

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS – UNIMONTES CENTRO DE
CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS – CCSA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTU SENSU* EM DESENVOLVIMENTO
ECONÔMICO E ESTRATÉGIA EMPRESARIAL - PPGDEE

JÚLIO CÉSAR DE ALMEIDA FERNANDES

ESTRUTURA DE CAPITAL E SUA RELAÇÃO COM O ÍNDICE DE ENERGIA
ELÉTRICA (IEE) EM EMPRESAS LISTADAS NA B3

Montes Claros – MG

Setembro/2022

JÚLIO CÉSAR DE ALMEIDA FERNANDES

ESTRUTURA DE CAPITAL E SUA RELAÇÃO COM O ÍNDICE DE ENERGIA
ELÉTRICA (IEE) EM EMPRESAS LISTADAS NA B3

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico e Estratégia Empresarial da Universidade Estadual de Montes Claros, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Desenvolvimento Econômico e Estratégia Empresarial.

Orientador: Professor Dr. Carlos Renato Theóphilo

Co-orientadora: Professora Dra. Maria Elizete Gonçalves

Montes Claros – MG

Setembro/2022

RESUMO

Essa pesquisa tem o objetivo geral de verificar a relação da estrutura de capital e o Índice de Energia Elétrica da B3 (IEE), tendo como objetivos específicos o de analisar se a estrutura de capital das empresas componentes do (IEE) foi preponderante para a performance de suas ações na bolsa no período de 2015 a 2021, e verificar a influência da estrutura de capital na pontuação IEE. Para atingir a esses objetivos, foram utilizados o Teste t de *student* para verificar se houveram diferenças significativas entre as empresas cujas ações tiveram os melhores retornos e as ações das empresas que obtiveram os piores retornos no período, e a técnica de regressão de dados em painel para analisar a relação da estrutura de capital com o IEE. A análise descritiva dos dados demonstrou que as maiores e mais diversificadas empresas apresentaram maior grau de endividamento. O Teste t de *student* revelou não haver diferenças significativas na estrutura de capital das empresas cujas ações tiveram as melhores performances e as empresas que tiveram o pior desempenho. As evidências encontradas nos modelo de regressão apontam que o Endividamento geral não foi capaz de influenciar a pontuação do IEE corroborando a Teoria da Irrelevância da estrutura de capital de Modigliani e Miller (1958). No entanto, a Composição do Endividamento (Endividamento de Curto Prazo) obteve alta significância estatística, revelando uma correlação negativa com o IEE. As variáveis macroeconômicas e conjunturais do setor elétrico foram estatisticamente significantes em todos os modelos testados, revelando serem capazes de influenciar o Índice de Energia Elétrica. Academicamente, este estudo contribui para o avanço do conhecimento empírico nas finanças corporativas ao relacionar a estrutura de capital com um índice setorial da B3. Em termos práticos, pode auxiliar tanto aos investidores a escolherem as melhores opções de investimento, quanto aos gestores empresariais a definir as formas de financiamento que irão proporcionar os melhores resultados.

Palavras-chave: Estrutura de capital, Índice de Energia Elétrica, IEE, Teoria de Modigliani e Miller.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelas graças concedidas a fim de que eu pudesse completar esse desafio.

Agradeço, em especial, aos meus orientadores Professor Dr. Carlos Renato Theóphilo e Professora Dra. Maria Elizete Gonçalves pelas contribuições e ensinamentos indispensáveis à conclusão deste trabalho.

E finalmente, agradeço à minha noiva Heloise pela compreensão e apoio durante os momentos decisivos.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	7
1 REFERENCIAL TEÓRICO	10
1.1 Estrutura de capital.....	10
1.1.1 Teoria Convencional	11
1.1.2 Teoria de Modigliani & Miller (MM).....	12
1.1.3 Teoria dos Custos de Agência da Dívida	13
1.1.4 Teoria Pecking Order	14
1.1.5 Teoria do Trade-off.....	14
1.1.6 Teoria dos Custos de Falência	15
1.2 Mercado de Ações.....	16
1.3 Setor de Energia Elétrica.....	17
1.4 Estrutura de capital no Setor Elétrico.....	19
1.5 Índice de Energia Elétrica (IEE).....	19
1.6 Estudos Afins	23
1.6.1 Estudo com uso de Teste de Diferenças de Médias.....	23
1.6.2 Estudos com emprego de Regressões – Setores Diversos.....	23
1.6.3 Estudos com emprego de Regressões – Setor Elétrico	25
1.6.4 Estudo de Desempenho do Índice de Energia Elétrica (IEE).....	26
2 METODOLOGIA	29
2.1 Caracterização da Pesquisa	29
2.2 Definição da Amostra.....	29
2.3 Definição das Variáveis.....	30
2.4 Coleta de Dados	32
2.5 Análise descritiva dos dados.....	32
2.6 Teste T de student para diferenças entre Médias.....	33
2.7 Análise de Regressão com Dados em Painel.....	33
3 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	36
3.1 Estatística descritiva das médias de Endividamento Geral.....	36
3.2 Estatística descritiva das médias da Composição do Endividamento.	38
3.3 Estatística descritiva das variáveis conjunturais do Setor Elétrico e Índice de Energia Elétrica IEE.....	40
3.4 Estatística descritiva das variáveis de controle.....	42
3.5 Teste <i>t</i> de student de diferença de médias.....	45
3.6 Regressão com Dados em Painel	47
3.6.1 Teste de escolha do modelo com a variável (de estrutura de capital) Endividamento Geral	

.....	47
3.6.1.1 Resultados do Modelo POLS com a variável Endividamento Geral	47
3.6.2 Teste de escolha do modelo com a variável (de estrutura de capital) Composição do Endividamento.....	50
3.6.2.1 Resultado do Modelo com Efeitos Fixos Robusto Composição do Endividamento.....	50
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	54
REFERÊNCIAS	57
ANEXO A -	62
Outros Modelos Estimados.....	62

INTRODUÇÃO

Nos anos 50 o estudo de Modigliani e Miller (1958) revolucionou a forma de se pensar a estrutura de capital com sua Teoria da Irrelevância, ou seja, a concepção de que a maneira como a empresa se financia não influencia na sua performance. O que contradisse o entendimento vigente à época, a denominada Teoria Convencional da Estrutura de Capital, que preceituava ser possível a uma empresa chegar a uma proporção ótima entre capital de terceiros e capital próprio capaz de maximizar o valor dos acionistas. Contudo, anos mais tarde, Modigliani e Miller (MM) atualizaram a Teoria da Irrelevância, admitindo que o benefício fiscal gerado pela dívida impacta de forma positiva a rentabilidade da empresa, uma vez que reduz o custo do capital.

Nas décadas seguintes novas teorias foram surgindo, como a dos Custos de Agência observados inicialmente por Jensen e Meckling (1976), que preceitua que, ao conceder empréstimos, credores impõem certas exigências às empresas no intuito de se precaverem de uma possível estratégia malsucedida. Por sua vez, Kraus & Litzenberger (1973), com a Teoria do *Trade-off*, ponderam que se deve pesar os custos e benefícios de se introduzir o capital de terceiros na estrutura da empresa, uma vez que, embora a presença da dívida traga benefícios fiscais, à medida que o endividamento aumenta há também uma maior presença de risco de inadimplência. A Teoria dos Custos de Falência estudada por Scott (1976), Miller (1977) e Masulis (1980) prevê que, uma vez que o capital de terceiros aumenta, verifica-se uma elevação no risco econômico da empresa, que pode fazer com que ela seja forçada a decretar falência, o que acarreta uma série de custos à massa falida. Já a Teoria *Pecking Order* de Myers & Majluf (1984) evoca uma ordem de preferência na escolha das formas de financiamento de uma empresa devido à assimetria de informações entre agentes internos e externos.

Desde então, vários estudos vêm buscando demonstrar a relação da escolha da forma de financiamento nos resultados das empresas e, se há ou não uma estrutura de capital ótima, que maximizaria a riqueza dos acionistas. Dentre esses estudos, cabe mencionar o de Teixeira, Prado e Ribeiro (2011) que buscou verificar, através do teste *t-student*, se a estrutura de capital foi preponderante para a diferença de performance entre as 10 empresas cujas ações mais subiram e as 10 empresas que tiveram o pior desempenho na BM&FBovespa em 2009. Já outros estudos buscaram verificar, através da técnica de regressão, a relação entre indicadores de estrutura de capital e rentabilidade das companhias, dentre os quais podemos citar: Lima, Lima e Neves Júnior (2012), Da Silva et al (2014), Marschner, Dutra e

Ceretta (2019), Silva e Albanez (2021), Godoi et al (2021) e Pamplona, Silva e Nakamura (2021). São escassos os estudos que procuram verificar essa relação com a evolução dos preços das ações, valor de mercado e comportamento de índices, sendo encontrados os estudos de Da Silva et al (2014) e Silva (2021).

A demanda por energia elétrica vem aumentando nos últimos anos devido a um movimento irreversível de substituição de combustíveis fósseis pela eletrificação em busca de uma maior sustentabilidade. De acordo com dados colhidos nas planilhas da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), o consumo de energia elétrica na rede (MWh) subiu 13% entre 2011 e 2021. O interesse pelo estudo da estrutura de capital do setor elétrico surge em vista da importância do segmento e por este tender a apresentar índices de endividamento mais elevados em comparação com outros setores, muito em vista da previsibilidade de suas receitas. Outra característica que pode explicar a elevada presença de capital de terceiros neste setor é a necessidade de captação de investimentos para financiar a ampliação da capacidade instalada de geração elétrica no Brasil, bem como a diversificação da matriz energética. De acordo com o Anuário Estatístico de Energia Elétrica (2020), a capacidade instalada saltou de 140.858 Mw para 170.118 Mw entre os anos de 2015 e 2019. Além disso, houve um aumento nas gerações eólicas e solares na ordem de 61% e 99%, respectivamente.

Alguns estudos se voltaram para a análise da relação entre estrutura de capital e indicadores de rentabilidade, especificamente de empresas do setor elétrico, sendo eles: Pinheiro, Reis e Avelino (2012) e Lima e Martins (2021). Silva (2021) estudou os impactos da estrutura de capital e política de dividendos sobre o valor de mercado de empresas do setor elétrico. Sales (2007), por sua vez, verificou a realidade das distribuidoras de energia frente aos parâmetros de estrutura de capital proposto pelo modelo de referência da Aneel.

Um importante instrumento de acompanhamento do setor elétrico é o Índice de Energia Elétrica (IEE), um índice setorial criado pela bolsa de valores de São Paulo em 1996 e que reúne as principais empresas de capital aberto do setor. No que tange a esse índice, o estudo de Costa, Leite e Castro (2016) objetivou analisar o desempenho do IEE à luz das mudanças institucionais do setor elétrico brasileiro ocorridas entre 2012 e 2013.

Isto posto, motivado pelo intento de reunir elementos dos estudos afins encontrados aplicados ao setor elétrico brasileiro, bem como o fato de não ter sido encontrado nenhum estudo que buscou relacionar a estrutura de capital ao IEE, este estudo visa responder a seguinte questão de pesquisa: Qual a relação entre a estrutura de capital e o Índice de Energia Elétrica (IEE) da B3 - Brasil, Bolsa, Balcão? E tem como objetivo geral investigar a relação entre a estrutura de capital e o Índice de Energia Elétrica (IEE) da B3 -

Brasil, Bolsa, Balcão. Como objetivos específicos, visa verificar se há diferenças significativas na estrutura de capital das empresas que tiveram os melhores e piores desempenhos no período analisado, entendendo por desempenho a performance das ações componentes do IEE, bem como verificar a influência da estrutura de capital na pontuação do IEE.

Em outubro de 2021, a B3 atingiu a marca de 4 milhões de contas de pessoas físicas investindo em renda variável. Essa marca representa cerca de R\$490 bilhões em custódia (B3, 2021). Esse dado revela uma mudança gradual do perfil do investidor brasileiro, que vem procurando alternativas com potencial de maior rentabilidade à poupança para resguardar o valor do seu patrimônio.

Do lado do gestor empresarial interessa o conhecimento sobre as fontes de financiamento existentes de modo a tornar a empresa mais atrativa no mercado financeiro, uma vez que, a captação de recursos na bolsa de valores constitui uma importante alternativa, e o comportamento das ações passa uma sinalização a respeito da capacidade de geração de valor aos acionistas. Neste contexto, é de suma importância não só para o investidor como também para o gestor empresarial avaliar a estrutura de capital, ou seja, a forma como a empresa se financia.

No que se refere à contribuição acadêmica, este estudo se justifica uma vez que a questão da existência ou não de uma estrutura ótima de capital permanece em aberto. Vários estudos foram elaborados nos últimos dez anos a respeito da real influência dos indicadores de estrutura de capital na performance empresarial, apresentando diferentes resultados a depender do contexto em que as empresas estão inseridas, como as fases de crescimento em que se encontram, o tipo de negócio e fatores conjunturais. Portanto, necessita-se de um maior aprofundamento sobre a real influência desses indicadores no desempenho e consequente maximização do resultado dos acionistas das empresas do setor elétrico, aqui representadas pelo IEE. Destaca-se a originalidade deste estudo ao se relacionar a estrutura de capital com um índice setorial, no caso o IEE.

Este estudo é organizado em cinco capítulos, sendo este primeiro a introdução, no qual se encontram a justificativa e objetivos geral e específicos. No segundo capítulo é o referencial teórico acerca das principais teorias de estrutura de capital, mercado acionário brasileiro e setor elétrico, bem como um levantamento de estudos afins. No terceiro capítulo é expressa a metodologia utilizada para realização do trabalho. No quarto capítulo é apresentada a análise dos resultados encontrados e no último capítulo são feitas as considerações finais.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo são tratadas as principais teorias que embasam a pesquisa empírica deste trabalho. Foi feita uma pesquisa bibliográfica acerca das principais teorias de Estrutura de capital, assim como sobre o mercado de ações e o setor elétrico brasileiro. Além de uma revisão de literatura dos trabalhos afins sobre o tema.

1.1 Estrutura de capital

O termo estrutura de capital refere-se ao modo como as atividades de uma empresa são financiadas. Segundo Assaf Neto (2012), a composição das fontes de financiamento em uma empresa é oriunda de capitais de terceiros, aqueles que são exigíveis, e de capitais próprios, ou patrimônio líquido.

Decisões acerca da estrutura de capital são das mais complexas, pois causam interações com outras variáveis de decisão em finanças, a exemplo da aprovação de projetos de investimentos e definição de políticas de dividendos. Decisões equivocadas nessa área podem resultar em um custo de capital elevado, inviabilizando projetos. O custo do capital de terceiros é inferior ao das demais fontes de financiamento, uma vez que os credores exigem um retorno menor, justamente por assumirem menores riscos em comparação com outros fornecedores de capital (GITMAN, 2010). No entanto, o aumento inconsequente do endividamento eleva o risco financeiro da empresa, levando-a, em última instância, à falência.

A estrutura de capital vem sendo estudada desde o início dos anos 1950. Inicialmente, com a Teoria convencional, passando pelas proposições de Modigliani & Miller (MM), até as teorias mais modernas de custos de capitais, como: Teoria *Trade-off*, Custos de Agência, Custos de falência e Teoria *Pecking Order*. O que se busca entender ao longo desses anos é se existe uma estrutura ótima de capital, ou seja, se há uma proporção entre capital de terceiros e capital próprio capaz de levar a uma maximização da riqueza dos acionistas das empresas.

Em estudo realizado pela Economática, foi possível verificar um aumento da dívida bruta das companhias de capital aberto entre 2011 e 2021 no Brasil. Em relação ao patrimônio líquido, a dívida saltou de 75,9% em 2011 para 115,4% em 2021. A despeito da pandemia de Covid-19¹, os setores que tiveram os maiores aumentos no endividamento vêm realizando grandes investimentos e crescendo mais do que a média da economia, são eles:

¹ O coronavírus (COVID-19) é uma doença infecciosa causada pelo vírus SARS-CoV-2.

petróleo e gás, papel e celulose, software e dados, minerais não metálicos, agronegócio e assistência médica (Uol Economia, 2021).

1.1.1 Teoria Convencional

A Teoria Convencional admite que uma empresa possa chegar a uma combinação adequada de suas fontes de financiamento de modo que seu custo total de capital seja reduzido. Dito de outro modo, preceitua que é possível chegar a uma estrutura ótima de capital que maximizaria a riqueza dos seus acionistas (ASSAF NETO, 2012).

O Custo Médio Ponderado de Capital (CMPC) é conceituado como o custo médio esperado futuro dos fundos de longo prazo, sendo obtido pela ponderação entre capitais próprio e de terceiros, de acordo com sua participação na estrutura de capital da empresa (GITMAN, 2010).

A presença de endividamento em uma empresa reduz o CMPC, uma vez que o custo marginal do capital de terceiros é inferior ao custo marginal do capital próprio. Contudo, a participação de capital de terceiros, ou seja, o endividamento da empresa é bem-vindo até certo ponto ótimo, no qual o custo médio ponderado de capital é mínimo. A partir desse ponto, o incremento do endividamento da empresa pode elevar o custo de capital devido à presença crescente de risco financeiro associado ao passivo da empresa (ASSAF NETO, 2012).

Nesse sentido, de acordo com Gitman (2010), a escolha da estrutura de capital de uma empresa irá afetar diretamente o seu risco financeiro, que é o risco de ser incapaz de honrar com suas obrigações financeiras, e a penalidade para esse tipo de incapacidade é a falência. Dessa forma, quanto maior a participação de recursos de terceiros em sua estrutura de capital, maior é a alavancagem financeira da empresa e, conseqüentemente, maior o seu risco.

No período de 2017 a 2021 o grau de alavancagem financeira médio das empresas do setor elétrico foi de 123,61%. O que representa 8,93% acima do grau de alavancagem financeira médio de todos os setores combinados, que foi de 112,57%. Em contrapartida, o custo total de capital a mercado no setor elétrico foi de 8,51%, já o de todos os setores combinados foi de 10,36%, sendo 21,74 pontos percentuais acima do custo total de capital do setor elétrico (INSTITUTO ASSAF, 2022).

