



Financiamento à Inovação no setor de Petróleo e Gás no Brasil: A Cláusula de P, D&I

Dayanne Sntos Silva¹;
José Ricardo de Santana²
Filipe Sousa de Andrade³;

Resumo: O financiamento à inovação envolve riscos, incerteza e resultados de longo prazo, no setor de Petróleo e Gás (P&G) essa realidade não é diferente, soma-se a isso a demanda por alta intensidade de capital. No Brasil o financiamento à inovação de uma maneira geral, inclusive no setor de P&G, ocorre em grande parte por meio do setor público. Os principais mecanismos no setor de P&G são o CT-Petro, a Cláusula da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), bancos e agências de fomento. A Cláusula da ANP tornou-se crucial para o desenvolvimento de soluções inovadoras e tecnológicas em P&G, por essa razão entender o seu funcionamento é relevante e para o desenvolvimento brasileiro. Portanto, o presente trabalho tem como objetivo analisar os recursos direcionados à Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação pela Cláusula de Investimento regulados pela ANP e sua relação com a produção de conhecimento local. A metodologia utilizada faz uso de análise exploratória, regional e construção de indicadores de concentração. Ao longos dos anos, os recursos de P, D&I regulados pela ANP aportaram mais de R\$ 36,72 bilhões originários em grande parte no Rio de Janeiro, que financiaram mais de 5.000 projetos de todos os tipos e por todo o país, ambos com a efetiva participação da base científica. A análise regional aponta concentração da base científica, especialmente em São Paulo, todavia, quando se trata das variáveis relacionadas ao setor de P&G, como instituições credenciadas e projetos executados, a concentração se volta para o Rio de Janeiro. A Cláusula de P, D&I da ANP tende a oferecer oportunidades para o desenvolvimento científico e tecnológico nacional, todavia ao mesmo passo enfrenta desafios em relação a infraestrutura, sobretudo devido a extrema concentração.

Palavras-chave: Financiamento à inovação; Petróleo e Gás; Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação; Financiamento público; Cláusula ANP;

Código JEL: O30; O38; L71;

Área Temática: 6.2 Políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação

¹ Universidade Federal de Sergipe. E-mail: dayanne.s.s@academico.ufs.br

² Universidade Federal de Sergipe. E-mail: jrsantana@academico.ufs.br

³ Universidade Federal de Sergipe. E-mail: filsandrade@gmail.com

Financing Innovation in the Oil and Gas Sector in Brazil: The R&D Clause

Abstract: Financing innovation involves risks, uncertainty, and long-term results. In the Oil and Gas (O&G) sector, this reality is no different, compounded by the demand for high capital intensity. In Brazil, innovation financing, including in the O&G sector, largely occurs through the public sector. The main mechanisms in the O&G sector are CT-Petro, the National Agency of Petroleum, Natural Gas and Biofuels (ANP) Investment Clause, banks, and development agencies. The ANP Clause has become crucial for the development of innovative and technological solutions in O&G; therefore, understanding its operation is relevant for Brazilian development. Thus, this work aims to analyze the resources directed to Research, Development, and Innovation through the Investment Clause regulated by the ANP and its relationship with local knowledge production. The methodology used employs exploratory and regional analysis and the construction of concentration indicators. Over the years, R&D resources regulated by the ANP (National Agency of Petroleum, Natural Gas and Biofuels) have totaled more than R\$ 36.72 billion, largely originating in Rio de Janeiro, which have financed more than 5,000 projects of all types throughout the country, both with the effective participation of the scientific base. Regional analysis points to a concentration of the scientific base, especially in São Paulo. However, when considering variables related to the R&D sector, such as accredited institutions and implemented projects, the concentration shifts to Rio de Janeiro. The ANP's R&D clause tends to offer opportunities for national scientific and technological development, even though it faces challenges regarding infrastructure, mainly due to extreme concentration.

Keywords: Financing for innovation; Oil and Gas; Research, Development and Innovation; Public funding; ANP Clause;

1. Introdução

A produção de conhecimento e a inovação tem um papel determinante para o desenvolvimento econômico das regiões, todavia o financiamento à inovação envolve altos riscos, incerteza e retornos de longo prazo. Por essa razão Mazzucato (2014) alega que uma falha de mercado relacionada à inovação está presente no financiamento à pesquisa. No setor de Petróleo e Gás (P&G), além dos desafios citados, existe a demanda por alta intensidade de capital. Para fins desse estudo, o setor é escolhido diante da sua representatividade para a economia brasileira.

No Brasil, o financiamento à inovação é feito em sua maioria pelo governo e têm como objetivo o desenvolvimento de produtos e processos inovadores de empresas brasileiras, na busca pela competitividade. No setor de P&G, o financiamento as atividades inovadoras acontecem por meio do CT-Petro, da Cláusula de investimentos da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e agências estaduais.

A Cláusula de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P, D&I) tornou-se, desde a regulamentação de Lei do Petróleo, um mecanismo crucial para o setor de P&G. Por essa razão, este artigo se propõe a analisar os recursos direcionados à Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação pela Cláusula de Investimento regulados pela ANP e sua relação com a produção de conhecimento local.

Para cumprir o proposto, foram coletados os dados da ANP, da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Os resultados apresentados são apresentados em perspectiva exploratória, regional e a partir da criação de dois indicadores de concentração do financiamento.

O artigo está estruturado em seis seções, que inclui esta introdução. Na segunda seção, é levantado um debate teórico acerca do financiamento à inovação. A terceira seção é dedicada ao financiamento à inovação no setor de P&G brasileiro. A quarta seção apresenta a metodologia do trabalho. Em seguida, os resultados são externados e analisados. Por fim, as considerações finais são exploradas na sexta e última seção.

2. Conhecimento e Financiamento à Inovação

Nesta seção são apresentados os principais apontamentos teóricos sobre o financiamento à inovação. O debate alavancado a partir de Schumpeter (1982), que coloca a inovação no centro do debate acerca do desenvolvimento econômico, faz emergir novos debates sobre o papel do conhecimento e o financiamento à inovação. A economia baseada no conhecimento, ou economia de aprendizagem, envolve inovação e globalização, aceleração econômica e é tida como fator essencial ao desenvolvimento (LUNDVALL, 2002).

Boschma (2009) afirma que o motor da economia se dá na acumulação do conhecimento tácito e na aprendizagem. Sua distribuição varia no espaço ao longo do tempo e tem na proximidade geográfica, na proximidade cognitiva, nos processos de spin-off e na mobilidade de mão-de-obra, bases para a explicação da concentração regional do conhecimento e inovação.

