



Dupla Transição no Brasil: uma análise a partir dos Projetos Inovativos financiados pelo BNDES

Ana Julia Diniz Mesquita¹;
Mariane Santos Françoso²;
Rogerio Gomes³;

Resumo: O presente trabalho tem como objetivo identificar os incentivos à dupla transição no Brasil por meio da investigação das áreas de concentração das áreas de concentração dos projetos financiados pelo BNDES, via programas Funtec e Mais Inovação. Utilizou-se o modelo LDA (Latent Dirichlet Allocation) para analisar 188 projetos no período entre 2007 e 2025. O modelo identifica, de forma recursiva, combinações de tópicos nos documentos e a distribuição probabilística do vocabulário em cada agrupamento temático. Os resultados indicam uma predominância de projetos de digitalização (110 projetos), focados em transformação digital, semicondutores e IoT, evidenciando a centralidade dessas tecnologias. Em menor proporção, 42 projetos de tecnologia verde concentram-se em bioenergia e eficiência de processos. Conclui-se que o financiamento do BNDES reflete prioridades dinâmicas, influenciadas por contextos institucionais, contribuindo de forma seletiva para a dupla transição no país.

Palavras-chave: Dupla transição tecnológica; Financiamento à Inovação; *Latent Dirichlet Allocation*

Código JEL: O30

Área Temática: 5. Inovação e mudanças técnica, organizacional e institucional

Dual Transition in Brazil: an analysis based on Innovative Projects financed by the BNDES

Abstract: The objective of this study is to identify drivers of the dual transition in Brazil by examining the thematic focus areas of projects funded by the BNDES through the Funtec and Mais Inovação programs. The Latent Dirichlet Allocation (LDA) model was used to analyze 188 projects from 2007 to 2025. The model recursively identifies combinations of topics in the documents and the probabilistic distribution of vocabulary within each thematic cluster. The results indicate a predominance of digitalization projects (110 projects), focused on digital transformation, semiconductors, and IoT,

¹ Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências e Letras, campus Araraquara. E-mail: ana.d.mesquita@unesp.br.

² Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências e Letras, campus Araraquara. E-mail: mariane.francoso@unesp.br

³ Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências e Letras, campus Araraquara. E-mail: rogerio.gomes@unesp.br.

highlighting the centrality of these technologies. To a lesser extent, 42 green technology projects concentrate on bioenergy and process efficiency. It is concluded that BNDES funding reflects dynamic priorities, influenced by institutional contexts, contributing selectively to the dual transition in the country.

Keywords: Dual Technological Transition; Innovation Financing; Latent Dirichlet Allocation

1. Introdução

A dupla transição, caracterizada pela combinação da transição verde e da transição digital, é fundamental para mitigar os efeitos da mudança climática em todo o mundo e pode ser uma oportunidade para que países em desenvolvimento alcancem soluções sustentáveis e, consequentemente, maior inserção na economia global. Essa estratégia para um futuro sustentável e resiliente enfrenta desafios referentes ao desenvolvimento das tecnologias e de suas combinações, que incentivariam sinergias e impulsionariam a eficiência em diversos setores. Cabe aos governos estabelecer políticas públicas e econômicas voltadas à promoção e a combinação entre inovação tecnológica, inclusão digital que induzam a cooperação entre agentes governamentais, privados, universidades e a sociedade civil, assim como crédito barato e incentivos fiscais, entre outros, para impulsionarem a competitividade econômica e a independência tecnológica/verde.

A inovação tecnológica se destaca na literatura econômica como fundamental para o desenvolvimento econômico e social, visto que ela determina as direções e o ritmo do desenvolvimento, as condições para a expansão das empresas e estabelece os parâmetros para o aumento da renda de uma economia. Todavia, a inovação tecnológica é permeada por incertezas que vão desde as fases iniciais de pesquisa até a produção e sua colocação no mercado, seja pelos custos envolvidos e riscos relacionados, seja pela ausência de garantia de retorno e aceitação pelo mercado consumidor. Nesse contexto, o financiamento com custo reduzido, como parte de uma política pública, pode ser responsável por reduzir fatores adversos e impulsionar a inovação nas empresas.

O financiamento à inovação, seja ele privado ou público, tem o potencial de contribuir para o aumento da competitividade das empresas e da produtividade nacional. O financiamento público, em especial, pode amenizar a incerteza inerente às atividades inovativas, corrigir falhas de mercado e reduzir os riscos associados às inovações radicais, ao mesmo tempo que permite ao Estado atuar como principal investidor e catalisador das ações privadas (Mazzucato, 2014). Nesse sentido, os instrumentos de financiamento público têm o papel de gerar incentivos e direcionamento ao processo de inovação, influenciando empresas a aderirem a agendas e políticas de Estado e se engajarem em objetivos de interesse nacional.

A disponibilidade de dados sobre projetos financiados e o avanço de ferramentas computacionais têm facilitado a análise mais detalhada dos programas de governo, os alvos pretendidos e resultados alcançados, facilitando, por exemplo, granular o financiamento público. Este estudo combina a análise de documentos sobre financiamento e ferramentas computacionais para uma avaliação que escape do habitual, por vezes baseada no valor financiado ou quantidade de projetos, para focar nas áreas de concentração dos projetos financiados, avançando assim na discussão sobre a importância do financiamento à inovação dentro da dupla transição.

O presente trabalho tem como objetivo identificar os incentivos à dupla transição no Brasil por meio da investigação das áreas de concentração dos projetos aprovados para financiamento pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), através dos programas Funtec (Fundo de Desenvolvimento Técnico-Científico - BNDES Apoio à Inovação) e do Programa Mais Inovação. Considerando que esses dois programas estão voltados para projetos de P&D em parceria com empresas, o estudo examina como eles se posicionam frente à dupla transição tecnológica. Para alcançar o objetivo, foi realizada uma abordagem qualiquantitativa em que os documentos sobre os financiamentos, mais especificamente as descrições dos projetos, foram avaliados através da construção e da análise de tópicos. Essa é uma ferramenta de mineração de texto responsável por examinar palavras contidas em um documento, agrupando-as em tópicos e quantificando a frequência com que cada documento menciona diferentes tópicos. Assim, tendências são identificadas e analisadas (Dugoua, Dumas e Noailly, 2022).

Para tanto, o trabalho está dividido em cinco seções além desta introdução. A segunda seção aborda a importância do financiamento para a inovação, ressaltando a relevância dos mecanismos associados à política industrial. A terceira seção descreve aspectos da transição verde e da transição digital, procurando evidenciar os potenciais efeitos para a inserção na economia global. A quarta seção descreve a metodologia utilizada no trabalho e os dados utilizados. A quinta seção traz os resultados obtidos por meio da análise de tópicos, ressaltando o *corpus* de informações dos projetos financiados associados à dupla transição tecnológica. Por fim, a última seção traz as considerações finais.

