



REVISTA AMBIENTE CONTÁBIL

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

ISSN 2176-9036

Vol. 15, n. 2, Jul./Dez., 2023

Sítios: <https://periodicos.ufrn.br/index.php/ambiente>

<http://www.atena.org.br/revista/ojs-2.2.3-06/index.php/Ambiente>

Artigo recebido em: 24.01.2023. Revisado por pares em: 06.03.2023. Reformulado em: 15.03.2023. Avaliado pelo sistema double blind review.

DOI: 10.21680/2176-9036.2023v15n2ID31355

Determinantes do endividamento das companhias brasileiras de energia elétrica negociadas na B3

Determinants of the indebtedness of Brazilian electric energy companies negotiated on B3

Determinantes del endeudamiento de las empresas eléctricas brasileñas cotizadas en B3

Autores

Carlos Henrique Rocha

PhD em Economia. Universidade de Brasília. Faculdade de Administração, Contabilidade e Economia. Departamento de Administração. Endereço: *Campus* Universitário Darcy Ribeiro, 70910-900. Identificadores (ID):

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-1143-2058>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0464073041910151>

E-mail: chrocha@unb.br

Francisco Gildemir da Silva

Doutor em Economia. Universidade Federal do Ceará. Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade. Curso de Finanças. Endereço: Av. da Universidade, 2431 - Benfica, Fortaleza - CE, 60020-180. Identificadores (ID):

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5890-3769>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0182752049799874>

E-mail: gildemir@ufc.br

Gustavo Mamede Dias Ferreira

Graduado em Ciências Contábeis. Universidade de Brasília. Faculdade de Administração, Contabilidade e Economia. *Campus* Universitário Darcy Ribeiro, 70910-900. Identificadores (ID):

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0103-2664>

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5522634966120032>

E-mail: chrocha@unb.br

Resumo

Objetivo: Este estudo objetiva investigar os determinantes do endividamento das companhias brasileiras de energia elétrica listadas, considerando as teorias *pecking order* e *trade-off*.

Metodologia: Foram estudadas 24 empresas entre 2010 e 2020. Na amostra há o mesmo número de companhias de corte transversal em cada um dos onze anos. Os dados estão na forma

de painel equilibrado, com 264 observações no total. A fonte dos dados foi a plataforma Economatica®. O método de regressão foi o dos mínimos quadrados ordinários, considerando os chamados efeitos fixos e os efeitos aleatórios.

Resultados: Os resultados mostraram que quanto maior a companhia elétrica maior o endividamento e quanto maiores os ativos tangíveis e a taxa de crescimento da companhia menor o endividamento. Prevaleceu, em geral, a teoria *trade-off*.

Contribuições do Estudo: Os achados empíricos mostraram que o setor elétrico brasileiro apresentou uma postura conservadora entre 2010 e 2020. É seguro dizer que não há indícios de apagão financeiro no setor em função do endividamento.

Palavras-chave: Companhias elétricas, estrutura de capital, abordagem *pecking order*, Abordagem *trade-off*.

Abstract

Purpose: This paper investigates the determinants of indebtedness of Brazilian listed electric power companies, considering the pecking order and trade-off theories.

Methodology: 24 companies were studied between 2010 and 2020. There is the same number of cross-section companies in the sample in each of the eleven years. The data is in balanced panel form, with 264 observations in total. The source of the data was the Economatica® platform. The regression method was ordinary least squares, considering so-called fixed effects and random effects.

Results: The results showed that the larger the electric company the higher the debt and the higher the tangible assets and the growth rate of the company the lower the debt. The trade-off theory generally prevailed.

Contributions of the Study: The empirical findings showed that the Brazilian electricity sector presented a conservative posture between 2010 and 2020. It is safe to say that there is no evidence of a financial collapse in the sector due to debt.

Keywords: Electric companies, capital structure, pecking order approach, trade-off approach.

Resumen

Objetivo: Este trabajo investiga los determinantes del endeudamiento de las empresas eléctricas brasileñas que cotizan en bolsa, considerando las teorías del pecking order y del trade-off.

Metodología: Se estudiaron 24 empresas entre 2010 y 2020. Hay el mismo número de empresas transversales en la muestra en cada uno de los once años. Los datos se presentan en forma de panel equilibrado, con 264 observaciones en total. La fuente de los datos fue la plataforma Economatica®. El método de regresión fue el de mínimos cuadrados ordinarios, considerando los denominados efectos fijos y efectos aleatorios.

Resultados: Los resultados mostraron que cuanto mayor era la empresa eléctrica mayor era la deuda y cuantos mayores eran los activos tangibles y la tasa de crecimiento de la empresa menor era la deuda. En general, prevaleció la teoría de la compensación.

Contribuciones del Estudio: Los resultados empíricos mostraron que el sector eléctrico brasileño presentó una postura conservadora entre 2010 y 2020. Se puede afirmar sin temor a equivocarse que no hay indicios de colapso financiero en el sector como consecuencia del endeudamiento.

Palabras clave: Empresas eléctricas, estructura de capital, enfoque pecking order, enfoque trade-off.

1 Introdução

De modo geral, o capital necessário para a realização de investimentos empresariais é patrocinado por terceiros (dívida) e por acionistas (capital próprio). A combinação de dívida e de capital próprio de uma empresa é chamada de estrutura de capital. Até Modigliani e Miller (1958), a literatura de finanças não dedicava suficiente atenção à forma como as decisões de investimento eram influenciadas pela estrutura de financiamento. Para Modigliani e Miller (1958), dadas certas circunstâncias, as decisões de financiamento são irrelevantes para as decisões de investimento. Isso significa que uma empresa poderia avaliar um empreendimento, sem se preocupar com a origem do dinheiro que seria destinado ao investimento.