É no quesito de acumulação do conhecimento que surge o debate sobre o financiamento, pois Arrow (1962) afirma que o conhecimento é um bem público e por essa razão há redução de investimentos pelas firmas, devido à incerteza no retorno econômico das atividades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). Gerar e explorar oportunidades de inovação abrange a acumulação de conhecimento científico, portanto, a incerteza é inerente ao processo de inovação.

Os teóricos evolucionários, em continuidade aos conceitos de Schumpeter, tratam a inovação como um processo cumulativo e que depende de trajetórias tecnológicas. Nesse contexto, as assimetrias de inovação surgem quando a sua difusão ocorre de maneira desigual, uma vez que a aprendizagem e o domínio da tecnologia é um processo não igualitário. Conhecimento e tecnologia não podem ser movidos de um local ao outro, por esse motivo os Sistemas de Inovação (SI) são formados, pois existem características específicas das regiões. A aprendizagem é local e acumulativa, e essa relação da inovação, com experiências anteriores de aprendizagem, determina os distintos padrões de avanço das regiões (DOSI et al., 2002; NELSON e WINTER, 2005).

Sistemas de Inovação são formados por empresas, universidades, governo e diversas outras instituições, dentre elas, as financeiras. Conforme expressado por Isaksen (2001), para o SI existir deve haver empresas atuando de modo organizado e em prol da inovação, por meio do conhecimento e, assim, são capazes de alavancar o desenvolvimento. Nesse cenário, o debate sobre financiamento à inovação é retomado, pois ele se torna um componente do SI e tem relação direta com a capacidade das firmas de inovar e de se manterem competitivas (NELSON e WINTER, 2005).

A partir de um estudo empírico, Hall e Lerner (2010) constataam particularidades no financiamento a P&D, com limites ao risco e restrição ao crédito privado, devido a elevada incerteza, os ativos serem intangíveis e os retornos de longo prazo. Enquanto Mazzucato (2014) destaca o papel do Estado empreendedor sobre a falha de mercado relacionada à inovação. A iniciativa privada não possui motivação para o investimento, devido a presença do risco e incerteza, contrariando o seu objetivo constante na busca pela maximização dos seus lucros. Assim, o mercado não produz pesquisa por si só, o que justifica a intervenção do governo no processo de financiamento à inovação. O financiamento público torna-se determinante para direcionar trajetórias tecnológicas.

3. Financiamento à Inovação no Setor de P&G brasileiro

Nesta seção trata-se especificamente sobre o financiamento à inovação no setor de Petróleo e Gás (P&G) do Brasil, para isso, há duas subseções. A primeira tem o foco na regulamentação da inovação no setor. Já a segunda trata exclusivamente da Cláusula de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P, D&I).

No Brasil, a estruturação das ações de apoio à inovação tem uma participação considerável de recursos disponibilizados pelo governo federal, por meio de algumas fontes, como: i) Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT); ii) Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), iii) Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES); e iv) Incentivos fiscais (GUIMARÃES, 2006; MELO, 2009). Todavia, existem particularidades em cada setor econômico e para cada região brasileira.

O setor de P&G é escolhido para análise por se tratar de um setor que se consolidou nas últimas décadas como um dos pilares da economia nacional, mobilizando políticas públicas e programas estratégicos voltados à expansão da cadeia produtiva, à capacitação de mão de obra e ao incentivo à inovação. Essas iniciativas se inserem num contexto em que o Estado busca não apenas promover a autossuficiência energética, mas também fomentar a geração de valor agregado e o desenvolvimento regional por meio de arranjos produtivos locais e redes colaborativas.

Além disso, o setor gera efeitos no próprio segmento empresarial, inclusive em sua dinâmica tecnológica. No caso do Brasil, como mostram De Negri, De Negri e Neri (2023), as estratégias de pesquisa e desenvolvimento da Petrobras e como elas se relacionam com a fronteira mundial da ciência e tecnologia apresentam uma vasta influência. O setor exige altos investimentos, esforço inovativo contínuo, tecnologia sofisticada e possui alto risco, por incerteza quanto ao sucesso na exploração e produção.

De maneira complementar, Pique, Hasenclever e Shimoda (2016), argumentam que a política industrial para o setor de P&G deve considerar não apenas a inserção internacional do país como exportador de recursos, mas também o potencial de inovação local, a capacidade de agregação de valor e a promoção do desenvolvimento territorial. Nesse contexto, entender os mecanismos de financiamento à inovação no setor de P&G torna-se fundamental para o debate da economia nacional.

3.1 Regulamentação e principais mecanismos

No setor de P&G, o financiamento à inovação teve início a partir da criação do Centro de Pesquisas, Desenvolvimento e Inovação Leopoldo Américo Miguez de Mello (CENPES) pela Petrobras, em 1963. O principal objetivo da sua criação foi acompanhar as atividades de P&D mundiais, iniciando com experimentos na bacia de Campos, evoluindo para atividades tecnológicas mais complexas por meio das redes de aprendizado – em parceria – e por fim, gerando novas tecnologias com a finalidade de reduzir a importação de Petróleo (MORAIS E TURCHI, 2016).

É nesse contexto que o financiamento à inovação no setor de P&G vai ocorrendo, com as

atividades de P, D&I avançando de acordo com a demanda tecnológica da Petrobras. Especialmente as demandas relacionadas à exploração de petróleo em águas profundas e ultra profundas, que levou a criação do Programa de Capacitação Tecnológica para Águas Profundas (Procap) e permitiu a Petrobras alcançar a fronteira do conhecimento (LEITE, DUTRA E ANTUNES, 2006).

A promulgação da Lei nº 9.478/1997 — conhecida como Lei do Petróleo — representou o marco da transição para o regime de concessão, extinguindo o monopólio estatal e criando a Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). Essa legislação estabeleceu um modelo de contratos em que empresas, mediante licitação pública, podem obter o direito de explorar blocos de recursos mediante o pagamento de bônus e *royalties*.

Esse novo arranjo institucional buscou combinar segurança jurídica com atratividade econômica, tendo como um de seus resultados a multiplicação de agentes econômicos atuando no setor. Bem como normalizou o investimento para o estímulo à pesquisa e ao desenvolvimento tecnológico, para isso, dentre as funções da ANP, uma delas foi a de regulamentar, monitorar e fiscalizar o cumprimento desses investimentos. A partir disso, foi instituída a Cláusula de Investimento em P, D&I da ANP para contratos de concessão para exploração e produção de P&G em campos de grande produção ou rentabilidade, que ao longo dos anos se tornou um mecanismo fundamental para o setor e será detalhada na próxima subseção.