2. Financiamento para à Inovação

Os mecanismos de financiamento são fundamentais para o incentivo às atividades inovativas ao reduzirem riscos e incertezas. Eles podem ser de natureza pública, privada ou uma combinação de ambas (Hollanda, 2010; Mesquita, 2024), mas a expectativa é que o apoio à inovação se traduza em aumento da competitividade das empresas e da produtividade nacional.

O financiamento público viabiliza-se por meio de transferências financeiras ou concessões de benefícios fiscais, visando reduzir os custos e riscos associados à incerteza inerente à P&D. Já o financiamento privado ocorre via lucros retidos, autofinanciamento e fundos específicos. Ressalta-se que o apoio à inovação difere do financiamento convencional: o processo é dispendioso, possui longo período de maturação e envolve incertezas quanto ao sucesso e ao tempo de retorno, que tende a ser superior ao de investimentos em tecnologias já estabelecidas (Frenkel, 1993; Corder; Salles-Filho, 2006).

No campo tecnológico, o financiamento deve abranger desde atividades de P&D e investimentos em infraestrutura até o treinamento de mão de obra qualificada. Assim, o financiamento à inovação confere segurança às empresas, visto que o grau de originalidade das inovações é proporcional à incerteza de sua execução (Chesnais; Sauviat, 2005; Santos; Rocha; Souza, 2019).

Nesse cenário, instituições de apoio à inovação, como o BNDES, são vitais. O banco que por tradição visa apoiar o desenvolvimento econômico e social, nos últimos anos tem se pautado por se apresentar como “um banco de desenvolvimento verde, digital, inclusivo, inovador, industrializante e tecnológico” que estabelece diretrizes para fortalecer o sistema inovativo brasileiro em consonância com as políticas públicas vigentes. Dois mecanismos destacam-se: o Funtec, que provê apoio não reembolsável a projetos de pesquisa aplicada, desenvolvimento tecnológico e inovação em parceria com empresas, e o Programa Mais Inovação, voltado à implementação de investimentos em digitalização. É importante ressaltar o papel do financiamento e de seus instrumentos diante da política industrial e como um desdobramento desta. De acordo com Suzigan e Furtado (2006, p.166)

O sucesso da PI como estratégia de desenvolvimento centrada na inovação depende também da difícil articulação de instrumentos, normas e regulamentações. São esses mecanismos de implementação da PI que criam o padrão de sinais econômicos, regulam os incentivos e restrições à inovação e tornam possível sintonizar as ações das empresas, na sua busca por lucratividade, aos objetivos da PI, que procura promover o desenvolvimento e a competitividade.

Entre esses instrumentos, os financeiros — com destaque para os públicos — assumem papel central no sucesso da política industrial ao constituírem uma gama de incentivos e apoios. Um exemplo recente é a Nova Indústria Brasil (NIB), política lançada em janeiro de 2024 para impulsionar o desenvolvimento nacional, que estabeleceu missões para ampliar a autonomia, a transição ecológica e a modernização do parque industrial brasileiro até **2033**. Nesse contexto, destaca-se a centralidade da transição digital e da transição verde/energética, que fundamentam três das seis principais missões para o futuro da indústria.

3. Dupla Transição e Potenciais efeitos para a Inserção na Economia Global

A abordagem da dupla transição caracteriza-se pela combinação da transição verde e da transição digital. Ela enfrenta desafios referentes à sustentabilidade e ao desenvolvimento tecnológico, tanto de forma individual quanto por meio de suas combinações, visando um **futuro** sustentável e resiliente.

De acordo com a Comissão Europeia (2020), a abordagem da dupla transição refere-se à complementariedade das tecnologias digitais para se alcançar soluções sustentáveis, sendo sua importância observada na medida em que a mudança climática tem impacto global e a dupla transição apresenta-se como forma de mitigar seus efeitos.. Dessa forma, a dupla transição precisa ser compreendida por todos os países através do alinhamento de políticas e de mecanismos em prol da resolução das mudanças climáticas. A complementaridade dessas duas transições pode ser observada no uso de dados de satélites para reforçar a segurança energética, mudanças nas baterias usadas em transportes e uso de tecnologias digitais para aumentar a produtividade do setor agrícola. Essa complementaridade também foi observada em estudos que tentaram mapear a base de conhecimento que orienta a dupla transição, identificando termos frequentes

como armazenamento em nuvem, internet das coisas, inteligência artificial, energia eólica, biocombustíveis e energia fotovoltaica como termos frequentes (Françoso, et al, 2024; Damioli; Bianchini; Ghisetti, 2025).

Essa transição simultânea visa promover uma economia de baixo carbono ao passo que aproveita as vantagens da digitalização e plataformação, impulsionando a eficiência e a inovação. No entanto, enfrenta desafios que vão desde a necessidade de infraestrutura adequada e financiamento insuficiente até o efeito rebote — que ocorre quando os ganhos de eficiência energética são anulados pelo aumento do consumo (Marinho; Chiarini, 2025). Para mitigar esses desafios, é necessária a combinação entre inovação tecnológica, inclusão digital e políticas públicas — como incentivos fiscais —, além da cooperação entre governos, empresas, universidades e sociedade civil.

O domínio da dupla transição é chave para a inserção do país na economia global. Para tanto, é necessária uma colaboração eficiente entre governos regionais, locais e nacionais no alinhamento de políticas e distribuição de recursos, além da promoção de contratos climáticos voltados à descarbonização, garantindo que os benefícios da digitalização sejam distribuídos de forma ampla (Muench et al., 2022; Marinho; Chiarini, 2025).

O interesse de países em desenvolvimento pela temática, visando reduzir o hiato tecnológico e econômico, é refletido no crescente volume de pesquisas onde o foco deixa de ser estritamente o contexto europeu. O cenário chinês é examinado por Brueck, Losacker e Liefner (2025), que analisam como as políticas moldam a transição em regiões como Xangai, Wuhan e Hangzhou ou o estudo de Brueck (2024) que examina o papel das multinacionais estrangeiras nos sistemas de inovação chineses na dupla transição. Na Índia, as pesquisas de Prabhu e Mukhopadyay (2024) abordam as consequências ambientais da transição para veículos elétricos, o impacto da fabricação de baterias e do carregamento com energia solar e carvão. No Brasil, destacam-se os trabalhos de Menezes (2024), sobre o contexto jurídico-político da transição energética, Silva (2016), focado em núcleos de inovação na disseminação dessas tecnologias, e Sobrinho (2019), sobre os paradoxos da tecnologia na sustentabilidade. Na África, Leipziger et al. (2025) investigam a dupla transição como resposta estratégica para PMEs sul-africanas. Por fim, Lema e Perez (2024) apresentam a transformação verde como um novo rumo para o desenvolvimento tecnoeconômico global, que moldam novas formas de crescimento.

