

**SUBSÍDIOS GOVERNAMENTAIS E DISPERSÃO REGIONAL INFLUENCIAM A
RELAÇÃO ENTRE TRANSIÇÃO ENERGÉTICA E P&D NO DESEMPENHO
FINANCEIRO? Evidências em empresas brasileiras do setor energético**

JEANLUCA FONSECA DE MENESES

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA (UFU)

VINÍCIUS SILVA PEREIRA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA (UFU)

LUCIANA CARVALHO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA (UFU)

SUBSÍDIOS GOVERNAMENTAIS E DISPERSÃO REGIONAL INFLUENCIAM A RELAÇÃO ENTRE TRANSIÇÃO ENERGÉTICA E P&D NO DESEMPENHO FINANCEIRO? Evidências em empresas brasileiras do setor energético

1 Introdução

O crescimento do consumo de energia elétrica é um movimento global associado ao desenvolvimento das sociedades e à qualidade de vida. O perfil das fontes de geração de energia elétrica possui relação com o bem-estar das populações atendidas. Portanto a energia elétrica pode ser considerada um vetor estratégico para o desenvolvimento de regiões e países (Neto, Correa & Perobelli, 2019). Segundo a *International Energy Agency* (IEA) (2022), do período de 1990 a 2015 o aumento global do consumo de energia elétrica foi de mais de 4% ao ano, e, provavelmente, se intensificará ainda mais nos próximos anos por motivos como: eletrificação (Blonsky et al., 2019), mudanças climáticas (Nikolaou, Evangelinos & Leal, 2015; Ruijven, Cian & Wing, 2019), expansões urbanas e outros (Amran et al., 2020; Su et al., 2020).

Por mais que a eletricidade atue como recurso essencial para o ser humano, observa-se também graves e urgentes preocupações ambientais, principalmente relacionadas à emissão de dióxido de carbono (CO₂) e ao aquecimento global provenientes da produção de energia. O consumo de recursos naturais, como carvão, energia, gás e combustíveis fósseis, perturba o processo ambiental e, na tentativa de superar esses problemas, o setor energético necessita atuar no desenvolvimento de tecnologias que favoreçam a redução de impactos ambientais (Jorge, Andrade, Maise & Benedito, 2020; Nicola et al., 2020; Karakosta et al., 2021).

O CO₂ engendrado na geração e consumo de energia é uma das fontes de produção dos gases de efeito estufa que leva ao aquecimento global (Dietzenbacher et al., 2020). Para reduzir as emissões desses gases e, conseqüentemente, seus efeitos sobre as questões climáticas, os países estão cada vez empenhados na necessidade de impulsionar a transição energética (Taghizadeh-Hesary & Rasoulinezhad, 2020). Na Assembleia Geral das Nações Unidas, em 2020, foram propostas metas de pico de emissões de gases de efeito estufa até 2030 e a neutralidade carbônica até 2060. A fim de concretizar esse compromisso, os países necessitam acelerar o ritmo de sua transição energética (IEA, 2022).

Em resposta a essa pressão ambiental, Hart (1995) indica o papel fundamental das empresas, que podem desfrutar de competitividade sustentável usando seus recursos e capacidades para desenvolver produtos, processos e tecnologias ambientalmente amigáveis. Igualmente, Cohen et al. (2017) afirma que uma empresa é sustentável quando a consecução de suas ações considera aspectos econômicos, sociais e ambientais, esforçando-se para minimizar seu impacto no meio ambiente de forma eficiente. Assim, uma possível solução para promover a transição energética são os gastos em inovações, que podem, além de melhorar os índices de eficiência energética, contribuir na concepção e elaboração de novos projetos visando à produção de energia limpa (Zhang, Wang, & Wang, 2019; Khan et al., 2020; Anton, 2021).

O desenvolvimento e utilização de energia renovável por meio da inovação tecnológica torna-se determinante no processo de transição energética, entretanto os recursos que envolvem a energia renovável são mais dispendiosos que a energia não renovável, além de ser uma fonte de energia mais intermitente e volátil (Zhai et al., 2017; Guo et al., 2019; Huang & Zou, 2020). Diante deste cenário, o papel do governo é fundamental, pois as políticas e subsídios podem auxiliar na redução dos custos das empresas, bem como fomentar a transição energética. De acordo com Tu et al. (2020), evidências na China indicam que políticas governamentais de subsídios para empresas adotarem energia renovável, incluindo a formulação de tarifas menores para utilização de energia eólica, fotovoltaica, de biomassa e outras energias renováveis; e subsídios financeiros diretos para distribuição fotovoltaica industrial, comercial e doméstica favorecem a transição energética, tendo efeitos positivos a longo prazo.

Além disso, outros fatores podem influenciar a atuação das organizações na adoção de estratégias de transição energética (Qi et al., 2022). Constata-se que as diferenças regionais impõem distintos ambientes de negócios, atmosferas culturais, estruturas de mercado, nível de desenvolvimento, que influenciam as estratégias de crescimento e expansão regional de uma empresa. Além disto, Bai et al. (2019) e Yu et al. (2016) indicam que, devido às relações existentes entre políticos e proprietários de empresas, algumas regiões obtêm mais apoio das políticas governamentais que outras. Portanto, empresas localizadas em regiões com maiores incentivos podem ter maiores estímulos e fomento para investir na transição energética.

Por exemplo, o governo chinês tem investido mais nas indústrias de energia eólica e fotovoltaica do que na indústria de energia de biomassa. E devido a diferenças de características regionais e efeitos políticos relativamente complexos, a influência política de novos projetos de demonstração de energia na região leste é maior do que nas regiões central e oeste (Wang & Yi, 2021), e a região leste pode receber mais subsídios do governo (Qi et al., 2022). O mesmo acontece no México, onde estados do Norte, por características geopolíticas e regionais, têm mais incentivos que os estados do sul e consequentemente investem mais em transição energética (Chávez, Mosqueda & Zaldívar, 2019). Outro ponto, também afetado pelas características regionais, são ao nível da firma, Bai et al. (2019) afirmam que pequenas e médias empresas devem lidar com regulamentações ambientais mais rígidas e ter uma motivação mais forte para inovar, já as grandes empresas podem ter economias de escala (Sung, 2019) e ter menos incentivo para participar da transição energética. Tal como, na Alemanha, as indústrias de energia eólica e fotovoltaica têm diferentes estruturas e ciclos de vida tecnológicos (Plank & Doblinger, 2018).