1.1.2 Teoria de Modigliani & Miller (MM)

Em 1958, os professores Franco Modigliani e Merton Miller apresentaram um estudo que seria o divisor de águas na administração financeira. Diferentemente da Teoria Convencional da estrutura de capitais, este estudo afirmava que não era possível alterar o valor das empresas modificando as proporções de suas fontes de financiamento. Em outras palavras, seria irrelevante para os acionistas a forma com que a empresa era financiada.

A Primeira Proposição do estudo afirmava que o valor de uma empresa alavancada é igual ao valor de uma empresa não alavancada. Ross, Westerfield e Jaffe (2008) pontuam que, antes do estudo de MM, era extremamente difícil explicar o efeito do endividamento sobre o valor das empresas. Efeito esse que foi explicado por Modigliani e Miller através da *alavancagem por conta própria*, que consiste no fato de que, se as empresas alavancadas fossem mais caras, os investidores racionais tomariam dinheiro emprestado por conta própria e investiriam na compra de empresas não alavancadas de forma a conseguir replicar os efeitos da alavancagem financeira, isso considerando que teriam acesso ao crédito nas mesmas condições que as empresas e em um cenário de mercado perfeito sem impostos.

A Segunda Proposição advinda desse estudo era a de que o retorno demandado pelos acionistas aumenta com o endividamento. Dessa forma, alavanca a taxa de juros (custo de capital) dos recursos próprios à medida que o risco financeiro aumenta. Isso se justifica pelo fato do custo de capital próprio ser definido pela taxa de retorno requerida numa situação de empresa não alavancada, mais um prêmio de risco pela inclusão do capital de terceiros. Sendo assim, a conclusão das duas proposições de Modigliani e Miller é a de que a forma como a empresa se financia não afeta o seu valor de mercado, tornando irrelevante a estrutura de capital (ASSAF NETO, 2012).

Já a Terceira Proposição de MM afirma haver uma regra quanto à decisão de aceitar ou não novos projetos de investimento. Regra essa baseada nas duas primeiras proposições, as quais afirmam que a taxa de desconto utilizada para orçamento de um investimento não está correlacionada com a sua composição de financiamento, mas sim com a classe de risco do investimento (SALES, 2007).

Em 1963, Modigliani e Miller divulgaram um novo estudo, dessa vez reconhecendo os efeitos que os impostos sobre a pessoa jurídica causavam em suas proposições. Mantendo-se todos os pressupostos dos modelos anteriores e considerando a existência de impostos, MM concluem que, ao elevar o endividamento, reduz-se o custo total

de capital e conseqüentemente aumenta-se o valor da empresa. Isso se dá devido ao benefício fiscal causado pela dedutibilidade das despesas com juros da base de cálculo do imposto de renda da pessoa jurídica (ASSAF NETO, 2012).

Ao se permitir a dedução das despesas financeiras da parcela do lucro tributável, reduz-se por consequência o montante pago a título de imposto de renda, o que leva a um maior valor disponível para os titulares das obrigações e ações. (GITMAN, 2010). O segundo estudo levou à reformulação das proposições da Teoria de Modigliani e Miller, reconhecendo que a dedutibilidade dos juros na apuração do imposto de renda favorece a dívida em relação ao capital próprio. Embora o aumento da presença de capital de terceiros aumente o risco financeiro (ASSAF NETO, 2012).

1.1.3 Teoria dos Custos de Agência da Dívida

O fornecimento de fundos a uma empresa sempre é precedido de uma avaliação de risco pelo credor, o que determina a taxa de juros a ser cobrada. Ocorre que, após a obtenção do empréstimo, a empresa pode pretender aumentar o seu risco investindo em projetos com maiores potenciais de retorno, porém com alto risco. Isso colocaria o credor numa posição de fragilidade, uma vez que o seu retorno seria prejudicado em caso de estratégia malsucedida. Dito de outro modo, em caso de sucesso nos investimentos arriscados, os proprietários receberão todos os benefícios, porém, caso deem errado, os credores compartilharão os custos (GITMAN, 2010).

A situação descrita acima é a primeira das '3 Estratégias Egoístas' oriundas de conflitos de interesse entre acionistas e credores elencadas por Ross, Westerfield e Jaffe (2008), são elas: incentivo a assumir riscos elevados, incentivo ao subinvestimento e esvaziamento da propriedade.

Pela segunda estratégia, prevendo uma possível falência, os acionistas tendem a diminuir seus investimentos por acreditarem que novos investimentos beneficiariam os credores, uma vez que valorizariam os bens a serem tomados. Por sua vez, a terceira estratégia está relacionada ao pagamento extraordinário de dividendos aos acionistas, no intuito de sobrem menos ativos a serem tomados pelos credores na iminência de uma falência (KAYO E FAMÁ, 1997).

Para se precaverem desse risco, os credores impõem certas condições antes de aprovarem empréstimos com intuito de evitar que as empresas alterem de forma significativa

seus riscos econômicos e financeiros. Condições que podem incluir controle sobre nível de liquidez, aquisição de ativos, salários de executivos e pagamento de dividendos. A essas condições, dá-se o nome de Custos de Agência da Dívida.

1.1.4 Teoria Pecking Order

Essa teoria evoca uma ordem de preferência na escolha das formas de financiamento das empresas. A assimetria de informações presente nas decisões de financiamento, de acordo com o estudo de Myers (1984), é a base dessa hierarquia. Essa assimetria de informações vem da ideia de que os agentes internos, gestores das empresas, normalmente possuem informações que não estão acessíveis aos agentes externos, ou investidores. Segundo essa teoria, a estrutura de capital nas empresas é formada de acordo com a seguinte ordem: lucros retidos, recursos de terceiros e emissão de novas ações (ASSAF NETO, 2012).

Como consequência da assimetria de informações, a decisão por determinada fonte de financiamento, em detrimento de outras, pode enviar uma “sinalização” ao mercado. Por exemplo, o anúncio de uma nova emissão de ações pode fazer com o que o preço das ações sofra uma queda. Isso, porque, se os gerentes estiverem pessimistas quanto à situação da empresa e entenderem que as ações estão superprecificadas, ficarão tentados a programar novas emissões. Por outro lado, quando há um otimismo por partados gerentes, eles tenderão a preferir outras formas de financiamento, que não a emissão de ações. Esses problemas serão evitados se a empresa puder se financiar através de recursos internos, motivo pelo qual empresas mais rentáveis tendem a preferir optar pelos lucros retidos. Contudo, caso a empresa não disponha de tal possibilidade, poderá optar pela dívida, que, parece ter um efeito insignificante no preço das ações (BREALEY, MYERS E MARCUS, 2002).

1.1.5 Teoria do Trade-off

O capital de terceiros possui algumas vantagens em relação ao capital próprio. A primeira vantagem é a do benefício fiscal, uma vez que as despesas com juros podem ser deduzidas da base de cálculo para o imposto de renda. A segunda vantagem seria uma maior

disciplina por parte dos gestores das empresas em suas opções de investimentos, uma vez que, um projeto ineficiente pode impor custos do fracasso, prejudicar sobremaneira o fluxo de caixa e impossibilitar o pagamento de juros e principal da dívida (DAMODARAN, 2004).

Contudo, há também desvantagens que devem ser ponderadas. A dívida aumenta o risco de falência, ou seja, o risco de a empresa não conseguir arcar com seus compromissos financeiros, e aumenta o conflito entre financiadores e investidores em ações, fazendo com que a empresa perca um pouco da flexibilidade quanto a empréstimos futuros. Esta é a análise de compensação de perdas, ou seja, o *trade-off* entre custos e benefícios que os gestores devem levar em conta no momento de definir sua estrutura de capital.

Brealey, Myers e Marcus (2002) ensinam que essa teoria prediz que os índices alvos da dívida variam de acordo com a atividade da empresa. Empresas que possuem alto grau de tangibilidade, ou seja, muitos ativos seguros e tangíveis, além de alto lucro tributável, são incentivadas a manter elevados índices de dívida. No entanto, empresas em crescimento, principalmente de tecnologia, com grande volatilidade nos lucros e com ativos, em sua maioria intangíveis, devem preferir capital próprio.

1.1.6 Teoria dos Custos de Falência

O risco econômico é relacionado à capacidade de cobrir os custos operacionais. Dessa forma, quanto maior a alavancagem operacional de uma empresa, maior é o seu risco econômico. Empresas que possuem maior previsibilidade de receita e custos de insumos tendem a ter risco econômico menor do que empresas que possuem grandes volatilidades desses fatores. Quanto maior o risco econômico de uma empresa, mais cautelosa ela deverá ser com relação à sua estrutura de capital (GITMAN, 2010).

Gitman (2010) avalia que a estrutura de capital afeta diretamente o risco financeiro de uma empresa, que é o risco de ela não ser capaz de honrar com suas obrigações financeiras – financiamentos, empréstimos, ações preferenciais etc. Pondera que, quanto mais capital de terceiros a empresa tiver em sua estrutura de capital, maiores são sua alavancagem financeira e risco.

Uma empresa que não é capaz de cumprir com seus compromissos financeiros é penalizada com a falência. Uma vez decretada a falência seus ativos podem ser liquidados e as receitas provenientes dessa liquidação deverão ser utilizadas para o pagamento dos compromissos exigidos. Nesse sentido, uma das principais preocupações ao se tomar dinheiro emprestado é o aumento da expectativa de custos de falência decorrentes desse

processo (DAMODARAN, 2004).

Os custos envolvidos em uma ação de falência são pagos do valor remanescente das receitas advindas da liquidação dos ativos da empresa. Aos credores, cabe aquilo que sobra após o pagamento de honorários advocatícios e outras despesas jurídicas. Portanto, se existe possibilidade de falência, o valor atual de mercado da empresa é reduzido pelo valor presente em potencial desses custos (BREALEY, MYERS E MARCUS, 2002).

1.2 Mercado de Ações

As ações são papéis representativos de uma fração do capital social de uma empresa, negociáveis no mercado de ações. Portanto, elas refletem a participação dos acionistas no capital social de uma sociedade. As ações ordinárias, além de conferir direito à participação nos lucros da empresa, também dão direito a voto nas assembleias de acionistas. Já as ações preferenciais não dão esse direito a voto, contudo, possuem prioridade no recebimento dos dividendos. O produto do preço de mercado das ações e a quantidade em circulação, mais o valor de mercado dos passivos, determinam o valor total de uma empresa. (ASSAF NETO, 2012).

As empresas emitem ações para o público quando precisam levantar fundos. A primeira emissão de ações ocorre no Mercado Primário, essa oferta inicial é chamada de IPO, sigla em inglês para Oferta Pública Inicial. Dessa forma, a empresa passa a ser listada na bolsa de valores, que funciona como um mercado de ações de segunda mão, mais conhecido como Mercado Secundário, no qual os investidores podem negociar as ações existentes entre si (BREALEY, MYERS E MARCUS, 2002).

Os rendimentos das ações dependem de vários fatores, dentre eles, os resultados apurados pela empresa, condições de mercado e da economia em geral. As principais vantagens apuradas pelos acionistas no Brasil são: Dividendos, que é a fração correspondente aos lucros da empresa. Juros sobre capital próprio, que como o próprio nome diz, são juros calculados sobre o capital que o acionista investiu na empresa. Bonificação, que são ações distribuídas aos acionistas provenientes de elevação no capital social, embora não aumente o patrimônio do acionista. Valorização, que é o ganho de capital auferido pela valorização das ações no mercado. E por fim, os Direitos de subscrição, que são direitos de adquirir todo aumento de capital na proporção das ações possuídas (ASSAF NETO, 2012).

Ainda de acordo com Assaf Neto (2012), para que uma empresa agregue valor para o acionista, a sua cotação de mercado deve ser superior ao valor de reposição de seus ativos,

ou seja, o valor é criado somente quando as receitas operacionais superarem todos os dispêndios incorridos, inclusive o custo de oportunidade do capital próprio. Essa agregação de riqueza é conhecida como *Market Value Added* (MVA).

1.3 Setor de Energia Elétrica

A energia elétrica é um insumo indispensável à sociedade, sendo de fundamental importância para o desenvolvimento socioeconômico das nações. No Brasil, a principal fonte de geração de energia é a hidrelétrica, que corresponde a 62% da capacidade instalada do país. Em seguida vêm as termelétricas, com 28%. Por fim, a energia proveniente de usinas eólicas e importações de outros países² (ANEEL, 2021).

A partir da década de 1990, o Setor Elétrico Brasileiro passou por profundas mudanças a fim de desverticalizar as empresas estatais através de privatizações e quebra de monopólios de geração e transmissão de energia. Esse rearranjo foi de fundamental importância para preparação do setor para receber o uso intensivo de capital a fim de assegurar o suprimento de energia elétrica necessário para o desenvolvimento do Brasil. Dessa forma, com a abertura de possibilidades de mercantilização, o Setor Elétrico passou a apresentar importantes oportunidades de investimento, papel antes exercido somente pelo Estado, o que tornava este setor pouco competitivo (SILVA, 2021).

Um novo marco regulatório ocorreu com a publicação da Medida Provisória 579, de setembro de 2012, posteriormente convertida na Lei 12.783/2013. Com esse regramento, as empresas de geração e transmissão puderam renovar de forma antecipada seus contratos de concessão desde que seus preços fossem regulados pela ANEEL. A partir de então, observou-se uma importante mudança no setor: empresas que antes atuavam em ambiente competitivo passaram a ter seus preços regulados. Com isso, algumas características do Setor Elétrico Brasileiro são: desverticalização com segregação de atividades de geração, transmissão e distribuição, Coexistência de empresas públicas e privadas, planejamento e operação centralizados, coexistência de consumidores cativos e livres, livres negociações entre geradores, comercializadores e consumidores livres dentre outras (ABRADEE, 2022).

A produção e transmissão de energia elétrica no Brasil é feita através de um sistema hidro-termo-eólico de grande porte, o chamado Sistema Interligado Nacional (SIN),

² O Brasil possui interligações elétricas com Argentina, Uruguai, Paraguai e Venezuela podendo importar ou exportar energia desses países. (FAZCOMEX, 2021)

que é constituído por quatro subsistemas: Sul, Sudeste/Centro-Oeste, Nordeste e Norte. A malha de transmissão propicia o intercâmbio de energia entre os subsistemas, explorando, dessa forma, a diversidade entre os regimes hidrológicos das bacias hidrográficas. Essa interconexão entre os sistemas elétricos busca garantir o atendimento ao mercado com segurança e economicidade (ONS, 2022).

A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) é o órgão regulador do setor elétrico. Vinculada ao Ministério de Minas e Energia (MME), tem a função de “proporcionar condições favoráveis para que o mercado de energia elétrica se desenvolva com equilíbrio entre os agentes e em benefício da sociedade”. Outros órgãos que atuam no setor elétrico brasileiro são: Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE), Empresa de Pesquisa Energética (EPE), Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) e Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) (ANEEL, 2022).

A indústria de energia elétrica é constituída por agentes independentes, são eles: Os Geradores, empresas responsáveis pela geração da energia propriamente dita. Os Transmissores, que são responsáveis pelas linhas de transmissão da energia. E os distribuidores, que comercializam a energia aos consumidores finais (ABRADEE, 2021).

O segmento de Geração é caracterizado por um certo nível de previsibilidade de receitas, isso se dá pelos longos prazos dos contratos de venda de energia. Entretanto, as incertezas provocadas pelas condições de hidrologia, e conseqüentemente a volatilidade dos preços de energia no mercado à vista, faz com que os riscos se elevem neste segmento. Já no segmento de Transmissão, as receitas são compostas por encargos e uso das redes de transmissão pagos por quem as utiliza, como geradoras, distribuidoras e consumidores de grande porte. Os contratos também são longos e a receita só cresce como resultado da inflação. Dessa forma, os riscos são menores e o equilíbrio financeiro é garantido durante a vigência dos contratos. Por fim, as Distribuidoras são remuneradas com tarifas que são compostas pelo valor de compra da energia e os serviços de transmissão e distribuição. Contudo, as receitas desse segmento são diretamente impactadas pelo volume de energia distribuída, o que as leva a uma maior exposição ao risco em relação aos outros segmentos (XP INVESTIMENTOS, 2020).

No Brasil, há 59 empresas do segmento de energia elétrica listadas na Bolsa de Valores Brasileira – a B3 – BRASIL BOLSA BALCÃO, dentre geradoras, transmissoras e distribuidoras. A B3 também possui um Índice de Energia Elétrica (IEE B3) com uma

carteira teórica composta por 19 empresas (B3, 2021).

1.4 Estrutura de capital no Setor Elétrico

No intuito de calcular a remuneração adequada do capital no setor elétrico brasileiro, o agente regulador do segmento de energia definiu uma estrutura de capital de 50% de capital próprio e 50% de capital de terceiros. A ANEEL, através da nota técnica 40 (2003) considera essa a estrutura de capital ótima para as empresas do segmento de energia no Brasil.

Esse percentual de endividamento foi baseado nas estruturas de capital das concessionárias de energia elétricas da Argentina, Chile, Austrália e Grã-Bretanha, separados em grupos, sendo o primeiro grupo formado por países em desenvolvimento e o segundo por países desenvolvidos. A combinação dos resultados da relação dívida sobre capital total das empresas desses grupos compreendeu uma faixa entre 33,25% a 57,59%. A Austrália foi o país que obteve o maior índice de endividamento evidenciando empresas mais alavancadas, já a Argentina apresentou o menor índice inferindo-se que as empresas desse país adotam uma estrutura de capital mais conservadora. Após esses resultados, a ANEEL verificou que a faixa de endividamento das empresas brasileiras compreendia 51,22% a 70,11%. De posse desses dados, foi realizada a interseção dessas faixas o que resultou em uma nova faixa de 51,22% a 57,59%. Contudo, devido ao benefício fiscal referente aos juros sobre capital próprio no Brasil, o que pode ser visto como um desincentivo ao endividamento, o regulador do segmento de energia optou pela estrutura composta de 50% de capital próprio e 50% de capital de terceiros como referência (SALES, 2007).