Extinto o monopólio sobre a exploração de P&G, um segundo mecanismo de financiamento à inovação no setor de P&G se estabeleceu com a criação do Fundo Setorial de Petróleo e Gás Natural (CT-Petro). O principal objetivo dos Fundos Setoriais foi garantir a continuidade de recursos públicos para o FNDCT, sendo o CT-Petro o primeiro do total de dezesseis. O CT-Petro determinou que parte dos *royalties* de P&G seriam destinados ao financiamento de projetos científicos e tecnológicos da indústria de P&G realizados por instituições de ensino e pesquisa. O fundo destinou 40% dos recursos para a região Norte e Nordeste, demonstrando já a preocupação sobre os desafios regionais (GUIMARÃES, 2006; MELO, 2009; MORAIS E TURCHI, 2016).

De acordo com Moraes e Turch (2016), com as novas exigências da ANP nos contratos de concessão e as novas demandas tecnológicas devido a descoberta do pré-sal, a Petrobras passou a utilizar um novo modelo para o desenvolvimento de P&D, que se chamou de Redes Temáticas. As pesquisas em temas estratégicos do setor passaram a ser devolvidas em parcerias com instituições de ensino e pesquisa, levando a empresa a utilizar a base científica existente no país.

Mais recentemente, destaca-se a iniciativa Petrobras ‘Conexões para Inovação’, que integra o programa Petrobras Socioambiental e busca promover a inovação aberta por meio da cooperação com startups, instituições científicas, tecnológicas e de inovação (ICTs) e universidades. A proposta está alinhada com as novas demandas do setor energético global, que exige cada vez mais soluções tecnológicas ligadas à descarbonização, eficiência energética e digitalização dos processos industriais. A iniciativa tem se valido de editais públicos para fomentar projetos nas áreas de energias renováveis, tecnologias digitais e redução de emissões, demonstrando uma inflexão estratégica da Petrobras rumo a uma atuação mais inovadora e sustentável.

Além dos mecanismos tratados, o financiamento à inovação no setor teve ao longo dos anos apoio de instituições como o BNDES e a FINEP, por meio do crédito e das subvenções. Exemplos desses mecanismos são as chamadas públicas do Inova Petro e o mais novo Fundos de Investimento em Participações em transição energética e descarbonização.

Outro mecanismo para o setor de P&G é o Programa de Formação de Recursos Humanos (PRH), que teve como fonte de recursos o CT-Petro e desde 2019 passou a ser financiado com recursos da Cláusula de P, D&I da ANP. Em nível estadual, as Fundações de Apoio a Pesquisa lançam chamadas com recursos estaduais ou em parceria com a ANP, para projetos de pesquisa e concessão de bolsas. Por fim, as empresas também possuem os seus próprios laboratórios, como exemplo do CENPES da Petrobras, que executa projetos e busca soluções para o setor de P&G até os dias atuais.

3.2 A Cláusula de P, D&I

A Cláusula de Investimentos em P, D&I da ANP se tornou ao longo dos anos um mecanismo fundamental para o setor de P&G, desde 1998 começou a gerar recursos para o financiamento à inovação

no setor de P&G. Todavia, foi a partir da resolução ANP 33/2005 e regulamento técnico ANP nº 5/2005 que a destinação dos recursos foi regulamentada. Aos longos dos anos as normas foram se consolidando, a resolução anterior foi substituída pela resolução ANP 50/2015 e regulamento técnico ANP nº 3/2015 e por fim, atualmente é resolução ANP 918/2023 que regulamenta a obrigação dos investimentos em P, D&I.

A Cláusula prevê que a origem dos recursos se dá a partir dos contratos de concessão para exploração e produção de P&G em campos de grande produção ou rentabilidade⁴. As empresas petrolíferas são obrigadas a investir ao menos 1% da sua receita bruta em atividades de P, D&I. Para contratos de partilha de produção e de cessão onerosa, a obrigação é de 1% e 0,5% da receita bruta, respectivamente e faz referência aos campos pertencentes aos blocos detalhados e delimitados nos respectivos contratos.

Dos valores investidos, os projetos podem ser executados por universidades, institutos de pesquisa, empresas brasileiras e petrolíferas. Em contratos de concessão até a 10ª rodada, ao menos 50% devem ser destinados a projetos executados por universidades e institutos de pesquisa credenciados pela ANP. A partir da 11ª rodada, continua a regra anterior, mas estabelece que pelo menos 10% dos projetos devem ser executados por empresas brasileiras.

A resolução ANP também estabelece que os projetos e programas financiados pela Cláusula podem ser de pesquisa básica a construção de unidade piloto, e podem financiar a formação de recursos humanos, o treinamento e capacitação de pessoal, o desenvolvimento de infraestrutura, os projetos de pesquisa internos das petrolíferas, soluções inovadoras para a cadeia de fornecedores, de maneira geral, todo o sistema de inovação de P&G pode acessar os recursos, desde que gere conhecimento e tecnologia para o setor.

A Cláusula de P, D&I garante que o setor de P&G tenha uma fonte permanente de recursos que estimulam o desenvolvimento do conhecimento e da indústria. Com a vasta possibilidade de aplicação dos recursos, se utilizados de maneira estratégica, é possível enfrentar os desafios que o financiamento à inovação enfrenta e elevar o patamar de desenvolvimento científico e tecnológico do país. Em continuidade, a seção dos resultados apresentará os recursos da Cláusula de P, D&I e a sua relação com a produção de conhecimento local.

4. Metodologia

Para cumprir o objetivo proposto, na metodologia são utilizadas três estratégias para análise dos dados levantados, a primeira é a realização de análises exploratórias, que busca compreender os dados de uma maneira geral, para identificar possíveis padrões e relações com demais variáveis. A segunda estratégia é a análise regional e estadual, o financiamento à inovação nacional enfrenta os desafios inerentes a falha de mercado, riscos e incertezas, todavia, também existem desafios particulares. As políticas são desafiadas quanto a expansão territorial do país, que possui regiões menos favorecidas e com disparidades na distribuição de recursos. Por fim, a terceira etapa abrange a análise de dois indicadores de concentração, que buscam relacionar os dados da base científica, das instituições credenciadas na ANP e dos projetos de P, D&I executados no setor de P&G.

4.1 Análise dos indicadores de concentração

O financiamento à inovação no setor de P&G é tido em termos de quantidade de projetos executados. Na busca por analisar a concentração da base científica e da quantidade de instituições credenciadas, são calculados dois indicadores de concentração estadual.