4. Metodologia

4.1 Dados

Esta pesquisa foi realizada a partir de dados secundários disponibilizados pelo BNDES, referentes às contratações não automáticas no período de 2002 a 2025. A base de dados original fornece informações detalhadas, incluindo a identificação da empresa beneficiária (CNPJ), a descrição do projeto, a localização municipal, a data de contratação, o valor contratado, o instrumento financeiro e o setor de atividade (CNAE).

Dado que o escopo deste trabalho se restringe aos projetos inovativos, aplicou-se um filtro na variável "Instrumento de Financiamento", selecionando-se exclusivamente os projetos apoiados pelo Funtec (Fundo de Desenvolvimento Técnico-Científico) e pelo Programa Mais Inovação, iniciados em 2006 e 2023, respectivamente. Ambos os programas têm como diretriz o fomento a projetos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) por empresas.

Inicialmente, foram identificados 375 operações contratadas entre 2007 e 2025⁴. Contudo, como certos contratos estruturam-se em múltiplos subcréditos com condições financeiras distintas (taxas de juros e prazos de amortização), procedeu-se à limpeza dos dados para a análise temática. Assim, a amostra final totalizou 188 projetos distintos. Ressalte-se que as descrições desses 188 projetos constituíram o *corpus* analisado pela metodologia adotada. Tais descrições sintetizam, em até 10 linhas, a proposta e o objetivo almejado com o apoio. A opção pela análise qualitativa e computacional das descrições foi empregada para investigar as áreas de concentração dos projetos financiados.

⁴ Com a aplicação de filtros na variável instrumento de financiamento, os projetos apoiados antes de 2007 não foram analisados.

4.2 Tratamento dos Dados

Após o tratamento preliminar da base, utilizou-se o modelo LDA (*Latent Dirichlet Allocation*), proposto por Blei, Ng e Jordan (2003), com modificações baseadas no código disponibilizado por Teodoridis, Lu e Furman (2021). Nesse modelo, cada documento é representado como uma combinação de tópicos e cada tópico apresenta uma distribuição probabilística do vocabulário. Isso permitiu a derivação de tópicos latentes a partir das descrições dos projetos, preservando a estrutura semântica do conjunto de dados.

O processamento inicial envolveu a remoção de registros duplicados e de projetos com descrições inferiores a cinco palavras, além de informações nulas ou incompletas, resultando em um *corpus* de 188 projetos distintos. Em seguida, as descrições foram normalizadas por meio da conversão para letras minúsculas, tokenização e remoção de *stopwords*⁵. Elaborou-se uma lista customizada de exclusão composta por termos frequentes que não contribuíam à análise (nomes de empresas, instituições, programas de financiamento e verbos genéricos). Também foram eliminados caracteres únicos, numéricos e pontuações, com a conversão para extenso de termos técnicos como "4.0" ou "P&D", visando preservar sua relevância semântica.

Após o pré-processamento, foram construídos unigramas e bigramas para capturar expressões compostas relevantes e aplicado o TF-IDF (*Term Frequency-Inverse Document Frequency*) para medir a frequência das palavras nas descrições dos projetos. Finalmente, executou-se o algoritmo para a extração dos tópicos latentes, que foram filtrados semanticamente para identificar conceitos centrais de digitalização e tecnologia verde.

O método quantitativo de análise textual é amplamente utilizado para caracterizar a ciência, a inovação e as tecnologias. Nesse contexto, a construção e análise de tópicos apresenta-se como uma ferramenta de mineração de texto capaz de identificar padrões latentes em grandes volumes de dados. Essa técnica examina as palavras contidas nos documentos, agrupando-as em tópicos e quantificando a frequência com que cada documento aborda diferentes temas. Isso permite que tendências tecnológicas e setoriais sejam identificadas, mapeadas e analisadas (Dugoua; Dumas e Noailly, 2022).

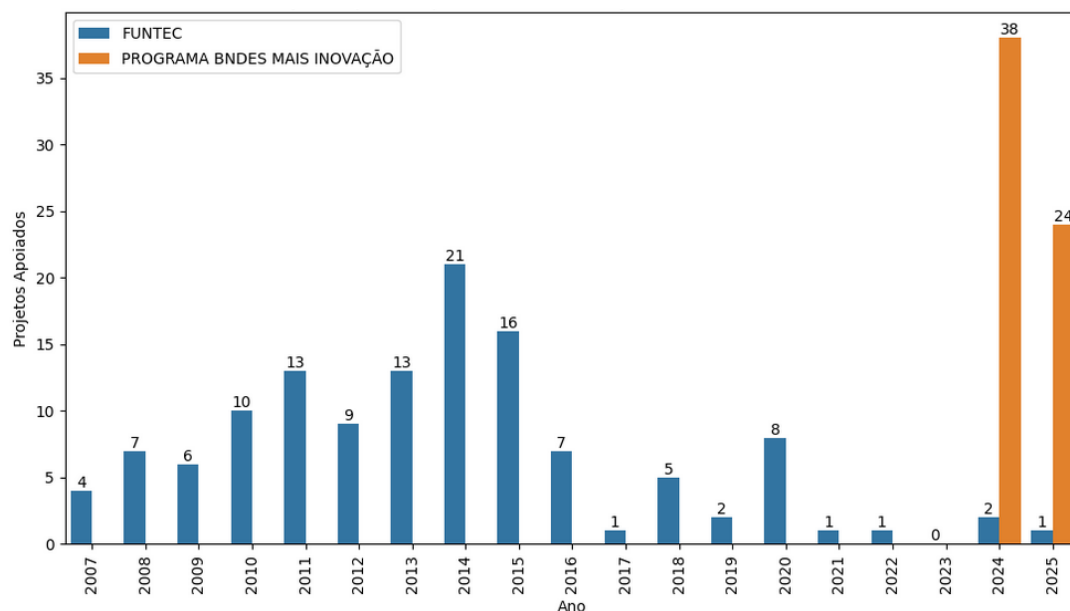
5. Resultados

5.1 Análise Descritiva dos dados

A distribuição dos projetos financiados pelo BNDES selecionados para esta análise é apresentada na Figura 1. Por meio dela, observa-se a evolução dos projetos Funtec e Mais Inovação ao longo dos seus respectivos períodos de atuação. Destaca-se que os 62 projetos apoiados pelo programa Mais Inovação já respondem por 32,8% do total da amostra em apenas dois anos de vigência. Esse volume expressivo em um curto intervalo de tempo pode ser atribuído ao foco do programa em inovação e digitalização — temas que se consolidaram como pilares estratégicos para o desenvolvimento econômico e a competitividade empresarial no cenário atual.