1.5 Índice de Energia Elétrica (IEE)

Além de abrigar ativos individualmente, a B3 também divulga índices de ações que reúnem, numa mesma listagem, um grupo de empresas com alguma característica em comum, como os índices setoriais que abrigam companhias de um mesmo segmento de mercado. Índices setoriais oferecem uma visão segmentada de um determinado setor da economia, dessa forma, são importantes instrumentos de monitoramento de desempenho por parte dos investidores. Também é possível investir diretamente em índices setoriais, já que alguns índices se transformam em Fundos de Índices, comumente chamados de ETFs

(SUNO, 2018).

O IEE é um índice setorial composto por uma carteira teórica de ativos exclusivamente listados na B3, e tem o objetivo de ser o indicador do desempenho médio das cotações dos ativos de maior negociabilidade e representatividade do setor de energia elétrica do Brasil (B3, 2022). Foi o primeiro índice setorial da Bolsa de São Paulo, entrou no mercado em 1996 e desde a sua fundação já contava com as principais empresas de capital aberto existentes no setor de elétrico. O IEE é um índice de retorno total com reinvestimento no próprio ativo, o que equivale a dizer que ele considera pontos como a valorização do ativo e sua distribuição de dividendos e demais proventos, considerando o ajuste decorrente da possibilidade de o investidor ter vendido os papéis pelo último preço de fechamento anterior ao início da negociação “*ex-provento*” e utilizado os recursos na compra das mesmas ações sem o provento distribuído, o que torna a sua avaliação mais próxima do real desenvolvimento das ações que o compõem (SUNO, 2020).

A vigência da carteira teórica é de quatro meses, para os períodos de janeiro a abril, maio a agosto, e setembro a dezembro. Ao final de cada quadrimestre, a carteira é rebalanceada. A apuração do índice é feita ao longo do período de negociação, a cada intervalo de trinta segundos, considerando os preços dos últimos negócios efetuados no mercado a vista (lote-padrão) com os ativos que compõem a carteira. A B3 pode determinar a exclusão ou não inclusão de um ativo do IEE, caso julgue necessária para preservar a continuidade, a replicabilidade, a representatividade e a integridade do índice (MANUAL DE DEFINIÇÕES E PROCEDIMENTOS DOS ÍNDICES DA B3, 2021).

Empresas com ativos cotados a menos de R\$1,00, as chamadas *pennystocks*, não podem ser incluídas na carteira teórica, assim como companhias em recuperação judicial ou extrajudicial, empresas que estejam sob regime especial de administração temporária, intervenção ou outra situação especial de listagem (SUNO, 2020).

A seguir são elencadas as carteiras teóricas do IEE do primeiro trimestre de 2015 e último trimestre de 2021, períodos que definem a delimitação temporal de análise desta pesquisa. A carteira de janeiro de 2015 era composta pelos ativos listados conforme Quadro 1:

Quadro 1 – Carteira teórica IEE JAN/2015

Código	Ação	Tipo	Quantidade Teórica	Participação (%)
GETI4	AES TIETE	PN	3400	6,67
ALUP11	ALUPAR	UNT N2	3500	6,69
CMIG4	CEMIG	PN N1	4700	6,69
CESP6	CESP	PNB N1	2300	6,68
COCE5	COELCE	PNA	6100	6,85
CPLE6	COPEL	PNB N1	1700	6,61
CPFE3	CPFL ENERGIA	ON NM	3300	6,61
ELET6	ELETROBRAS	PNB N1	7500	6,64
ELPL4	ELETROPAULO	PN N2	7100	6,66
ENBR3	ENERGIAS BR	ON EJ NM	6800	6,61
EQTL3	EQUATORIAL	ON EJ NM	2200	6,60
LIGT3	LIGHT S/A	ON NM	3600	6,64
TAEE11	TAESA	UNT N2	3300	6,73
TBLE3	TRACTEBEL	ON NM	1800	6,59
TRPL4	TRAN PAULIST	PN N1	1500	6,74
Quantidade Teórica Total			54300	100
Redutor			33,999011827875 4	

Fonte: Site da B3

A carteira teórica do IEE de setembro de 2021 era composta pelos seguintes ativos conforme Quadro 2:

Quadro 2 – Carteira teórica IEE SET/2021

(Continua)

Código	Ação	Tipo	Quantidade Teórica	Participação (%)
AESB3	AES BRASIL	ON ED NM	13700	5,55
ALUP11	ALUPAR	UNT N2	7300	5,54
CMIG4	CEMIG	PN N1	15600	5,55
CESP6	CESP	PNB N1	7800	5,55
COCE5	COELCE	PNA	3100	5,55
CPLE6	COPEL	PNB N1	28300	5,55
CPFE3	CPFL ENERGIA	ON NM	6800	5,52
ELET3 ³	ELETROBRAS	ON N1	4600	5,52

³ Ação ordinária substituiu a preferencial da carteira de 2015. Para fins deste estudo, foi considerada a ação ordinária por ser de maior liquidez.

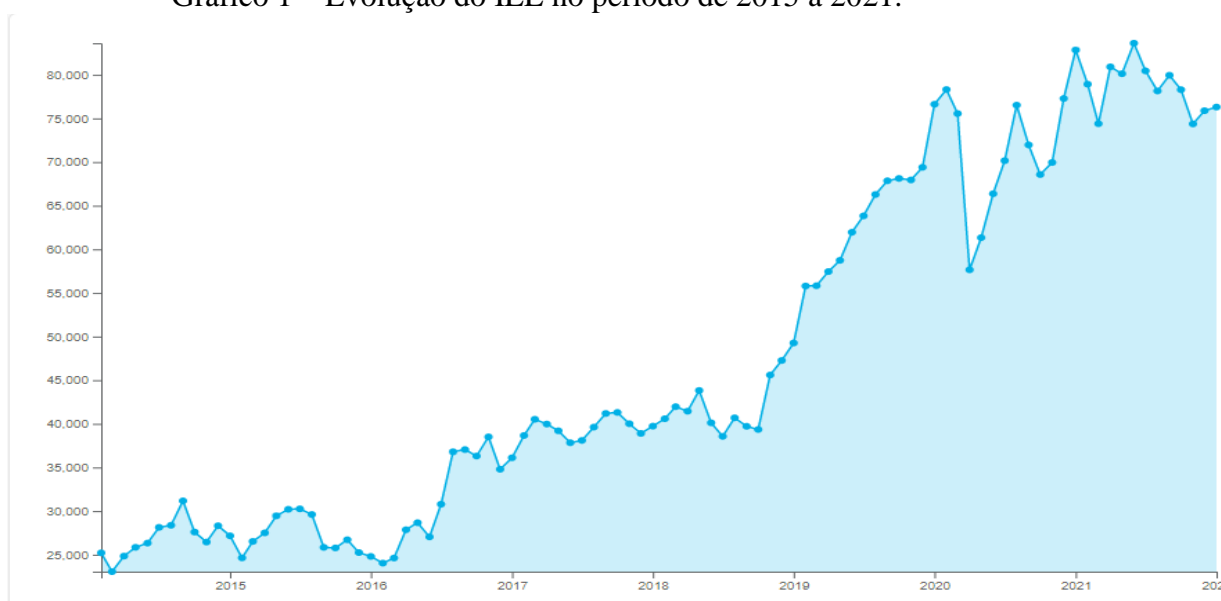
(Conclusão)

ENBR3	ENERGIAS BR	ON NM	10200	5,53
ENGI11	ENERGISA	UNT N2	4200	5,60
ENEV3	ENEVA	ON NM	11000	5,54
EGIE3⁴	ENGIE	ON NM	4800	5,60
EQTL3	EQUATORIAL	ON NM	7500	5,58
LIGT3	LIGHT S/A	ON NM	11800	5,53
NEOE3	NEOENERGIA	ON NM	10900	5,58
OMGE3	OMEGA GER	ON NM	5300	5,61
TAEE11	TAESA	UNT N2	4600	5,58
TRPL4	TRANS PAULIST	PN N1	7500	5,53
Quantidade Teórica Total			165000	100
Redutor			41,7096629	

Fonte: Site da B3

Como é mostrado nos Quadro 1 e 2, a carteira era composta pelas principais empresas do setor elétrico brasileiro, dos ramos de geração, transmissão e distribuição. Nos Quadros, é possível verificar qual o tipo de papel representa a empresa, a quantidade e participação de cada ação no índice. No Gráfico 1 é possível verificar a evolução do IEE no período de 2015 a 2021:

Gráfico 1 – Evolução do IEE no período de 2015 a 2021.



Fonte: Site da B3.

⁴ Antiga Tractebel

De acordo com o gráfico 1, é possível perceber uma tendência de alta do IEE no período analisado. Destaca-se que, no mesmo período, a taxa Selic saiu de 12,25% para 4,5% de acordo com dados do Banco Central do Brasil.

1.6 Estudos Afins

1.6.1 Estudo com uso de Teste de Diferenças de Médias

Teixeira, Prado e Ribeiro (2011), corroborando a Teoria de Modigliani e Miller, observaram que a estrutura de capitais não foi preponderante para a diferença de performance entre as 10 empresas cujas ações mais se valorizaram e as 10 empresas que tiveram o pior desempenho na BM&FBovespa em 2009, segundo a Revista Exame Melhores e Maiores (2010). Para tal, foi realizado o Teste T de *Student* utilizando os indicadores: Relação de Capital de Terceiros sobre o Capital Próprio e Participação de Capital de Terceiros sobre o Passivo Total.

1.6.2 Estudos com emprego de Regressões – Setores Diversos

O estudo de Lima, Lima e Neves Júnior (2012) discutiu a relação entre fontes de financiamento, resultados e seus impactos no valor de mercado das 1000 (mil) melhores empresas brasileiras listadas na Revista Exame em julho de 2010. Através de regressão múltipla, foi investigada a relação entre os índices de rentabilidade e de estrutura de capital com o valor de mercado das empresas, verificou-se haver correlação entre a variável dependente e suas variáveis explicativas somente na análise por setor. Já na análise geral, observou-se que a rentabilidade e a estrutura de capital não influenciaram o valor das empresas estudadas, confirmando a teoria de Modigliani e Miller (1958) da irrelevância da estrutura de capital.

Buscando verificar se a rentabilidade e a estrutura de capital influenciam o preço das ações das empresas de construção civil listadas na bolsa de valores brasileira, Da Silva et al (2014) concluíram que, apesar das variáveis de rentabilidade e estrutura de capital influenciarem no comportamento das ações das empresas estudadas, em alguns casos, as variáveis conjunturais do setor acabaram exercendo um peso maior. Para a consecução do estudo foi utilizada a análise multivariada de dados quantitativos com uso da técnica de regressão linear múltipla, o período analisado compreende o primeiro trimestre de 2008 ao primeiro trimestre de 2013.

Marschner, Dutra e Ceretta (2019) investigaram a relação entre a alavancagem

financeira e a rentabilidade de 75 empresas brasileiras listadas na Bolsa de Valores. Para tanto, utilizaram o método de análise de dados em painel com *threshold*, proposto por Hansen (1999). Neste modelo, a rentabilidade foi considerada a variável dependente, sendo explicada pela alavancagem financeira e controlada pelas variáveis tamanho e crescimento. As evidências encontradas sugeriram a não existência de relação significativa no grupo das empresas com menor alavancagem, já no grupo das empresas com maior alavancagem apontou para um efeito negativo da alavancagem em relação à rentabilidade. A variável ‘tamanho’ se mostrou significativa e positiva em ambos os grupos, porém a variável crescimento não foi significativa em nenhum. Este estudo corrobora a Teoria de *Pecking Order*.

Por sua vez, o estudo de Godoi et al (2021) buscaram verificar a relevância da estrutura de capital na rentabilidade dos quatro maiores bancos de capital aberto do Brasil através de evidências empíricas. Para a análise foram coletados dados das DRE entre o 1º trimestre de 2008 e o 4º trimestre de 2018. O método utilizado foi o de regressão linear com dados em painel. O estudo demonstrou que há evidências de que a estrutura de capital e as estratégias bancárias foram relevantes para a rentabilidade dos bancos com base no ROIC ajustado. Adicionalmente, foi verificado que os bancos que possuem um menor nível de imobilização conseguem obter melhorias em eficiência e rentabilidade.

Silva e Albanez (2021) propuseram verificar se a estrutura de capital das empresas de capital aberto não financeiras brasileiras contribuiu para a geração de valor aos seus acionistas entre 2010 e 2017. Através de modelos de regressão com dados em painel, tendo como variável dependente a geração de valor ao acionista e variáveis explicativas diferentes *proxies* para estrutura de capital, os autores detectaram dificuldades que as empresas analisadas têm de conseguir resultados que excedam o custo de oportunidade e possibilite a criação de valor econômico aos seus acionistas. Adicionalmente constatou-se que diferentes estruturas de capital escolhidas pelas empresas tiveram impacto negativo na geração de valor no período analisado.

O estudo de Pamplona, Silva e Nakamura (2021) verificou, através da técnica de regressão linear múltipla, a influência da estrutura de capital no desempenho econômico de 68 empresas familiares e 49 não familiares brasileiras no período de 2011 a 2015. As variáveis dependentes foram os ROA e ROE, e as variáveis explicativas foram os índices de endividamento de CP e LP, bem como tamanho, crescimento, investimento e inflação. Os resultados encontrados indicam que os endividamentos de curto e longo prazo influenciam

negativamente o desempenho das empresas familiares, enquanto, nas empresas não familiares, o ECP possui relação negativa e o ELP positiva.

1.6.3 Estudos com emprego de Regressões – Setor Elétrico

Pinheiro, Reis e Avelino (2012) visaram demonstrar a relação entre o endividamento e a rentabilidade de 35 empresas do setor elétrico listadas na BM&FBOVESPA, nos anos de 2005 a 2009. Por meio de regressão linear e correlação, utilizando como variável dependente o índice de rentabilidade ROI e variável independente o índice de endividamento geral, os autores identificaram uma correlação negativa entre o endividamento e o retorno das empresas avaliadas. Os resultados encontrados dão apoio aos argumentos defendidos pela Teoria *Pecking Order*.

Lima e Martins (2021) analisaram a influência da estrutura de capital sobre a rentabilidade de empresas do setor de energia elétrica listadas na B3. Foram selecionadas 39 empresas que tiveram as demonstrações contábeis de 2014 a 2018 analisadas. Os índices de estrutura de capital utilizados foram as médias do endividamento geral, endividamento de curto prazo e endividamento de longo-prazo. Já os índices de rentabilidade adotados foram as médias do ROE, ROA e ROA Operacional. Por meio de modelos de regressão linear múltipla, o resultado apontou para a não existência de indícios significativos de influência do endividamento geral sobre o ROE. No entanto, tanto o endividamento de curto prazo quanto o de longo prazo tenderam a influenciar positivamente o ROA e ROA Operacional.

Silva (2021) verificou o impacto da estrutura de capital e da política de dividendos sobre o valor de mercado de 22 empresas de capital aberto do setor elétrico brasileiro no período de 2010 a 2019. Através de regressão de dados em painel de efeitos fixos verificou-se uma relação negativa entre a política de dividendos e o retorno das ações, bem como uma relação positiva entre a estrutura de capital e os retornos, porém, neste último caso, sem significância estatística. Adicionalmente, apurou-se relação negativa do PLD e positiva do índice *Market-to-book*. As principais variáveis independentes utilizadas foram alavancagem financeira e *dividend yield*, já a variável dependente foi o preço de fechamento das ações no trimestre. Os resultados corroboram com a Teoria da Irrelevância de Modigliani e Miller.

O estudo de Fodra (2022) teve como objetivo avaliar os determinantes da estrutura de capital de 80 empresas de capital aberto do setor elétrico brasileiro listadas na bolsa de valores de São Paulo, no período de 2009 a 2019, com relação às teorias *Pecking*

Order Theory (POT) e Trade-Off Theory (TOT). Empregando o método de regressões lineares múltiplas com dados em painel. Chegou-se à conclusão de os determinantes lucratividade, oportunidade de crescimento e liquidez eram mais bem alinhados à POT, já o risco era melhor explicado pela TOT e pela POT. As variáveis dependentes de interesse foram: Endividamento de Curto Prazo, Endividamento de Longo Prazo e Endividamento Geral.

1.6.4 Estudo de Desempenho do Índice de Energia Elétrica (IEE)

O estudo de Costa, Leite e Castro (2016) procurou analisar o desempenho do Índice de Energia Elétrica (IEE) à luz das mudanças institucionais no setor elétrico brasileiro, especificamente sobre o impacto da Medida Provisória nº 579 de 11 de setembro de 2012, que posteriormente foi convertida na Lei nº 12.783/2013. O período escolhido para análise foi o de abril de 2009 a abril de 2015, e indicadores como preço relativo, retorno diário e volatilidade deram suporte na avaliação do desempenho do IEE. Os resultados revelam que após as mudanças houve uma inversão na tendência de crescimento do IEE, passando a uma tendência de estagnação e declínio. No Quadro 3 são relacionados os estudos afins que utilizaram a técnica de regressão múltipla linear entre indicadores de rentabilidade ou retorno e proxies de estrutura de capital, os quais foram considerados na seleção das variáveis deste estudo:

Quadro 3 – Variáveis dos modelos empregados nos estudos afins

(Continua)

Autores	Objetivos	Método	Variável dependente	Variáveis explicativas
Pinheiro, Reis e Avelino (2012)	Verificar o tipo de relação e o nível desta, entre o endividamento e a rentabilidade de 35 empresas do setor elétrico listadas na BM&FBOVESPA, nos anos de 2005 a 2009	Regressão linear e correlação	ROI	Índice de endividamento DIV/AT
Lima, Lima e Neves Júnior (2012)	Verificar o impacto da relação entre a estrutura de capital e resultados no valor de mercado das 1000(mil) melhores empresas brasileiras listadas na Revista Exame em julho de 2010.	Regressão múltipla	Valor de mercado	Giro do ativo, Margem líquida, Rentabilidade do ativo, Rentabilidade sobre o patrimônio líquido, Capital de terceiros, Composição do endividamento, Imobilização do patrimônio líquido, Custo capital terceiros.