Destaca-se nesta perspectiva o Brasil, onde as características regionais são relevantes, pois verifica-se que existem diferenças acentuadas entre regiões, o que implica a existência de locais mais desenvolvidos em relação a outros (Massuquetti & Franco Junior, 2008; Di Pietro, Sanchez & Salgueiro, 2018). Isto posto, nota-se que o setor energético brasileiro é um dos maiores seguimentos de companhias de capital aberto na Comissão de Valores Mobiliários (CVM), contudo, em virtude de sua atividade, as questões sociais, ambientais, localização e incentivos fiscais podem interferir no desempenho financeiro e na transição energética das firmas deste setor. Com o intuito de compreender essa relação, propõe-se a seguinte pergunta de pesquisa: os subsídios governamentais e a dispersão regional dos negócios influenciam a relação dos gastos com transição energética e P&D no desempenho financeiro das empresas do setor energético brasileiro? Para responder a essa questão, o objetivo do presente estudo é analisar a relação das variáveis independentes: P&D, gastos com transição energética, incentivos fiscais, localização; de controle: SELIC, PIB per capita, endividamento e tamanho no desempenho financeiro medido pelo ROA e ROE, no período de 2010 até 2022.

A investigação analisa e discute evidências de possíveis influências de fatores do ambiente interno e externo no desempenho financeiro das firmas do setor de energia, tendo em vista a importância deste setor no desenvolvimento socioeconômico e ambiental do país. Essa temática é discutida no cenário internacional (Khan et al., 2020; Nicola et al., 2020; Anton, 2021; Karakosta et al., 2021) mas pouco explorada no Brasil. Para a análise, utilizou-se dados de P&D e transição energética coletados manualmente em 1132 demonstrativos financeiros disponíveis no site da CVM e da ANEEL de 2010 até 2022, e se avaliou a defasagem da P&D por um ano e a relação com o desempenho.

Para discussão do tema, o estudo está estruturado em quatro partes, além da presente introdução. Na seção que trata do referencial teórico, são discutidas: as análises teóricas relevantes e suposições de pesquisa nos seguintes aspectos: setor energético no Brasil e gastos em P&D e transição energética, papel moderador dos subsídios governamentais e heterogeneidade das empresas. No tópico subsequente, são definidos os aspectos

metodológicos do estudo. Em seguida, são apresentados os resultados, por meio de regressão em painel, e discutida a sua análise. Ao final, apresenta-se as conclusões do estudo.

2 Fundamentação Teórica

2.1 Setor energético brasileiro: gastos em P&D e transição energética

O Brasil detém cerca de 10% do potencial hidráulico mundial, no que se refere à capacidade energética, sendo a principal categoria de usina do sistema elétrico brasileiro (Tolmasquim, 2016). Segundo dados do Sistema de Estimativa de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG, 2021) e Instituto de Energia e Meio Ambiente (IEMA, 2021), o Brasil emitiu 2,2 bilhões de toneladas de gases de efeito estufa em 2019, sendo o setor energético responsável por 19% das emissões. No período de 1990 a 2019, o setor observou elevação nas emissões em 114%, passando de 10% no início de 1990 para 19% em 2019. Conforme a SEEG, esse aumento é proveniente de um maior acionamento de usinas termoelétricas, pois a geração de energia via hidroelétricas está sendo reduzida devido a condições hidrológicas desfavoráveis, provocando a necessidade de utilização de combustíveis para geração termoelétrica.

Observa-se uma crescente preocupação com a sustentabilidade energética no mundo, influenciada pela necessidade de garantir a segurança do abastecimento e fornecimento de energia, bem como de diminuir o aumento das temperaturas globais associadas ao uso de combustíveis fósseis (Abbasi, Tauseef & Abbasi, 2011; Asantewaa & Sarkodie, 2016; Borges, Rodrigues & Oliveira, 2017; Borges, 2021). Estudos recentes apresentaram as emissões de CO₂ como determinante da qualidade ambiental (Khan et al., 2020; Zafar et al., 2019). E o declínio da qualidade ambiental procedente da emissão de CO₂ impacta no desenvolvimento sustentável do mundo (Thomakos & Alexopoulos, 2016; Khan et al., 2020).

Na Conferência da ONU sobre mudanças climáticas de 2017 (COP23), buscou-se impulsionar a implementação do Acordo de Paris que visa reduzir o aquecimento global, e reforçar os objetivos de desenvolvimento sustentável que inclui também sensibilizar as empresas sobre os impactos ambientais e as mudanças climáticas (Zahoor, Khan & Hou, 2021; Khan et al., 2022; Shang et al., 2022). Um dos meios para diminuir a utilização de combustíveis para geração termoelétrica é a criação de projetos que visem produção de energia eólica, solar, de biomassa ou uma melhora na eficiência energética (Zafar et al., 2019; Zakari et al., 2021). Práticas socioambientais estão sendo ampliadas no mercado, quer seja por maior legitimação da sociedade ou pela busca de sustentabilidade dos recursos utilizados nos processos produtivos (Kim; Terlaak & Potoski, 2021). Desse modo, verifica-se que o consumidor valoriza práticas sustentáveis, o que pode impactar no desempenho financeiro das firmas. E para responder a essa pressão, Griliches (1979) e Hart (1995) propõem que uma empresa pode desfrutar de competitividade sustentável usando seus recursos e capacidades para produtos, processos e tecnologias ambientalmente amigáveis (Hart, 1995; Hsu et al., 2014; Nakata & Viswanathan, 2012).

Penrose (1959), a partir da visão baseada em recursos, afirma que um dos recursos estratégicos a serem desenvolvidos pelas empresas é a pesquisa e desenvolvimento (P&D). Tang, Tang e Su (2019) e Leung e Sharma (2021) indicam que esses recursos podem apresentar benefícios, visto a complexidade crescente do ambiente de negócios e as constantes mudanças impostas pelo mercado. A P&D é fundamental para o bom desempenho das empresas, sendo reconhecida como atividade primordial para que uma organização busque competitividade e lucratividade (Purkayastha, Manolova & Edelman, 2018; Leung & Sharma, 2021).

No setor energético, a P&D necessita ir além de apresentar benefícios exclusivos para o setor, pois é tida como matriz de insumos para o desenvolvimento nacional, assim torna-se necessário concentrar-se no desenvolvimento de fontes sustentáveis de produção energética

(Nakata & Viswanathan, 2012). Portanto, nota-se que a inovação em fontes de energia e a sustentabilidade precisam estar relacionadas, propiciando benefícios econômicos, sociais e ambientais (Silveira, et al., 2016).