Figura 1: Evolução da Contratação dos Projetos Financiados e Instrumento de Financiamento

⁵ *Stop words* é um conjunto de palavras frequentes em um idioma, como artigos, pronomes, preposições e conjunções, que possuem baixo valor informativo, sendo frequentemente excluídas no pré-processamento de textos.



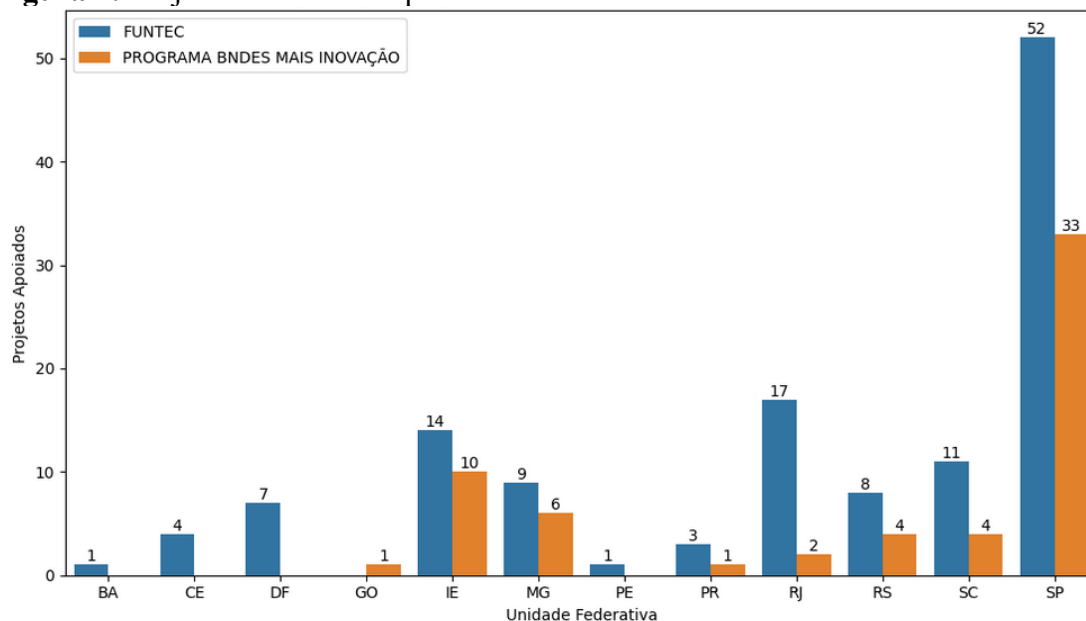
Nota: Na Figura 1 constam 189 projetos uma vez que estamos trabalhando com ano de contratação e houve a contratação de um mesmo projeto em dois anos (2024 e 2025). Nas demais análises apresentam-se os 188 projetos distintos.

Fonte: Elaboração própria com base nos dados disponibilizados pelo BNDES.

As **Figuras 2 e 3** ilustram a distribuição dos projetos apoiados por unidade federativa e município, respectivamente. Os dados revelam uma forte concentração geográfica, com 45,2% dos projetos localizados no estado de São Paulo. No que tange à capilaridade municipal, observa-se que o programa Mais Inovação apresenta uma abrangência nacional superior, enquanto o programa Funtec demonstrou maior adensamento regional, destinando recursos de 49 projetos a apenas nove municípios paulistas.

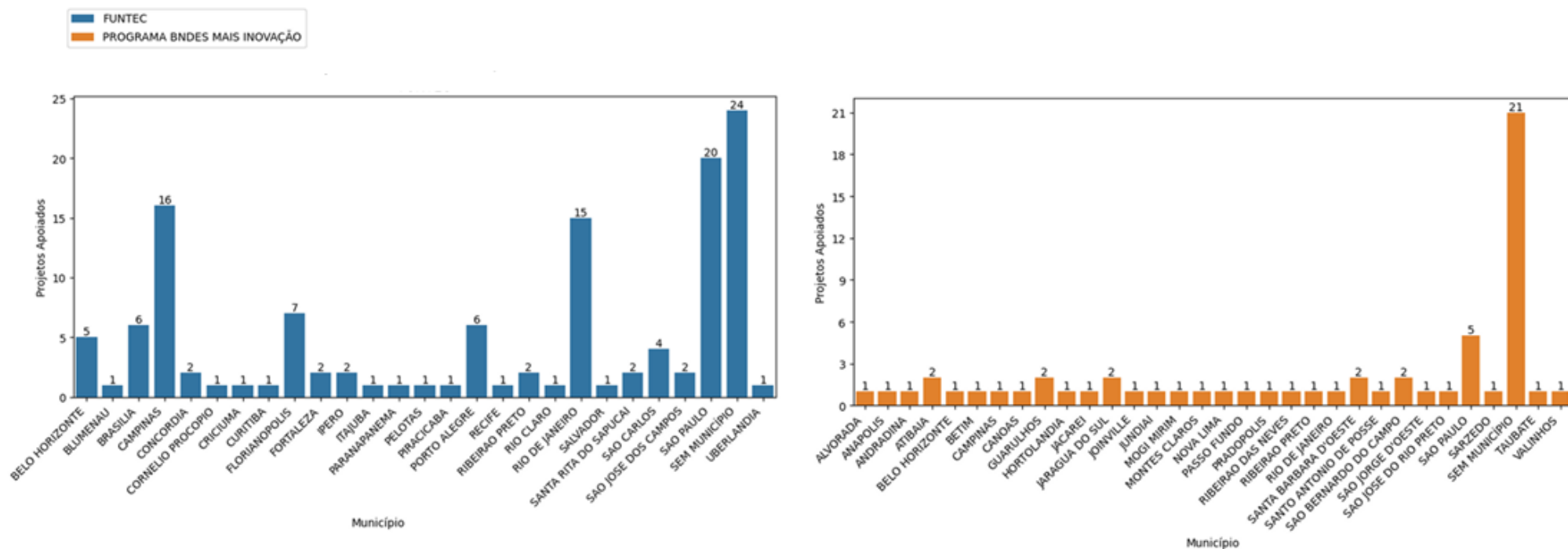
Essa concentração espacial em São Paulo pode ser atribuída à densidade do seu ecossistema de inovação, que abriga empresas inovadoras, além de centros de pesquisa e universidades de excelência, como a Universidade de São Paulo (USP), a Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e a Universidade Estadual Paulista (Unesp).