(Continua)

Da Silva et al (2014)	Verificar se a rentabilidade e a estrutura de capital influenciam o preço das ações das construtoras listadas na Bolsa Brasileira.	Regressão linear múltipla	Valor de fechamento médio das ações no trimestre	Margem bruta, Margem líquida, ROA, ROIC, Índice de endividamento geral, Índice de endividamento do PL, Índice de endividamento de Capital próprio, Índice de endividamento de CP e Variáveis conjunturais do setor.
Marschner, Dutra e Ceretta (2019)	Analisar a relação entre a alavancagem e a rentabilidade nas empresas brasileiras não financeiras de capital aberto no período de 2010 a 2015	Dados em painel com Threshold	ROA	Alavancagem PC+PNC/AT, Crescimento e Tamanho
Silva e Albanez (2021)	Verificar se a estrutura de capital das empresas de capital aberto não financeiras brasileiras contribuiu para a geração de valor aos seus acionistas entre 2010 e 2017	Regressão com dados em painel	Geração de valor ao acionista=ROE - CUSTO C. PRÓPRIO	Alavancagem contábil, Alavancagem a valor de mercado, Endividamento total, Dependência financeira. Giro do Ativo, Rotação do Capital de Giro, Tamanho, Q de Tobin, Margem Operacional, Dummy (Reprentando momentos de crise, sendo 1 nos anos de 2014 e 2015 e 0 nos demais).
Godoi et al (2021)	Identificar evidências da relevância da estrutura de capital e das principais estratégias bancárias para a maximização de valor nos bancos.	Regressão linear com dados em painel	ROIC ajustado	Capitalização, Leverage, Custo operacional, Spread Bancário, Operações de crédito, Encaixe voluntário, Liquidez Imediata, Ricos de Crédito, Operações em tesouraria e Grau de imobilização
Lima e Martins (2021)	Analisar a influência da estrutura de capital sobre a rentabilidade das empresas do setor de energia elétrica listadas na B3, dentre o período de 2014 a 2018	Regressão linear múltipla	Retorno sobre o ativo (ROA) Retorno sobre o ativo operacional (ROAOP) Retorno sobre o patrimônio líquido (ROE)	Endividamento Geral (ENDgl), Endividamento de Curto Prazo (ENDcp), Endividamento de Longo Prazo (ENDlp), Crescimento, Tamanho e Q de Tobin.
Pamplona, Silva e Nakamura (2021)	Verificar a influência da estrutura de capital no desempenho econômico de empresas familiares e não familiares brasileiras.	Regressão linear múltipla	ROA, ROE	Endividamento de CP, Endividamento de LP, Tamanho, Investimento, Crescimento, Inflação.
Silva (2021)	Verificar o impacto da estrutura de capital e da política de dividendos sobre o valor de mercado de 22 empresas de capital aberto do setor elétrico brasileiro no período de 2010 a 2019	Regressão com dados em painel	Retorno das ações	Market-to-book, Índice Preço lucro, Tamanho, Beta, Alavancagem financeira, Dividend Yield, CMPC, PLD.

(Conclusão)

Fodra(2022)	Avaliar os determinantes da estrutura de capital de 80 empresas de capital aberto do setor elétrico brasileiro listadas na bolsa de valores de São Paulo no período de 2009 a 2019, com relação às teorias Pecking Order Theory (POT) e Trade-Off Theory (TOT).	Regressão linear múltipla com dados em painel	Endividamento de Curto Prazo (ECP), Endividamento de Longo Prazo (ELP) e Endividamento Geral (EGE).	Lucratividade, risco de falência, tamanho, tangibilidade, oportunidades de crescimento, liquidez e benefícios fiscais não decorrentes de endividamento.
--------------------	---	---	---	---

Fonte: Elaboração própria

É possível perceber pelo Quadro 3 a presença em grande parte de estudos das variáveis Endividamento Geral ou Total e das variáveis de controle Tamanho e Crescimento.

2 METODOLOGIA

Neste capítulo são elencados os procedimentos metodológicos que orientaram a execução desta pesquisa, a fim de atingir os objetivos específicos, quais sejam, o de verificar se há diferenças significativas entre a estrutura de capital das empresas que tiveram as melhores performances e as empresas que tiveram as piores performances no período analisado; e verificar a influenciada estrutura de capital na pontuação do Índice de Energia Elétrica (IEE).

2.1 Caracterização da Pesquisa

No que se refere à abordagem do problema, esta pesquisa se caracteriza como quantitativa, uma vez que foram utilizadas técnicas estatísticas para tratamento dos dados coletados das empresas objeto deste estudo.

Quanto aos objetivos, se classifica como descritiva ao verificar se há diferenças significativas entre a estrutura de capital das empresas cujas ações tiveram as melhores performances e as empresas que tiveram a pior performance no período; e explicativa, ao propor identificar a influência que a estrutura de capital das empresas que permaneceram no índice no período analisado exerce sobre o comportamento do Índice da Energia Elétrica (IEE) da B3. Já quanto aos procedimentos técnicos utilizados, é uma pesquisa documental.

2.2 Definição da Amostra

O período definido para análise é de 2015 a 2021. A escolha desse período se justifica por se tratar de um lapso de tempo de sete anos, que permite uma adequada compreensão do tema em estudo, além de contemplar um período inicial de queda (2016) e posterior ascensão até 2020 do IEE, o que permite apurar a relação entre os índices.

A amostra da pesquisa foi definida como sendo formada pelas empresas que permaneceram na composição do IEE durante todo o período analisado. Como indica o Quadro 4, verificamos que, dentre as empresas da carteira inicial de 2015 (QUADRO 1), apenas 14 seguiram compondo o índice ao final de 2021 (QUADRO 2) :

Quadro 4 – Empresas que permaneceram no IEE entre 2015 e 2021.

Código	Ação	Observação
AESB3	AES BRASIL	Mudança de nome e de ticker (Antes AES TIETE – GETI4)
ALUP11	ALUPAR	-
CMIG4	CEMIG	-
CESP6	CESP	-
COCE5	COELCE	-
CPLE6	COPEL	-
CPFE3	CPFL ENERGIA	-
ELET3	ELETRONBRAS	Mudança de tipo de ação e ticker (Antes ELET6, de ação preferencial para ordinária)
ENBR3	ENERGIAS BR	-
EGIE3	ENGIE	Mudança de nome (Antes, Tractebel)
EQTL3	EQUATORIAL	-
LIGT3	LIGHT S/A	-
TAEE11	TAESA	-
TRPL4	TRANS PAULIST	-

Fonte: Elaboração própria

Das empresas elencadas no Quadro 4 apenas não foi possível obter todos os dados necessários à pesquisa da AES BRASIL, motivo pelo qual a mesma foi excluída da amostra. Portanto, a amostra final se resume em 13 empresas.

2.3 Definição das Variáveis

No Quadro 5 são descritas as variáveis que foram incluídas nos modelos:

Quadro 5 – Variáveis dos Modelos do Estudo

(Continua)

VARIÁVEIS	DEFINIÇÃO	FÓRMULA
VARIÁVEL DEPENDENTE		
Índice e Energia Elétrica - IEE	Pontuação de fechamento do IEE	Não se aplica
VARIÁVEIS DE ESTRUTURA DE CAPITAL		

(Conclusão)

Endividamento Geral	O Índice de Endividamento Geral (EG) é a representação da proporção do ativo total que está comprometida para custear o endividamento da empresa com terceiros (passivos exigíveis)	$\frac{\text{Capital de terceiros}}{\text{Ativo Total}}$
Composição do Endividamento	Indicador que mostra a relação entre a dívida de curto prazo e a dívida total de uma empresa.	$\frac{\text{Passivo Circulante}}{\text{Passivo Total}}$
VARIÁVEIS DE CONJUNTURA SETORIAL		
Custo Marginal de Operação - CMO	Custo por unidade de energia produzida para atender a um acréscimo de carga no sistema	Não se aplica
Volume útil	O volume útil é a diferença entre o volume máximo e o volume morto ⁵	Não se aplica
Demanda Energia	Demanda de potência que é medida em kW (quilowatt) ou MW (megawatt), a qual é necessária para atender a todas as cargas da unidade dentro de um determinado período de tempo	Não se aplica
VARIÁVEIS MACROECONÔMICAS		
Taxa Selic	Taxa básica de juros da economia	Não se aplica
PIB Per Capita	Produto interno bruto dividido pela quantidade de habitantes de um país	$\frac{\text{PIB}}{\text{Número de habitantes}}$
OUTRAS VARIÁVEIS DE CONTROLE		
Tamanho	Tamanho da empresa	$TAM_{it} = \ln(AT_{it})$
Crescimento	Crescimento de vendas	$CRE = \frac{REC_{it} - REC_{it-1}}{REC_{it-1}}$
VARIÁVEL DE QUEBRA ESTRUTURAL		
Pandemia	Variável dummy para representar período da pandemia	Trimestres com pandemia=1 Trimestres sem pandemia=0

Fonte: Elaboração própria

⁵ Reserva de água mais profunda das represas que fica abaixo dos canos de captação.

2.4 Coleta de Dados

Os indicadores de estrutura de capital, quais sejam: endividamento geral e composição do endividamento, foram coletados nos demonstrativos contábeis das empresas na plataforma ComDinheiro⁶, de acesso pago, bem como os dados relativos ao tamanho e crescimento das empresas. Já os dados do comportamento do índice IEE foram extraídos da base de dados da Investing.com⁷. Da base de dados do IBGE⁸ foram coletados os dados referentes ao PIB Per Capita; e os dados relativos às taxas básicas de juros foram extraídos da base do Banco Central do Brasil⁹. Por fim, os dados conjunturais do setor elétrico: demanda de energia elétrica, custo marginal de operação e volume útil dos reservatórios, foram obtidos da base de dados da ONS¹⁰ e EPE¹¹, consideradas fontes primárias. Todos os dados coletados são, ou foram convertidos para a periodicidade trimestral.

2.5 Análise descritiva dos dados

De posse dos dados, foram calculadas medidas referentes à estatística descritiva tais como, média, mediana, desvio padrão, máximo, mínimo, coeficiente de variação, primeiro e terceiro quartis das variáveis Endividamento Geral, Composição do endividamento, Tamanho, Crescimento, Demanda de Energia, Volume Útil das reservatórios, Custo Marginal de Operação e Pontuação do IEE. Todos os valores monetários foram corrigidos para o último ano do período analisado, pelo Índice IPCA IBGE através da ferramenta Calculadora Cidadão disponível no site do Banco Central do Brasil¹².

⁶ A plataforma ComDinheiro apresenta informações sobre fundos de investimento, ações, títulos públicas, debentures e uma base de dados sobre governança corporativa.

⁷ <https://br.investing.com/indices/electric-power-historical-data>

⁸ [https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9300-contas-nacionais-trimestrais.html?=&t=series-](https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9300-contas-nacionais-trimestrais.html?=&t=series-historicas&utm_source=landing&utm_medium=explica&utm_campaign=pib#evolucao-pib)

[historicas&utm_source=landing&utm_medium=explica&utm_campaign=pib#evolucao-pib](https://www.bcb.gov.br/controleinflacao/historicotaxasjuros)

⁹ <https://www.bcb.gov.br/controleinflacao/historicotaxasjuros>

¹⁰ <http://www.ons.org.br/paginas/resultados-da-operacao/historico-da-operacao/dados-gerais>

¹¹ <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes>

¹² <https://www.bcb.gov.br/acessoinformacao/calculadoradocidadao>

2.6 Teste T de student para diferenças entre Médias

Para atingir o primeiro objetivo, de verificar a existência de diferenças significativas entre as estruturas de capital das empresas que tiveram os melhores e os piores desempenhos no período proposto, foi utilizado o Teste T de *student*, utilizando-se para tal o indicador de endividamento geral como *proxie* da estrutura de capital e o retorno das ações como *proxie* do desempenho das empresas

A distribuição t é a distribuição amostral adequada quando o tamanho da amostra é igual ou inferior a 30, como ocorre neste estudo, cuja amostra é composta pelas treze empresas que se mantiveram no IEE no período analisado.

O objetivo do teste foi verificar a existência de significância estatística da diferença entre as médias da estrutura de capital das empresas que compõem o IEE. As empresas foram separadas em dois grupos, sendo um grupo das empresas com melhores performances em termos de cotação de suas ações e um segundo grupo formado pelas empresas com piores performances no período analisado.

No caso de a hipótese nula do teste não ser rejeitada, isto é, se a diferença entre as médias dos grupos for igual a zero, é um indicativo da não existência de diferenças significativas entre as estruturas de capital das empresas analisadas, o que estaria de acordo com o Teoria da Irrelevância de Modigliani e Miller (1958). O teste foi realizado no Excel por meio da funcionalidade Teste T: duas amostras presumindo variâncias equivalentes na guia de Análise de Dados.

As hipóteses estatísticas levantadas foram:

H_0 = Não há diferenças significativas na variável de estrutura de capital entre as empresas que melhor performaram e as que pior performaram no período.

H_1 = Há diferenças significativas na variável de estrutura de capital entre as empresas que melhor performaram e as que pior performaram no período.

2.7 Análise de Regressão com Dados em Painel

Para a atingir o segundo objetivo específico de verificar a influência da estrutura de capital no comportamento do IEE das empresas do setor, foi aplicada a técnica de regressão linear múltipla, com dados em painel, para o período de 2015 a 2021.

Os modelos de regressão em painel consistem em observações sobre as mesmas

unidades de corte transversal, ou individuais, em vários períodos de tempo. Possuem a vantagem de aumentar o tamanho da amostra e são mais indicados para estudar a dinâmica das mudanças. Existem técnicas de estimação convencionais que são: Modelo de mínimos quadrados ordinários para dados empilhados (*Polled Ordinary Least Square*, ou POLS), Modelo de efeitos fixos dentro de um grupo (MEF) e Modelo de efeitos aleatórios (MEA) (GUJARATI, 2011).

Segundo Gujarati (2011) no modelo POLS as observações são empilhadas e estimadas uma regressão “grande”, desprezando a natureza de corte transversal e de séries temporais dos dados. Já no MEF as observações também são combinadas, contudo, cada variável é expressa como um desvio de seu valor médio e, então é estimada uma regressão MQO contra esses valores corrigidos pela média. Por fim, no MEA é presumido que os valores de intercepto sejam extraídos aleatoriamente de uma população bem maior com um valor médio constante, sendo expresso como um desvio. Com o teste de Hausman é possível decidir entre o MEF e o MEA. Também é possível utilizar o teste de Breusch-Pagan para verificar se o MEA é adequado.

Foram estimados modelos nos quais a variável dependente é a cotação do IEE no período analisado. Já as variáveis independentes de interesse são o endividamento geral e a composição do endividamento das treze empresas que se mantiveram no IEE no período da análise. A escolha por essas variáveis como proxie da estrutura de capital se justifica por serem as mais utilizadas pelos estudos anteriores, em especial no setor elétrico (Quadro 2). Foram utilizadas as variáveis de controle tamanho e crescimento, também presentes em vários estudos da revisão de literatura. Outras variáveis relacionadas à conjuntura setorial do setor elétrico do período como o custo marginal de operação, volume útil dos reservatórios e demanda de energia também foram consideradas no modelo. E por fim, as variáveis macroeconômicas: taxa básica de juros e *PIB per capita*; além de uma variável *dummy* (Pandemia) para verificar se a ocorrência de uma pandemia (Covid-19) no decorrer do período analisado teve um efeito sobre o IEE. Para a escolha dos modelos mais adequados foram utilizados os testes F de Chow, Breusch e Pagan LM e Hausman.

O modelo foi estimado a partir da seguinte especificação:

$$IEE_{i,t} = b_0 + b_1x_{i,t} + b_2y_{i,t} + b_3z_{i,t} + b_4\mu_{i,t} + b_5\alpha_{i,t} + \varepsilon_{i,t}$$

Sendo:

$IEE_{i,t}$ = Pontuação do Índice de Energia Elétrica (IEE)

b_0 = Constante do modelo

b_1, b_2, b_3, b_4 e b_5 = Coeficientes de inclinação da regressão

$x_{i,t}$ = Variável de estrutura de capital da empresa i no tempo t ¹³

$y_{i,t}$ = Variáveis conjunturais relacionadas à empresa i no tempo t

$z_{i,t}$ = Variáveis macroeconômicas relacionadas à empresa i no tempo t

$\mu_{i,t}$ = Outras variáveis de controle relacionadas à empresa i no tempo t

$\alpha_{i,t}$ = Variável dummy que assume valor 1 para os trimestres correspondentes à pandemia (1º trimestre de 2020 ao 4º trimestre de 2021) e 0 caso contrário

ε = Termo de erro

As seguintes hipóteses estatísticas (nula e alternativa) foram levantadas neste estudo:

$H_{1,0}$ = As variáveis de estrutura de capital não influenciam o IEE.

$H_{1,1}$ = As variáveis de estrutura de capital influenciam o IEE.

$H_{2,0}$ = As variáveis conjunturais não influenciam o IEE.

$H_{2,1}$ = As variáveis conjunturais influenciam o IEE.

$H_{3,0}$ = As variáveis macroeconômicas não influenciam o IEE.

$H_{3,1}$ = As variáveis macroeconômicas influenciam o IEE.

$H_{4,0}$ = Outras variáveis de controle não influenciam o IEE.

$H_{4,1}$ = Outras variáveis de controle influenciam o IEE.

Com exceção da variável Crescimento, que possui valores negativos em determinadas empresas, todas as variáveis foram transformadas em sua forma logarítima para fins de estimação dos modelos.

¹³ Em uma especificação foi utilizada a variável Endividamento Geral e em outra a Composição do Endividamento.

3 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo são feitas a apresentação e análise dos dados por meio de tabelas e análises interpretativas dos dados numéricos, coletados e calculados através da estatística descritiva, do teste t de *student* e dos modelos de regressão com dados em painel.

3.1 Estatística descritiva das médias de Endividamento Geral

A Tabela 1 apresenta as medidas de estatística descritiva referentes às médias da variável Endividamento Geral das 13 empresas que permaneceram no índice IEE, no período de 2015 a 2021.