De acordo com o *World Energy Transition* (2021) a proporção de energia renovável global deve aumentar em cerca de 60% até 2050. Ou seja, será exigido um processo de desenvolvimento acelerado no setor de energia renovável (Sagar, 2004; Zakari et al., 2021). Entretanto, alcançar este movimento de transição energética não é simples. Desse modo, o desenvolvimento das fontes de energia renovável requer uma promoção intensiva da P&D voltada para projetos de inovação energética. Isto significa dizer que a transição energética pode ser entendida como o processo de desenvolvimento e utilização de energia renovável por meio da inovação tecnológica energética (Guo et al., 2019). Assim sendo, propõe-se a seguinte hipótese:

Hipótese 1: os dispêndios com P&D e transição energética tem um impacto positivo no desempenho financeiro.

2.2 Subsídios governamentais e desempenho da transição energética

O processo de inovação envolve todos os aspectos da transição energética, bem como atores, fatores, instituições e redes relevantes (Guo et al., 2019). No entanto, este processo enfrenta diversos obstáculos, destacando principalmente dois aspectos. O primeiro desafio que se destaca é o custo da energia renovável, que é maior em relação à energia não renovável (Huang e Zou, 2020); e em segundo lugar, a energia renovável tem problemas característicos de intermitência e volatilidade (Zhai et al., 2017). Esses desafios, em função do mercado que alocação de recursos, exigem que o governo desempenhe o papel de macrocontrole.

Os subsídios do governo auxiliam, até certo ponto, a pressão de custo sobre as empresas e permitem que elas atualizem seus equipamentos e introduzam talentos altamente qualificados; equipamentos e tecnologia avançados, por sua vez, são propícios para melhorar o desempenho financeiro da empresa (Cui et al., 2021). O investimento público direto do governo afeta significativamente o investimento direto privado (Deleidi et al., 2020). Um estudo realizado com empresas espanholas demonstrou que os subsídios do governo aumentam a possibilidade de as empresas realizarem atividades de P&D (Huergo & Moreno, 2017). Já na China, Zhu et al. (2019) constataram entre as novas empresas de energia, que os subsídios do governo moderam positivamente a relação entre a intensidade do investimento em P&D e a competitividade financeira no primeiro período defasado.

Peng e Liu (2018) analisaram as empresas de energia limpa da China usando um modelo de efeito moderador e observaram que os subsídios do governo posteriormente moderam positivamente a relação entre o investimento em P&D e o crescimento da empresa, mas os subsídios do governo de antemão moderam negativamente a relação. Depois de receber incentivos, as empresas podem reduzir o investimento verde de seus recursos, resultando na substituição entre subsídios do governo e investimento verde privado (Chávez, Mosqueda & Zaldívar, 2019; Chen & Ma, 2021; Qi et al., 2022).

Os subsídios financeiros do governo geralmente são direcionados a um projeto específico. Para as empresas, o custo marginal dos subsídios do governo é 0, então eles podem excluir gastos de investimento em energia renovável (Yang et al., 2019). Em outras palavras, no processo de P&D das empresas de energia renovável, os subsídios fornecidos pelo governo por um longo período podem encorajar as empresas a desviar seus próprios recursos para outras categorias de gastos, dificultando o impacto positivo do investimento em P&D no desempenho da transição energética. Desse modo, os resultados sobre a influência dos subsídios

governamentais na transição energética necessitam de uma análise minuciosa. Assim, propõe-se a hipótese:

Hipótese 2: os subsídios governamentais moderam negativamente a relação da P&D e transição energética no desempenho financeiro.

2.3 Heterogeneidade regional

A dispersão geográfica dos negócios é um assunto muito examinado na literatura, embora apresente inconsistências, no entanto, a expansão regional das empresas ainda é pouco explorada. É muito comum estudos sobre diferenças entre países, que se distinguem em aspectos legais, socioeconômicos e culturais. No entanto, regiões em um mesmo território podem ser distintas pelos mesmos aspectos. Diferentes regiões apresentam distintos ambientes de negócios, atmosferas culturais, estruturas de mercado, nível de desenvolvimento, que podem influenciar a expansão regional de uma empresa dentro de um mesmo território. Portanto, alguns fatores regionais podem influenciar decisões estratégicas das organizações como o grau de desenvolvimento econômico, as regulamentações tributárias, a cultura e características regionais como concentração da população, clima, disponibilidade de matéria-prima, disponibilidade de mão de obra, redes de transportes, e outros (Palacín-Sánchez; Ramírez-Herrera & Di Pietro, 2013; Hernandez Junior, Pereira, Penedo & Forti, 2020; Bolin, Zhihan, Yi & Xiaogang, 2021).

E para o Brasil estas características são relevantes, pois verifica-se que existem diferenças acentuadas entre as regiões, o que implica em caracterizar que existem locais mais desenvolvidos que outros (Massuquetti & Franco Junior, 2008; Di Pietro, Sanchez & Salgueiro, 2018). Propõe-se então a seguinte hipótese:

Hipótese 3: Os subsídios do governo têm um efeito moderador negativo nas empresas de regiões menos desenvolvidas que não está presente para as empresas em regiões desenvolvidas na relação P&D, transição energética e desempenho.

3 Metodologia

A amostra do estudo é composta por 58 empresas do setor de energia elétrica listadas na bolsa de valores brasileira (B3). O período de análise foi de 2010 até 2022, por considerar os dados disponíveis, desde a atualização das normas contábeis brasileiras. Os dados financeiros das empresas foram obtidos na Economatica; as informações da P&D e projetos de energia verde foram coletados manualmente nas notas explicativas dos demonstrativos financeiros publicados no *website* da CVM e da ANEEL, totalizando 1132 demonstrativos. A variável de regionalidade foi levantada manualmente no banco de dados da CVM; a Selic foi coletada no Banco Central do Brasil e os incentivos fiscais foram coletados na base da ANEEL.

Os dados foram considerados em frequência anual e foram analisados e testados por meio da técnica de regressão linear múltipla com informações em painel a partir do *software* STATA. Para a definição do modelo econométrico mais adequado, entre Pooled, Efeitos Fixos ou Efeitos Aleatórios, realizou-se os testes de Breusch-Pagan, Chow e Hausman. Efetuou-se também o teste *Variance Inflation Factor* (VIF) para testar a presença de multicolinearidade, Wooldridge para autocorrelação e Wald para heterocedasticidade, com tratamento dos *outliers* pela técnica de *winsorize* ao nível de 1%. Verificou-se os erros robustos para tratar os problemas de autocorrelação e heterocedasticidade (Fávero, Belfiore, Silva & Chan, 2009). E foram feitos os testes das hipóteses.

3.1 Variáveis do estudo

A Tabela 1 apresenta as variáveis do estudo. As variáveis dependentes de desempenho utilizadas nesta pesquisa são o ROA, medido pela proporção do lucro líquido em relação ao total de ativos (Freihat & Kanakriyah, 2017; Leung & Sharma, 2021), e o ROE, indicado como lucro líquido sobre patrimônio líquido (Anton, 2021; Leung & Sharma, 2021).

