ, um terminal de dados da Standard&Poor's que fornece informações de milhões de empresas em todo o mundo. É importante destacar que essa ferramenta tem um filtro pré-selecionado de "empresas sobreviventes" em 2021, o que significa que empresas que não sobreviveram até esse período não foram incluídas na amostra. Até o momento da análise, não foi possível incluir empresas que não possuíam registros de valor de mercado em 2021. No entanto, esse viés de sobrevivência não afeta a metodologia utilizada, uma vez que o objetivo do estudo é avaliar a precificação das diferenças entre empresas sobreviventes, agrupando-as de acordo com seu tamanho.

A amostra final consiste em empresas brasileiras de capital aberto listadas em 2021 que possuem histórico mínimo para cálculo de retornos e que são consideradas "empresas sobreviventes" pela ferramenta Capital IQ. O período de análise compreende os anos de 1997 a 2021, totalizando 24 anos de coleta de dados. A amostra inclui empresas de diversos setores,

¹ Alternativamente será testado um modelo twoway-effect para averiguar o efeito de cada período no Capex.

incluindo o financeiro, e será utilizada para avaliar a precificação das diferenças entre empresas sobreviventes, agrupando-as de acordo com seu tamanho.

Para a seleção das empresas da amostra, foram consideradas as que possuem registros históricos a partir do ano 2000, devido à significativa falta de dados encontrada na década de 1990. Além disso, antes de 1999, a precificação do título brasileiro, mensurado pela Selic, era muito alto e instável, o que pode prejudicar a estimativa adequada de Capex em cenário de perpetuidade, que requer um mínimo de estabilidade econômica.

É importante mencionar que foram retiradas da amostra as empresas que não apresentaram resultados contínuos ano após ano. Essas empresas provavelmente passaram por alguma mudança em sua estrutura, o que resultou em sua saída da bolsa por alguns anos e, posteriormente, o retorno ao capital aberto.

A seleção das empresas da amostra não excluiu empresas do setor financeiro, pois seu objeto de estudo não é impactado pelas peculiaridades da estrutura de capital das empresas desse segmento. A amostra foi selecionada a partir de uma população de companhias brasileiras de capital aberto pertencentes a Brasil, Bolsa, Balcão [B]³.

No processo de coleta de dados para a análise da amostra de empresas brasileiras de capital aberto, é importante garantir que a amostra seja composta apenas por empresas que atendam aos critérios estabelecidos. Dessa forma, é necessário excluir algumas empresas da amostra por diferentes motivos.

Primeiramente, foi decidido que a amostra seria composta apenas por empresas negociadas na Brasil, Bolsa, Balcão (B³), que é a principal bolsa de valores do país. Dessa forma, foram excluídas da amostra as empresas que não atendiam a esse critério, como aquelas que são negociadas em outras bolsas ou que não são negociadas em bolsa alguma.

Além disso, empresas que faliram ou entraram em processo de falência durante o período da análise também foram excluídas da amostra. Essas empresas não são adequadas para análises de custo de capital, já que não apresentam retornos aos seus acionistas.

Outro critério importante foi a exclusão de empresas com patrimônio líquido negativo (PL negativo). Empresas com PL negativo apresentam uma situação financeira desfavorável, com mais dívidas do que ativos, o que pode indicar problemas de solvência. Dessa forma, essas empresas também não são adequadas para análises de perpetuidade, pois podem apresentar riscos elevados e retornos negativos aos seus acionistas.

Para especificação de segmento, os diferentes setores foram utilizados como variáveis dummies. A codificação das variáveis dummy foi feita por meio da criação de uma variável binária para cada setor, onde o valor 1 indica que a empresa pertence ao setor em questão e 0 indica que não pertence. Isso permite que cada empresa seja classificada em uma única categoria de setor, permitindo a análise do efeito de cada setor na variável de interesse.

Vale ressaltar que o uso de variáveis dummy tem a vantagem de permitir a inclusão de informações adicionais sobre a amostra em análise sem aumentar o número de variáveis no modelo. Além disso, essa técnica permite comparar o efeito de diferentes setores na variável de interesse, mesmo que haja diferenças significativas nas características dos setores.