Tabela 1 - Estatísticas descritivas das médias do Endividamento Geral das empresas analisadas (2015 a 2021).

Medidas Estatísticas	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Média	0,57	0,57	0,57	0,59	0,61	0,62	0,63
Mediana	0,58	0,55	0,53	0,56	0,64	0,62	0,63
Primeiro quartil	0,52	0,50	0,50	0,51	0,53	0,58	0,57
Terceiro quartil	0,66	0,68	0,68	0,69	0,69	0,71	0,69
Mínimo	0,25	0,28	0,34	0,32	0,38	0,40	0,48
Máximo	0,75	0,76	0,76	0,80	0,77	0,78	0,79
Coefficiente de Variação	24%	25%	24%	25%	20%	18%	15%

Fonte: Elaboração própria com base nos resultados da pesquisa.

As medidas mostram uma estabilidade na média de endividamento geral no período de 2015 a 2017, seguida por um aumento a partir do ano de 2018 até o ano de 2021. Comparando o primeiro e o último ano da série, a média passou de 0,57 em 2015 para 0,63 em 2021, o que corresponde a um incremento percentual de 10,53%. Um fator que pode explicar esse aumento no endividamento é a constante redução na taxa Selic que ocorreu de forma mais acentuada a partir de 2017, passando de 13% para 2% (menor taxa histórica) em dezembro de 2020, uma queda de 84,62%. A redução da taxa Selic implica em uma diminuição no custo do capital de terceiros, o que se traduz em um incentivo à captação de recursos através de empréstimos.

Utilizando dados obtidos no site do Instituto Assaf (2022), fazendo-se a comparação entre a média de endividamento das 13 empresas estudadas (0,59) com a média de endividamento de todos os setores combinados (0,62), se percebe um menor grau de endividamento das empresas do IEE. Contudo, as 13 empresas estudadas são uma amostra das

59 empresas de capital aberto do Setor Elétrico existentes no Brasil. O Setor elétrico de modo geral teve um endividamento médio 6,44% maior em comparação com o de todos os setores combinados no período de 2015 a 2021, o que é condizente com a afirmação de que o Setor Elétrico tende a apresentar um endividamento maior em relação a outros setores.

Com exceção dos anos de 2015 e 2019, a mediana manteve-se com valores abaixo da média, indicando a presença de valores extremos inferiores. Esses extremos inferiores são compostos pelas empresas Transmissões Paulistas, de capital privado, e CESP, estatal, ambas empresas monoatividade de transmissão e geração respectivamente. Comparando-se o primeiro e último ano da série, a mediana passou de 0,58 em 2015 para 0,63 em 2021, representando, portanto, 8,62% de aumento percentual. Os coeficientes de variação¹⁴ revelam uma média dispersão, sendo a maior de 25% nos anos de 2016 e 2018 e a menor de 15% em 2021.

Os valores máximos e mínimos também seguiram uma tendência de alta no período. A empresa Transmissões Paulistas, atual ISA CTEEP, apresentou os mínimos em 2015 de 0,25 e em 2021 de 0,48. Já os valores máximos foram, em 2015, da empresa CPFL Energia, de 0,75, e em 2021 da empresa Engie, de 0,77. O primeiro quartil revela que, dentre as 13 empresas, 75% apresentaram médias de endividamento geral iguais ou inferiores a 0,52 em 2015 e 0,57 em 2021. Já o terceiro quartil evidencia que $\frac{1}{4}$ das empresas apresentaram médias iguais ou superiores a 0,66 em 2015 e 0,69 em 2021.

Das 13 empresas da amostra, nove apresentaram aumento nas médias de endividamento geral. A empresa que apresentou o maior aumento percentual foi a Transmissões Paulistas, atual ISA CTEEP, passando de 0,25 em 2015 para 0,48 em 2021, um acréscimo de 92%. No informe trimestral de resultados do terceiro trimestre de 2018 da empresa, são relacionados em notas explicativas vários contratos de empréstimos e emissão de debentures com objetivo de realização do Plano de Investimento Plurianual relativo ao período de compreendido entre 2016 a 2017 (ITR – INFORMAÇÕES TRIMESTRAIS, 2018). A empresa que teve o menor aumento percentual foi a Alupar, passando de 0,58 em 2015 para 0,59 em 2021, um incremento de 1,72%. Já a empresa que apresentou a maior diminuição percentual no endividamento geral foi a Eletrobrás, que passou de 0,66 em 2015 para 0,59 em 2021, uma redução de 10,61% ao final do período.

Na Figura 1 podemos observar o ranking das médias de Endividamento Geral das

¹⁴ Interpretação do coeficiente de variação de Pearson.

Coeficiente de Variação Interpretação: Se: $CV < 15\%$ há baixa dispersão; Se: $15\% \leq CV < 30\%$ há Média dispersão; Se: $CV \geq 30\%$ há elevada dispersão

empresas analisadas:

Figura 1 – Ranking das médias de Endividamento Geral – 2015 a 2021

Nome	T. PAULISTAS	CESP	TAESA	COPEL	ALUPAR	ENERGIAS BR	COLCE	ENGIE	ELETOBRAS	CEMIG	EQUATORIAL	CPFL ENERGIA	LIGHT
Geração	•		•	•	•		•	•	•	•	•	•	•
Transmissão	•	•	•	•	•			•	•	•	•	•	
Distribuição			•		•	•		•	•	•	•	•	•
Privada	•	•		•	•	•	•			•	•	•	•
Estatal		•	•					•	•				
End. Geral	0,36	0,40	0,52	0,52	0,56	0,58	0,59	0,67	0,67	0,67	0,70	0,72	0,75

Fonte: Elaboração própria com base nos resultados da pesquisa.

Como se pode ver na Figura 1, de maneira geral, as médias de endividamento mostram uma tendência de as empresas mais diversificadas quanto às atividades apresentarem um maior endividamento, independentemente de serem estatais ou privadas. Observa-se, também, dentre as empresas mais endividadas, a presença da atividade de distribuição de energia. Já as empresas que possuem apenas uma atividade, de geração ou transmissão, apresentam em geral um menor índice de endividamento. Isso, logicamente, considerando as 13 empresas da amostra analisada.

3.2 Estatística descritiva das médias da Composição do Endividamento.

Na Tabela 2 podemos ver as medidas referentes à variável Composição do Endividamento das empresas da amostra no período de 2015 a 2021.

Tabela 2 - Estatísticas descritivas das médias da Composição do Endividamento das empresas analisadas (2015 a 2021).

Medidas Estatísticas	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Média	0,32	0,31	0,34	0,31	0,26	0,26	0,25
Mediana	0,28	0,31	0,35	0,33	0,25	0,25	0,27
Primeiro quartil	0,24	0,25	0,26	0,22	0,18	0,18	0,16
Terceiro quartil	0,42	0,36	0,39	0,37	0,33	0,32	0,31
Mínimo	0,20	0,15	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13
Máximo	0,48	0,53	0,62	0,57	0,38	0,45	0,42
Coefficiente de Variação	30%	35%	39%	26%	34%	38%	39%

Fonte: Elaboração própria com base nos resultados da pesquisa.

As médias da composição do endividamento mostram uma oscilação entre os anos de 2015 e 2017, seguida por uma tendência de queda a partir de 2018 até 2021, último ano da série. A média passou de 0,32 em 2015 para 0,25 em 2021, um decréscimo percentual de 0,07. Interessante notar que no mesmo período em que percebeu-se um aumento do endividamento geral, houve uma queda na composição do endividamento, evidenciando uma preferência por dívidas de longo prazo, característica do setor.

A mediana também sofreu oscilações ao longo do período analisado, figurando ora abaixo, ora acima da média. Percebeu-se um pico de alta no ano de 2017, voltando a praticamente o mesmo patamar ao final da série, saindo de 0,28 em 2015 para 0,27 em 2021, um decréscimo de 0,01%. O primeiro quartil mostra que 75% das empresas apresentaram composição do endividamento abaixo de 0,24 em 2015 e 0,16 em 2021, já o terceiro quartil revela que 25% das empresas tinham composição do endividamento de acima de 0,42 em 2015 e 0,31 em 2021. Os valores mínimos seguiram uma tendência de queda no período analisado, sendo 0,20 em 2015 e 0,13 em 2021, um decréscimo percentual de 0,07%. Por outro lado, os valores máximos apresentaram oscilação, comportamento similar ao da mediana, tendo um pico de alta em 2017 e passando de 0,48 em 2015 para 0,42 em 2021. As medidas nos mostram uma alta dispersão dos dados, uma média de 34% em todo o período.

A Figura 2 nos mostra o ranking das médias da Composição do Endividamento da amostra:

Figura 2 – Ranking das médias da Composição do Endividamento – 2015 a 2021.

Nome	T.PAULISTAS	CESP	TAESA	ALUPAR	ENGIE	ELETOBRAS	EQUATORIAL	COPEL	CEMIG	ENERGIAS BR	LIGHT	COLCE	
Geração	•		•	•	•	•	•	•	•	•			
Transmissão	•	•	•		•	•	•	•	•				
Distribuição					•	•	•	•	•	•	•		
Privada	•	•	•	•		•	•		•	•	•		
Estatal	•				•		•	•					
CE	0,16	0,17	0,17	0,23	0,24	0,25	0,31	0,32	0,34	0,36	0,38	0,39	0,49

Fonte: Elaboração própria com base nos resultados da pesquisa.

A Figura 2 mostra que as empresas de distribuição de energia tem uma maior composição de dívidas de curto prazo em relação às empresas que não possuem a atividade de distribuição. Como já visto, a atividade de distribuição de energia está sujeita a maiores riscos

em relação às atividades de geração e transmissão, uma vez que as receitas provenientes da distribuição são diretamente impactadas pelo volume de energia distribuída.

3.3 Estatística descritiva das variáveis conjunturais do Setor Elétrico e Índice de Energia Elétrica IEE

A Tabela 3 apresenta as medidas das variáveis Demanda de energia em MWh, Volume útil das reservatórios em %, Custo marginal de operação do Setor Elétrico em R\$ e Pontuação do Índice de Energia Elétrica – IEE no período de 2015 a 2021.

Tabela 3 - Estatísticas descritivas das variáveis conjunturais do Setor Elétrico e pontuação do IEE (2015 a 2021)

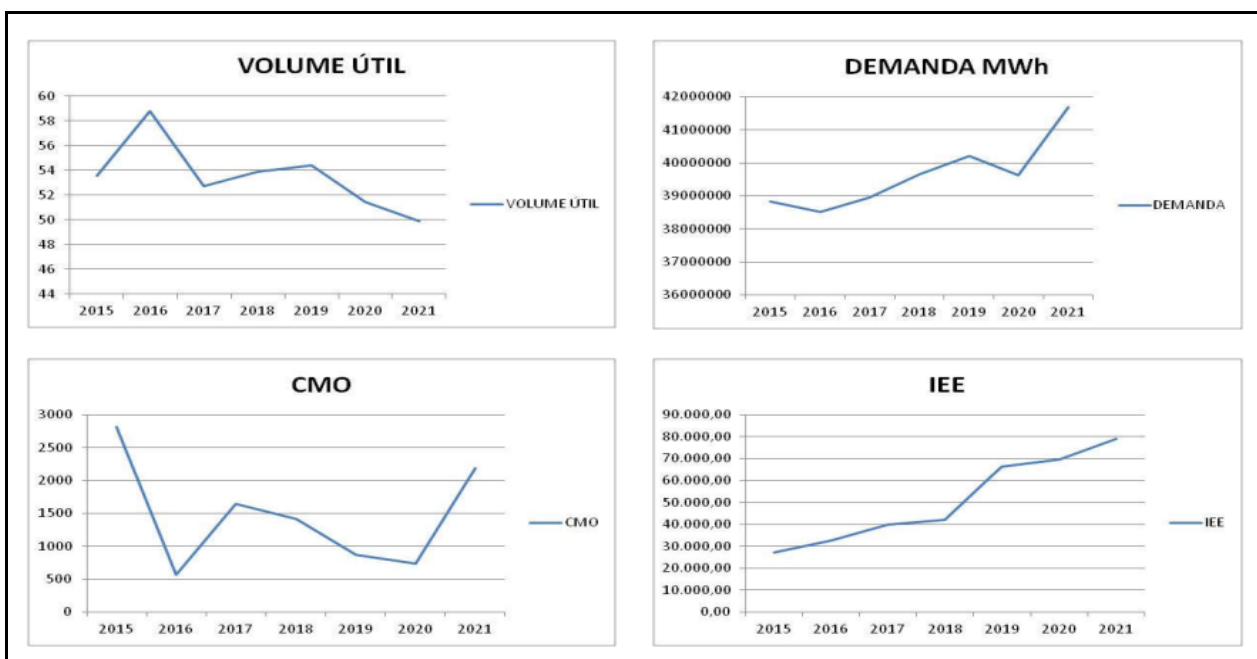
Medidas Estatísticas	Demanda MWh	Volume útil %	CMO R\$	IEE
Média	39.638.412	54	1.462	51.012
Mediana	39.636.706	54	1.416	42.156
Primeiro quartil	38.894.245	52	803	36.271
Terceiro quartil	39.926.952	54	1.914	68.157
Mínimo	38.505.731	50	570	27.084
Máximo	41.684.051	59	2.812	78.992
Coefficiente de Variação	3%	5%	56%	40%

Fonte: Elaboração própria com base nos resultados da pesquisa.

Podemos observar pela Tabela 3 que todas as variáveis conjunturais, juntamente com a pontuação do IEE, apresentaram mediana igual ou inferior às médias. A variável Demanda MWh apresentou a menor dispersão dentre o grupo, 3%, e o Custo Marginal de Operação – CMO a maior dispersão, atingindo 56%.

A Figura 3 apresenta os gráficos das variáveis conjunturais do Setor Elétrico e pontuação IEE no período de 2015 a 2021.

Figura 3 - Variáveis conjunturais do Setor Elétrico e pontuação do IEE



Fonte: Elaboração própria com base nos resultados da pesquisa

Na Figura 3 é possível observar os gráficos das médias das variáveis conjunturais e IEE. O Volume Útil das reservatórios era de 53,58% em 2015 e 49,88% em 2021 representando uma queda de 6,91% no período. A falta de chuvas nas regiões que compõem o Sistema Integrado Nacional (SIN) leva à diminuição do volume útil das reservatórios, o que afeta diretamente o custo marginal de operação, uma vez que põe em risco a segurança energética do sistema, fazendo que seja despachada energia proveniente de usinas termelétricas e importações, onerando dessa forma o custo da energia. Isso tende a diminuir à medida que a matriz energética brasileira é diversificada, passando a depender menos das usinas hidrelétricas. Dados do Anuário Estatístico de Energia Elétrica (2020) mostram um incremento nas gerações eólicas e solares na ordem de 61% e 99%, respectivamente, entre os anos de 2015 e 2019.

O Custo Marginal de Operação sofreu uma queda de 22,12%, passando de R\$2.812,32 em 2015 para R\$2.190,10 em 2021. É possível perceber um padrão ao comparar os gráficos de Volume útil e CMO, à medida que o volume das reservatórios cai, o custo tende a aumentar.

Já a Demanda de Energia passou de 38.832.263MWh em 2015 para 41.684.050MWh em 2020, uma alta de 7,34%. E a pontuação do Índice de Energia Elétrica (IEE) teve uma alta de 191,65% no período, passando de 27.084,10 em 2015 para 78.991,56 em 2021.

3.4 Estatística descritiva das variáveis de controle

A Tabela 4 mostra as medidas da variável de controle Tamanho, em logaritmo natural, das 13 empresas analisadas, no período de 2015 a 2021.

Tabela 4 - Estatísticas descritivas da variável Tamanho das 13 empresas analisadas (2015 a 2021).

Medidas Estatísticas	2015 ln	2016 ln	2017 ln	2018 ln	2019 ln	2020 ln	2021 ln
Média	10,09	10,07	10,11	10,19	10,33	10,44	10,48
Mediana	9,93	9,85	9,91	10,10	10,30	10,39	10,43
Primeiro quartil	9,52	9,53	9,56	9,66	9,88	10,07	10,15
Terceiro quartil	10,60	10,57	10,62	10,65	10,68	10,81	10,87
Mínimo	8,75	8,75	8,79	8,95	9,17	9,28	9,31
Máximo	12,28	12,29	12,28	12,28	12,26	12,24	12,17
Coefficiente de Variação	9%	9%	9%	8%	8%	7%	7%

Fonte: Elaboração própria com base nos resultados da pesquisa.

Assim como se verificou nas medidas de Endividamento Geral, é possível perceber um aumento mais acentuado no tamanho das empresas a partir do ano de 2018, sugerindo uma relação positiva com a variável endividamento. No período, a média passou de 10,09 em 2015 para 10,48 em 2021, um incremento percentual de 3,87%.

Durante todo o período analisado a mediana se manteve abaixo da média, tendo como mínimo inferior a empresa COELCE, empresa privada, do ramo de distribuição de energia com o valor de 9,00. Comparando o primeiro e último ano da série, a mediana passou de 9,93 em 2015 para 10,43 em 2021, um incremento percentual de 5,04%. Os coeficientes de variação revelam uma baixa dispersão e tendência de queda, sendo 9% em 2015 e 7% em 2021.

Os valores mínimos apresentaram tendência de alta durante toda a série, já os valores máximos apresentaram queda. Os valores mínimos são representados pela empresa COELCE, sendo 8,75 em 2015 e 9,31 em 2021, um acréscimo de 6,4 pontos percentuais. A empresa Eletrobrás apresentou os valores máximos em 2015 de 12,28 e em 2021 de 12,17, um decréscimo percentual de 0,90%. O primeiro quartil revela que ¼ das empresas apresentaram valor igual ou inferior a 9,52 em 2015 e 10,15 em 2021. Já o terceiro quartil revela que 25% das empresas apresentaram valor igual ou superior a 10,60 em 2015 e 10,87 em 2021.