Para as variáveis de interesse adotou-se: P&D, representada pela proporção de gastos com P&D sobre a receita total (Ayaydin & Karaaslan, 2014; Freihat & Kanakriyah, 2017; Leung & Sharma, 2021); a variável ENER (Zafar et al., 2019; Khan et al., 2020; Zakari et al., 2021) é mensurada pela intensidade de gastos em projetos de transição energética. REGI é mensurada pela cidade onde a empresa está localizada, e INCE mensurada pelos incentivos fiscais concedidos pelo Governo às empresas.

Tabela 1

Descrição das variáveis

Variável	Sigla	Cálculo	Sinal	Autores
Variáveis Dependentes				
Retorno sobre Ativos	ROA	Lucro líquido/total de ativos		Alt (2018); Freihat e Kanakriyah (2017); Leung e Sharma (2021)
Retorno sobre o Patrimônio Líquido	ROE	Lucro líquido/patrimônio líquido		Anton (2021); Leung e Sharma (2021)
Variáveis de Interesse				
Pesquisa e Desenvolvimento	PED	Gasto com P&D/vendas totais.	+	Alt (2018); Freihat e Kanakriyah (2017); Leung e Sharma (2021)
Transição Energética	ENER	Projetos de transição energética	+	Addoum et al. (2020); Anton (2021); Weagley (2018)
Região	REGI	Localização geográfica – Região	-	Khan et al. (2020); Zafar et al. (2019); Zakari et al. (2021)
Incentivos Governamentais	INCE	Incentivos Governamentais	-	Alam, et al. (2019); Cháveza, Mosquedaa e Zaldívar (2019); Qi et al. (2022)
Variáveis de Controle				
SELIC	SLIC	Média SELIC anual	-	Alam, et al. (2019); Cháveza, Mosquedaa e Zaldívar (2019); Hugon e Law (2019)
PIB Per capita	PIBC	PIB per capita	+	Alam, et al. (2019); Klemes et al. (2020)
Tamanho	TAM	Logaritmo natural dos ativos totais	+	Leung e Sharma (2021); Purkayastha, Manolova e Edelman (2018)
Endividamento Geral	ENDG	Total do passivo/total do Ativo	-	Ayaydin e Karaaslan (2014); Leung e Sharma (2021)

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Foram utilizadas quatro variáveis de controle: a SELIC, que mede a taxa de juros no Brasil (Hugon & Law, 2019), o ENDG evidencia o efeito do desempenho na estrutura de capital da empresa pela alavancagem da dívida (Ayaydin & Karaaslan, 2014; Leung & Sharma, 2021), o PIB per capita e o tamanho da empresa (Leung & Sharma, 2021).

4 Análise dos resultados

A estatística descritiva é apresentada na Tabela 2. Observa-se que as variáveis apresentaram cerca de 600 observações relacionadas as 58 empresas estudadas. A matriz de correlação das variáveis de estudo é apresentada na Tabela 3.

Verifica-se que a P&D apresentou correlação negativa com as variáveis de desempenho ROA e ROE e com a variável de transição energética; no entanto, apresentou relação positiva com os incentivos fiscais. A variável INCE também apresentou correlação negativa com o desempenho financeiro. Por outro lado, a transição energética apresentou relação positiva com o desempenho. A REGI não apresentou correlação com as demais variáveis. Quanto às variáveis de controle, observa-se que o tamanho da empresa TAME apresentou relação positiva com o desempenho e negativa com a PED. A SELIC apresentou relação negativa com o desempenho, bem como o endividamento. O PIBC demonstrou relação positiva com a REGI.

Tabela 2
Análise descritiva

Variável	Observações	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
ROA	625	2.393287	9.605278	-43.9012	20.56809
ROE	601	7.603031	16.35113	-58.0564	38.56525
ML	590	7.728168	23.00392	-86.5896	63.54241
PED	626	.011395	.0362856	0	.245725
ENER	626	4881136	1.225667	0	6.223674
INCE	626	361606.8	935330	0	5558521
REGI	626	.7845367	.0440671	.687	.85
PIBC	626	44860.57	31321.38	10247.95	177640.5
SLIC	626	.0901757	.0352612	.02	.1425
TAM	626	6.535166	.9683916	2.979093	7.953349
ENDV	626	23.13467	15.16595	1.2258	74.19899

Fonte: Resultados do estudo (2023).

Tabela 3
Matriz de correlação

	ROA	ROE	PED	ENER	INCE	REGI	PIBC	SLIC	TAM	END
ROA	1.0000									
ROE	0.8810*	1.0000								
PED	-0.3211*	-0.2215*	1.0000							
ENER	0.0912*	0.1563*	-0.0852*	1.0000						
INCE	-0.2118*	-0.0842*	0.8167*	-0.0572	1.0000					
REGI	0.0080	-0.0451	0.0539	0.0680	0.0198	1.0000				
PIBC	-0.0518	-0.0621	0.0017	0.2073*	0.0290	0.5167*	1.0000			
SLIC	-0.0158	-0.1185*	0.0214	-0.1391*	-0.0097	0.0259	-0.0703	1.0000		
TAM	0.2209*	0.2807*	-0.3762*	0.2770*	-0.2028*	-0.0634	0.0879*	-0.0739	1.0000	
END	-0.2338*	0.0111	-0.1450*	0.0679	-0.0338	-0.2153*	-0.0288	-0.0131	0.2655*	1.0000

Nota. * significância a 5%.

Fonte: Resultados do estudo (2023).

A Tabela 4, indica que a variável PED não apresentou significância estatística para o ROA, contudo apresentou relação positiva, ao nível de 1% para o ROE. Entretanto, a variável ENER apresentou correlação positiva tanto para o ROE quanto para o ROA. A interação realizada entre PED e ENER não apresentou significância estatística nos modelos avaliados. Desse modo, a hipótese 1 não foi confirmada, uma vez que somente a transição energética apresentou correlação positiva com o desempenho.

Os incentivos governamentais apresentaram relação positiva com o desempenho. No entanto, a hipótese 2 previa uma relação negativa entre INCE e as variáveis PED e ENER, o que não foi observado. Desse modo, os incentivos fiscais, para os modelos avaliados, moderam positivamente a PED e transição energética com relação positiva no desempenho financeiro.