Hoje é reconhecida a relevância das decisões de financiamento nas decisões de investimento, porque a estrutura de capital escolhida afeta a relação dívida/capital próprio, o risco financeiro e o custo de cada tipo de capital, sob pena de danificar os planos operacionais corporativos de investimento. Reporte-se ao modelo da taxa de desconto da empresa, um arranjo entre o modelo de precificação de ativos e o modelo da média ponderada dos custos dos capitais. O fluxo futuro líquido de caixa da empresa também é afetado pela estrutura de capital, particularmente, porque a rubrica economias de impostos altera todo o resto constante.

Reconhecida a conexão entre financiamento e investimento, a literatura teórica avançou nos fatores que influenciam a estrutura de capital das empresas (Brealey, Myers & Allen, 2018). Duas abordagens proeminentes e concorrentes têm se destacado: a primeira do *pecking order* e a segunda do *trade-off* (Myers, 1984; Myers & Majluf, 1984). A principal discordância entre elas é que para a teoria *pecking order* não existe uma estrutura de capital-alvo bem definida que combine dívida e capital próprio. A hierarquia das fontes de financiamento começa pelos lucros retidos (autofinanciamento), seguidos do financiamento com capital de terceiros e, por fim, do financiamento externo com capital próprio. A empresa Microsoft é um exemplo típico do posicionamento da abordagem *pecking order* (Brealey *et al.*, 2018). A abordagem *trade-off* admite que as empresas se deparem com um impasse entre a escolha de dívida e de capital próprio. O aumento de dívida para financiar projetos de investimento aumenta o retorno exigido sobre o patrimônio líquido da empresa, *ceteris paribus*, e o preço de suas ações em circulação, mas, ao mesmo tempo, acentua o risco de infortúnio financeiro, levando a uma redução do valor de mercado da empresa, ou seja, a razão dívida/capital próprio é determinada trocando os benefícios da dívida por seus custos (Graham & Harvey, 2002).

Convém dizer que existem outras abordagens dedicadas a explicar a decisão corporativa de endividamento. Baker e Wurgler (2002) defendem que o endividamento depende do momento de mercado. Jensen e Meckling (1976) argumentam que o endividamento pode decorrer do problema de agência.

Diversos são os trabalhos aplicados sobre os determinantes do endividamento das empresas (Couto & Ferreira, 2010; Crisóstomo & Pinheiro, 2015; Graham & Harvey, 2001; Jorge & Armada, 2001; Shyam-Sunder & Myers, 1999; Wellalage & Locke, 2013; Crisóstomo, Pinheiro & Nakamura, 2020; Oliveira, Botelho, Lamounier & Bressan, 2021). Alguns estudos apresentam resultados favoráveis à teoria *pecking order* e outros à *trade-off*. Há também os estudos que não refutam nenhuma das duas teorias. A verdade é que as teorias *pecking order* e *trade-off* têm sido capazes de explicar as decisões de endividamento das empresas.

Um importante fornecedor de capital é o investidor obrigacionista. Para ele, a empresa devedora tem de ser capaz de pagar os juros prometidos e reembolsar o dinheiro emprestado. O obrigacionista reconhece que (a) empresas grandes e mais rentáveis são mais propensas a servir dívidas; (b) empresas de elevado ativos fixos em função das garantias apresentam mais facilidade para se endividar; e (c) empresas com grandes oportunidades de crescimento enfrentam maiores dificuldades para contrair empréstimos, pois são mais suscetíveis a infortúnios financeiros. O setor de energia elétrica mundial tem razoável necessidade de capital. Nesse sentido, **como se classificam as companhias brasileiras de energia elétrica em termos do endividamento? O desempenho delas é diferente de outras empresas?**

Este artigo vale-se das teorias *pecking order* e *trade-off* para investigar a performance de um setor regulado no Brasil quanto ao endividamento. A amostra é composta por 24 companhias elétricas listadas na B3 (Brasil, Bolsa, Balcão) e o período amostral é 2010-2020. Existe na amostra o mesmo número de unidades (companhias) de corte transversal em cada um dos onze anos. Por sua vez, o painel equilibrado possui 264 observações no total. Os dados foram obtidos da base Economatica[®]. Vale ressaltar que o método de regressão é o dos mínimos quadrados com tratamento de dados em painel, considerando os chamados efeitos fixos e variáveis que podem se manifestar numa amostra em painel (Gujarati, 2006).

Como não há artigos que exploraram a composição da estrutura de capital e do endividamento no setor brasileiro de energia elétrica com as teorias *pecking order* e *trade-off*, este artigo procura preencher esta lacuna. Convém lembrar que o endividamento pode causar dificuldades financeiras de tal forma a prejudicar a oferta do setor.

2 Fundamentação teórica

2.1 As abordagens *pecking order* e *trade-off*

De modo geral, admite-se que o valor de uma empresa seja maximizado quando se minimiza o custo de capital. O valor de uma empresa pode ser escrito assim:

$$V = \sum_1^{\infty} \frac{FC_j}{(1+R)^j} \quad (1)$$

$$V = \sum_1^J \frac{FC_j}{(1+R)^j} + \frac{FC_P/R}{(1+R)^J} \quad (1a)$$

Em que V é o valor da empresa, FC_j é o fluxo futuro líquido de caixa no ano j e R é o custo do capital.

Para mensurar V , o lado direito da equação (1) é dividido em duas partes: uma explícita e outra perpétua (Copeland, Koller & Murrin, 2002; Damodaran, 2008). Durante o período

explícito, são feitas projeções de fluxos de caixa entre 1 e J . O fluxo de caixa perpétuo FC_P pode ser calculado de diversas formas e a maneira mais usual é igualar FC_P à média dos últimos três fluxos estimados do período explícito (Assaf & Lima, 2014; Copeland *et al*, 2002). Outra forma é admitir uma taxa de crescimento g para o fluxo de caixa a partir de $J+1$. Assim, o numerador do segundo termo da equação (1a) ficaria:

$$\frac{FC_P}{R-g} \quad (2)$$

A equação (2) resulta do conceito de valor presente de uma perpetuidade avaliado em J e desde que g seja menor do que R .