Das 13 empresas analisadas 11 apresentaram evolução em relação ao tamanho e apenas duas apresentaram queda. São elas, CESP e Eletrobrás, ambas estatais (CESP até

2018). Algo que pode explicar a redução de tamanho da CESP é o sistemático desinteresse do governo de São Paulo pelo setor, tanto que foi privatizada em 2018. Em matéria publicada em 2015 no Portal Rede Brasil Atual (2015), foi noticiada a recusa do governo estadual em participar do leilão de usinas hidrelétricas na bolsa. O presidente da Federação dos urbanitários de São Paulo criticou duramente essa posição: “a geração da Cesp representava em 1997, cerca de 10% do parque nacional. Hoje, menos de 0,5%.” Já a Eletrobrás fez uma ampla reestruturação societária com redução no número de Sociedades de Propósito Específico (SPEs) até 2021, além de ter encerrado a atividade de distribuição em 2018 (SOBRE A ELETROBRAS, 2022).

Na Figura 4 é demonstrado o ranking das médias de Tamanhos das empresas analisadas:

Figura 4 – Ranking da média de Tamanho em LN – 2015 a 2021.

Nome	COLCE	TAESA	CESP	ALUPAR	T.PAULISTAS	LIGHT	ENGIE	EQUATORIAL	ENERGIAS BR	COPEL	CPFL ENERGIA	CEMIG	ELETROBRAS
Geração			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Transmissão	•		•	•			•	•	•	•	•	•	•
Distribuição	•				•		•	•	•	•	•	•	•
Privada	•	•	•	•	•	•	•	•		•			
Estatal			•						•		•	•	
TAMANHO	9,00	9,44	9,61	9,76	9,89	10,02	10,20	10,24	10,24	10,68	10,90	10,95	12,26

Fonte: Elaboração própria com base nos resultados da pesquisa.

Como é possível ver na Figura 4, as seis maiores empresas da amostra são as mais diversificadas, atuando tanto na geração, transmissão e distribuição de energia. Outro dado interessante é que dentre as cinco empresas mais endividadas, quatro estão entre as maiores, o que vai em linha com o estudo de Leite e Mendes (2019) que, ao aprimorar a teoria de Rajan e Zingales (1995), confirmam que empresas maiores tendem a ter um grau de alavancagem maior, uma vez que são mais diversificadas e consideradas *too-big-too-fail*, o que as beneficiam na avaliação de risco de crédito.

Na Tabela 5 é possível ver as medidas da variável Crescimento das empresas componentes do IEE analisadas, no período de 2015 a 2021.

Tabela 5 - Estatísticas descritivas da variável Crescimento das 13 empresas analisadas (2015 a 2021).

Medidas Estatísticas	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Média	(0,012)	0,072	(0,005)	0,019	0,042	0,026	0,023
Mediana	(0,006)	(0,029)	0,015	0,017	0,018	0,011	0,033
Primeiro quartil	(0,012)	(0,040)	(0,036)	0,005	0,008	(0,012)	0,006
Terceiro quartil	0,009	(0,007)	0,030	0,043	0,025	0,046	0,046
Mínimo	(0,136)	(0,147)	(0,149)	(0,087)	(0,018)	(0,022)	(0,059)
Máximo	0,015	1,176	0,081	0,102	0,244	0,175	0,079
Coefficiente de Variação ¹⁵	4%	32%	7%	4%	7%	5%	4%

Fonte: Elaboração própria com base nos resultados da pesquisa.

A média de crescimento passou de -0,012 em 2015 para 0,023 em 2021, um incremento percentual de 291,67%. Os anos de 2015 a 2017 seriam marcados por uma média de crescimento negativo, não fosse pelo registro de uma receita não recorrente pela empresa Transmissões Paulistas no terceiro trimestre de 2016, fruto de uma indenização de 8,5 bilhões de reais recebida relativos à remuneração do ativo de concessão da Rede Básica do Sistema Existente RBSE (ISA CTEEP, 2016), o que distorceu a média geral desse ano para cima e afetou também o coeficiente de variação, sendo o maior da série histórica, com 32%. Contudo, a mediana em 2016 manteve-se negativa. O crescimento negativo nos anos iniciais da série histórica pode ser explicado pela grave recessão econômica pela qual o país passou nos anos de 2015 e 2016, com PIB negativo de 3,8% e 3,6 % respectivamente (G1, 2017).

Como ocorrido com as variáveis Endividamento e Tamanho das Empresas, a Taxa de Crescimento também experimentou uma alta mais acentuada a partir do ano de 2018 até 2019. Contudo, observou-se queda de 2020 a 2021.

A Figura 5 evidencia o ranking das médias de Crescimento das empresas:

Figura 5 – Ranking das médias de Crescimento – 2015 a 2021.

Nome	CESP	LIGHT	CEMIG	COPEL	ENGIE	ENERGIAS BR	COI/CE	CPFL ENERGIA	ELETROBRÁS	TAESA	EQUATORIAL	ALUPAR	T. PAULISTA
Geração	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Transmissão		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Distribuição		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Privada		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Estatal	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
CRESCIMENTO	-0,04	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,17

¹⁵ Para o cálculo dos coeficientes de variação da variável Tamanho, foi adicionada aos valores a constante 1,00 conforme BARBIN(2003), uma vez que algumas empresas tiveram crescimento negativo.

Fonte: Elaboração própria com base nos resultados da pes

Conforme o Figura 5, observa-se uma maior presença de empresas privadas entre as que apresentaram maior crescimento à exceção da Eletrobras.

3.5 Teste *t* de *student* de diferença de médias

Para verificar se havia significância estatística da diferença entre as médias do Endividamento Geral das empresas componentes do IEE no período analisado, foi utilizado o teste *t* de *student*. Dessa forma, as empresas foram separadas em dois grupos, o grupo das empresas cujas as ações apresentaram as melhores performances e o grupo das empresas que tiveram as piores performances no período.

Para a seleção dos grupos, foram calculados o retorno das ações das empresas da amostra de janeiro de 2015 a dezembro de 2021. Adotou-se como critério considerar as empresas que tiveram incrementos percentuais do retorno das ações acima de três dígitos como componentes do primeiro grupo. Já as empresas que tiveram retorno abaixo de três dígitos ou retornos negativos formaram o segundo grupo. As empresas que figuram no primeiro grupo, ou seja, as que tiveram o melhor retorno, são: Eletrobrás, Equatorial, Transmissões Paulistas, Taesa, Energias BR e Copel. Na Tabela 6 estão listados os incrementos percentuais dos retornos e o endividamento geral dessas ações.

Tabela 6 – Variáveis do grupo composto pelas ações com melhores retornos.

Nome da Ação	Retorno 2015 a 2021 (%)	Endividamento Geral (%)
ELETROBRÁS	349,6	67
EQUATORIAL	209,4	70
TRANS. PAULISTAS	183,3	36
TAESA	174,2	52
ENERGIAS BR	111,3	58
COPEL	103,1	53

Fonte: Elaboração própria com base nos resultados da pesquisa.

Já as empresas que compuseram o segundo grupo, cuja ações tiveram os piores retornos, são: Engie, Coelce, CPFL, Alupar, Cemig, Cesp e Light. Os respectivos incrementos percentuais dos retornos das ações e indicadores de endividamento geral relacionados a essas empresas estão dispostos na Tabela 7.

Tabela 7 – Variáveis do grupo composto pelas ações com piores retornos.

Nome da Ação	Retorno 2015 a 2021 (%)	Endividamento Geral (%)
ENGIE	44,8	67
COELCE	34,8	59
CPFL	34,8	72
ALUPAR	26,7	56
CEMIG	21,9	67
CESP	(8,4)	40
LIGHT	(49,4)	75

Fonte: Elaboração própria com base nos resultados da pesquisa.

Foi aplicado o Teste *t* de *student* de duas amostras presumindo variâncias equivalentes, utilizando a funcionalidade Análise de Dados do Excel. Os resultados obtidos encontram-se dispostos na Tabela 8.

Tabela 8 – Test t: duas amostras presumindo variâncias equivalentes

Indicadores	Grupo 1	Grupo 2
Média	0,56	0,622857
Variância	0,01492	0,014124
Observações	6	7
Variância agrupada	0,014486	
Hipótese da diferença de média	0	
gl	11	
Stat t	-0,93872	
P(T<=t) uni-caudal	0,184014	
t crítico uni-caudal	1,795885	
P(T<=t) bi-caudal	0,368028	
t crítico bi-caudal	2,200985	

Fonte: Elaboração própria com base nos resultados da pesquisa

Observou-se pelos resultados obtidos através do Teste *t* de *Student* que a hipótese H_0 não foi rejeitada, levando-se à conclusão de que não há diferenças significativas na variável Endividamento Geral na comparação entre as empresas amostradas que tiveram os melhores retornos e as empresas que obtiveram os piores retornos no período. Ou seja, não se pode afirmar que a estrutura de capital foi um fator preponderante para a determinação do desempenho das ações dessas empresas na bolsa de valores, no período analisado.

Este resultado está em linha com o estudo de Teixeira, Prado e Ribeiro (2011) que concluiu que a estrutura de capital não foi preponderante para a diferença de performance entre as dez empresas cujas ações mais se valorizaram e as dez empresas que tiveram o pior

desempenho na BM&Fbovespa em 2009. O resultado do Teste t de *student* também está em consonância com a teoria de Modigliani & Miller que afirma a irrelevância da estrutura de capital no desempenho das empresas.

3.6 Regressão com Dados em Painel

Na análise de regressão com dados em painel, foram estimados o Modelo com dados empilhados (POLS), o Modelo com Efeitos Fixos (MEF) e o Modelo com Efeitos Aleatórios (MEA) através do software *Stata* para verificar o efeito da estrutura de capital sobre o IEE, controlando-se para outras variáveis. Para a determinação do modelo econométrico mais adequado e consistente, foram utilizados os Teste F de *Chow*, Breusch-Pagan LM e o Teste de *Hausman*.

3.6.1 Teste de escolha do modelo com a variável (de estrutura de capital) Endividamento Geral

Inicialmente foi realizada a regressão com dados empilhados (POLS), onde a natureza de corte transversal e de séries temporais dos dados é desprezada. Em seguida, estimou-se a regressão de Efeitos Fixos (MEF), modelo que permite controlar, em certo grau, os efeitos não observáveis das empresas que afetam o IEE. Por fim, foi aplicado o Teste F de *Chow* para verificar a melhor alternativa entre os dois modelos. O teste apresentou valor $p > 0,05$, revelando ausência de heterogeneidade individual, levando à conclusão de que há igualdade de interceptos e inclinações para toda a amostra analisada. Dessa forma, o Modelo de dados empilhados (POLS) revelou-se o mais adequado; sendo estimada a regressão robusta para correção dos problemas de autocorrelação e heteroscedasticidade.

3.6.1.1 Resultados do Modelo POLS com a variável Endividamento Geral

A Tabela 9 apresenta as estimativas dos coeficientes da regressão do Modelo POLS para a variável (de estrutura de capital) Endividamento Geral.

Tabela 9 – Estimativas dos coeficientes da regressão POLS – Endividamento Geral

Fonte de Variação	Soma dos Quadrados	Graus de Liberdade	Soma dos Quadrados/Graus de Liberdade	Número de Observações	=	364
Modelo	45.8467262	9	5.09408069	Prob>F	=	0.0000
Residual	10.0287819	354	.028329892	R ²	=	0.8205
Total	55.8755081	363	.15392702	Root MSE	=	.16831

IEE	Coeficiente	Erro Padrão	t	P> t	95% Interv.	Confiança
End. Geral	.0296975	.0410309	0.72	0.470	-.0509975	.1103924
Tamanho	.0061645	.0119327	0.52	0.606	-.0173035	.0296325
Crescimento	.0413043	.0332879	1.24	0.215	-.0241625	.1067712
Selic	-.3374938	.0239718	-14.08	0.000*	-.3846387	-.2903488
PIB per capita	2.512091	.4350603	5.77	0.000*	1.656464	3.367719
Dem. Energia	1.41881	.357224	3.97	0.000*	.7162621	2.121358
Volume	-.2319746	.0595239	-3.90	0.000*	-.3490394	-.1149098
CMO	-.1307602	.0141793	-9.22	0.000*	-.1586465	-.102874
Dummy Pand.	.0704135	.0309752	2.27	0.024**	.0094949	.131332
cons	-35.05922	4.856722	-7.22	0.000	-44.61088	-25.50757

Fonte: Dados da pesquisa.

Notas: *Significativo ao nível de significância de 1%; ** Significativo ao nível de significância de 5%.

Pode-se observar pela Tabela 9 que o coeficiente de determinação da regressão (R^2), que mede a porcentagem da variação da variável dependente (IEE) que pode ser explicada pelas variáveis independentes do modelo, foi de 82,05%, indicando um bom grau de ajustamento do modelo aos dados.

Os resultados obtidos pelo modelo POLS indicam que os coeficientes das variáveis macroeconômicas (Selic, PIB per capita), das variáveis conjunturais de setor (Demanda de Energia, Volume Útil, CMO) e da variável dummy Pandemia mostraram-se estatisticamente significativos para explicar a variação da variável dependente. Sendo, dessa forma, capazes de influenciar a pontuação do Índice de Energia Elétrica da B3. Também é possível inferir que nos trimestres/anos em que houve a pandemia de Covid-19 o IEE foi maior em relação ao período sem pandemia na ordem de 0,07%.

Com relação às variáveis macroeconômicas, os resultados dos coeficientes estimados indicam, *ceteris paribus*, que a cada aumento de 1% da Taxa Selic houve uma diminuição de 0,34% da pontuação do IEE, portanto, uma correlação negativa. Já o PIB per capita apresenta uma correlação positiva com o IEE, sendo que a cada 1% de aumento no valor dessa variável houve um aumento de 2,51% na pontuação do Índice de Energia Elétrica da B3, apresentando o maior coeficiente dentre todas as variáveis. Dessa forma, rejeita-se a hipótese nula H3,0 de não de influência das variáveis macroeconômicas no IEE.

No que se refere às variáveis conjunturais do setor elétrico, os coeficientes nos mostram que a cada 1% de aumento da Demanda de Energia, houve um aumento de

aproximadamente 1,42% no IEE, revelando uma correlação positiva entre as variáveis. Contudo, as variáveis Volume Útil e CMO apresentaram correlação negativa, conforme esperado. A cada aumento de 1% da primeira, houve uma diminuição de 0,23% do Índice de Energia Elétrica, já a cada aumento de 1% da segunda, o IEE decresceu 0,13%. Este resultado nos permite rejeitar a hipótese nula H2,0 de não influência das variáveis conjunturais no IEE.

Contudo, a variável de estrutura de capital Endividamento Geral, bem como as variáveis de controle não apresentaram significância estatística, não sendo, portanto, capazes de influenciar na pontuação do IEE. Dessa forma, se rejeita as hipóteses alternativas H1,1 e H4,1 de influência das variáveis de estrutura de capital e de controle na pontuação do Índice de Energia Elétrica da B3.

No que diz respeito a variável de estrutura de capital Endividamento Geral, variável de interesse nesse estudo, o resultado corrobora a Teoria de Modigliani e Miller (1958) que preceitua a irrelevância da estrutura de capital face ao resultado das empresas, ou conjunto de empresas, caso desta pesquisa. Também, este resultado está em linha com os estudos de Lima, Lima e Neves Júnior (2012), Silva (2021) e Lima e Martins (2021).

O Quadro 6 apresenta um resumo dos resultados dos sinais e significância dos coeficientes estimados para o Modelo de dados empilhados (POLS) com a variável independente de interesse Endividamento Geral:

Quadro 6 – Resumo dos resultados – POLS Endividamento Geral

(Continua)

Variáveis	Sinal Esperado	Sinal Encontrado	Lógica Esperada
Endividamento Geral	(=)	(+) Sem Significância	Neutralidade. Teoria de MM.
Tamanho	(+)	(+) Sem Significância	Literatura sugere correlação positiva com indicadores de rentabilidade.
Crescimento	(+)	(+) Sem Significância	Crescimento das empresas sugere alta do índice.
Selic	(-)	(-)	Taxa de juros tem influência inversa no mercado acionário.
Pib per capita	(+)	(+)	Maior produção sugere alta pela demanda de energia.
Demanda Energia	(+)	(+)	Maior demanda sugere alta do IEE.

(Conclusão)

Volume Útil	(-)	(-)	Escassez gera aumento de preços.
Custo Marginal de Operação	(-)	(-)	Menor custo, sugere maior lucratividade.
Pandemia (dummy)	(-)(+)	(+)	Menor consumo de energia industrial, porém maior consumo doméstico.

Fonte: Elaboração própria.

Conforme vemos no quadro 6, com exceção do Endividamento Geral, os resultados das variáveis foram de acordo com a lógica esperada.

3.6.2 Teste de escolha do modelo com a variável (de estrutura de capital) Composição do Endividamento

Da mesma forma, foram realizadas regressões com dados empilhados (POLS) e de Efeitos fixos (MEF) para a variável independente de interesse Composição do Endividamento. Contudo, o Teste F de Chow apresentou valor $p < 0,05$, o que indica a presença de efeitos não observáveis relacionados às empresas, ou heterogeneidade individual, rejeitando, portanto, a adequação do Modelo de dados empilhados (POLS). Em seguida, estimou-se a regressão com Efeitos Aleatórios (MEA). O Teste de Hausman foi aplicado para a verificação do modelo mais adequado entre o MEF e o MEA, sendo que o teste busca verificar se a heterogeneidade está (H1) ou não (H0) correlacionada com os regressores do modelo. O resultado do Teste de Hausman apresentou valor $p = 0,0023$, rejeitando H0 (MEA) e revelando o Modelo de Efeitos Fixos (MEF) como o mais adequado.

3.6.2.1 Resultado do Modelo com Efeitos Fixos Robusto Composição do Endividamento

A Tabela 10 apresenta as estimativas dos coeficientes da regressão do Modelo MEF para a variável de estrutura de capital Composição do Endividamento. Foi estimada a regressão com efeitos fixos com erros-padrão robustos com agrupamento por empresa, que visa lidar com os problemas de Heterocedasticidade e Autocorrelação.