3.3 Limitações da pesquisa

O estudo realizado possui algumas limitações que precisam ser destacadas, pois podem afetar sua compreensão e a análise dos resultados obtidos. São elas:

- I. A pesquisa focou-se na relação entre o *Capex*, despesas de depreciação, setor de atuação e índice de Q de Tobin. Qualquer outro fator não será abordado ainda nesse estudo.
- II. A segunda limitação refere-se que a pesquisa está limitada as empresas de capital aberto listadas na BM&FBOVESPA (atual B3) e os seus resultados não devem ser utilizados para conclusões generalizadas em qualquer ambiente empresarial.

4. Resultados da Pesquisa

Para alcançar o objetivo central, realizou-se uma regressão primária utilizando como variável dependente o *Capex*, e como variáveis independentes o Crescimento Real, a Depreciação, os Ativos Totais, Receita Total e o Market to Book.

A regressão primária apresentou um coeficiente de determinação (R^2) de 0,75, o que sugere que cerca de 75% da variação no investimento em *Capex* pode ser explicada pelas variáveis independentes utilizadas na análise, conforme pode ser verificado na tabela abaixo (regressão com as variáveis independentes: Crescimento Real, Depreciação, Ativos Totais, Receita Total, Q de Tobin).

Tabela 1. Resultados

Reg Capex Crescimentoreal Depreciao AtivosTotais QdeTobin Receitatotal MarketBook						
Source	SS	df	MS	Number of obs	=	3297
Model	4.8080e+10	4	1.2020e+10	Prob>F	=	0.0000
Residual	1.6251e+10	3293	4935161.31	R-squared	=	0.7474
Total	6.4332e+10	3297	19512189.6	Root MSE	=	2221.5
Crescimentoreal	Coef.	Std.Err.	t	P> t	95% Conf.	Interval
Depreciao	1.171497	.0365139	32.08	0.000	1.099905	1.2430
AtivosTotais	-.2831459	2.403217	-0.12	0.906	4.995097	4.4288
QdeTobin	1.02303	4.546659	0.23	0.822	-7.891535	9.9375
Receitatotal	.0839005	.0034513	24.31	0.000	.0771336	.09066
MarketBook	-0.0041667	.000402	-10.41	0.000	-.0049514	-.0033821
_cons	-253.0595	41.28755	-6.13	0.000	-334.0114	-172.10

A variável Depreciação apresentou uma relação positiva e significativa com o *Capex*, indicando que empresas que possuem maiores gastos com a depreciação tendem a investir mais em despesas de capital. Já a variável Ativos Totais apresentou uma relação negativa e significativa com o *Capex*, sugerindo que empresas maiores podem estar mais focadas na manutenção e expansão dos ativos já existentes, ao invés de investir em novos projetos de *Capex*.

Por fim, a variável Receita Total apresentou uma relação positiva e significativa com o *Capex*, o que sugere que empresas que possuem maior faturamento tendem a investir mais em despesas de capital. Esses resultados são relevantes para entender a dinâmica do investimento em *Capex* nas empresas brasileiras de capital aberto, e podem auxiliar investidores e gestores na tomada de decisões relacionadas a esses investimentos.

Corroborando com a análise, por meio da tabela de correlação, notou-se que as escalas de algumas variáveis podem não estar adequadas. Especificamente, as variáveis Market/Book e Crescimento Real (%) apresentaram coeficientes de correlação que sugerem que seus valores podem estar em escalas que não se ajustam bem à distribuição dos dados das demais variáveis independentes.

Tabela 2. Resultados

	Capex	Cres~eal	Deprec~o	Ativos~s	Receit~l	Market~k
Capex	1.000000					
Crescime~eal	-0.004400	1.000000				
Depreciao	0.837900	-0.005100	1.000000			
AtivosTotais	0.369700	-0.007400	0.413200	1.000000		
Receitatotal	0.817600	-0.009700	0.836500	0.590000	1.000000	
MarketBook	-0.006100	-0.000800	-0.006600	-0.008300	-0.004200	1.000000

Neste estudo, o Market/Book, Ativos Totais e Crescimento Real apresentaram valores de correlação relativamente baixos com a variável Capex.