O custo do capital R é definido da seguinte forma:

$$R = \frac{D}{D+S} \times R_D(1 - \tau) + \frac{S}{D+S} \times R_S \quad (3)$$

Em que D é a dívida, S é capital próprio, R_D é o custo da dívida, τ é a alíquota de imposto de renda e R_S é o custo do capital próprio.

O endividamento afeta de três maneiras o valor de uma empresa, dado pela equação (1). A primeira impacta a relação dívida/capital próprio; a segunda aumenta o risco financeiro e eleva o custo do capital próprio; e a terceira modifica o fluxo líquido de caixa mediante a economia fiscal.

Como pode ser visto, a estrutura de capital é fundamental na valoração de uma empresa e por isto investigam-se seus determinantes.

Foi dito que existem duas principais teorias da estrutura de capital, admitindo sua relevância: a *pecking order* e a *trade-off*. A prevalência destas teorias pode ser verificada pelos sinais das variáveis explicativas do modelo estimado de regressão, representado pela equação (4) de Rajan e Zingales (1995):

$$E = \beta_1 + \beta_2 S + \beta_3 AT + \beta_4 L + \beta_5 VML + \epsilon \quad (4)$$

Em que E é o endividamento (variável dependente), S é o tamanho da empresa, AT é o valor do ativo tangível sobre o valor do ativo total, L é a lucratividade definida como o lucro antes dos juros e imposto de renda, dividido pelo ativo total, VML é o índice de valor de mercado/valor de livro, os β são parâmetros e ϵ é o termo erro com as propriedades de praxe do método dos mínimos quadrados (Pindyck & Rubinfeld, 2004).

O endividamento é definido como o quociente entre a dívida total (dívida de custo prazo mais a dívida de longo prazo) e o ativo total. O tamanho da empresa é igual ao logaritmo natural do ativo total da companhia (Wellalage & Locke, 2013). A lucratividade é o lucro depois dos juros e tributos, dividido pelo ativo total, conhecida como o retorno sobre o ativo. O índice do preço de mercado de uma ação em relação ao seu valor de livro pode representar VML na equação (4). Este índice é definido da seguinte forma:

$$VM/VL = \frac{VMA}{VLA} \quad (5a)$$

$$VLA = \frac{PL}{NAC} \quad (5b)$$

Em que VMA é o valor de mercado por ação em circulação, VLA é o valor de livro por ação em circulação, PL é o valor do patrimônio líquido, NAC é o número de ações em circulação e VM/VL é o índice valor de mercado/valor de livro.

O valor das vantagens fiscais não resultantes do endividamento pode aparecer no lado direito da equação (4), desestimulando o endividamento com o respectivo $\beta < 0$. Isto ocorre porque, à medida que crescem as vantagens fiscais não decorrentes da dívida, a empresa tende a perder o interesse pelo benefício fiscal dos juros. A Tabela 1 resume os efeitos das variáveis explicativas no endividamento, segundo as teorias *pecking order* e *trade-off*.

Tabela 1
Efeitos no endividamento

Variável	<i>Pecking order</i>	<i>Trade-off</i>
Tamanho	$\beta < 0$	$\beta > 0$
Tangibilidade	$\beta > 0$	$\beta > 0$
Lucratividade	$\beta < 0$	$\beta > 0$
Crescimento	$\beta > 0$	$\beta < 0$

Fonte: Oliveira et al. (2021) e Bressan et al. (2009).

Se o β da variável tamanho da empresa for negativo, a abordagem *pecking order* predomina, pois espera-se que as grandes empresas usem mais capital retido para executar seus planos de investimento e menos dívida. Se o β da variável valor do ativo fixo (ativo tangível) sobre o ativo total for positivo, as duas abordagens são válidas. Empresa que possui ativo em garantia está mais propensa a contrair dívida, ainda que não seja uma empresa de destaque setorial. Se o β da lucratividade for negativo, favorece a teoria *pecking order*; quanto mais lucrativa for a empresa mais caixa ela possui e usa para se autofinanciar. Os estudiosos da estrutura de capital interpretam a variável VML como uma *proxy* para as oportunidades de crescimento. Se o β da variável oportunidade de crescimento for negativo, favorece a teoria *trade-off*, porque quanto maior for o crescimento mais arriscadas se tornam as empresas e menos dívidas elas conseguem contrair, lançando mão do capital próprio.

2.2 Regressão com dados em painel: efeitos fixos e variáveis

Pretende-se estimar a equação (4) para diversas unidades de corte transversal (companhias elétricas) temporalmente. Diz-se neste caso que os dados estão dispostos na forma de painel. A função de endividamento com dados combinados em painel é:

$$E_{it} = \beta_1 + \beta_2 S_{it} + \beta_3 AT_{it} + \beta_4 L_{it} + \beta_5 VML_{it} + \epsilon_{it} \quad (6)$$

Em que i é a i -ésima unidade de corte transversal (companhia de energia elétrica) e t é o t -ésimo período.

A estimativa da equação (6) pressupõe que o intercepto seja o mesmo para todas as unidades de corte transversal da amostra. Supõe também que os coeficientes angulares das variáveis explicativas sejam idênticos, independentemente da companhia.

Uma maneira de levar em conta a individualidade (heterogeneidade entre indivíduos) das companhias elétricas em termos do intercepto é estimar uma equação assim:

$$E_{it} = \alpha_1 + \alpha_2 D_{2i} + \alpha_3 D_{3i} + \dots + \alpha_m D_{mi} + \beta_2 S_{it} + \beta_3 AT_{it} + \beta_4 L_{it} + \beta_5 VML_{it} + \epsilon_{it} \quad (7)$$

As variáveis D são binárias. $D_{2i} = 1$, se a observação pertencer à segunda unidade de corte transversal, e 0 caso contrário. $D_{mi} = 1$, se a observação pertencer à última companhia elétrica, e 0 caso contrário. Considerando que α pode ser diferente individualmente, mas que não varie por unidade transversal, a equação (7) pode ser chamada de regressão de efeitos fixos (Gujarati, 2006).