Tabela 10 – Estimativa dos coeficientes da regressão MEF – Composição do Endividamento

Regressão	Com Efeitos	Fixos(Within)	Observações N. Grupos	=	364	
R ²						
Within =	0.8352			Mínima	=	28
Between =	.			Média	=	28.0
Overall =	0.7196			Máxima	=	28
corr(u _i , X _b) =	-0.3720			F(9,12)	=	818.61
				Prob>F	=	0.0000
IEE	Coefficiente	Erro Padrão Robusto	t	P> t	(95% Intervalo de confiança)	
CE	-.1551902	.0583537	-2.66	0.021**	-.282332	-.0280484
Tamanho	.18422	.0548954	3.36	0.006*	.0646131	.3038269
Crescimento	.0155976	.0226245	0.69	0.504	-.0336969	.0648921
Selic	-.3104143	.0115336	-26.91	0.000*	-.3355439	-.2852847
PIB per capita	1.973552	.164124	12.02	0.000*	1.615957	2.331148
Dem. Energia	1.452344	.0945251	15.36	0.000*	1.246392	1.658297
Volume	-.2462743	.0190458	-12.93	0.000*	-.2877715	-.204777
CMO	-.1185155	.0042093	-28.16	0.000*	-.1276868	-.1093441
Dummy Pand.	.040107	.00741	5.41	0.000*	.0239619	.0562521
cons	-32.74195	1.455303	-22.50	0.000	-35.91279	-29.57112
sigma u	.14938167					
sigma e	.16406875					
rho	.45324649	(Fração da variância devido a u _i)				

Fonte: Dados da pesquisa.

Notas: *Significativo ao nível de significância de 1%; ** Significativo ao nível de significância de 5%.

O coeficiente de determinação da regressão (R² within) foi de 83,52%, o que representa um elevado poder de explicação das variáveis independentes em relação a variável dependente. Os resultados indicam que, com exceção da variável Crescimento, todas apresentaram significância estatística em relação à variável dependente, demonstrando ser capazes de influenciar a pontuação do IEE. Nos anos em que houve a pandemia de COVID-19 o IEE também foi maior em relação aos anos que não houve pandemia na ordem de 0,04%.

Os resultados mostram que a cada aumento de 1% da variável de estrutura de capital Composição do Endividamento, houve uma diminuição da ordem de 0,16% na pontuação do Índice de Energia Elétrica da B3, portanto, uma correlação negativa. Esse resultado permite rejeitar a hipótese nula H1,0 de não influência da estrutura de capital no IEE, o que contraria a Teoria da irrelevância da estrutura de capital de Modigliani e Miller (1958).

Como mencionado anteriormente, o coeficiente da variável de controle Crescimento não obteve significância estatística a 5%, contudo, a outra variável de controle Tamanho obteve. Dessa forma, a cada 1% de aumento no Tamanho da empresa, observou-se 0,18% de acréscimo do IEE, o que nos permite rejeitar parcialmente a hipótese H4,0.

Sobre as variáveis conjunturais, os resultados apontam que o Índice de Energia Elétrica aumentou em 1,45% a cada acréscimo de 1% na Demanda de Energia. Por outro lado, o IEE diminuiu 0,25% e 0,12% a cada aumento de 1% do Volume Útil e do CMO respectivamente. Isto posto, rejeitou-se a hipótese nula H2,0 que prevê a não influência das variáveis conjunturais no Índice de Energia Elétrica da B3.

Os coeficientes também indicam que a cada 1% de aumento da Taxa Selic, o IEE decresceu em 0,31%, relevando uma correlação negativa. Já o acréscimo de 1% no PIB per capita ocasionou um aumento de 1,97% no Índice de Energia Elétrica da B3, apresentando o maior coeficiente de todas as variáveis analisadas. Esse resultado nos permite rejeitar a hipótese nula H3,0 de não influência das variáveis macroeconômicas do IEE.

No Quadro 7 é possível ver um resumo dos resultados com os sinais e significância encontrados pelo Modelo de Efeitos fixos com Erros-Padrão Robustos com a variável independente de interesse Composição do Endividamento:

Quadro 7 – Resumo dos resultados – MEF Composição do Endividamento

Variáveis	Sinal Esperado	Sinal Encontrado	Lógica Esperada
Composição do Endividamento	(=)	(-)	Neutralidade. Teoria de MM.
Tamanho	(+)	(+)	Literatura sugere correlação positiva com indicadores de rentabilidade.
Crescimento	(+)	(+) Sem Significância	Crescimento das empresas sugere alta do índice.
Selic	(-)	(-)	Taxa de juros tem influência inversa no mercado acionário.
Pib per capita	(+)	(+)	Maior produção sugere alta pela demanda de energia.
Demanda Energia	(+)	(+)	Maior demanda sugere alta do IEE.
Volume Útil	(-)	(-)	Escassez gera aumento de preços.
Custo Marginal de Operação	(-)	(-)	Menor custo, sugere maior lucratividade.
Pandemia (dummy)	(-)(+)	(+)	Menor consumo de energia industrial, porém maior consumo doméstico.

Fonte: Elaboração própria.

Novamente, o Quadro 7 demonstra que os resultados foram de acordo com a lógica esperada, excetuando a variável de estrutura de capital Composição do endividamento,

que apresentou correlação negativa com o IEE com significância estatística, contrariando a Teoria de MM.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tópico da estrutura de capital no âmbito das finanças corporativas tem sido objeto de discussão e de vários estudos desde a teoria seminal de Modigliani e Miller em 1958, trazendo vastas contribuições ao arcabouço teórico que abrange esse tema. Contudo, uma questão que ainda permanece em aberto é se existe uma composição ótima de capital de terceiros e capital próprio que maximize os resultados das empresas e, por consequência, dos seus acionistas. Dessa forma, com intuito de contribuir empiricamente com o tema, este estudo visou analisar a relação entre a estrutura de capital e o Índice de Energia Elétrica (IEE).

Para atender este propósito, foram definidos os objetivos específicos de identificar se havia diferenças significativas na estrutura de capital das empresas componentes do IEE cujas ações tiveram os melhores e piores desempenhos no período de 2015 a 2021; e de verificar a influência da estrutura de capital na pontuação do IEE no mesmo período.

A estatística descritiva dos dados nos mostram que as maiores e mais diversificadas empresas componentes do IEE são também as mais endividadas. Outro dado interessante é que as empresas que possuem a atividade de distribuição de energia são as que apresentaram o maior índice de endividamento de curto prazo, confirmando que a atividade de distribuição é a que está mais exposta ao risco em relação às outras atividades por estar sujeita à lógica de mercado.

Isto posto, analisando os resultados obtidos com a aplicação do Teste *t* de *student*, que buscou atender ao primeiro objetivo específico, é possível afirmar que não houve diferenças significativas na variável estrutura de capital na comparação entre as empresas que tiveram os melhores desempenhos e as empresas que tiveram os piores desempenhos no período analisado. Concluindo assim, que não se pode afirmar que a estrutura de capital foi um fator preponderante para a determinação dos desempenhos das ações dessas empresas componentes do IEE.

O resultado alcançado no primeiro objetivo específico confirma o preconizado pela teoria de Modigliani & Miller (1958), também conhecida como Teoria da Irrelevância da Estrutura de Capital, que afirma que é irrelevante para os acionistas a forma como a empresa se financia, uma vez que não é possível alterar o valor das empresas modificando as proporções de suas fontes de financiamento. Esse resultado também está em linha com o alcançado pelo estudo de Teixeira, Prado e Ribeiro (2011) que concluiu que a estrutura de capital não foi relevante para a diferença de performance entre as dez empresas cujas ações

mais se valorizaram e as dez empresas que tiveram o pior desempenho na BM&Fbovespa em 2009.

Para atender ao segundo objetivo deste estudo, o de investigar a influência da estrutura de capital no IEE, foram utilizados modelo de regressão com dados em painel, sendo o Modelo de Dados Empilhados (MQO) para a variável Endividamento Geral e o Modelo de Efeitos Fixos (MEF) para a variável Composição do Endividamento, escolhidos como mais adequados após a aplicação dos testes F de *Chow*, *Breusch Pagan LM* e *Hausman*.

O primeiro modelo revelou a ausência de significância estatística para a variável de estrutura de capital, ou seja, o Endividamento Geral das empresas não foi capaz de influenciar o Índice de Energia Elétrica, o que, mais uma vez corrobora a Teoria de MM. Por outro lado, as variáveis macroeconômicas e as variáveis conjunturais foram estatisticamente significantes e, portanto, influenciaram a pontuação do IEE. As variáveis Selic, Volume útil e Custo Marginal de Operação tiveram influência negativa, já as variáveis PIB per capita e Demanda de Energia, influenciaram positivamente o índice.

Por outro lado, a variável de estrutura de capital Composição do Endividamento, no Modelo de Efeitos Fixos, apresentou significância estatística, influenciando negativamente o IEE. O que pode sugerir uma possível percepção, por parte dos investidores, de dificuldades enfrentadas pelas empresas à medida que aumentam sua dívida de curto prazo, além de corroborar a hierarquia das fontes de financiamento sugeridas pela Teoria *Pecking Order*. A variável de controle Tamanho, as variáveis conjunturais e as macroeconômicas também apresentaram significância estatística para o modelo.

Nos dois modelos foi possível verificar que as variáveis que obtiveram os maiores coeficientes de regressão, e que portanto, tiveram a maior capacidade de influenciar a pontuação do Índice de Energia Elétrica da B3, foram o PIB *per capita* e a Demanda de Energia, ambas com influência positiva em relação ao IEE. A variável de quebra estrutural *dummy* Pandemia também apresentou influência positiva em relação ao índice, demonstrando que nos anos afetados pela pandemia de COVID-19, o IEE apresentou aumento em relação aos anos sem pandemia.

Em face dos resultados obtidos, considera-se que os objetivos deste estudo foram alcançados, na medida em que se verificou a influência da estrutura de capital sobre um índice setorial da B3, contribuindo, dessa forma, como avanço do conhecimento na área das finanças corporativas, que pode auxiliar tanto aos investidores quanto aos gestores empresariais. Ressalta-se a utilização de variáveis conjunturais do setor elétrico, o que pode abrir novas perspectivas de estudos, uma vez que, a Demanda de Energia se mostrou uma das variáveis

que mais influenciou o IEE no período analisado, demonstrando que a conjuntura setorial é um dos fatores mais importantes para nortear as decisões de investimentos e financiamentos.

Dessa forma, sugere-se para trabalhos futuros, a estimação de modelos de regressão com painéis dinâmicos com variáveis explicativas defasadas, a fim de lidar com possível existência de endogeneidades provenientes variáveis correlacionadas. Além disso, incluir novas variáveis a respeito de características do setor, como a alta tangibilidade de seus ativos, bem como o elevado tempo de retorno de seus investimentos *payback*.

REFERÊNCIAS

- ABRADEE. Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica. **A indústria da eletricidade**. Disponível em: <https://www.abradee.org.br/setor-eletrico/visao-geral-do-setor/>. Acesso em: 23/11/2021.
- ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Saiba mais como funciona o sistema elétrico brasileiro**. Disponível em: https://www.aneel.gov.br/home?p_p_id=101&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&_101_struts_action=%2Fasset_publisher%2Fview_content&_101_returnToFullPageURL=%2F&_101_assetEntryId=14476909&_101_type=content&_101_groupId=654800&_101_urlTitle=faq&inheritRedirect=true. Acesso em: 23/11/2021.
- ARAÚJO, E. A. T, CAMARGOS, M. A. **A teoria de investimento de Modigliani e Miller até os dias atuais: Síntese teórica e Evidências Empíricas**. XIV Semead Seminários em Administração. Outubro de 2011.
- ASSAF NETO, Alexandre. **Finanças corporativas e valor**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- B3. Brasil Bolsa Balcão. **4 milhões de PFs**. Disponível em: https://www.b3.com.br/pt_br/noticias/4-milhoes-de-pfs.htm. Acesso em: 05/12/2021.
- ASSAF, Instituto. **Indicadores de desempenho e e valor de balanços**. Disponível em: <https://www.institutoassaf.com.br/indicadores-e-demonstracoes-financieiras/metodologia-2000-a-2016/indicadores-de-desempenho-e-valor-de-balancos/> Acesso em: 09/08/2022.
- B3. Brasil Bolsa Balcão. **Índice de energia elétrica (IEE B3)**. Disponível em: https://www.b3.com.br/pt_br/market-data-e-indices/indices/indices-de-segmentos-e-setoriais/indice-de-energia-eletrica-iee.htm. Acesso em: 05/12/2021.
- B3. Brasil Bolsa Balcão. **Manual de definições e procedimentos dos índices da B3**. Informação pública. Abril de 2021.
- BARBIN, D. **Planejamento e análise estatística de experimentos agrônomicos**. Arapongas: Midas, 2003.
- BCB. Banco Central do Brasil. **Taxas de juros básicas – Histórico**. Disponível em: <https://www.bcb.gov.br/controleinflacao/historicotaxasjuros> Acesso em: 21/03/2022.
- BERNADELLI et al. **A relação entre as variáveis macroeconômicas e o Ibovespa: Novas evidências para o Brasil**. Revista Mineira de Contabilidade. Belo Horizonte, v.21, p. 97-112, setembro/dezembro de 2020.
- BREALEY, Richard A. **Fundamentos da administração financeira**. 3. Ed. Rio de Janeiro: McGraw-Hill Irwin, 2002.
- COSTA, C.C, LEITE, A. L. S, CASTRO, N. J. **Desempenho do índice de energia elétrica (IEE) à luz das mudanças institucionais no setor elétrico brasileiro**. Oferta e Demanda de Energia – o papel da tecnologia da informação na integração dos recursos. XCBPE. Gramado – RS. 26 a 28 de setembro de 2016.

CTEEP, Isa. **CTEEP Registra lucro líquido de R\$4,53 bi no terceiro trimestre de 2016.** Disponível em: <https://www.isactEEP.com.br/pt/noticias/ctEEP-registra-lucro-liquido-de-r-4-53-bi-no-terceiro-trimestre-de-2016> Acesso em: 09/08/2022.

DAMODARAN, Aswath. **Finanças corporativas: teoria e prática.** 2. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

ECONOMIA, G1. **PIB recua 3,6% em 2016, e Brasil tem pior recessão da história.** Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/noticia/pib-brasileiro-recua-36-em-2016-e-tem-pior-recessao-da-historia.ghtml> Acesso em: 09/08/2022.

ECONOMIA, Uol. **Dívida das empresas abertas cresce 50% em dez anos e chega a R\$1,213 trilhão.** Disponível em: <https://economia.uol.com.br/noticias/estadao-conteudo/2021/05/24/divida-das-empresas-abertas-cresce-50-em-dez-anos-e-chega-a-r-1213-trilhoes.htm> Acesso em: 09/08/2022.

ELETROBRÁS, História. **Sobre a Eletrobrás.** Disponível em: <https://eletrobras.com/pt/Paginas/Historia.aspx> Acesso em: 09/08/2022.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2020 Ano base 2019.** 2020.EXPERT XP. XP Investimentos. **Setor Elétrico no Brasil.** Disponível em: <<https://conteudos.xpi.com.br/fundos-imobiliarios/relatorios/setor-eletrico-no-brasil/>> Acesso em: 03/03/2022.

FAZCOMEX. **Entenda mais sobre as importações de energia elétrica.** Disponível em: <https://www.fazcomex.com.br/blog/importacao-de-energia-eletrica/> Acesso em: 09/08/2022

FERREIRA, R. M, BERTUCCI, L. A, FILHO, A. D. P. **Relação entre estrutura de capitais e estrutura de ativos nos setores brasileiros de energia elétrica e telecomunicações.** Revista Brasileira de Gestão de Negócios. São Paulo, v.12, p. 7-24, jan/mar. 2010.

FRODA, Marcelo. **Determinantes de estrutura de capital de empresas de capital aberto do setor elétrico no Brasil: Uma abordagem baseada na Trade-off Theory e na Pecking Order Theory.** Exacta Engenharia de Produção, 2022.

GITMAN, Lawrence J. **Princípios da administração financeira.** 12. Ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

GODOI, A.F. et al. **A estrutura de capital é relevante para a rentabilidade dos Bancos? Evidências empíricas nos maiores bancos brasileiros com papéis negociados na B3.** Revista Eletrônica de Negócios Internacionais. São Paulo, v.16, n.1, p. 19-35, jan/abr 2021.

GUJARATI, D. N, PORTER, D. C. **Econometria Básica.** 5ª Edição. Porto Alegre RS. AMGH Editora. 2011.

HARRIS, M, RAVIV, A. **The Theory of capital structure.** The Journal of Finance. V. XLVI, no. 1, march 1991.

ITR. Informações Trimestrais. – 30/09/2018 – CTEEP – CIA Transmissão energia elétrica paulista. Disponível em: <https://s3.sa-east-1.amazonaws.com/static.cteep.mediagroup.com.br/Arquivos/Download/2680-Informacoes-Trimestrais-3T18IPE.pdf> Acesso em: 09/08/2022.

JENSEN, M. C, MECKLING, W. H. **Theory of the firm: managerial behavior, agency costs and ownership structure.** Journal of Financial Economics, v.3, p. 305-360, 1976.

PADILHA JÚNIOR, Getulio Martins. **Estimação do parâmetro Beta do setor de distribuição de energia elétrica, com a utilização de dados do mercado brasileiro de capitais.** 2011. 33 fls. Controle Externo. PGGE do Instituto Serzedello Corrêa do Tribunal de Contas da União. Brasília – DF. 2011.

KAVESKI, I. D. S, POLITELO, L, SILVA, T. P. **Determinantes da estrutura de capital das empresas brasileiras pertencentes ao índice do setor industrial da BM&FBOVESPA.** XX Congresso Brasileiro de Custos, 2013, Uberlândia.

KAYO et al. Estrutura de capital e criação de valor: **Os determinantes da estrutura de capital em diferentes fases de crescimento das empresas.** REAd, São Paulo, ed.39, v.10, n.3, mai/jun 2004.

KAYO, E. K, FAMÁ, R. **Teorias de agência e crescimento: Evidências empíricas dos efeitos positivos e negativos do endividamento.** Caderno de Pesquisas em Administração. V.12, n.5. sem./97.