- Peso dos projetos executados sobre a base científica local (Equação 1)
- Peso dos projetos executados sobre as instituições credenciadas na ANP (Equação 2)

$$ICbc = \frac{P_{UF}/P_{BR}}{BC_{UF}/BC_{BR}} \quad (1)$$

⁴ O Decreto nº 2.705/1998 institui os critérios para essa definição.

$$ICint = \frac{P_{UF}/P_{BR}}{INS_{UF}/INT_{BR}} \quad (2)$$

Onde:

P_{UF} = quantidade de projetos executados no estado;

P_{BR} = quantidade de projetos executados no Brasil;

BC_{UF} = quantidade de Programas de Pós-Graduação no estado;

BC_{BR} = quantidade de Programas de Pós-Graduação no Brasil;

INS_{UF} = quantidade de instituições credenciadas no estado;

INS_{BR} = quantidade de instituições credenciadas no Brasil;

Considerando as equações, os resultados acima de um indicam se os estados são especializados em execução de projetos a depender da base científica e das instituições credenciadas. Os dados permitem que sejam identificadas quais os são mais concentrados.

4.2. Bases de dados

Para analisar a Cláusula de P, D&I e a sua relação com a base científica local foram levantados os seguintes dados, conforme fontes:

- i. Produção de Petróleo e Gás: por quantidade e por região (dados abertos ANP);
- ii. Obrigações das petrolíferas de investimento em P, D&I: por empresa, por ano e por estado de origem (dados abertos ANP);
- iii. Programas de Pós-Graduação: por área do conhecimento e por estado (dados abertos CAPES);
- iv. Interação Universidade-Empresa: por área do conhecimento e por estado (Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq);
- v. Unidades de pesquisa credenciadas por estado (dados abertos ANP);
- vi. Projetos de P, D&I executados no setor de P&G: por tipo, por área e tema e por estado de execução (dados abertos ANP).

5. Principais resultados

Os resultados são apresentados em três perspectivas, a primeira da análise exploratória, a segunda da análise na regional e estadual, por fim, a terceira sobre a análise do indicador de concentração.

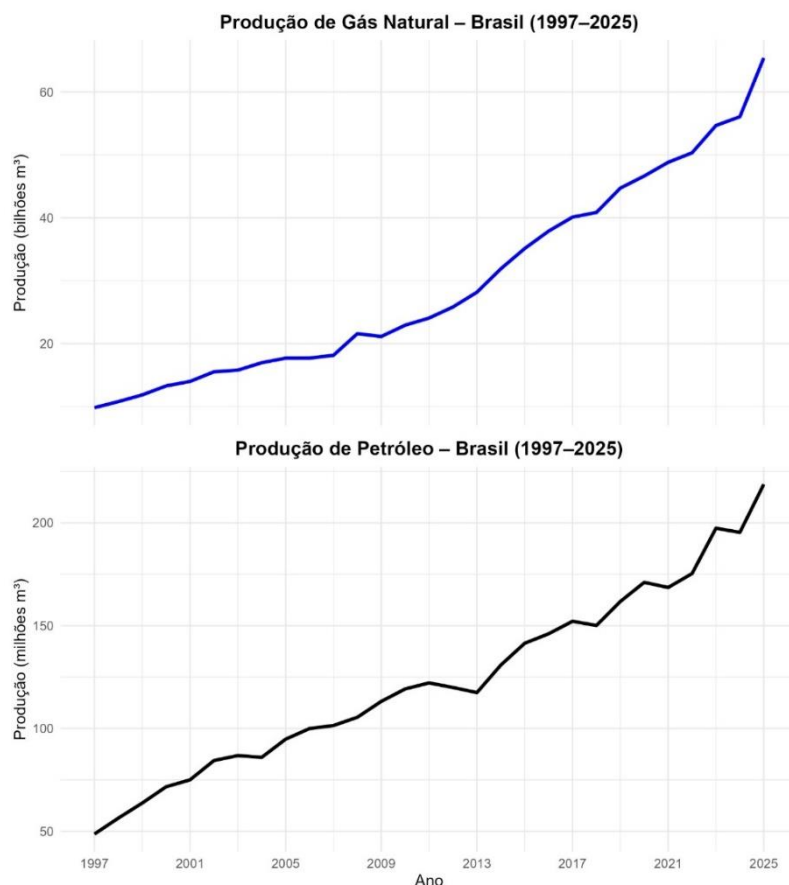
5.1 Análise Exploratória dos dados

Na subseção são apresentados os dados da Cláusula de P, D&I e dados sobre a base científica nacional, com o objetivo de gerar *insights* e identificar relações com o setor de Petróleo e Gás (P&G).

5.1.1 Evolução da produção de P&G nacional

O Gráfico 1 mostra a evolução da produção de Petróleo e Gás no Brasil entre 1997 e 2025. Ambas as trajetórias de produção são de crescimento ao longo dos anos. Alguns períodos de aceleração podem ser vistos, que estão relacionados a marcos na produção nacional. O primeiro se deu com a quebra do monopólio estatal (Lei do Petróleo) que permitiu a exploração e produção por novas petrolíferas, impulsionado a competitividade no setor.

Gráfico 1 – Produção de Petróleo e Gás no Brasil, 1997 – 2025 (em milhões de m³)



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados abertos da ANP

Um novo marco na produção de petróleo se deu com a exploração e produção do pré-sal. Na produção de gás, a Nova Lei do Gás (Lei nº 14.134/2021) contribuiu para ampliar o uso e escoamento do gás natural. É relevante destacar que para ambas as produções crescerem continuamente, o investimento em P&D realizado pela Petrobras desde a criação do CENPES foi crucial, por se tratar de um setor de recursos naturais que exige alta intensidade de capital, com elevados riscos.

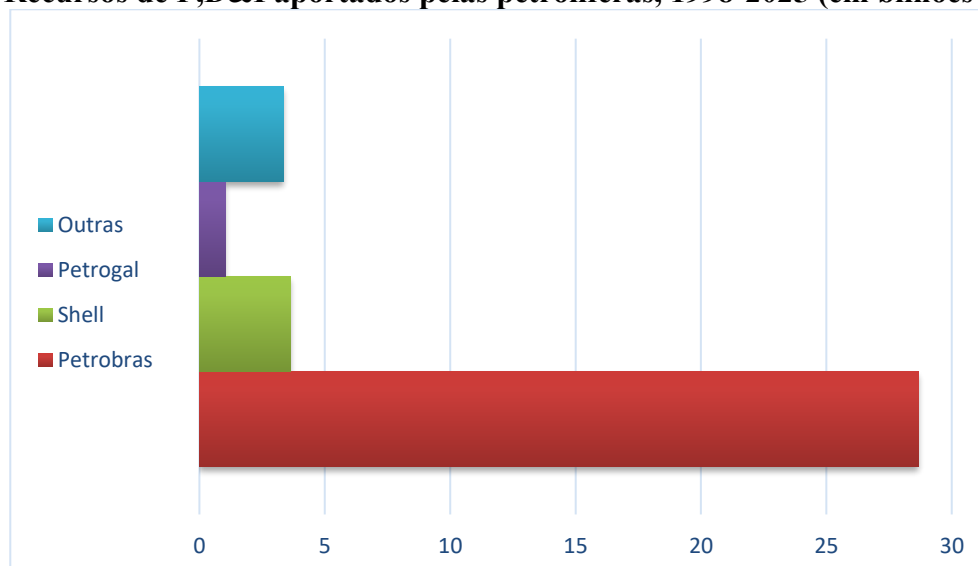
5.1.2 Evolução dos Recursos da Cláusula P, D&I