A variável REGI não apresentou significância estatística para os modelos estudados. Contudo, quando avaliada juntamente com os incentivos fiscais, a relação é negativa com o desempenho. Apesar da correlação negativa, quando é moderada com as variáveis PED e ENER a relação se torna positiva com o desempenho. Com relação as variáveis de controle, a SELIC apresentou relação negativa com o ROE, TAM relacionou-se positivamente para ambos os modelos, e END apresentou relação negativa para todos os modelos.

Tabela 4
Regressão

Y	ROA				ROE				
	Modelo	1	2	3	4	1	2	3	4
PED	-16.08	-15.90	-9.534	-15.85	-29.04	-28.65	-16.71	-28.57	
ENER	2.8908*	3.2108**	2.7408**	3.1008*	0.000104***	0.000102***	0.000106***	0.000102***	
INCE	0.000236	0.000210	0.0000603*	0.00000341	0.000152*	0.000131*	0.000434**	0.000132*	
REGI	10.13	6.040	1.822	2.207	5.281	5.996	19.46	5.616	
PIBC	-	-	-0.00086	-0.00246	-0.000429	-0.000449	-0.000365	-0.000447	
	0.000153	0.000259							
SLIC	3.096	0.861	2.960	2.388	-35.59***	-35.09***	-35.85***	-35.31***	
TAM	3.304***	2.834***	3.605***	2.697***	5.812***	5.731***	5.304***	5.744***	
END	-	-	-0.180***	-0.203***	-0.145**	-0.146**	-0.171**	-0.147*	
	0.189***	0.203***							
PED x ENER	0.000515				0.000146				
INCE x PED x ENER		2.5211**				5.2311**			
INCE x REGI			-0.000294*				-0.000514**		
INCE x REGI x PED x ENER				3.0811*				6.3211*	
_cons	-18.02	-17.91	-22.56	-17.79	-28.04	-28.02*	-35.75	-27.76	
N	568	568	568	568	545	545	545	545	
Wooldridge	0.0000	0.0001	0.0000	0.0001	0.0000	0.0001	0.0000	0.0001	
Wald	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
Breusch-Pagan	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
Chow	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
Hausman	0.1896	0.7741	0.1896	0.7741	0.1896	0.7741	0.1896	0.7741	
Efeito	EA	EF	EA	EF	EA	EF	EA	EF	

Nota. *** significância a 1%; ** significância a 5%; * significância a 10%.

Fonte: Resultados do estudo (2023).

4.1 Discussão dos resultados

Observou-se que a P&D não apresentou significância estatística para o ROA e ROE. Para este estudo foi avaliada a variável com defasagem de 1 ano, pois Leung e Sharma (2021) e Qi et al. (2022) indicam que a P&D necessita de tempo para apresentar resultados financeiros. Ainda assim, não foi constatado significância. Por outro lado, a variável ENER apresentou significância estatística ao nível de 1% para o desempenho. De acordo com Qi et al. (2022), Alam et al. (2019) e Cháveza, Mosquedaa e Zaldívar (2019), empresas que despendem com energia verde podem ter um melhor retorno financeiro, uma vez que as pautas globais estão

incentivando os usuários a utilizarem energias renováveis, o que pode influenciar em uma maior receita para os setores que se voltam para estes projetos.

Entretanto, a Hipótese 1 não pode ser confirmada pois, ao considerar a interação da P&D e ENER não se notou significância estatística para os modelos avaliados. Para entendimento dos resultados divergentes apresentados pela P&D no desempenho, Leung e Sharma (2021) afirmam que em alguns momentos dispêndios em P&D estão ligados a alto grau de incerteza e risco associado aos investimentos. Ademais, relacionado a eficiência energética, os autores explicam que nos últimos anos houve um aumento na demanda por parte de energias verdes, o que pode influenciar nos resultados das organizações e no estudo observar relações divergentes entre estas variáveis com o desempenho.

A Hipótese 2 não foi confirmada, pois o resultado esperado era correlação negativa e no estudo observou-se relação positiva com o desempenho. Desse modo, o estudo apresentou que a interação entre os incentivos fiscais e gastos em P&D e transição energética, possuem correlação positiva com o desempenho financeiro ao nível de 5% estatisticamente. Tang, Tang e Su (2019), Leung e Sharma (2021) e Qi et al. (2022) corroboram que as políticas públicas voltadas ao desenvolvimento da inovação tecnológica e principalmente da transição energética podem surtir efeitos positivos quando bem direcionados. No entanto, Alam et al. (2019) e Qi et al. (2022) apresentaram correlação negativa e justificaram devido as empresas investirem menos em P&D quando são incentivadas pelo Governo.

Os incentivos fiscais apresentaram relação positiva com o desempenho ao nível de 5% para o ROE e 10% para o ROA ao serem analisados de maneira isolada. Todavia, propôs-se no estudo avaliar os efeitos da interação com a dispersão geográfica, definido pela Hipótese 3, a qual não foi comprovada. Notou-se que a interação dos incentivos fiscais com a regionalidade possui relação negativa com o desempenho, tanto para o ROE quanto para o ROA. De acordo com Cháveza, Mosquedaa e Zaldívar (2019) e Qi et al. (2022) os governos tendem a beneficiar regiões mais desenvolvidas. Logo, quando se analisa os índices de desenvolvimento das regiões onde estão instaladas empresas do setor energético e o nível de incentivos fiscais para os projetos de P&D e transição energética, observa-se relação negativa. Os autores mencionam que empresas de regiões menos incentivadas precisam investir mais em inovação para se tornarem competitivas, já empresas em regiões mais incentivadas despendem menos com inovação, uma vez que o governo destina mais benefícios para estas, o que pode explicar, em partes, a correlação negativa existente.

Ademais, Di Pietro, Sanchez e Salgueiro (2018) discorrem que vários países, incluindo o Brasil, apresentam diferenças no ambiente institucional regional, mas estas divergências ainda precisam de mais investigações. Assim, Purkayastha et al. (2018) relatam sobre as dificuldades de ter um bom desempenho na relação com a expansão para ambientes menos desenvolvidos, e que este problema pode estar ligado também a ausência de filiações com outras empresas já atuantes nas regiões de expansão. Isto acontece porque empresas afiliadas podem tirar vantagem de maior escala e escopo de operações e do grupo de negócios, bem como empresas de suprimentos e mão de obra qualificada. Além disto, uma estrutura de mais empresas cooperando entre si, permitiria fornecer vínculos importantes com relação a transferência de tecnologias, conexão com potenciais clientes, fornecedores e outros parceiros.