KRAUS, A. LITZENBERGER, R. H. **A state-preference model of optimal financial leverage.** The journal of finance. V.28, N.4, sep. 1973.

KURODA et al. **Os efeitos da alavancagem financeira e da maturidade da dívida nos investimentos de empresas do setor elétrico brasileiro.** Revista brasileira de gestão de negócios. São Paulo, V.21, N.3, jul-set. 2019 p.563-581.

LIMA, R. R, LIMA T. R, NEVES JÚNIOR, I. J. **Valor da empresa e sua relação com a estrutura de capital rentabilidade: Um estudo empírico das 1000 empresas melhores listadas na revista exame.** Revista de Gestão, Finanças e Contabilidade, UNEB, Salvador, v.2, n.2, p. 2-18, mai/ago 2012.

LIMA, R.Q.B, MARTINS, M.A.S. **Influência da estrutura de capital sobre a rentabilidade das empresas do setor de energia elétrica listadas na B3.** ConTexto, Porto Alegre, v. 21, n. 47, p. 66-78, jan./abr. 2021.

MARSCHNER et al. **Alavancagem financeira e rentabilidade nas empresas brasileiras listadas na B3.** Revista Universo Contábil. Blumenau, v. 15, n. 2, p. 44-58, abr./jun., 2019

MARTINS, G. A, THEÓPHILO, C. R. **Metodologia da investigação científica para as ciências sociais aplicadas.** 3 ed. Atlas, São Paulo, 2016.

MASULIS, R. **The effects of capital structure change on security prices: A study of Exchange offers.** Journal of Financial Economics, v.8, issue 2, p. 139-178, 1980.

MILLER, M. H. **Debt and taxes.** The Journal of Finance. Atlantic City, N.J, September 17,

1976.

MODIGLIANI, F. MILLER, M. **The cost of capital, Corporation finance and the theory of investment.** American Economic Review. V.48, n.3, June 1958. P.261-297.

MYERS, S. C, MAJLUF, N. S. **Corporate financing and investment decisions When firm have information that investors do not have.** Journal of financial economics, 13, 617-648, 1984.

MYERS, S.C. **The capital structure puzzle.** The Journal of Finance, San Francisco, v.39, n3. P. 575-592, 1984

OLIVEIRA, R. L, KAYO, E. K. **O setor como determinante da estrutura de capital: evidências após as alterações das alíquotas do IPI no Brasil.** Revista brasileira de finanças. Rio de Janeiro, v.17, n.1, p. 1-18, march 2019.

ONS. Operador Nacional do Sistema Elétrico. **O sistema interligado nacional.** Disponível em: <http://www.ons.org.br/paginas/sobre-o-sin/o-que-e-o-sin> Acesso em: 03/03/2022.

PAMPLONA, E, SILVA, T. P, NAKAMURA, W. T. **Influência da estrutura de capital no desempenho econômico de empresas familiares e não familiares brasileiras.** Rev. Adm. UFSM, Santa Maria, v.14, n.1, p.162-181, 2021.

PEGETTI, A. L. Estrutura de capital: **Uma revisão da teoria moderna de Modigliani e Miller.** REVELA Periódico de divulgação científica da FALS. Ano VI. N. XIII. Jul/12.

PILATTI, C. A, PETRY, D. R. **Relação entre estrutura de capital e rentabilidade sobre o patrimônio líquido: Um estudo das empresas brasileiras do segmento de energia elétrica.** Tecnológica Revista Científica. UCEFF. V.4, N.1 2016.

PINHEIRO et al. **Análise da relação entre endividamento e rentabilidade em empresas do setor de energia elétrica listadas na BM&FBOVESPA.** Revista Mineira de Contabilidade. Belo Horizonte. Ano 13. N.47. P. 26-35, jul/ago/set 2012.

PRIMO, U. R. et. al. **Determinantes da rentabilidade bancária do Brasil.** Revista Base (Administração e Contabilidade) da UNISINOS, Rio Grande do Sul. Vol. 10, p.308-323, 2013.

RBA, Rede Brasil Atual. **Governo de SP abre mão de usinas da Cesp, e chinesa assume controle.** Disponível em: <https://www.redebrasilatual.com.br/economia/2015/11/governo-de-sp-abre-mao-de-usinas-da-cesp-e-chinesa-assume-controle-4084/> Acesso em: 09/08/2022.

RIPAMONTI, A, KAYO, E. K. **Corporate governance and capital structure in Brazil: Stock, bonds and substitution.** Ram, Rev. Adm. Mackenzie, São Paulo, v.17, p. 85-109, sept/oct 2016.

ROSS, Stephen A. **Administração financeira.** 2. Ed. São Paulo: Atlas, 2008.

SALES, Handerson Leônidas. **Estudo da estrutura de capital do modelo de reposição tarifária do setor de energia elétrica do Brasil.** 2007. 107fls. Administração. Faculdades

Integradas Pedro Leopoldo. Pedro Leopoldo, 2007.

SANTOS et al. **Estrutura de capital e teorias do trade-off e pecking order: Uma análise das empresas componentes do índice IBRX-100.**

SCOTT, J. H. **A Theory of optimal capital structure.** Bell Journal of Economics. V.7, issue 1, p. 33-54, 1976.

SEVERO, R, ZANI, J, DIEHL, C. A. **Estrutura de capital e estratégia em mercados competitivos: Uma análise empírica da relação.** Rev. Adm. UFSM, Santa Maria, v.8, n.2, p. 298-316, abr/jun 2015.

SILVA et al. **Análise de desempenho das ações das empresas do setor da construção civil na Bovespa em relação à rentabilidade, estrutura de capital e conjuntura setorial.** Revista Catarinense da Ciência Contábil. Florianópolis, v.14, n. 41, p. 9-19, jan/abr. 2015.

SILVA, J. P, SILVA, D. C. **Análise da relação entre estrutura de capital, crescimento, lucratividade e valor de mercado das companhias brasileiras de capital aberto.** Revista Mineira de Contabilidade, Belo Horizonte, v.18, n.1, jan/abr 2017.

SILVA, José Pereira da. **Análise financeira das empresas.** 12. Ed. São Paulo: Atlas, 2013.

SILVA, Lúcia Andréa Costa. **Impacto da estrutura de capital e da política de dividendos sobre o valor de mercado das empresas abertas do setor elétrico brasileiro. 2021. 139 fls. Administração.** Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2021.

SILVA, W. A. M, ALBANEZ, T. **Estrutura de capital e sua relação com a geração de valor para o acionista de companhias brasileiras.** Revista evidenciação contábil & finanças. João Pessoa, v.9, n.3, p.30-48, set/dez 2021.

SMANIATTO, E. N, ALVES, T. W, DECOURT, R. F. **Determinantes da estrutura de capital nas ofertas primárias iniciais de ações no Brasil: Uma análise com dados em painel.** Ref. Cont. UEM, Paraná, v.37, p. 67-84, 2018.

SOUSA, A. F, GALDI, F. C. **Estrutura de capital e custo de capital subsidiado no Brasil: Influência no valor das ações das empresas.** Revista Contemporânea de Contabilidade, Florianópolis, v.15, n.34, p. 42/57, jan/mar 2018.

SUNO. Suno Artigos. IEE: **Entenda como funciona o Índice de Energia Elétrica da B3.** Disponível em: <https://www.suno.com.br/artigos/iee/> Acesso em: 03/03/2022.

TEIXEIRA, B.R. et al. **Um estudo da teoria de Modigliani-Miller através do caso de empresas brasileiras: Analisando a irrelevância da estrutura de capitais.** FACEF PESQUISA, Franca, v.14, n.1, p. 67-79, jan./fev./mar./abr. 2011

ANEXO A -

Outros Modelos Estimados

NEW RESULTS TESTED Monday September 12 16:49:37 2022 Page 1

```

-----
Statistics/Data Analysis
User: NEW RESULTS TESTED
Project: NEW RESULTS TESTED

```

```

-----
Statistics/Data Analysis 14.0
MP - Parallel Edition

```

```

Copyright 1985-2015 StataCorp LP
StataCorp
4905 Lakeway Drive
College Station, Texas 77845 USA
800-STATA-PC http://www.stata.com
979-696-4600 stata@stata.com
979-696-4601 (fax)

```

```

Single-user 8-core Stata perpetual license:
Serial number: 10699393
Licensed to: Me
Me

```

Notes:

1. Unicode is supported; see [help unicode](#) advice.
2. Maximum number of variables is set to 5000; see [help set maxvar](#).

Checking for updates...

(contacting <http://www.stata.com>)

bad serial number

unable to check for update; verify Internet settings are correct.

- 1 . use "C:\Users\Júlio César\Downloads\base Julio.dta", clear
- 2 . edit
- 3 . rename lnEndivCP lnCE
- 4 . save "C:\Users\Júlio César\Desktop\ANÁLISE DE DADOS\BASE NEW.dta"
file C:\Users\Júlio César\Desktop\ANÁLISE DE DADOS\BASE NEW.dta saved
- 5 . REG lnIEE lnCE tamanho crescimento lnSelic lnPIBpc lnDemEnerg lnVol lnCMO Pand
command REG not defined by REG.ado
[F\(199\)](#).
- 6 . reg lnIEE lnCE tamanho crescimento lnSelic lnPIBpc lnDemEnerg lnVol lnCMO Pand

Source	SS	df	MS	Number of obs	=	364
Model	45.982815	9	5.10920166	F(9, 354)	=	182.83
Residual	9.89269317	354	.027945461	Prob > F	=	0.0000
				R-squared	=	0.8230
				Adj R-squared	=	0.8184
Total	55.8755081	363	.15392702	Root MSE	=	.16717

lnIEE	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]
lnCE	-.0513294	.0220869	-2.32	0.021	-.0947674 -.0078914
tamanho	.0142924	.0109723	1.30	0.194	-.0072866 .0358714
crescimento	.0282766	.0332847	0.85	0.396	-.0371839 .0937372
lnSelic	-.3342666	.0238525	-14.01	0.000	-.3811771 -.2873561
lnPIBpc	2.420728	.4340735	5.58	0.000	1.567041 3.274415
lnDemEnerg	1.432361	.354766	4.04	0.000	.7346467 2.130075
lnVol	-.2392912	.0591809	-4.04	0.000	-.3556815 -.1229009
lnCMO	-.129107	.0140994	-9.16	0.000	-.1568362 -.1013778
Pand	.0671542	.0307986	2.18	0.030	.0065829 .1277255
_cons	-34.59921	4.824153	-7.17	0.000	-44.08681 -25.1116

```

NEW RESULTS TESTED Monday September 12 16:49:37 2022 Page 2
7 . xtreg lnIEE lnCE tamanho crescimento lnSelic lnPIBpc lnDemEnerg lnVol lnCMO Pand, re
Random-effects GLS regression Number of obs = 364
Group variable: CÓDIGO Number of groups = 13

R-sq: Obs per group:
within = 0.0000 min = 28
between = 0.0000 avg = 28.0
overall = 0.8230 max = 28

corr(u_i, X) = 0 (assumed) Wald chi2(9) = 1645.45
Prob > chi2 = 0.0000

```

	lnIEE	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]
lnCE		-.0513294	.0220869	-2.32	0.020	-.0946189 - .0080399
tamanho		.0142924	.0109723	1.30	0.193	-.0072129 .0357976
crescimento		.0282766	.0332847	0.85	0.396	-.0369601 .0935134
lnSelic		-.3342666	.0238525	-14.01	0.000	-.3810167 -.2875165
lnPIBpc		2.420728	.4340735	5.58	0.000	1.56996 3.271496
lnDemEnerg		1.432361	.354766	4.04	0.000	.7370321 2.127689
lnVol		-.2392912	.0591809	-4.04	0.000	-.3552836 -.1232989
lnCMO		-.129107	.0140994	-9.16	0.000	-.1567414 -.1014726
Pand		.0671542	.0307986	2.18	0.029	.00679 .1275184
_cons		-34.59921	4.824153	-7.17	0.000	-44.05437 -25.14404
sigma_u		0				
sigma_e		.16406875				
rho		0				(fraction of variance due to u_i)

```

8 . xttest0
Breusch and Pagan Lagrangian multiplier test for random effects

lnIEE[CÓDIGO,t] = Xb + u[CÓDIGO] + e[CÓDIGO,t]

Estimated results:

```

	Var	sd = sqrt(Var)
lnIEE	.153927	.3923353
e	.0269186	.1640688
u	0	0

```

Test: Var(u) = 0
chibar2(01) = 0.00
Prob > chibar2 = 1.0000
9 . xtreg lnIEE lnCE tamanho crescimento lnSelic lnPIBpc lnDemEnerg lnVol lnCMO Pand, fe
Fixed-effects (within) regression Number of obs = 364
Group variable: CÓDIGO Number of groups = 13

R-sq: Obs per group:
within = 0.8352 min = 28
between = . avg = 28.0
overall = 0.7196 max = 28

corr(u_i, Xb) = -0.3720 F(9,342) = 192.64
Prob > F = 0.0000

```

NEW RESULTS TESTED Monday September 12 16:49:37 2022 Page 3

lnIEE	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
lnCE	-.1551902	.0425504	-3.65	0.000	-.2388836	-.0714968
tamanho	.18422	.0515406	3.57	0.000	.0828435	.2855964
crescimento	.0155976	.0332989	0.47	0.640	-.0498988	.0810939
lnSelic	-.3104143	.023954	-12.96	0.000	-.3575301	-.2632985
lnPIBpc	1.973552	.435178	4.54	0.000	1.11759	2.829515
lnDemEnerg	1.452344	.3482442	4.17	0.000	.7673742	2.137314
lnVol	-.2462743	.0582955	-4.22	0.000	-.3609372	-.1316114
lnCMO	-.1185155	.0139991	-8.47	0.000	-.1460506	-.0909803
Pand	.040107	.0308104	1.30	0.194	-.0204948	.1007088
_cons	-32.74195	4.755212	-6.89	0.000	-42.0951	-23.38881
sigma u	.14938167					
sigma e	.16406875					
rho	.45324649	(fraction of variance due to u_i)				

F test that all u_i=0: F(12, 342) = 2.13 Prob > F = 0.0150

- 10 . qui xtreg lnIEE lnCE tamanho crescimento lnSelic lnPIBpc lnDemEnerg lnVol lnCMO Pand, fe
11 . estimates store fe
12 . qui xtreg lnIEE lnCE tamanho crescimento lnSelic lnPIBpc lnDemEnerg lnVol lnCMO Pand, re
13 . estimates store re
14 . hausman fe re

	Coefficients		(b-B) Difference	sqrt(diag(V_b-V_B)) S.E.
	(b) fe	(B) re		
lnCE	-.1551902	-.0513294	-.1038608	.036369
tamanho	.18422	.0142924	.1699276	.0503591
crescimento	.0155976	.0282766	-.0126791	.0009727
lnSelic	-.3104143	-.3342666	.0238523	.0022029
lnPIBpc	1.973552	2.420728	-.4471755	.0309856
lnDemEnerg	1.452344	1.432361	.0199836	.
lnVol	-.2462743	-.2392912	-.006983	.
lnCMO	-.1185155	-.129107	.0105915	.
Pand	.040107	.0671542	-.0270472	.0008532

b = consistent under Ho and Ha; obtained from xtreg
B = inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtreg

Test: Ho: difference in coefficients not systematic

chi2(9) = (b-B)'[(V_b-V_B)^(-1)](b-B)
= 25.68
Prob>chi2 = 0.0023
(V_b-V_B is not positive definite)

15 .

NEW RESULTS TESTED Monday September 12 16:00:21 2022 Page 3

lnIEE	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
lnEndiv	.0091583	.1159246	0.08	0.937	-.2188566	.2371732
tamanho	.2158055	.0625092	3.45	0.001	.0928547	.3387563
crescimento	.0359945	.0334932	1.07	0.283	-.0298842	.1018731
lnSelic	-.3168949	.024349	-13.01	0.000	-.3647875	-.2690024
lnPIBpc	2.197153	.4391322	5.00	0.000	1.333413	3.060893
lnDemEnerg	1.423972	.3552581	4.01	0.000	.725206	2.122738
lnVol	-.226246	.0591651	-3.82	0.000	-.3426193	-.1098726
lnCMO	-.1230137	.0142283	-8.65	0.000	-.1509996	-.0950278
Pand	.0457953	.0313659	1.46	0.145	-.015899	.1074896
_cons	-34.48207	4.875724	-7.07	0.000	-44.07225	-24.89189
sigma u	.17900534					
sigma e	.16722753					
rho	.53397769	(fraction of variance due to u_i)				

F test that all u_i=0: F(12, 342) = 1.38 Prob > F = 0.1709

```

7 . qui xtreg lnIEE lnEndiv tamanho crescimento lnSelic lnPIBpc lnDemEnerg lnVol lnCMO Pand, fe
8 . estimates store fe
9 . qui xtreg lnIEE lnEndiv tamanho crescimento lnSelic lnPIBpc lnDemEnerg lnVol lnCMO Pand, re
10 . estimates store re
11 . hausman fe re

```

	Coefficients		(b-B) Difference	sqrt(diag(V_b-V_B)) S.E.
	(b) fe	(B) re		
lnEndiv	.0091583	.0296975	-.0205391	.1084204
tamanho	.2158055	.0061645	-.209641	.0613596
crescimento	.0359945	.0413043	-.0053099	.0037032
lnSelic	-.3168949	-.3374938	.0205988	.0042692
lnPIBpc	2.197153	2.512091	-.3149385	.0596626
lnDemEnerg	1.423972	1.41881	.0051616	.
lnVol	-.226246	-.2319746	.0057286	.
lnCMO	-.1230137	-.1307602	.0077466	.0011793
Pand	.0457953	.0704135	-.0246182	.004935

b = consistent under Ho and Ha; obtained from xtreg
B = inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtreg

Test: Ho: difference in coefficients not systematic

```

chi2(9) = (b-B)'[(V_b-V_B)^(-1)](b-B)
          = 16.68
Prob>chi2 = 0.0540
(V_b-V_B is not positive definite)

```

12 .