Os recursos da Cláusula de P, D&I refletem a capacidade de financiamento à inovação no setor de P&G. As empresas petrolíferas são as responsáveis por aportar os valores, devido a obrigatoriedade presente nos contratos de concessão e partilha de produção e de cessão onerosa. No período de 1998 a 2025⁵ foram aportados o total de R\$ 36,72 bilhões.

O Gráfico 2 mostra o total de recursos da Cláusula de P, D&I aportados pelas companhias no período de 1998 a 2025, é possível visualizar que ao longo dos anos a Petrobras é responsável por 78,2% desses recursos (R\$ 28,69 bilhões do total de R\$ 36,72 bilhões). O que mostra que os recursos são concentrados e apesar de haver diversas empresas atuando, nenhuma tem um valor aportado próximo ao da Petrobras. É relevante destacar que os volumes de recursos estão diretamente relacionados aos poços e campos de petróleo que são enquadrados como campos de grande produção, que atualmente é liderada pela Petrobras.

⁵ Dados coletados em 06/11/2025, o ano de 2025 ainda não estava fechado.

Gráfico 2 – Recursos de P,D&I aportados pelas petrolíferas, 1998-2025 (em bilhões de R\$)



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados abertos da ANP

Portanto, além de dominar a produção, a Petrobras atualmente também possui papel determinante no financiamento à inovação do setor, cenário que está de acordo com o que é afirmado por Mazzucato (2014), sobre a atuação do Estado no financiamento à inovação. Em conjunto com a Petrobras, a Shell e a Petrogal são as empresas que se destacam, e juntas respondem por 90,9% do aporte, todavia, essas duas com valores muito aquém da Petrobras.

Os recursos da Cláusula de P, D&I são volumosos, permitem o financiamento de soluções avançadas e de grande porte para o setor, mas que precisa de atenção em caso de ocorrer quaisquer mudanças na estratégia da Petrobras. O grupo das ‘Outras’⁶ companhias foi agrupado para fins de análise, e o volume de recursos aportados por elas estão entre um milhão e setecentos milhões.

O volume de recursos aportados pelas petrolíferas entre 1998 e 2025 são detalhados por ano no Gráfico 3, observa-se que esse volume teve um crescimento significativo ao longo dos anos, com alguns períodos de queda e um ‘boom’ a partir de 2020. Os recursos de P, D&I seguem a ascendência da produção de P&G.

Gráfico 3 – Recursos de P, D&I aportados pelas petrolíferas por ano, 1998-2025 (em milhões de R\$)



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados abertos da ANP, em preços correntes

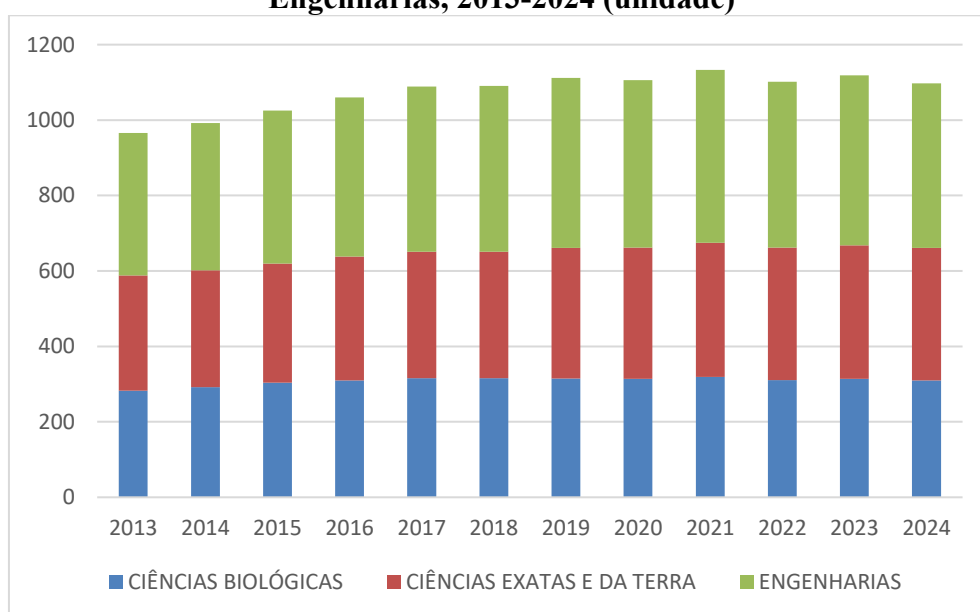
⁶ Total Energies, Repsol Sinopec, Equinor, CNOOC Petroleum, PetroRio, Petronas, CNPC Brasil, Qatar Energy, Karoon Brasil, Enauta, Eneva, GeoPark, ONGC Campos e Westlawn Energia.

Como o aporte de recursos tem relação direta com os campos de grande produção, períodos de queda podem ser indicativos de campos que se tornaram maduros, que leva a redução de investimentos por parte das companhias. Enquanto o crescimento do aporte de recursos indica o crescimento da produção e a inserção de campos que passam a se enquadrar como de grande produção.

5.1.3 Evolução da base científica nacional

A base científica reflete a capacidade do país em termos de desenvolvimento científico e tecnológico, pois é a partir dela que o conhecimento é construído e repassado para os setores econômicos. Para a presente análise, é feita a evolução dos Programas de Pós-Graduação (PPGs) e o quantitativo de grupos de pesquisa que interagem com empresas nas grandes áreas do conhecimento que podem ser estratégicas para as pesquisas sobre o setor de P&G. O Gráfico 4 mostra a evolução dos PPGs nas grandes áreas: Ciências Biológicas, Ciência Exatas e da Terra e Engenharias.