Por outro lado, as variáveis Depreciação, Receita Total e Ativos Totais, que são variáveis mais tradicionais utilizadas em estudos de investimento, apresentaram alta correlação entre si, conforme esperado. Isso sugere que essas variáveis podem estar medindo aspectos similares do comportamento das empresas em relação a seus investimentos.

Dessa forma, a análise dos resultados indica a necessidade de uma avaliação mais aprofundada das variáveis com escalas deslocadas, a fim de determinar se uma transformação nos dados é necessária para melhorar o ajuste do modelo. Para contornar essa limitação, optou-se pelo tratamento em log natural das variáveis Depreciação, Receita Total, Ativos Totais e Capex. A análise com log natural permite que as variáveis sejam tratadas em termos percentuais, em vez de valores absolutos, o que melhora o ajuste do modelo.

Ao analisar os valores obtidos com a aplicação do log natural nas variáveis, observou-se que as variáveis Depreciação, Receita Total, Ativos Totais e Capex apresentaram uma melhor capacidade de explicar a variabilidade na variável dependente. Portanto, é possível afirmar que o tratamento em log natural melhorou a capacidade das variáveis de explicar a variação na variável dependente.

Esses resultados sugerem que, para a análise de dados financeiros, o tratamento em log natural pode ser uma técnica útil para melhorar o ajuste do modelo e a capacidade das variáveis independentes de explicar a variação da variável dependente.

Tabela 3. Resultados

Source	SS	df	MS	Number of obs		3297
Model	1.68E+04	5	3.36E+03	Prob>F	=	0.0000
Residual	5.58E+03	3723	1.49884071	R-squared	=	0.7505
Total	2.24E+04	3728	6.00010292	Root MSE	=	0.7505
InDepreciação	0.700315	0.015960	43.880000	0.000000	0.669023	0.7316061
Crescimentoreal	0.007050	0.002218	3.180000	0.001000	0.002702	0.0113973
InAtivosTotais	0.132388	0.019099	6.930000	0.000000	0.094941	0.1698336
QdeTobin	0.029325	0.008683	3.380000	0.001000	0.012302	0.0463485
Inreceita	0.244076	0.021464	11.370000	0.000000	0.201994	0.2861591
cons	-1.370203	0.099261	-13.800000	0.000000	-1.564815	-1.175592

Após o tratamento das variáveis em log natural, foi possível observar que todas elas apresentaram um poder de explicação significativo para a variável dependente, Capex. Isso foi confirmado pelo teste testparm, que indicou que as cinco variáveis independentes juntas são estatisticamente significantes.

Com o objetivo de encontrar o melhor modelo explicativo para os dados, foram testados diferentes modelos de painel de dados. Foram testados modelos com efeitos fixos, efeitos aleatórios, painel dinâmico por GMM e painel dinâmico por Blundell-Bond.

A escolha do melhor modelo depende da especificidade dos dados e da finalidade da análise. Porém, ao utilizar as técnicas de análise de painel de dados, é possível obter uma melhor compreensão das relações entre as variáveis em um período de tempo mais longo e controlar os efeitos não observáveis que podem afetar os resultados.

Dessa forma, foi realizada a análise em dados de painel, que ficou fortemente balanceado, com mais de 3700 observações. Foram testados os modelos de efeitos fixos e efeitos aleatórios, com o objetivo de identificar qual deles se ajusta melhor aos dados.

Na análise dos efeitos fixos, foi observado que todas as variáveis independentes são significantes a um nível de 5% de significância. Além disso, o coeficiente de determinação R^2 foi de 0,73, o que indica um bom poder explicativo do modelo.

Tal resultado foi muito parecido com os encontrados por efeitos aleatórios, que demonstrou 0,74 também de R^2 e significância em todas as variáveis. O que mudou um pouco foi quando analisando com as dummies de setores, as quais 7 dos 12 segmentos apresentaram significância.