Os resultados da regressão da equação (7) são normalmente superiores aos da regressão da equação (6), se o estilo gerencial ou o talento dos gestores diferem entre as unidades transversais. Se os parâmetros α e β forem diferentes para todas as unidades individuais, é melhor estimar uma equação como a equação (4).

A abordagem econométrica chamada de efeitos variáveis desconsidera o uso de variáveis binárias no modelo de regressão com dados em painel. A abordagem admite que existem diferenças de intercepto entre as unidades de corte transversal, mas, na média, um único intercepto serve para todas elas.

Veja-se o modelo de regressão do endividamento de companhias brasileiras de energia elétrica com dados em painel:

$$E_{it} = \beta_{1i} + \beta_2 S_{it} + \beta_3 AT_{it} + \beta_4 L_{it} + \beta_5 VML_{it} + \epsilon_{it} \quad (8)$$

Sendo que β_{1i} é uma variável aleatória com média β_1 e variância constante, em termos matemáticos:

$$\beta_{1i} = \beta_1 + u_{it} \quad (9)$$

A questão empírica é saber se a média de u_{it} é zero; se a sua variância é constante; se tem covariância nula e se não se correlaciona com o termo de erro da equação (8). Para tanto, são aplicados os testes de Breusch-Pagan e de Hausman (Wooldridge, 2010).

A hipótese-nula do teste Breusch-Pagan é: os interceptos não diferem entre si e o modelo *pooled* é adequado. Por sua vez, a hipótese-nula do teste de Hausman é: os termos-erro não são correlacionados, assim o modelo de efeito aleatório é preferível.

3 Antecedentes

Admitindo a importância da estrutura de capital nas decisões de investimento, as investigações práticas partiram das teorias *pecking order* e *trade-off*. Rajan e Zingales (1995) estudaram as escolhas de financiamento por dívida *versus* por capital próprio, feitas por grandes empresas canadenses, francesas, alemãs, italianas, japonesas, inglesas e americanas. Os achados de Rajan e Zingales não contradizem essas duas teorias, mas também não favorecem uma em detrimento da outra. Booth *et al.* (2001) encontraram os mesmos resultados de Rajan e Zingales para economias em desenvolvimento. Wald (1999) constatou que a lucratividade é o determinante mais importante para explicar a decisão de endividamento nas empresas da Alemanha, da França, do Reino Unido, do Japão e dos Estados Unidos. Em contrapartida, o estudo de Brito *et al.* (2007) rejeitou estatisticamente a rentabilidade como variável explicativa do endividamento de empresas brasileiras de capital aberto e fechado. O período considerado por eles compreende os anos de 1998 a 2002. O β da variável *dummy* igual a 1 para empresa de capital aberto não foi significativo.

Jorge e Armada (2001) avaliaram as decisões de endividamento de grandes corporações portuguesas. Foram usados dados em painel com 93 unidades de corte transversal (empresas)

para cada um dos anos de 1990-1995. Os autores adicionaram ao modelo da equação (1) as seguintes variáveis explicativas: risco do negócio, controle acionário, setor de atividade e vantagens fiscais não resultantes do endividamento. O coeficiente de variação do retorno sobre o capital investido representou o risco do negócio. Por razões óbvias, o β do risco do negócio é menor que zero. Exceto o risco do negócio, as demais variáveis adicionais (além das variáveis explicativas tradicionais) não foram estatisticamente significativas. Os achados de Jorge e Armada foram uma boa notícia tanto para a teoria *trade-off* como para a teoria da hierarquia das fontes (*pecking order*).

Eriotis, Vasiliou e Ventoura-Neokosmid (2007) preocuparam-se em isolar os aspectos individuais das empresas que afetam a decisão da estrutura de capital. Eles investigaram 129 empresas gregas negociadas no período de 1997 a 2001. Os autores usaram variáveis tradicionais para explicar o endividamento, exceto uma. Eles incluíram uma *dummy* para entender se havia comportamento decisório distinto entre empresas com dívida/ativo total menor do que 50% e maior do que 50%. Os resultados foram significativamente diferentes.

Nakamura *et al.* (2007) analisaram empiricamente o endividamento de 91 empresas brasileiras negociadas. O período amostral cobre os anos de 1999 a 2003. As variáveis explicativas do modelo de regressão são as mesmas de estudos anteriores. A novidade é que eles usaram o método das variáveis instrumentais com dados em painel. Nakamura *et al.* (2007) não deixaram de aceitar os pressupostos das teorias *pecking order* e *trade-off*.

Para Medeiros e Daher (2008), empresas mais lucrativas possuem postura mais conservadoras em relação ao endividamento, priorizando o uso de recursos próprios no financiamento de novos projetos de investimento. Os autores usaram uma amostra de 420 empresas não financeiras listadas na bolsa de valores de São Paulo no período de 1995 a 2002.

Bressan *et al.* (2009) se dedicaram a estudar empresas do agronegócio brasileiro. Compuseram a amostra empresas de produção agropecuária, de insumos e fatores de produção e de processamento e distribuição. Foram 26 empresas estudadas de 1999 a 2005. Os autores estimaram um modelo de regressão linear ordinário com dados em painel equilibrado. As variáveis explicativas do modelo são iguais as da equação (4), exceto que o tamanho da empresa é representado pelo logaritmo das vendas. Bressan *et al.* (2009) concluíram em prol das suposições da teoria *pecking order*.

Couto e Ferreira (2010) estudaram empresas portuguesas negociadas. Eles incluíram duas variáveis explicativas na equação (3): recompra de ações e variabilidade do preço das ações. A amostra tem 20 empresas (PSI-20) e compreende os anos de 2000 a 2007. A novidade do estudo é que o β do risco do negócio é positivo, contrariando as expectativas.