Mas, ao analisar a interação da regionalidade com os incentivos fiscais e gastos com P&D e transição energética o resultado é o oposto. Ou seja, foi exibida correlação positiva com o desempenho ao efetuar-se a interação. Depreende-se que quando empresas iniciam o processo de expansão regional, se comparado com outras empresas do mesmo setor que já estão no mercado, bem como ausência de conhecimento específico do mercado ou da economia que estão inseridos, os produtos lançados por estas resultam em menores ciclos no mercado, ou seja, perduram por pouco tempo (Purkayastha et al., 2018; Saridakis et al., 2019). Além disto, alguns estudos observam que companhias que expandem tem maiores custos iniciais e se deparam com

incertezas ambientais e riscos de atuar em novos mercados fazendo com que os gastos com os processos de expansão regional, em alguns momentos, superem os retornos iniciais. Contudo, ao gastar com inovação tecnológica, as organizações podem aumentar as suas estratégias frente as demais empresas e superar os desafios regionais (Purkayastha et al., 2018; Vuorio et al., 2020).

Zhang, Sun & Li (2017) ainda afirmam que os gastos do governo podem afetar a produtividade das regiões. Os autores mencionam que as cidades economicamente atrasadas tendem a depender de subsídios e incentivos governamentais, e isto impacta diretamente no PIB local. O PIB das regiões é afetado devido a diminuição do crédito, do consumo, entre outros fatores, o que implica diretamente em um menor desempenho das empresas (IBGE, 2021; Zhang et al., 2017).

A SELIC apresentou correlação negativa, Medeiros (2015) justifica essa relação pois com aumento de taxas inflacionárias e maior restrição de crédito, pode haver enfraquecimento no consumo e, conseqüentemente, impactar na demanda de produtos e serviços, bem como nos investimentos por parte das empresas. Barbosa Filho (2017) acrescenta que períodos com alta taxa de juros podem estar atrelados ao aumento da inflação e índices de risco país, o que causa redução no consumo das famílias, resultando em desempenhos ruins para as empresas pela queda da demanda. Ademais, o tamanho da empresa corrobora com os resultados de Ayaydin e Karaaslan (2014), que também encontraram relação positiva entre tamanho e receita indicando uma associação positiva com a rentabilidade, pois empresas maiores são geralmente mais diversificadas.

5 Conclusão

Observou-se a influência dos subsídios governamentais e da dispersão regional dos negócios na relação dos gastos com transição energética e P&D no desempenho financeiro de 58 empresas brasileiras do setor energético listadas na B3 no período de 2010 à 2022. Os resultados demonstram que empresas que despendem em projetos de transição energética podem apresentar melhor desempenho financeiro. Além disto, companhias localizadas em regiões menos desenvolvidas, quando incentivadas com benefícios fiscais atrelados a projetos de eficiência energética e P&D, também podem apresentar melhor resultado financeiro.

As três hipóteses propostas no estudo, foram testadas. As Hipóteses 1 e 3 foram comprovadas parcialmente. Na primeira hipótese a P&D não apresentou significância estatística no modelo, no entanto a transição energética resultou em relação positiva. E a terceira hipótese foi comprovada parcialmente, pois verificou-se que a expansão regional aliada com os incentivos fiscais apresenta relação negativa com o desempenho, resultado esperado para esta pesquisa. Já na segunda parte do modelo, a hipótese não foi comprovada, pois o resultado apresentou efeito contrário ao esperado, ao analisar a interação da expansão regional com incentivos fiscais vinculados aos projetos de transição energética e P&D o resultado foi positivo com o desempenho. Ademais, a Hipótese 2 não foi comprovada. O resultado apresentou relação positiva com o desempenho quando realizada a interação dos incentivos fiscais com os gastos em transição energética e P&D.

Este estudo apresenta potenciais de contribuição, visto que a literatura sobre os efeitos de expansão regional é escassa, e seus resultados representam descobertas que corroboram com a relevância da expansão da organização aliada aos gastos da P&D e transição energética, indo ao encontro da teoria da visão baseada em recursos. Além disto, fatores contingenciais, como os incentivos fiscais não é desprezado na análise, nem o efeito do tempo, já que os resultados da P&D e transição energética não são imediatos, mas passam por um processo de maturação.

Algumas limitações e sugestões de pesquisas futuras podem ser destacadas, já que existem dificuldades na obtenção de informações sobre índices da P&D das organizações e

gastos com transição energética, por não serem padronizados nos relatórios das firmas. Pesquisas futuras podem explorar amostras mais equilibradas.

Novas pesquisas podem ampliar variáveis ao modelo proposto, analisando outras estratégias das organizações que são também importantes ao aspecto de expansão regional como características de governança, cultura e demais variáveis de desenvolvimento. Outras análises podem ainda considerar outras medidas macroeconômicas além dos períodos de crises, como impacto de medidas políticas, crises econômicas e utilizar também novas medidas de esforços inovativos além dos dispêndios em P&D.

Explorar outros setores também oportunizaria levantar características de expansão regional em diversas regiões do Brasil, considerar por exemplo, setores de comunicação, automotivo, varejo e até mesmo as instituições financeiras possibilitariam análises mais refinadas sobre características de expansão regional, já que uma mesma organização destes setores atua em diversas regiões do país.

Referências Bibliográficas

Abbasi, T., Tauseef, S. M., & Abbasi, S. A. (2011). *Biogas Energy*. Switzerland: Springer Science & Business Media.

Addoum, J., & Ngd, Ortiz-Bobea A. (2020). Temperature shocks and establishment sales. *Oxford Academic: The review of financial studies*, 33(3), 1331–66.

Alt, P. (2018). Does Innovation Pay Off in Terms of Firm Performance? *Research in Business and Economics*, 1,145-165, Doi: 10.26481/marble.2018.v1.622.

Amran, Y., et al. (2020). Renewable and sustainable energy production; Current status and future prospects. *Journal Cleaner Production*, 247.

Anton, S. G. (2021). The impact of temperature increase on firm profitability. Empirical evidence from the European energy and gas sectors. *Applied Energy*, 295.

Arrighetti, A., Landini, F., & Lasagni, A. (2014). Intangible assets and firm heterogeneity. *Research Policy*, 43(1), 202-213, <https://doi.org/10.1016/j.respol.2013.07.015>.

QI, X., Guo, Y., Guo, P., Yao, X., & Liu, X. (2022). Do subsidies and R&D investment boost energy transition performance? Evidence from Chinese renewable energy firms, *Energy Policy*, 164. 112.909.

Alam, Md, S., Atif, M., Chien-Chi, C., & Soytaş, U. (2019). Does corporate R&D investment affect firm environmental performance? Evidence from G-6 countries. *Energy Economics*, 78, 401-411.

Chávez, Juan Carlos; Mosquedaa, Marco T.; & Gómez-Zaldívar, Manuel B. (2017). Economic Complexity and Regional Growth Performance: Evidence from the Mexican Economy, *The Review of Regional Studies*, 47, 201–219.