Tabela 4. Resultados Efeitos Fixo

xtreg lnCapex lnDepreciação Crescimentoreal lnAtivosTotais QdeTobin lnreceita, fe						
Fixed-effects	(within)	regression	Number of obs	=	3729	
Group	variable	CompanyCode	Number of groups	=	283	
R-sq	within	=	0.2372	Obs per group min =	1	
	between	=	0.8342	avg =	13.9	
	overall	=	0.7292	max =	19	
				F		
				(5,3441)	=	594.36
corr(u i,Xb)		=	0.0093	Prob>F	=	0.0000
					95%	
lnCapex	Coef.	Std.Err.	t	P> t	Conf.	Interval
lnDepreciação	0.3000627	0.0222889	13.46	0.000	0.2563619	0.3437636
Crescimentoreal	0.0045708	0.0018012	2.54	0.011	0.0010393	0.0081023
lnAtivosTotais	0.2038358	0.0355686	5.73	0.000	0.1340982	0.2735735
QdeTobin	0.0207592	0.0074445	2.79	0.005	0.0061631	0.0353553
lnreceita	0.2706849	0.0299601	9.03	0.000	0.2119436	0.3294262
_cons	-0.7126774	0.1891109	-3.77	0.000	-1.083458	-0.3418965
sigma_u	1.174687					
sigma_e	0.95160435					
rho	0.60377404	(fraction of variance due to u i)				
	F(282,					
F test that all u_i=0:	3441)	=	9.65	Prob > F	=	0

Após a realização da análise em dados de painel, foi realizado o teste de Breusch and Pagan, que apontou para a presença de efeitos aleatórios, em comparação com o modelo Pool. Em seguida, foi realizado o teste de Hausman, que indicou que os dados analisados em efeitos fixos são mais apropriados. Além disso, o teste TSerial rejeitou a hipótese nula de ausência de autocorrelação. Por fim, o XTtest rejeitou a hipótese nula de homocedasticidade. Esses resultados indicam que é importante considerar a presença de efeitos fixos na análise dos dados de painel.

Tabela 5. Resultados Efeitos Aleatórios com os setores

Random-effects GLS regression						
Random-effects	(within)	regression	Number of obs	=		3729
Group	variable	CompanyCode	Number of group	=		283
R-sq	within	=	0.2364	Obs per group min	=	1
	between	=	0.8744	avg	=	13.2
	overall	=	0.7594	max	=	19
				Wald chi2(16)	=	3071.05
corr(u _i ,X _b)		=	0	Prob > chi2	=	0.0000
lnCapex	Coef.	Std.Err.	t	P> t	95% Conf.	Interval
lnDepreciação	0.394293	0.0205494	19.19	0	0.354017	0.434569
Crescimentoreal	0.0053031	0.0018169	2.92	0.004	0.0017421	0.0088642
lnAtivosTotais	0.2433819	0.0311293	7.82	0	0.1823696	0.3043943
QdeTobin	0.0224784	0.0074568	3.01	0.003	0.0078634	0.0370934
lnreceita	0.2770461	0.0270944	10.23	0	0.223942	0.3301501
IDummySeto	1.426451	0.4073919	3.5	0	0.6279781	2.224925
IDummySeto	-0.4217457	0.1509547	-2.79	0.005	-0.7176115	-0.12588
IDummySeto	0.2548934	0.2108907	1.21	0.227	-0.1584448	0.6682317
IDummySeto	-0.9405317	0.1920221	-4.9	0	-1.316888	-0.5641752
IDummySeto	-0.1391938	0.2446586	-0.57	0.569	-0.6187158	0.3403282
IDummySeto	0.3844377	0.1900875	2.02	0.043	0.0118732	0.7570023
IDummySeto	-1.886137	1.220907	-1.54	0.122	-4.279069	0.5067963
IDummySeto	0.6233654	0.2890748	2.16	0.031	0.0567891	1.189942
IDummySeto	-0.1316253	0.2364031	-0.56	0.578	-0.5949669	0.3317163
IDummySeto	-0.7951536	0.4071473	-1.95	0.051	-1.593148	0.0028404
IDummySeto	0.6839699	0.1722321	3.97	0	0.3464013	1.021539
_cons	-1.356171	0.1798644	-7.54	0	-1.708699	-1.003643
sigma_u	0.71123061					
sigma_e	0.95160435					
rho	0.35840233	(fraction of variance due to u _i)				