Kaveski, Zittei e Scarpin (2014) analisaram a estrutura de capital em países da América Latina. São eles: Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, México e Peru. Foram 313 empresas estudadas no período de 2009 a 2012. Os autores acrescentaram à lista de variáveis explicativas a liquidez corrente (razão entre ativo circulante e passivo circulante). Para eles, a liquidez corrente aumenta tanto a capacidade de endividamento como o autofinanciamento. Eles concluíram que não existe uma predominância da teoria *pecking order* sobre a *trade-off* que melhor explique o endividamento das empresas da amostra.

Cekrezi (2015) analisou os determinantes de 69 empresas não cotadas da Albânia no período de 2008 a 2011 e descobriu que a rentabilidade dos ativos, a rentabilidade dos capitais próprios, a tangibilidade e a liquidez são os importantes determinantes da estrutura de capital que têm um impacto significativo tanto sobre a dívida de longo prazo como sobre a dívida de curto prazo.

Frisa-se que os escudos fiscais sem dívidas têm um impacto significativo na dívida a longo prazo.

Mugoša (2015) avaliou os determinantes da estrutura de capital de 921 grandes empresas da Europa Ocidental entre 2003 e 2010. Além das variáveis explicativas frequentemente vistas nos estudos anteriores, a autora incluiu no seu modelo de regressão a volatilidade dos preços das ações das empresas da amostra como *proxy* do crescimento empresarial, possibilitando verificar se as empresas tomaram proveito do momento de mercado, conforme argumentam Baker e Wurgler (2002). As provas empíricas de Mugoša (2015) não rejeitaram as teorias *pecking order* e *trade-off*. Além disso, a pesquisadora concluiu que a dívida das empresas caiu (aumentou) nos anos de alta (baixa) dos preços das ações.

Khan e Ghayas (2020) se dedicaram a estudar 191 empresas indianas, durante o período de 2009 a 2018. Eles representaram a taxa de crescimento empresarial pela variação do ativo total, avaliado em termos constantes. O β desta variável foi negativo, como previsto pela teoria *trade-off*. Quanto maior o crescimento da empresa mais ela usa caixa ou dinheiro retido para executar os seus planos operacionais. Os sinais das variáveis foram conforme esperados, confirmando os achados anteriores.

Crisóstomo *et al.* (2020) avaliaram, principalmente, o grau de concentração de propriedade e a emissão de ações em empresas latino-americanas não financeiras. A amostra deles continha no total 887 empresas argentinas, brasileiras, chilenas, colombianas, mexicanas e peruanas. O período analisado foi de 1994 a 2015. Os autores concluíram que a concentração de propriedade inibe a emissão de ações, assim como a rentabilidade do negócio. Adicionalmente, os achados de Crisóstomo *et al.* (2020) mostram que (a) o tamanho da empresa favorece a emissão de ações; (b) a disponibilidade de ativos tangíveis dificulta a emissão de ações; e (c) a possibilidade de crescimento contribui para a emissão de ações.

Czerwonka e Jaworski (2021) estudaram pequenas e médias empresas da Polônia, República Tcheca, Eslováquia, Hungria, Bulgária e Romênia. Os autores usaram modelos de painel para analisar dados financeiros de 15.253 empresas que operavam nos anos de 2014 a 2017. As variáveis dos modelos econométricos foram as comumente usadas nos artigos científicos. Os achados de Czerwonka e Jaworski (2021) confirmam a teoria *pecking order*.

Oliveira *et al.* (2021) testaram se o grau de concentração de mercado, definida pelo índice de Herfindahl-Hirschman (HH), influenciaria a decisão de endividamento corporativo. As variáveis explicativas clássicas também fizeram parte do modelo estimado pelos autores. Na amostra havia 296 empresas listadas em cada um dos anos de 2014 a 2018. Portanto, os dados estavam na forma de painel equilibrado. Neste estudo, o coeficiente angular da variável grau de concentração não foi estatisticamente significativo. É importante observar que a variável grau de concentração pode mudar com o tempo, mas tem o mesmo valor para todas as unidades de corte transversal, ocasionando baixa variabilidade no grau de concentração.

Marongio, Magnani e Gatsios (2022) analisaram a influência do crédito subsidiado nos setores industrial e do agronegócio do Brasil. A amostra contou, no total, com 84 empresas listadas e os resultados mostraram que o crédito subsidiado não foi capaz de reduzir os custos da estrutura de capital das empresas.

4 Procedimentos metodológicos

Foram coletados dados financeiros de 24 companhias elétricas negociadas no período de 2010 a 2020 (Tabela 2). As variáveis coletadas foram: dívida de curto prazo, dívida de longo prazo, ativo tangível, ativo total, vendas, lucro líquido, número de ações em circulação, preço da ação e patrimônio líquido. Os dados foram extraídos do Economatica®.

Tabela 2
Companhias elétricas pesquisadas

Companhia	Companhia
Ampla Energia	COELCE
CEB-DF	COPEL
CELESC	CPFL ENERGIA
CEMIG	ELEKTRO
CESP	ELETROBRAS
CEEE-T	ELETROPAR
EMAE	ENERGIAS BR
ENERGISA	EQUATORIAL
ENEVA	ENGIE BRASIL
GER PARANAP	TAESA LIGHT S/A
RENOVA	CPFL ENERGIA
TRANSMISSORA PAULISTA	REDE ENERGIA

Fonte: dados da pesquisa.

O endividamento é a dívida, de curto e de longo prazos, dividida pelo ativo total; a rentabilidade é a razão entre o lucro antes de juros e imposto de renda e o ativo total; o valor de mercado da companhia é o produto do número de ações em circulação pelo preço negociado da ação; e o valor de livro da companhia é o patrimônio líquido. O número de ações em circulação e o preço da ação são do dia 31 de dezembro. Duas variáveis intercambiáveis representam o tamanho da empresa: logaritmo natural do ativo total e logaritmo natural das vendas. As variáveis monetárias estão a preços de 2020.

As estatísticas descritivas usuais foram calculadas para cada variável do modelo de regressão, equação (6), que foi estimado pelo método dos mínimos quadrados ordinários com dados em painel (Kennedy, 2009). Os dados foram dispostos por empresa/ano. Foi usado o *software* livre *Gretl* para rodar as regressões. São também apresentadas as estatísticas-padrão de avaliação da qualidade dos modelos estimados.