Asantewaa, P. O. & Sarkodie, A. A. (2016). A review of renewable energy sources, sustainability issues and climate change mitigation, *Cogent Engineering*.

- Ayaydin, H., Karaaslan, I. (2014). The effect of research and development investment on firms financial performance. *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*, 9 (1), 23-39.
- Barbosa Filho, F. H. (2017). A crise econômica de 2014/2017. *Estudos Avançados*, 31 (89), 51–60. Doi: 10.1590/s0103-40142017.31890006
- Blonsky, M., et al. (2019). Potential impacts of transportation and building electrification on the grid: a review of electrification projections and their effects on grid infrastructure, operation, and planning. *Renewable Energy Reports*. 6 (4), 169–176.
- Bolin, W.; Zhihan, J.; Yi, P.; & Xiaogang, H. (2021). Family Control and Cross-Regional Expansion: Empirical Evidence from Listed Companies. *Foreign Economics & Management*, 43 (4), 85-110, 2021. Doi: 10.16538/j.cnki.fem.20201028.101
- Borges, F. Q. (2021). Estrutura institucional do setor de energia elétrica no Brasil e o desenvolvimento sustentável, *RECIMA21*, 2 (3).
- Borges, F. Q., Rodrigues, I. M., Oliveira, A. S. P. (2017). Paradoxo da energia elétrica no estado do Pará. *Observatorio de la Economía Latino americana*. 231.
- Chen, Y., & Ma, Y. (2021). Does green investment improve energy firm performance? *Energy Pol* 153, 112252.
- Cohen, M., Cavazotte, F. S. C. N., Costa, T. M., & Ferreira, K. C. S. (2017). Corporate Social-Environmental Responsibility as an Attraction and Retention Factor for Young Professionals. *Brazilian Business Review*, 14(1), 21-41.
- Costa, S. (2018). Estrutura Social e Crise Política no Brasil. *DADOS – Revista de Ciências Sociais*, 61 (4), 499-533.
- Cui, Y., Khan, S.U., Li, Z., & Zhao, M., (2021). Environmental effect, price subsidy and financial performance: evidence from Chinese new energy enterprises. *Energy Pol* 149, 112050.
- Deleidi, M., Mazzucato, M., & Semieniuk, G. (2020). Neither crowding in nor out: public direct investment mobilising private investment into renewable electricity projects. *Energy Pol* 140, 111195.
- Di Pietro, F.; Palacín Sánchez, M. J.; & Roldán Salgueiro, J. L. (2018). Regional development and capital structure of SMEs. *Cuadernos de Gestión*, 18 (1), 37-60.
- Dietzenbacher, E., Kulionis, V., & Capurro, F., (2020). Measuring the effects of energy transition: a structural decomposition analysis of the change in renewable energy use between 2000 and 2014. *Appl. Energy* 258, 114040.
- Fávero, L. P., Belfiore, P., Silva, F., D., & Chan, B. L. (2009). *Análise de dados: modelagem multivariada para tomada de decisões*. Rio de Janeiro: Elsevier.

- Freihat, A. R. F.; & Kanakriyah, R. (2017). Impact of R&D expenditure on financial performance: Jordanian evidence. *European Journal of Business and Management*, 9(32), 73-83.
- Griliches, Z. (1979). Issues in assessing the contribution of research and development to productivity growth. *The bell journal of economics*, 10 (1), 92-116.
- Guo, P., Kong, J., Guo, Y., & Liu, X. (2019). Identifying the influencing factors of the sustainable energy transitions in China. *J. Clean. Prod.* 215, 757–766.
- Hart, S. L., (1995). A natural-resource-based view of the firm. *Academic Management Review*. 20(4), 986-1014.
- Hernandes Junior, M.; Pereira, V. S.; Penedo, A. S. T., Forti, C. A. B. (2020). Capital de Giro e Internacionalização no Lucro das Organizações Brasileiras em épocas de crise. *Revista de Negócios*, 25 (1), 68-90.
- Hsu, F., Chen, M., Chen, Y., & Wang, W. (2014). An empirical study on the relationship between R&D and financial performance. *Journal of Applied Finance and Banking*, 3(5), 107-119.
- Huang, L., & Zou, Y. (2020). How to promote energy transition in China: from the perspectives of interregional relocation and environmental regulation. *Energy Econ* 92, 104996.
- Huergo, E., & Moreno, L. (2017). Subsidies or loans? Evaluating the impact of R&D support programmes. *Res. Pol.* 46, 1198–1214.
- Hugon, A., & Law, K. (2019). Impact of climate change on firm earnings: evidence from and temperature anomalies. SSRN working paper.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Indicadores IBGE. Rio de Janeiro: IBGE, 2021. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=72121>.
- IEA, 2021. An Energy Sector Roadmap to Carbon Neutrality in China. International Energy Agency. <https://www.iea.org/reports/an-energy-sector-roadmap-to-carbon-neutrality-in-china>
- Jefferson, G. H., Huamao, B., Xiaojing, G., & Xiaoyun, Y. (2006). R&D performance in Chinese industry. *Economics of innovation and technology*, 15 (5), 345-366.
- Jorge V. B. Andrade, R. S., Maise, N. S. S., & Benedito D. B. (2020). Falling Consumption and Demand for Electricity in South Africa. *IEEE PES/IAS*.
- Karakosta, C., Zoi, M., Karásek, J., Papapostolou, A., & Geiseler, E. (2021). Tackling covid-19 crisis through energy efficiency investments: Decision support tools for economic recovery, *Energy Strategy Reviews*, 38, <https://doi.org/10.1016/j.esr.2021.100764>.
- Khan, M. A., Khan, M. A., Ali, K., Popp, J., & Olah, J. (2020). Natural resource rent and finance: The moderation role of institutions. *Sustainability*, 12(9).