Figura 2: Projetos Financiados por Unidade Federativa e Instrumento de Financiamento



Nota: Os projetos apoiados que não identificaram localização e/ou possuem mais de uma sede foram classificados pelo BNDES como IE. **Fonte:** Elaboração própria com base nos dados disponibilizados pelo BNDES.

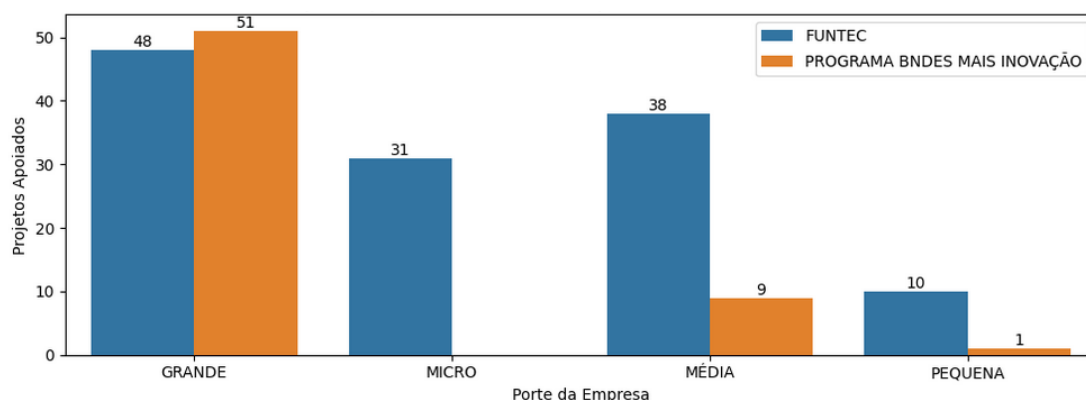
Figura 3: Projetos Financiados de acordo com os Municípios e Instrumento de Financiamento



Fonte: Elaboração própria om base nos dados disponibilizados pelo BNDES.

A **Figura 4** apresenta a distribuição dos projetos apoiados por porte da empresa beneficiária e por instrumento de financiamento. Por meio dela, observa-se que o programa Funtec possui uma atuação mais diversificada, abrangendo empresas de todos os portes. Em contrapartida, o programa Mais Inovação apresenta uma forte concentração em empresas de grande porte, que representam 83,6% das suas operações financiadas. O resultado observado pode ser justificado uma vez que o Funtec realiza o financiamento em parceria com instituições científicas e tecnológicas, abrangendo em sua maioria apoio para empresas menores, startups e projetos em estágio inicial.

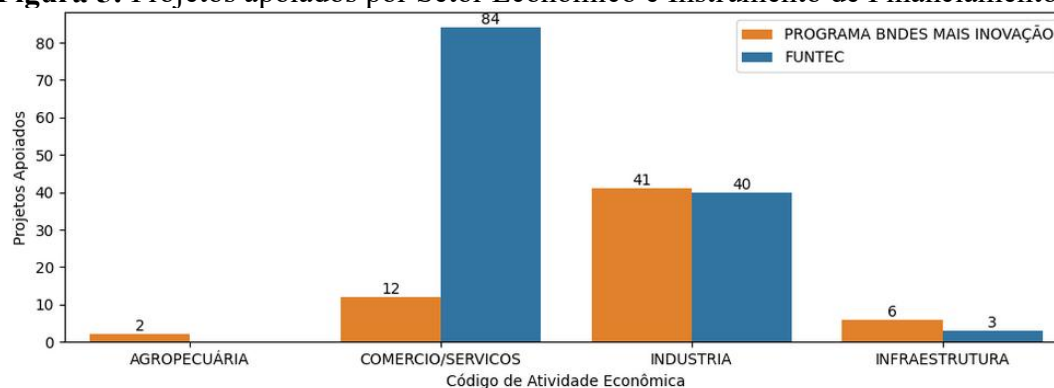
Figura 4: Projetos apoiados por Porte da Empresa Beneficiária e Instrumento de Financiamento



Fonte: Elaboração própria com base nos dados disponibilizados pelo BNDES.

Por fim, a **Figura 5** detalha a distribuição dos projetos apoiados por setor econômico e instrumento de financiamento. Observa-se que o programa **Funtec** apresenta certa concentração no setor de comércio e serviços, com 84 projetos registrados. Por outro lado, o setor industrial demonstra relevância para ambos os instrumentos.

Figura 5: Projetos apoiados por Setor Econômico e Instrumento de Financiamento



Fonte: Elaboração própria com base nos dados disponibilizados pelo BNDES.

5.2 Análise de Tópicos

A execução do modelo, posterior ao tratamento dos dados, permitiu monitorar o comportamento do algoritmo durante o processo de treinamento. Cabe ressaltar que, devido ao volume reduzido de projetos analisados, a escolha da metodologia LDA fundamentou-se em Zhao et al. (2011), que demonstram a adaptabilidade do modelo a conjuntos de dados menores⁶. Complementarmente, Spruit (2017) sustenta que a extensão dos textos analisados favorece a qualidade dos tópicos extraídos. Assim, a natureza da nossa base de dados — caracterizada por uma quantidade moderada de registros, porém com descrições

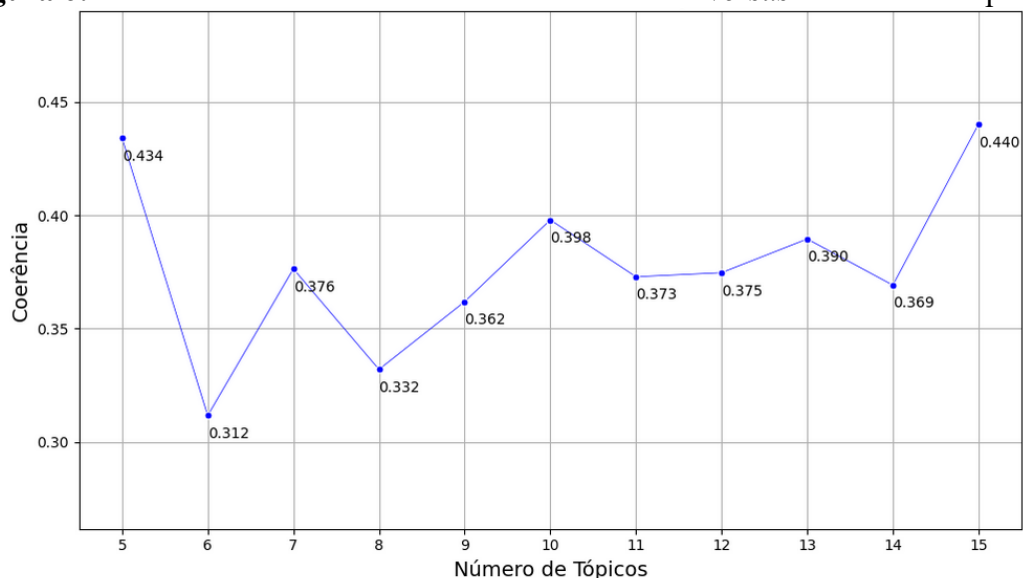
⁶ Os autores utilizam o modelo para analisar notícias publicadas de forma tradicional e no twitter.

detalhadas —, justifica a adequação do LDA.