Para avaliar as formas funcionais dos modelos estimados, primeiramente é feito o teste de Breusch-Pagan comparando o modelo *pooled* com o modelo de efeitos variáveis. Em seguida, aplica-se o teste de Hausman entre os modelos de efeitos variáveis e de efeitos fixos.

Esta pesquisa pode ser classificada como quantitativa e usa a abordagem financeira-econométrica. A base da análise econométrica é o modelo de Rajan e Zingales (1995) expresso pela equação (4).

5 Resultados e análises

5.1 Estatísticas descritivas

A Tabela 3 apresenta estatísticas descritivas das variáveis do modelo de regressão: endividamento, tamanho da empresa, valor do ativo tangível sobre o valor do ativo total, lucratividade e índice de valor de mercado/valor de livro.

Tabela 3

Estatísticas descritivas, usando as observações anuais de 24 companhias elétricas negociadas de 2010 a 2020.

Variável	Média	Mediana	D.P.	Mín	Máx
Endividamento	0,595	0,607	0,190	0,070	1,49
Tamanho	9,625	9,591	0,523	8,254	11,10
Tangibilidade	0,222	0,107	0,268	2,42E-05	0,91
Lucratividade	0,071	0,075	0,078	-0,269	0,49
Crescimento	0,667	0,503	0,667	0,048	3,94

Fonte: dados da pesquisa.

O endividamento apresenta média de 0,595 e desvio padrão de 0,190, com mediana próxima da média, assumindo, portanto, uma distribuição aparentemente centrada. As variáveis tamanho, lucro e crescimento seguem estrutura semelhante. A tangibilidade aparenta ser assimétrica a esquerda, embora com valores extremos. Observando os gráficos de caixa do endividamento, pode-se ver que há médias diferentes da média por empresas. Dessa forma, suspeita-se haver características diferentes que exprimem o endividamento de cada empresa. Isto é um indicativo de heterocedasticidade no modelo (4).

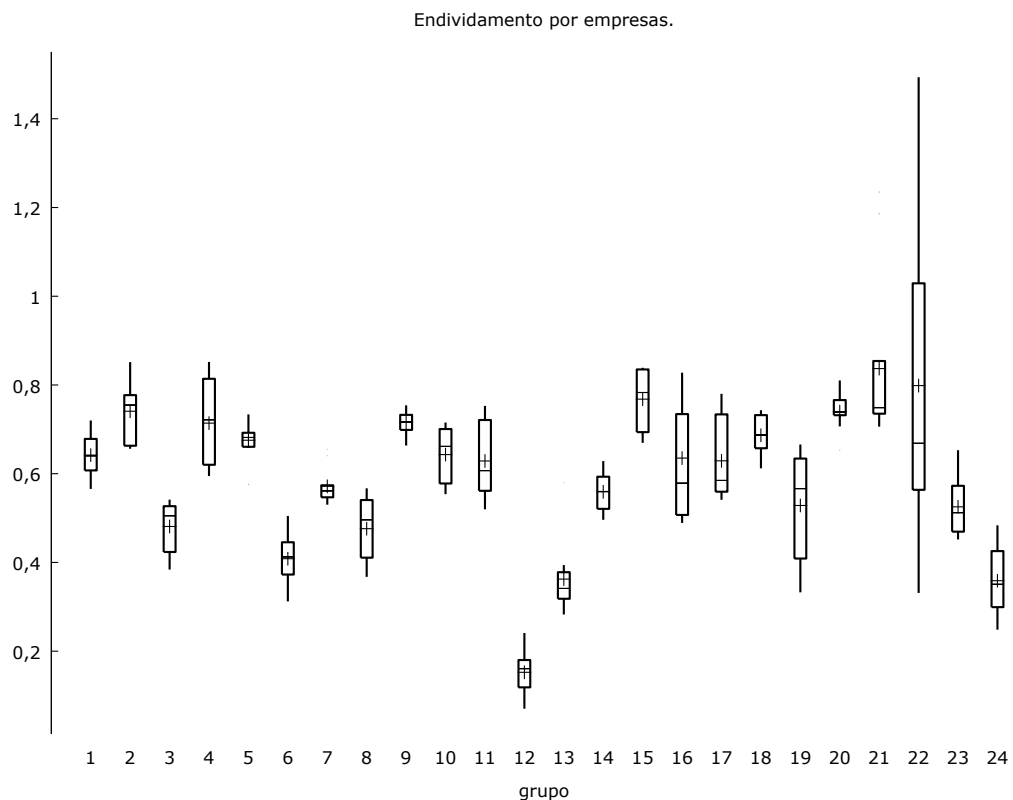


Figura 1 Gráficos de caixa das 24 companhias elétricas negociadas de 2010 a 2020.

Fonte: dados da pesquisa.

Controlando a média do endividamento pelas variáveis descritas na Figura 1, as diferenças das médias se mantêm, sugerindo a necessidade de controlar uma variável não

observada para compreender o efeito adequado de cada variável que explica teoricamente a estrutura de capital.

5.2 Regressões

Inicia-se estimando o modelo *pooled* de mínimos quadrados (Tabela 4) e assumindo erros robustos para melhorar as estatísticas em caso de problema de heterocedasticidade. Como pode ser visto, apenas a variável VML (crescimento) se mostrou estatisticamente significativa e de acordo com a teoria *trade-off*.

Tabela 4

MQO agrupado, usando 259 observações, 24 unidades de corte transversal, variável dependente: endividamento estimado com erros padrão robustos (HAC)

Variável	Coefficiente	Erro Padrão	razão-t	p-valor	
constante	0,867007	0,491537	1,764	0,0910	*
S	-0,0202378	0,0485753	-0,4166	0,6808	
AT	-0,0455546	0,0810958	-0,5617	0,5797	
L	0,247325	0,236571	1,045	0,3067	
VML	-0,146160	0,0317834	-4,599	0,0001	***

*Significante ao nível de 10%. *** Significante ao nível de 1%.