- Khan, S. A. R., Ponce, P., Yu, Z., Golpira, H., & Mathew, M. (2022). Environmental technology and wastewater treatment: Strategies to achieve environmental sustainability. *Chemosphere*, 286(1), <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.131532>.
- Kim, S., Terlaak, A., & Potoski, M. (2021). Corporate sustainability and financial performance: Collective reputation as moderator of the relationship between environmental performance and firm market value, *Business Strategy and the Environment*, 30(4),1689-1701.
- Klemes, J. J., Fan, Y. V., Jiang, P. (2020). COVID-19 pandemic facilitating energy transition opportunities. *PMC*.
- Leung, T. Y., & Sharma, P. (2021). Differences in the impact of R&D intensity and R&D internationalization on firm performance – Mediating role of innovation performance. *Journal of Business Research*, 131, 81-91, Doi: 10.1016/j.jbusres.2021.03.060.
- Massuquetti, A.; & Franco Junior, M. C. O. Sul e o Nordeste no Brasil: Uma análise das diferenças no desenvolvimento sócio-econômico destas regiões. *Finanças Públicas e Economia Regional Brasileira*. 24–26 de abril de 2008–Chapecó, Santa Catarina, 2008.
- Medeiros, C. A. Inserção externa, crescimento e padrões de consumo na economia brasileira. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. (Ipea). 2015. p.182.
- Nakata, C., & Viswanathn, M. (2012). From impactul research to sustainable innovations for subsistence marketplaces. *Journal of Business Research*, 65(12), 1655-1657.
- Neto, F. A. B.; Correa, W. L. R., & Perobelli, F. S. (2019). Consumo de energia e crescimento econômico: uma análise do Brasil no período 1970-2009. *Análise Econômica*, 34(65), 181-204.
- Nicola, M., et al. (2020). The Socio-Economic Implications of the Coronavirus and COVID-19 Pandemic: A Review, *Int. J. Surg.*
- Nikolaou, I., Evangelinos, K., & Leal, F. W. (2015). A system dynamic approach for exploring the effects of climate change risks on firms' economic performance. *J Cleaner Prod* 103, 499–506, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.09.086>.
- Palacín-Sánchez, M. J.; Ramírez-Herrera, L. M.; & Di Pietro, F. (2013) Capital structure of SMEs in Spanish regions. *Small Business Economics*, 41 (2), 503-519.
- Peng, H., & Liu, Y. (2018). How government subsidies promote the growth of entrepreneurial companies in clean energy industry: an empirical study in China. *J. Clean. Prod.* 188, 508–520.
- Penrose, E. T. (1956). Foreign investment and the growth of the firm. *The Economic Journal*, 66(262), pp.220–235, 1956, Doi: 10.2307/2227966.
- Plank, J., & Dobliger, C. (2018). The firm-level innovation impact of public R&D funding: evidence from the German renewable energy sector. *Energy Pol.* 113, 430–438.
- Purkayastha, S., Manolova, T. S., & Edelman, L. F. (2018). Business group effects on the R&D intensity-internationalization relationship. *Journal of World Business*, 53(2),104–117.

- Ruijven, V. B. J., Cian, E., & Wing, S. I. (2019). Amplification of future energy demand growth due to climate change. *Nat. Commun.* 10(1).
- Sagar, A. (2004). Technology innovation and energy. *Encyc. Energy* 6, 27–43.
- Saridakis, G., Idris, B., Hansen, J. M., & Dana, L. P. (2019). SMEs' internationalisation: When does innovation matter? *Journal of Business Research*, 96, 250-263.
- Shang, M., et al. (2022) Understanding the importance of sustainable ecological innovation in reducing carbon emissions. *Research-Ekonomska Istraživanja*
- Silveira, A., et al. (2016). Análise do Sistema Nacional de Inovação no setor de energia na perspectiva das políticas públicas brasileiras, FGV-EBAPE
- Su, W., Ye, Y., & Zhang, C., Balezentis, T., Streimikiene, D. (2020). Sustainable energy _ development in the major power-generating countries of the European Union. *Journal Cleaner Production*, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120696>.
- Sung, B. (2019). Do government subsidies promote firm-level innovation? Evidence from the Korean renewable energy technology industry. *Energy Pol.* 132, 1333–1344.
- Taghizadeh-Hesary, F., Rasoulinezhad, E. (2020). Analyzing energy transition patterns in Asia: evidence from countries with different income levels. *Front. Energy Res.* 8, 162.
- Tang, C., Tang, Y.; & Su, S. (2019). R&D internationalization, product diversification and international performance for emerging market enterprises. *European Management Journal*, 37(4), 529-539.
- Thomakos, D., & Alexopoulos, T. (2016). Carbon intensity as a proxy for environmental performance and the informational content of the EPI, *Energy Policy*, 94, 179-190.
- Tolmasquim, M. T. (2016). *Energia renovável: hidráulica, biomassa, eólica, solar, oceânica*. Rio de Janeiro: EPE.
- Tu, Q., Mo, J., & Fan, Y. (2020). The evolution and evaluation of China's renewable Energy Policies and their implications for the future. *China Popul., Resour. Environ.* 30, 29–36.
- Vuorio, A.; Torkkeli, L.; & Sainio, L. M. (2020) Service innovation and internationalization in SMEs: antecedents and profitability outcomes. *Journal of International Entrepreneurship*, v. 18, n. 1, 92-123. Doi: 10.1007/s10843-019-00266-z
- Wang, Q., Yi, H. (2021). New energy demonstration program and China's urban green economic growth: do regional characteristics make a difference? *Energy Pol* 151, 112161.
- Weagley, D. (2018). Financial sector stress and risk sharing: evidence from the weather derivatives market. *Rev Finance Studies.* 32(6), 56–97, <https://doi.org/10.1093/rfs/hhy098>.
- Yang, K., Chiao, Y., & Kuo, C. (2010) The relationship between R&D investment and firm profitability under a three-stage sigmoid curve model. *IEEE Trans Eng*, 57,103–117.

Yu, F., Guo, Y., Le-Nguyen, K., Barnes, S.J., & Zhang, W. (2016). The impact of government subsidies and enterprises' R&D investment: a panel data study from renewable energy in China. *Energy Pol.* 89, 106–113.

Zafar, M. W., et al. (2019). The impact of natural resources, human capital, and foreign direct investment on the ecological footprint: The case of the United States. *Resources Policy*, 63.

Zahoor, Z., Khan, I., & Hou, F. (2022). Clean energy investment and financial development as determinants of environment and sustainable economic growth. *Environmental Science and Pollution Research International*, 29(11),16006–16016.

Zhai, R., Liu, H., Chen, Y., Wu, H., & Yang, Y. (2017). The daily and annual technicaleconomic analysis of the thermal storage PV-CSP system in two dispatch strategies. *Energy Convers. Manag.* 154, 56–67.

Zhang, T.; Sun, B.; & Li, W. (2017). The economic performance of urban structure: From the perspective of polycentricity and monocentricity. *Cities*, 68, 18–24.

Zhang, S., Wang, Z., & Wang, X. Z. (2019). Effects of proactive environmental strategy on environmental performance: Mediation and moderation analyses, *Journal of Cleaner Production*, Doi: 10.1016/j.jclepro.2019.06.220.

Zhu, Z., & Huang, F. (2012). The effect of R&D investment on frms' financial performance: evidence from the Chinese listed IT frms. *Mod Econ* 3, 915–919.