O presente trabalho definiu, de forma arbitrária, um intervalo entre 5 e 15 tópicos como o espaço de busca ideal, considerando testes preliminares, a dimensão do *corpus* e a diversidade do vocabulário. Para cada tópico, foram extraídas as vinte palavras mais representativas, visando refinar e interpretar o conteúdo temático de cada agrupamento.

A Figura 6 apresenta a variação do índice de coerência (*Coherence Score*) em função do número de tópicos. Com base nos resultados obtidos na etapa de treinamento, selecionou-se a configuração de 5 tópicos, que apresentou o melhor desempenho de coerência (0,4341), garantindo maior interpretabilidade semântica aos grupos identificados.

Figura 6: Resultado do treinamento do LDA – Coerência *versus* Número de Tópicos



Fonte: Elaboração própria com base nos dados disponibilizados pelo BNDES.

O **Quadro 1** apresenta a estruturação dos cinco tópicos selecionados, destacando as vinte palavras de maior recorrência em cada agrupamento. Na sequência, o **Quadro 2** detalha a interpretação qualitativa desses dados, na qual se atribuiu um tema central a cada tópico com base nas palavras de maior relevância semântica.

Quadro 1: Estruturação dos tópicos selecionados

Tópico 1	Tópico 2	Tópico 3	Tópico 4	Tópico 5
Inovação	producao	desenvolvimento	desenvolvimento	geracao
pesquisa_desenvolvimento	capacidade	energia	tecnologico	agua
pesquisa	etanol	residuos	planta	tecnologia
programa	tecnologia	tecnologia	recursos	carbono
programa_inovacao	cana	tecnologico	recursos_tecnologico	obtencao
desenvolvimento	acucar	circuito_integrado	processo	criacao
produtos	cana_acucar	circuito	producao	integradas
desenvolvimento_inovacao	escala	desenvolvimento_tecnologia	uso	irformatica
transformacao_digital	desenvolvimento	sistema	pioneira	contratacao
transformacao	inteligencia	integrado	iot	processos
investimento	artificial	chip	plataforma	medicamento
digital	inteligencia_artificial	projetos	celular	desenvolver
localizado	producao_etanol	alta	novas	equipamentos
tecnologias	industrial	unidades	solucoes	Soluções_integradas
desenvolvimento_tecnologias	doencas	pesquisas	prototipos	integradas_iot
inovacao_programa	aumento	sistemas	tecnologia	avaliacao_solucoes
veiculos	plataformas	organica	fabricacao	processo
investimento_inovacao	modernizacao	armazenamento	Desenvolvimento_produtos	servicos
produtos_programa	solucoes	tecnologica	Planta_pioneira	iot
atualizacao	geracao	medidores	recombinante	solucoes

Fonte: Elaboração própria om base nos dados disponibilizados pelo BNDES.

Dando continuidade à análise, os tópicos foram categorizados de acordo com sua aderência aos pilares da dupla transição. Os tópicos 1, 3 e 4 relacionam-se predominantemente à Digitalização, enquanto os tópicos 2 e 5 vinculam-se à Tecnologia Verde. Conforme detalhado na **Tabela 1**, dos 188 projetos analisados, 110 abordaram a temática digital e 42 a tecnológica verde. Observa-se a ausência de registros em 2023, contrastando com picos de apoio nos biênios 2014-2015 e 2024-2025 para projetos de digitalização.

Quadro 2: Interpretação e caracterização dos tópicos

Nº	Tema interpretado	Principais palavras representativas
1	Inovação e Transformação Digital	Inovação, transformação_digital, digital, desenvolvimento_tecnologias, programa_inovação
2	Bioenergia e Produção Sustentável	Etanol, cana, cana_açúcar, produção_etanol, energia
3	Eletrônica, Sistemas Digitais e Semicondutores	Circuito_integrado, circuito, chip, sistema, integrado
4	Digitalização Industrial e IoT	lot, plataforma, soluções, protótipos, tecnologia
5	Eficiência de Processos, Recursos e Sustentabilidade	Água, carbono, processos, soluções_integradas, iot

Fonte: Elaboração própria om base nos dados disponibilizados pelo BNDES.

A **Figura 7** ilustra a evolução temporal dessas iniciativas. Os projetos de digitalização, iniciados em 2007, apresentam volumes superiores aos de tecnologia verde, o que pode ser atribuído ao lançamento do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) naquele ano, que impulsionou áreas da infraestrutura e tecnológicas, mesmo que não diretamente à digitalização. Por outro lado, a virada da década de 2010 para 2011 marca um declínio nos percentuais de apoio, especialmente no componente verde, coincidindo com contingenciamentos orçamentários no Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) e mudanças no cenário político nacional.