Gráfico 4 – PPGs nas grandes áreas: Ciências Biológicas, Ciência Exatas e da Terra e Engenharias, 2013-2024 (unidade)



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados abertos da CAPES

Entre 2013 e 2024 há crescimento dos programas nas áreas citadas, nas Engenharias de 15,34%, Ciências Exatas e da Terra de 15,08% e nas Ciências Biológicas de 9,54%. Essas áreas estão enquadradas no ‘Quadrante de Pasteur’, que faz referência a pesquisa básica e direcionada à aplicação e são mais propensas ao desenvolvimento da inovação por estarem relacionadas à aplicação e ao avanço no conhecimento (STOKES, 2005).

É válido destacar que ao longo dos anos o crescimento da produção de P&G se deu junto a consolidação da base científica nacional, que esteve presente efetivamente nos programas de P&D desenvolvidos pela Petrobras. A empresa utiliza até os dias atuais da interação com as instituições de ensino e pesquisa. Por essa razão, os dados sobre a interação Universidade-Empresa podem ser utilizados de maneira complementar para o entendimento sobre a capacidade de produção de conhecimento nacional.

A Tabela 1 mostra a quantidade de grupos que declaram ter relacionamento com empresas e pertencem as áreas estratégicas para o setor de P&G. Há no Brasil o total de 1.948 grupos que interagem com empresas, dentre eles, 83% pertencem as áreas consideradas na presente análise.

Tabela 1 – Grupos que interagem com empresas, 2023 (unidade)

Grande área	Grupos de pesquisa
Engs. e Computação	614
C. Exatas e da Terra	230
Ciências Biológicas	220
Total	1064

Fonte: Elaboração própria a partir do Diretório dos Grupos de Pesquisa (DGP)/CNPq

A interação U-E potencializa programas de inovação, pois por um lado as universidades produzem pesquisas e geram conhecimento científico e tecnológico. De maneira complementar, as empresas aplicam esse conhecimento, que possibilita o aprimoramento e/ou a criação de produtos e processos (MOWERY; SAMPAT, 2005).

Além da inovação, Stokes (2005) destaca que as áreas pertencentes ao ‘Quadrante de Pasteur’ são mais propensas ao engajamento com atores externos, sujeitas às restrições ou às disponibilidades das regiões. Conclui-se que existe uma base científica consolidada no país, que pode viabilizar que as instituições de ensino e pesquisa acessem os recursos aportados pelas grandes companhias de P&G.

4.1.4 Projetos de pesquisa financiados pela Cláusula de P, D&I

Para submeter projeto e acessar os recursos da Cláusula de P, D&I, instituições de ensino e pesquisa devem se credenciar junto a ANP, existem 216 instituições de ensino e pesquisa credenciadas junto a ANP para desenvolver soluções para o setor. Já os projetos executados por essas instituições, no período de 2017 a 2025⁷, somam um total de 5.094, executados de maneira individual ou em parcerias por instituições de pesquisa e de ensino, empresas petrolíferas e empresas fornecedoras. A Tabela 2 apresenta os projetos financiados por tipo e valor. A maioria desses projetos são de pesquisa aplicada (50,7%), enquanto no quesito de recursos, eles utilizam apenas 33,4% dos recursos.

Tabela 2 – Projetos financiados pela Cláusula de P, D&I por tipo, 2017-2025 (unidade)

Tipo de projeto	Qtd	Part. % na qtd	Part. % do valor
Pesquisa aplicada	2585	50,75%	33,41%
Desenvolvimento experimental	1070	21,01%	15,77%
Infraestrutura	481	9,44%	12,86%
Protótipo ou unidade piloto	460	9,03%	31,94%
Outros ⁸	498	9,78%	6,03%
Total Geral	5094	100,00%	100,00%

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados abertos da ANP

Chama a atenção os recursos aplicados nos projetos de protótipo, enquanto esses projetos totalizam apenas 9%, eles fazem uso de 31,9% dos recursos. Esse tipo de projeto possui relação com o que é dito por Mazzucato (2014) sobre a falha de mercado relacionada à inovação. São projetos que possuem risco e incerteza, necessitam de altos investimentos e contrariam o objetivo constante da busca pela maximização dos lucros no mercado.

Os projetos de desenvolvimento experimental e infraestrutura são fundamentais para sustentar os projetos de pesquisa aplicada e de protótipo, ambos representam uma participação % relevante nos projetos financiados pela Cláusula e nos valores aplicados. É interessante citar que da maneira geral, os projetos financiam englobam projetos de etapas TRL de 1 a 7.

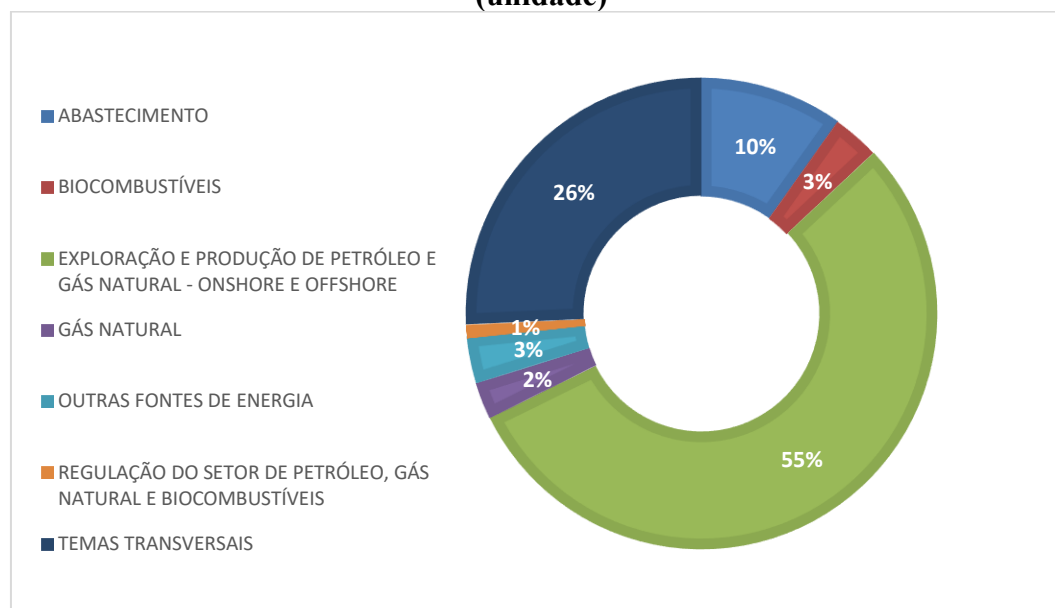
O Gráfico 5 apresenta os projetos financiados pelos recursos da Cláusula de P, D&I por área de estudo. A concentração de projetos está em pesquisas de ‘Exploração e produção de P&G’ (2.786), área

⁷ Os dados apresentados fazem referência aos projetos financiados a partir de 2017, apesar de haver projetos financiados desde 1998, a destinação dos recursos só foi regulamentada a partir de 2005, mas sem padrão para o fornecimento das informações. Apenas em 2015, com a nova regulamentação, que as informações foram padronizadas e sistematizadas em um banco de dados.