Média var. dependente	0,581609	D.P. var. dependente	0,163975
Soma resíd. quadrados	4,710732	E.P. da regressão	0,136184
R-quadrado	0,320928	R-quadrado ajustado	0,310234
F(4, 23)	10,72327	P-valor(F)	0,000047
Log da verossimilhança	151,3994	Critério de Akaike	-292,7989
Critério de Schwarz	-275,0148	Critério Hannan-Quinn	-285,6486
Rô	0,876503	Durbin-Watson	0,208201

Fonte: dados da pesquisa

Foram executados os testes de Breusch-Pagan e Hausman, conforme resultados apresentados na Tabela 5. As estimativas demonstram que o modelo de efeitos variáveis é superior ao modelo *pooled* (teste de Breusch-Pagan) e que o modelo de efeitos fixos é ainda superior (teste *H* de Hausman).

Tabela 5
Testes de Breusch-Pagan e Hausman

Teste	
Breusch-Pagan	Hausman
Qui-quadrado = 42,13	$H = 20,12$

Fonte: dados da pesquisa.

Segundo o modelo de melhor ajustamento aos dados, modelo de efeitos fixos, as variáveis explicativas significativas são: tangibilidade (*AT*) e crescimento (*VML*), como mostrado na Tabela 6. Com alguma concessão, pode-se admitir que o tamanho da empresa *S* (logaritmo natural do ativo total) explica o endividamento. O logaritmo natural das vendas não melhorou as estimativas. O sinal da variável *AT* (tangibilidade) é negativo, mostrando-se em desacordo com as teorias da estrutura de capital (*pecking order* e *trade-off*). Contudo, a correção do modelo para correlação serial pode melhorar os resultados. Em resumo, a teoria *trade-off* explica melhor o comportamento do setor nacional de energia elétrica que, de acordo com os resultados, tem sido conservador quanto ao endividamento.

Tabela 6
Efeitos-fixos, usando 259 observações, 24 unidades de corte transversal, variável dependente: endividamento e erros padrão robustos (HAC)

Variável	coeficiente	erro padrão	razão-t	p-valor	
<i>const</i>	2,115		0,849	2,490	0,020 **
<i>S</i>	-0,147882		0,089	-1,656	0,111
<i>AT</i>	-0,273012		0,122	-2,232	0,036 **
<i>L</i>	-0,0812008		0,096	-0,8499	0,404
<i>VML</i>	-0,0650543		0,031	-2,131	0,044 **

**Significante ao nível de 5%.

Média var. dependente	0,581609	D.P. var. dependente	0,163975
Soma resíd. quadrados	0,906837	E.P. da regressão	0,062655
R-quadrado LSDV	0,869276	Dentro de R-quadrado	0,259055
Log da verossimilhança	364,7684	Critério de Akaike	-673,5367
Critério de Schwarz	-573,9455	Critério Hannan-Quinn	-633,4952
Rô	0,565654	Durbin-Watson	0,701905

Fonte: dados da pesquisa.

Brito (2007) também não encontrou relação estatística entre endividamento e lucratividade. Medeiros e Daher (2008) encontraram relação negativa entre endividamento e lucratividade, semelhante a relação empírica entre crescimento e endividamento estabelecida neste artigo. Jorge e Armada (2001) encontraram relação significativa entre endividamento e

tamanho da empresa e crescimento organizacional. Os achados de Crisóstomo *et al.* (2020) foram semelhantes aos encontrados aqui. Em suma, pode-se dizer que os resultados reportados neste artigo estão em conformidade com a literatura empírica precedente.

6 Conclusão

Este artigo traz contribuições adicionais ao estudo dos determinantes da estrutura de capital, investigando os elementos do endividamento de 24 companhias brasileiras de energia elétrica da B3 entre 2010 e 2020. A investigação é feita com as teorias *pecking order* e *trade-off*. Os dados estão na forma de painel equilibrado e ao todo são 264 observações. A fonte dos dados foi o Economatica[®]. O método de regressão foi o dos mínimos quadrados. Foram testados modelos *pooled*, de efeitos fixos e de efeitos variáveis.

Os resultados mostraram que quanto maior a companhia elétrica maior o endividamento e quanto maior o valor dos ativos fixos e a taxa de crescimento da companhia menor o endividamento. A variável lucratividade não se revelou estatisticamente significativa. Na visão de alguns teóricos, a lucratividade e o índice do valor de mercado/valor de livro podem ser empregados de maneira intercambiável para representar o crescimento organizacional.

De modo geral, a teoria *trade-off* explica melhor o comportamento do endividamento do setor brasileiro de energia elétrica. Os resultados demonstraram que o setor elétrico apresentou uma postura conservadora quanto ao endividamento durante o período analisado.

Pelo exposto, os achados deste artigo mostraram que o risco financeiro do setor elétrico resultante do endividamento é baixo, não havendo risco de escassez de energia em função do endividamento.

Referências

Alves, C., Castro, F.A.R., & Marques, J.A.V.C. (2007). O perfil do endividamento das empresas brasileiras distribuidoras de energia elétrica negociadas na bolsa de valores de São Paulo. Rio de Janeiro: *Anais do Encontro GESEL*.

Assaf, A.N., & Lima, F.G. (2014). *Curso de administração financeira*. São Paulo, SP: Atlas.

Baker, M., & Wurgler, J. (2002). Market timing and capital structure. *Journal of Finance*, 57(1), 1-32. DOI: [10.1111/1540-6261.00414](https://doi.org/10.1111/1540-6261.00414)

Bhaird, C., & Lucey, B. (2010). Determinants of capital structure in Irish SMEs. *Small Business Economics*, 35(3), 357–375.

Booth, L., Aivazian, V., Demircuc-Kunt, A., & Maksimovic, V. (2001). Capital structure in developing countries. *Journal of Finance* 56(1), 87-130.