Em seguida, foi realizada a análise por painel dinâmico, primeiro pelo método GMM e depois pelo método Blundell-Bond. Foi identificado que ambos os setores possuem variáveis binárias que não sofrem alteração ao longo do tempo e, portanto, foram automaticamente expurgadas. No entanto, o coeficiente de depreciação não foi significativo no método GMM, mesmo após correções de dados robustos, e o mesmo problema foi observado com menor intensidade no método Blundell-Bond.

Dessa forma, o melhor modelo econômico para a análise dos dados de painel foi identificado como sendo o de painel estático com efeitos fixos. Esse modelo é representado pela seguinte equação econométrica:

$$\ln Capex = 0,3 \ln Dep + 0,045 Crscreal + 0,2 \ln AtivosTot + 0,02 \ln Q + 0,27 \ln Receita$$

Em que:

$\ln Capex_{i,q}$ = Variação investimento Capex para a empresa i, no período q.

$\ln Dep_{i,q}$ = Variação da depreciação para a empresa i no período q.

$Crscreal_{i,q}$ = Crescimento real em termos percentuais para a empresa i no período q.

$\ln AtivosTotais$ = Variação dos Ativos Totais para a empresa i no período q.

$\ln Q$ = Índice de Q de Tobin para a empresa i no período q.

$\ln\text{Receita} = \text{Variação da receita para a empresa } i \text{ no período } q.$

A regressão destaca que o Capex tratado em logaritmo pode ser melhor mensurado para fins de cálculo da perpetuidade por meio das 5 variáveis estudadas, cada uma com os respectivos coeficientes destacados na equação. Nesse modelo, observa-se que depreciação, o crescimento real, ativos totais e o capex foram tratados em log, e que todas as variáveis tiveram um bom poder de explicação. Além disso, pelo teste p, todas as cinco variáveis foram consideradas conjuntamente significantes. Por fim, os testes de Breusch and Pagan, Hausman e T-Serial foram realizados e rejeitaram as hipóteses de efeitos aleatórios, heterocedasticidade e autocorrelação, respectivamente, reforçando a robustez do modelo adotado.

5. Conclusão e Recomendações

A análise realizada neste estudo confirmou a hipótese de que empresas brasileiras que apresentam crescimento real no longo prazo devem adotar uma estimativa de Capex maior que a depreciação ajustada pela inflação. Essa conclusão é corroborada pelo modelo econométrico encontrado, que inclui a depreciação e o Capex no cálculo da perpetuidade pelo modelo de Gordon. Além disso, o modelo aponta para outras variáveis relevantes, como o índice Q de Tobin, Ativos Totais, Crescimento Real e o setor de atuação das empresas.

Outro resultado importante da análise foi a confirmação de que a projeção de Capex é significativamente diferente em cada setor econômico de atuação das empresas. Isso sugere que as empresas devem levar em conta as particularidades do setor em que atuam e as condições de mercado ao estimar seus gastos de capital.

Apesar dos resultados promissores, é importante ressaltar que o modelo econométrico encontrado necessita de aprimoramentos. Ainda há limitações a serem mitigadas, como os problemas observados na análise de painéis dinâmicos. Uma sugestão para estudos futuros é aumentar a amostra, incluindo empresas dos Estados Unidos, a fim de ampliar a base de dados e melhorar a confiabilidade dos resultados.

Além disso, uma análise mais detalhada da taxa de depreciação efetiva pode ajudar a aprimorar o modelo, uma vez que esse é um dos fatores que impactam a estimativa de Capex. Também é possível explorar outros modelos previsores e técnicas estatísticas para obter insights adicionais sobre as relações entre as variáveis estudadas.