Tabela 1: Abordagem, por ano, da Dupla transição nos projetos analisados

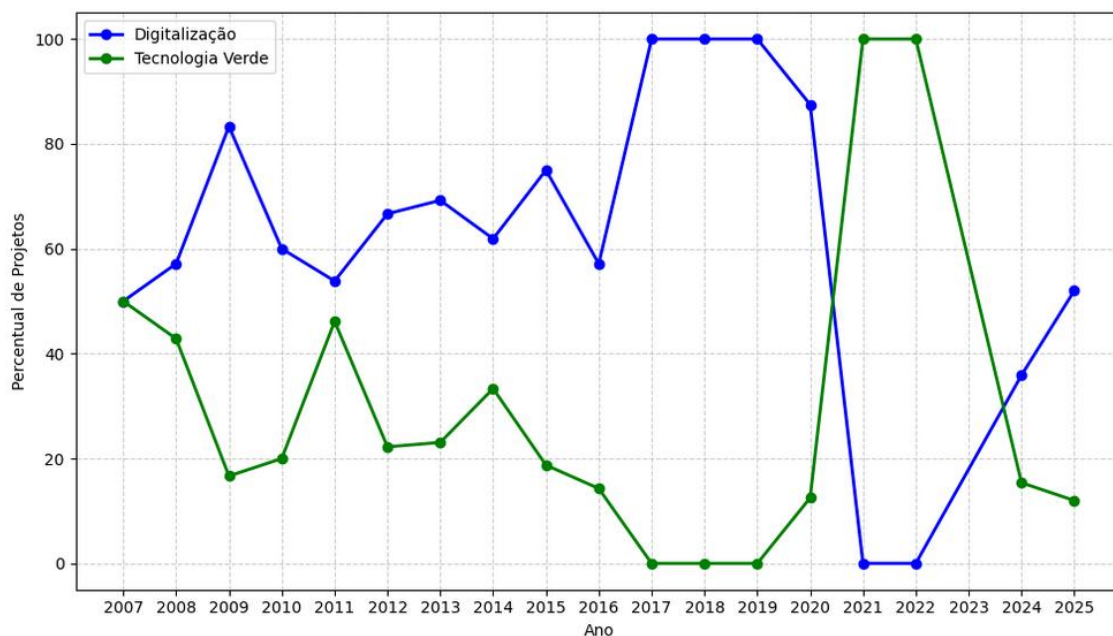
Ano Início	Total de Projetos	Projetos de Digitalização	Projetos de Tecnologia Verde
2007	4	2	2
2008	7	4	3
2009	6	5	1
2010	10	6	2
2011	13	7	6
2012	9	6	2
2013	13	9	3
2014	21	13	7
2015	16	12	3
2016	7	4	1
2017	1	1	0
2018	5	5	0
2019	2	2	0
2020	8	7	1
2021	1	0	1
2022	1	0	1
2023	0	0	0
2024	39	14	6
2025	25	13	3

Nota: Não há registros de projetos aprovados no ano de 2023 para os instrumentos de financiamento analisados.

Fonte: Elaboração própria com base nos dados disponibilizados pelo BNDES.

A partir de 2021, nota-se um aumento abrupto nos projetos de tecnologia verde e, de 2023 em diante, uma retomada expressiva da digitalização. Esse movimento parece alinhado às diretrizes da **Nova Indústria Brasil (NIB)**, que prioriza crédito e inovação sustentável. Por fim, o período da pandemia de COVID-19 justifica a retração momentânea da pauta de digitalização em favor de tecnologias verdes e cuidados ambientais — dada a relação direta entre crise climática e saúde pública —, com a retomada consolidada da agenda de dupla transição a partir de 2024.

Figura 7: Evolução anual de projetos referentes à Dupla Transição



Fonte: Elaboração própria com base nos dados disponibilizados pelo BNDES.

Em suma, a aplicação da metodologia baseada no modelo LDA permitiu identificar padrões temáticos fundamentais nos projetos financiados pelo BNDES no âmbito da dupla transição. Os resultados indicam uma predominância de iniciativas voltadas à digitalização, com 110 projetos abrangendo transformação digital, sistemas eletrônicos, semicondutores e soluções baseadas em IoT, o que evidencia a centralidade dessas tecnologias no apoio à inovação nacional. Em menor proporção, os 42 projetos classificados como tecnologia verde concentram-se em bioenergia, eficiência de processos e uso sustentável de recursos naturais.

A análise temporal revela uma oscilação estratégica: a redução da ênfase em digitalização durante a pandemia da COVID-19 foi acompanhada por uma atenção relativa às tecnologias verdes, seguida de uma retomada vigorosa da agenda de dupla transição a partir de 2024. Esses achados sugerem que o financiamento à inovação pelo BNDES reflete prioridades tecnológicas dinâmicas, moldadas por contextos econômicos e institucionais, contribuindo de forma seletiva e incremental para a consolidação da dupla transição no Brasil.

6. Conclusão

O presente trabalho teve como objetivo investigar o incentivo à dupla transição no Brasil, analisando as áreas de concentração dos projetos financiados pelo BNDES por meio dos programas Funtec e Mais Inovação. Para tal, adotou-se uma abordagem quali-quantitativa, utilizando a técnica de mineração de texto e análise de tópicos (LDA) para examinar as descrições dos projetos. Essa ferramenta permitiu identificar padrões latentes e quantificar a frequência de temas, possibilitando o mapeamento de tendências tecnológicas e estratégicas (Dugoua; Dumas; Noailly, 2022).

Na análise preliminar, observou-se que o programa Mais Inovação respondeu por 32,8% dos projetos em apenas dois anos de atuação, refletindo a crescente relevância da digitalização como vetor de desenvolvimento. Ademais, identificou-se uma expressiva concentração geográfica: 45,2% dos projetos localizam-se no estado de São Paulo. Esse fenômeno pode ser atribuído à densidade do ecossistema local, que concentra um bom número de empresas inovadoras e universidades de excelência, como a USP, Unicamp e Unesp.

Posteriormente, por meio da análise de tópicos, identificaram-se padrões temáticos fundamentais associados à dupla transição. Os resultados indicam uma predominância de projetos voltados à digitalização, com 110 iniciativas abrangendo transformação digital, sistemas eletrônicos, semicondutores

e soluções baseadas em IoT — o que evidencia a centralidade dessas tecnologias no suporte à inovação nacional.

Em menor proporção, os 42 projetos classificados como tecnologia verde concentram-se em áreas como bioenergia, eficiência de processos e uso sustentável de recursos naturais. A análise temporal revelou uma mudança de ênfase: a redução do foco em digitalização durante a pandemia da COVID-19 foi acompanhada por uma atenção relativa às tecnologias verdes, seguida de uma retomada da agenda de dupla transição a partir de 2024. Tais observações sugerem que o financiamento à inovação do BNDES reflete prioridades tecnológicas dinâmicas, moldadas por contextos econômicos e institucionais, contribuindo de forma seletiva para o avanço da dupla transição no país.

Visando o aprofundamento do debate sobre o financiamento à dupla transição, sugere-se para estudos futuros a aplicação de metodologias complementares que permitam cruzar a análise temática com a contabilização financeira dos aportes. Tal abordagem possibilitaria explorar a correlação entre as áreas de concentração identificadas pelo LDA e a alocação efetiva de recursos, permitindo mensurar não apenas a frequência dos projetos, mas também a intensidade dos aportes.

Referências bibliográficas

BLEI, David M.; NG, Andrew Y.; JORDAN, Michael I. **Latent Dirichlet Allocation**. Journal of Machine Learning Research 3, 2003.

BRUECK, Chris. The role of foreign MNEs in China's twin transition: a study on the organization of green and digital innovation processes. In: HERVAS-OLIVER, Jose-Luis; CAPONE, Francesco (ed.). **Competitiveness Review: An International Business Journal**. 7. ed. [S. l.: s. n.], 2024. v. 34, p. 44-60. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/379862885_The_role_of_foreign_MNEs_in_China%27s_twin_transition_a_study_on_the_organization_of_green_and_digital_innovation_processes.