⁸ Os projetos agregados como ‘Outros’ são: Pesquisa básica; Pesquisa em ciências sociais, humanas e da vida; Pesquisa em meio ambiente; Pesquisa em tic; Capacitação de fornecedores; Estudo de bacias com aquisição de dados; Formação de recursos humanos e Tib - normalização

que envolve projetos com os temas de Engenharia; exploração; produção; e recuperação. Portanto, projetos diretamente relacionados a atividade fim do setor.

Gráfico 5 – Projetos financiados pela Cláusula de P, D&I por área de estudo, 2017-2025 (unidade)



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados abertos da ANP

Na sequência, os projetos da área de ‘temas transversais’ representam uma quantidade significativa (26%), e de acordo com os dados, os temas presentes nos projetos financiados são avaliação da conformidade, monitoramento e controle; distribuição, logística e transporte; materiais; e segurança e meio ambiente. Nessa distribuição, é possível verificar o apoio a transição energética ainda de maneira discreta, com projetos na área de ‘biocombustíveis’ e ‘outras fontes de energia’, ambos representam 3,2%. Projetos que estudam o tema de ‘regulação’ são poucos, possivelmente pela especificidade do assunto.

5.2 Análise Regional dos dados

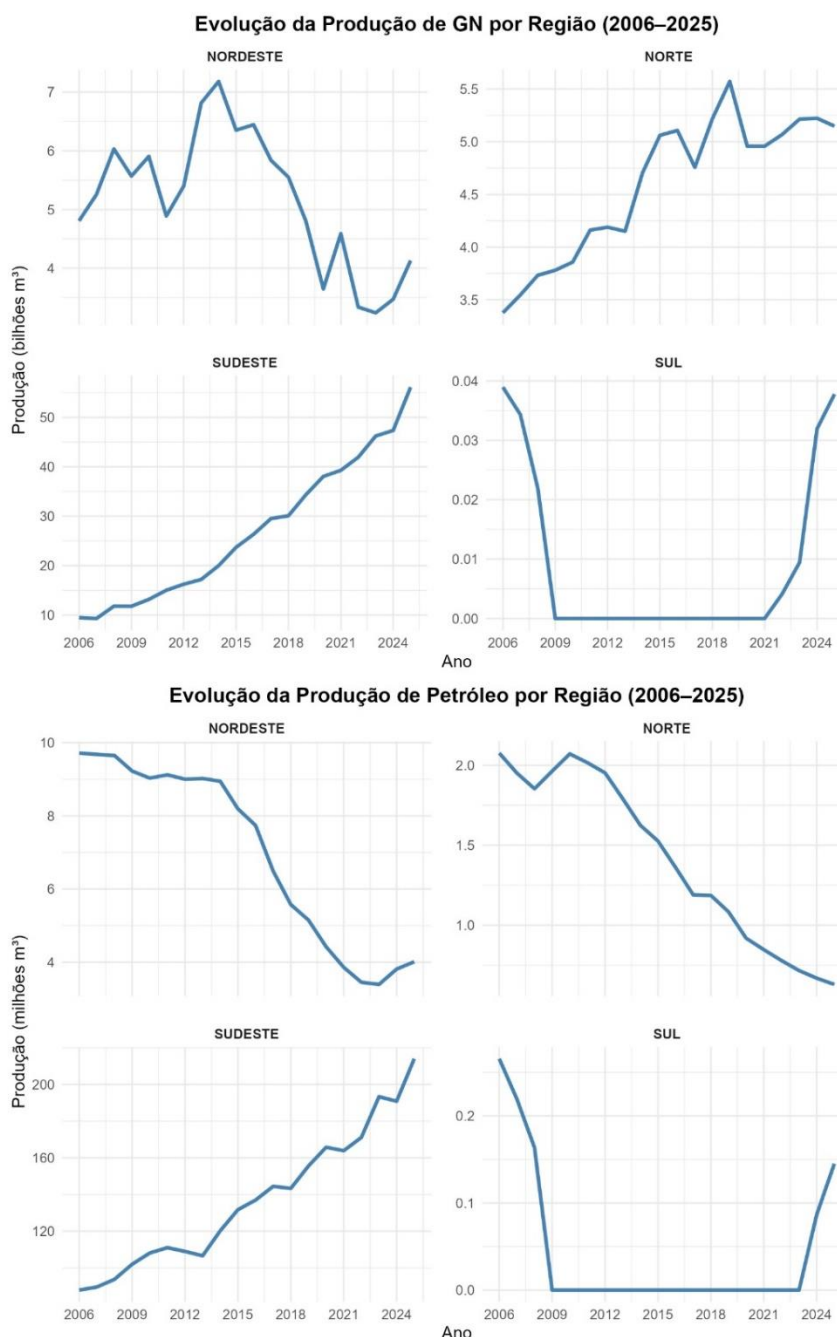
Na subseção os dados são apresentados na perspectiva regional, de modo que seja possível entender as particularidades da P, D&I no setor de P&G.

5.2.1 Produção de P&G por região brasileira

A distribuição regional da produção de P&G entre os anos de 2006 e 2025 é apresentada no Gráfico 6, que ilustra uma clara disparidade entre as regiões. Observa-se que, embora o Sudeste concentre a maior parte da produção, o Nordeste tem aumentado sua participação, especialmente no fornecimento de gás para geração elétrica e usos industriais.

Durante o período de monopólio estatal (até 1997), o investimento nas bacias do Nordeste foi limitado e concentrado na Petrobras, com foco em exploração onshore e em áreas já conhecidas. Após a Lei do Petróleo (Lei nº 9.478/1997) regiões até então marginalizadas como a Bacia Sergipe-Alagoas se tornaram atrativas, impulsionando a diversificação territorial da produção (Alves e Polette, 2021).