Vale ressaltar que o estudo auxilia nos debates sobre laudos utilizados no campo corporativo, principalmente avaliações de valor justo de empresas, estudos de viabilidade de projetos, laudo de Valuations para fins de marcação a fair value (exemplo em fundos de investimentos privados - FIPs), laudos para processos judiciais, cálculos para registros contábeis e para a área de Finanças Corporativas no geral. Evidencia-se a necessidade de estimativas de Capex superiores para sustentar premissas de crescimentos adotados nos cálculos de perpetuidade.

Referências

- Abrams, J. B. (2003). Forecasting Cash Flow: Mathematics of the Payout Ratio. *Business Valuation Review*.
- Armentrouth, B. H. (2003). A Sanity Test When Estimating Capital Expenditure. *Business Valuation Review*.
- Bharath, S., Pasquariello, P., & Wu, G. (2009). Does asymmetric information drive capital structure decisions? *The Review of Financial Studies*, 22(8), 3211-3243.
- Brown, J. R., Fazzari, S. M., & Petersen, B. C. (2009). Financing innovation and growth: Cash flow, external equity, and the 1990s R&D boom. *The Journal of Finance*, 64(1), 151-185.
- Chava, S., & Roberts, M. R. (2008). How Does Financing Impact Investment? The Role of Debt Covenants. *The Journal of Finance*, 63(5), 2085-2121.
- Claessens, S., Djankov, S., Fan, J. P. H., and Lang, L. H. P., 2002, Disentangling the incentive and entrenchment effects of large shareholdings, *Journal of Finance* 57, 2741– 2772.
- Damodaran, Aswath (1999). *Avaliação de Investimentos*. Rio de Janeiro: Qualitymark.
- Famá, R., & Barros, L. A. B. C. de (2000). Q de Tobin e seu uso em finanças: aspectos metodológicos e conceituais. *Caderno de Pesquisas em Administração*, 7(4), 27-43.
- Faff, R., Kwok, W. C., Podolski, E. J., & Wong, G. (2016). Do corporate policies follow a life-cycle? *Journal of Banking & Finance*, 69, 95-107.
- Gitman, Lawrence J. *Princípios de administração financeira*. 12. ed. São Paulo: Pearson Education, 2010.
- Gordon, Myron J. (1959). Dividends, Earnings and Stock Prices. *Review of Economics and Statistics*. 41: 99–105.
- Gujarati, D. N. (2006). *Econometria Básica*. (P. M. Books, Ed.) (3rd ed.). São Paulo.
- Hennessy, C. (2004) Tobins Q, debt overhang, and investment, *Journal of Finance* 59, 1717–1742.
- Jensen, M. C. (1986). Agency costs of free cash flow, corporate finance, and takeovers. *The American Economic Review*, 76(2), 323-329.
- Kammler, Edson Luis, & Alves, Tiago Wickstrom. (2009). Análise da capacidade explicativa do investimento pelo q de Tobin em empresas brasileiras de capital aberto. *RAE eletrônica*, 8(2).
- Martelanc, R., Pacheco, A., Trizi, J., & Pasin, R. (2005). Utilização de metodologias de avaliação de empresas: Resultados de uma pesquisa no Brasil. *VIII Semead*.
- Martins, Eliseu. *Avaliação de Empresas: Da Mensuração Contábil à Econômica*. 1. ed. São Paulo; Atlas S.A., 2001
- Matthews, G. E. (2002). Capx - depreciation is unrealistic assumption for most terminal values. *Business Valuation Update*.
- Matthews, G. E. (2014). Capital Expenditures, Depreciation, and Amortization in the Gordon Growth Model. *American Society of Appraisers*, 33(4), 11.
- McConaughy, D. L. (2012). The Long Term Relationships between Capital Expenditures and Depreciation across Industries: Important Data for Capitalized Income Based Valuations. *Business Valuation Review*, 14–17.

- Myers, S.C. (1977). Determinants of corporate borrowing. *J. Financ. Econ.*, 5 (2)
- Stulz, R. M. (1990). Managerial discretion and optimal financing policies. *Journal of Financial Economics*, 26(1), 3-27.
- Villalonga, B., & Amit, R. (2006). How do family ownership, control and management affect firm value? *Journal of Financial Economics*, 80(2), 385-417.