Brealey, R.A., Myers, S.C., & Allen, F. (2018). *Princípios de finanças corporativas*. Porto Alegre, RS: Bookman.

- Bressan, V.G.F., Lima, J.E., Bressan, A.A., & Braga, M.J. (2009). Análise dos determinantes do endividamento das empresas de capital aberto do agronegócio brasileiro. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 47(1), 89-122.
- Brito, G.A.S., Corrar, L.J., & Batistella, F.D. (2007). Fatores determinantes da estrutura de capital das maiores empresas que atuam no Brasil. *Revista Contabilidade & Finanças*, 18(43), 9-19.
- Cekrezi, A. (2015). Internal factors which influence capital structure choice of Albanian firms?, *Research Journal of Finance and Accounting*, 6(8), 168–175.
- Copeland, T., Koller, T., & Murrin, J. (2002). *Avaliação de empresas: valuation*. São Paulo, SP: Pearson.
- Couto, G., & Ferreira, S. (2010). Os determinantes da estrutura de capital de empresas do PSI 20. *Revista Portuguesa e Brasileira de Gestão*, 9(1-2), 26-38.
- Crisóstomo, V.L., & Pinheiro, B.G. (2015). Estrutura de capital e concentração de propriedade da empresa brasileira. *Revista de Finanças Aplicadas*, 4, 1-30.
- Crisóstomo, V.L., Pinheiro, B.G., & Nakamura, W.T. (2020). Concentração de propriedade e emissão de ação: evidência da América Latina. *Revista Brasileira de Finanças*, 18(4), 33-76.
- Czerwonka, L., & Jaworski, J. (2021). Capital structure determinants of small and medium-sized enterprises: evidence from Central and Eastern Europe. *Journal of Small Business and Enterprise Development*, 28(2), 277-297.
- Damodaran, A. (2008). *Avaliação de investimentos: ferramentas e técnicas para a determinação do valor de qualquer ativo*. Rio de Janeiro, RJ: Qualitymar.
- Eriotis, N., Vasiliou, D., & Ventoura-Neokosmid, Z. (2007). How firm characteristics affect capital structure: an empirical study. *Managerial Finance*, 33(5), 321-331.
- Graham, J., & Harvey, C. (2001). The theory and practice of corporate finance: evidence from the field. *Journal of Financial Economics*, 60(3), 187-244.
- Graham, J., & Harvey, C. (2002). How do CFOs make capital budgeting and capital structure decisions? *Journal of Applied Corporate Finance*, 15(1), 8-23.
- Gujarati, D. (2006). *Econometria básica*. Rio de Janeiro, RJ: Campus.
- Jensen, M.C., & Meckling, W.H. (1976). Theory of the firm: managerial behavior, agency costs and ownership structure. *Journal of Financial Economics*, 3(4), 305–360.
- Jorge, S., & Armada, M.J.R. (2001). Fatores determinantes do endividamento: uma análise em painel. *Revista de Administração Contemporânea*, 5(2), 9-31.
- Kaveski, I.D.S., Zittei, M.V.M., & Scarpin, J. E. (2014). Trade Off e Pecking Order: Uma análise das empresas de capital aberto da América Latina. São Paulo, SP: Anais do XIV Congresso USP Controladoria e Contabilidade.
- Khan, T.F., & Ghayas, A. (2020). A study on the determinants of capital structure: evidence from India. *Journal of Applied Finance*, 26(3), 47-59.

- Medeiros, O., & Daher, C. (2008). Testando teorias alternativas sobre a estrutura de capital nas empresas brasileiras. *Revista de Administração Contemporânea*, 12(1), 177-199
- Modigliani, F., & Miller, M. H. (1958). The cost of capital, corporation finance and theory of investment. *The American Economic Review*, 48(3), 261-297.
- Mugoša, A. (2015). The determinants of capital structure choice: Evidence from Western Europe. *Business and Economic Horizons*, 11(2), 76-95. DOI: 10.15208/beh.2015.07
- Myers, S.C., & Majluf, N. S. (1984). Corporate financing and investments decisions when firms have information that investors do not have. *Journal of Finance Economics*, 13(2), 187-221.
- Myers, S.C. (1984). The capital structure puzzle. *Journal of Finance*, 39 (3), 575-592.
- Nakamura, W.T., Martin, D.M.L., Forte, D., Carvalho Filho, A.F., Costa, A.C.F., & Amaral, A.C. (2007). Determinantes de estrutura de capital no mercado brasileiro – análise de regressão com painel de dados no período 1999-2003. *Revista Contabilidade & Finanças*, 18(44), 72-85.
- Oliveira, F. A., Botelho, A. S., Lamounier, W. M. & Bressan, V. G. F. (2021). Competitividade setorial e estrutura de capital das empresas brasileiras listadas na B3. *Revista de Ciências da Administração*, 23(61), 116-133. DOI: 10.5007/2175-8077.2021.e80799
- Pindyck, R.S., & Rubinfeld, D.L. (2004). *Econometria: modelos & previsões*. São Paulo, SP: Elsevier.
- Rajan, R. G., & Zingales, L. (1995). What do we know about capital structure? some evidence from international data. *Journal of Finance* 50(5), 1.421-1.460.
- Serrasqueiro, Z. S., Armada, M. R., & Nunes, P. M. (2011). Pecking order theory versus trade-off theory: are service SMEs' capital structure decisions different? *Service Business*, 5(4), 381-409.
- Shyam-Sunder, L., & Myers, S. (1999). Testing static tradeoff against pecking order models of capital structure. *Journal of Financial Economics*, 51(2), 219-244.
- Wald, J. K. (1999). How firm characteristics affect capital structure: an international comparison. *Journal of Finance Research*, 22(2), 161-187.
- Wellalage, N. H., & Locke, S. (2013). Capital structure and its determinants in New Zealand firms. *Journal of Business Economics and Management*, 14(5), 852–866.
- Wooldridge, J. M. (2010). *Introdução à econometria: uma abordagem moderna*. São Paulo, SP: Cengage.