BRUECK, Chris; LOSACKER, Sebastian; LIEFNER, Ingo. China's digital and green (twin) transition: insights from national and regional innovation policies. **Regional Studies**, [S. l.], v. 59, n. 1, p. 1-17, 2025. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00343404.2024.2384411>.

CHESNAIS, F.; SAUVIAT, C. O financiamento da inovação no regime global de acumulação dominado pelo capital financeiro. Em: LASTRES, H. M. M.; CASSIOLATO, J. E; ARROIO, A. (eds.) **Conhecimento, Sistemas de Inovação e de Desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Editora UFRJ e Contraponto, 2005.

Comissão Europeia. Relatório de prospectiva estratégica 2020: **definir o rumo para uma Europa mais resiliente**. Bruxelas, 2020. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0493&qid=1714483456341>

CORDER, S., & SALLES FILHO, S. (2006). Aspectos conceituais do financiamento à inovação. **Revista Brasileira de Inovação**, 5(1), 33-76.

DAMIOLI, Giacomo; BIANCHINI, Stefano; GHISSETTI, Claudia. The emergence of a 'twin transition' scientific knowledge base in the European regions. **Regional Studies**, v. 59, n. 1, p. 2355998, 2025.

DUGOUA, Eugénie; DUMASY, Marion; NOAILLY, Joëlle. Text as Data in Environmental Economics and Policy. **Review of Environmental Economics and Policy**, [S. l.], v. 16, n. 2, p. 346-356, 16 jan. 2026. Disponível em: <https://www.journals.uchicago.edu/doi/abs/10.1086/721079?journalCode=reep>.

FRANÇOSO, Mariane Santos *et al.* Tecnologias verdes e digitais em um ambiente de dupla transição: Análise de Redes sobre dados de produção científica. **ANPEC, 52º ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA**, p. 1-19, 25 dez. 2024. Disponível em: https://www.anpec.org.br/encontro/2024/submissao/files_I/i9-6a933498e4d0480e193fd89147cc1c73.pdf.

FRENKEL, Jacob. **ESTUDO DA COMPETITIVIDADE DA INDÚSTRIA BRASILEIRA**. Campinas, 1993. Disponível em: <https://www.bibliotecaagptea.org.br/administracao/agroindustria/livros/ESTUDO%20DA%20COMPETITIVIDADE%20DA%20INDUSTRIA%20BRASILEIRA.pdf>

HOLLANDA, F. S. M. **Financiamento e incentivos à inovação industrial no Brasil**. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências. Universidade Estadual de Campinas. Campinas. 2010.

JINOLU. GitHub - jinolu/Direction_of_Innovation-HDP: **Code and data for “Teodoridis, Florenta and Lu, Jino and Furman, Jeffrey L., Measuring the Direction of Innovation: Frontier Tools in Unassisted Machine Learning”**. Disponível em: <https://github.com/jinolu/Direction_of_Innovation-HDP>.

LEIPZIGER, Martin *et al.* Twin transformation: a catalyst for African entrepreneurial innovation. **International Journal of Entrepreneurial Behavior & Research**, [S. l.], p. 1-22, 12 nov. 2025. DOI <https://doi.org/10.1108/IJEBr-05-2025-0719>. Disponível em: <https://www.emerald.com/ijebr/article-abstract/doi/10.1108/IJEBr-05-2025-0719/1310297/Twin-transformation-a-catalyst-for-African?redirectedFrom=fulltext>.

LEMA, Rasmus; PEREZ, Carlota. The green transformation as a new direction for techno-economic development. In: MATHEWS, John A.; OQUBAY, Arkebe (ed.). **The Oxford Handbook on the Greening of Economic Development**. [S. l.: s. n.], 05/02/2024. cap. 4. Disponível em: <https://academic.oup.com/edited-volume/60327/chapter-abstract/521007136?redirectedFrom=fulltext>.

MARINHO, Vitor; CHIARINI, Tulio. As Abordagens de organizações internacionais à questão da transição verde e digital. Brasília: **Ipea**, fev. 2025. (Diset: Nota Técnica, 140). DOI: <https://dx.doi.org/10.38116/ntdiset140-port>

MAZZUCATO, Mariana. **O Estado Empreendedor: desmascarando o mito setor público vs. setor privado**. São Paulo: Portfolio-Penguim, 2014.

MENEZES, Francisco Yuri Sousa de. Transição energética no Brasil e suas movimentações políticas diante das mudanças climáticas. 2024. 61 f. **Monografia** (Graduação em Direito) - Faculdade de Direito, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/79002>

MESQUITA, A.J.D. **Financiamento à inovação: o programa PIPE FAPESP**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista (Unesp). Araraquara. 2024.

MUENCH, S. et al. Towards a green & digital future: key requirements for successful twin transitions in the European Union. Luxemburgo: **Publications Office of the EU**, 29 jun. 2022. Disponível em: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC129319>

PRABHU, Vishnu S.; MUKHOPADHYAY, Kakali. The economic and environmental consequences of the electric vehicle transition in India. **Energy for Sustainable Development**, [S. l.], v. 81, p. 1-22, 7 ago. 2024. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0973082624000851>.

SANTOS, P.; ROCHA, M. T.; SOUZA, S. Financiamento da inovação no Brasil: uma abordagem sobre a influência dos incentivos fiscais na atividade inovativa industrial. **Economia e Desenvolvimento**, v.31, e 8, p.01-16, 2019.

SILVA, LUAN CARLOS SANTOS. **MODELO DE TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA VERDE POR INTERMÉDIO DOS NÚCLEOS DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA EM INSTITUTOS DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA BRASILEIROS**. Orientador: Dr.^a Carla Schwengber ten Caten. 2016. 146 p. Tese (Doutor em Engenharia de Produção, do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, [S. l.], 2016. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/143711>.

SOBRINHO, Liton Lanes Pilau (org.). **Desafios da sustentabilidade na era tecnológica: impactos econômicos**. Itajaí - SC: UNIVALI, 2019. ISBN: 978-85-54909-25-3. Disponível em:

<https://biblioteca.univali.br/pergamumweb/vinculos/pdf/Desafios%20da%20sustentabilidade%20na%20era%20tecnol%C3%B3gica%20e-book.pdf>.

SUZIGAN, W.; FURTADO, J.. Política industrial e desenvolvimento. **Brazilian Journal of Political Economy**, v. 26, n. 2, p. 163–185, abr. 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rep/a/mSMT3Jw8Mv7ZFNcWqRtyNkv/?format=html&lang=pt>