Gráfico 6 – Produção de Petróleo e Gás por região, 2006-2025 (em bilhões de m³)



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados abertos da ANP

Com a promulgação da Lei nº 12.351/2010, que instituiu o regime de partilha de produção, a atenção nacional voltou-se principalmente para o pré-sal (essencialmente na produção de petróleo) na região Sudeste. No entanto, o potencial do gás natural na região Nordeste — com destaque para Sergipe, Alagoas e Bahia — manteve a relevância estratégica da região. A partir de 2020, o programa de desinvestimentos da Petrobras, que em um primeiro momento gerou uma redução na produção local, eventualmente abriu espaço para empresas independentes reativarem campos maduros e expandirem a exploração em áreas com menor custo operacional (Pereta, Furtado e Costa, 2022).

É possível observar como a produção de petróleo esteve sempre em queda na região nordeste, com leve retomada no início da década atual. No entanto, a produção de gás natural se intensificou após a Lei do Pré-Sal, isso é um indício de que por mais que as atenções tenham se concentrado no Sudeste, na produção de petróleo, o Nordeste manteve sua relevância na produção de gás natural.

5.2.2 Recursos da Cláusula P, D&I por localização do campo e bacia

A Tabela 3 apresenta os recursos da Cláusula de P, D&I aportados pelas companhias no período de 1998 a 2025, agrupados de acordo com a localização dos campos de P&G, conforme consulta realizada no site da ANP. Na perspectiva regional, os recursos são originados de maneira concentrada na região Sudeste, especialmente no Estado do Rio de Janeiro (82%).

Tabela 3 – Recursos de P, D&I aportados pelas petrolíferas por Unidade da Federação, 1998-2025

UF	Obrigação de Investimento
RJ	R\$ 30.091.010.778,81
SP	R\$ 2.789.264.467,34
ES	R\$ 2.705.933.923,79
AM	R\$ 654.738.874,62
RN	R\$ 162.834.436,56
BA	R\$ 143.179.476,05
SE	R\$ 131.681.585,67
MA	R\$ 20.541.973,60
AL	R\$ 15.584.506,84
Total	R\$ 36.714.770.023,28

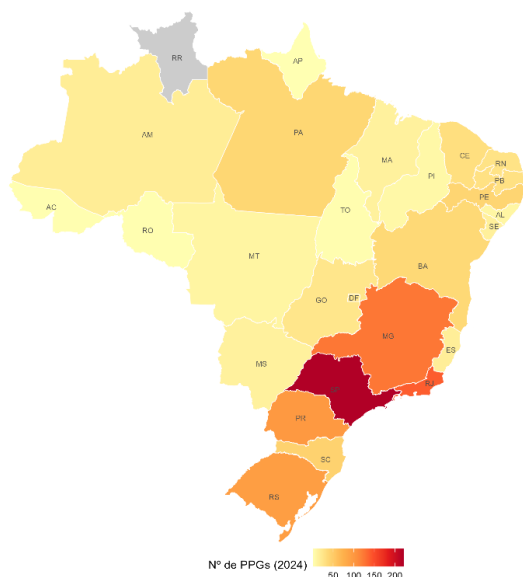
Fonte: Elaboração própria a partir dos dados abertos da ANP

A concentração dos recursos no RJ significa que os campos de grande produção estão concentrados no referido estado, especialmente no Campo de Tupi, o maior produtor de P&G do pré-sal brasileiro. Os campos do Amazonas e demais estados do Nordeste dão origem a um volume significativo de recursos para P, D&I, todavia, nenhum valor se compara a região sudeste. É importante ressaltar que esses recursos podem ser acessados por instituições de ensino e pesquisa e empresas de todo o país, não apenas pelo estado originário.

5.2.3 Base científica nacional por Unidade da Federação

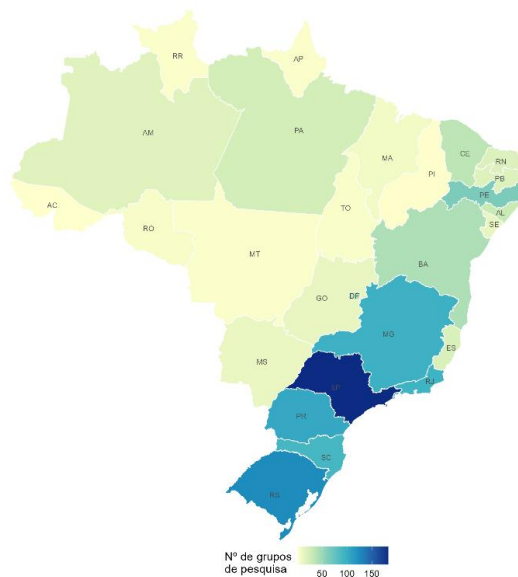
Conforme mostrado, a base científica possui papel relevante nas atividades de P, D&I do setor de P&G, nos Gráficos 7 e 8 é feita a distribuição dos PPGs nas áreas estratégicas por unidade da federação, no ano de 2024. A região Sudeste possui alta concentração da base científica, especialmente em São Paulo, seguindo o que é vastamente encontra na literatura sobre as desigualdades regionais e concentração da infraestrutura científica e tecnológica no país (CAVALCANTI, 2011; MORAIS E TURCHI, 2016).

Gráfico 7 – PPGs nas grandes áreas: Ciências Biológicas, Ciência Exatas e da Terra e Engenharias por UF, 2024 (unidade)



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados abertos da CAPES

Gráfico 8 – Grupos que interagem com empresas nas grandes áreas: Ciências Biológicas, Ciência Exatas e da Terra e Engenharias por UF, 2023 (unidade)



Fonte: Elaboração própria a partir do Diretório dos Grupos de Pesquisa (DGP)/CNPq

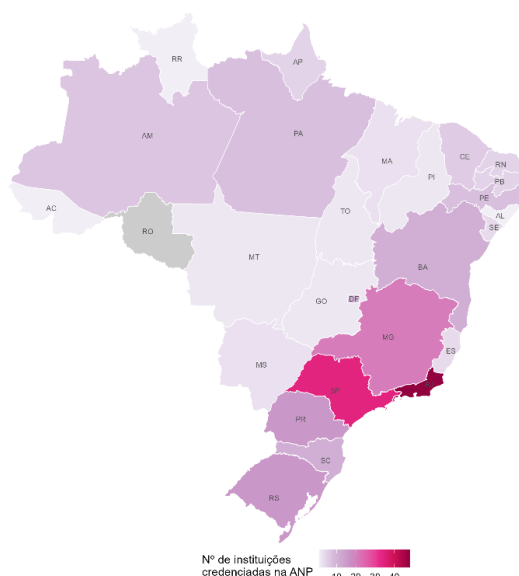
As regiões Sul e Nordeste possuem em termos quantitativos uma representação similar em relação ao total do país, todavia, a região Nordeste por ter maior extensão territorial, possui quantitativos mais dispersos nos seus respectivos estados. O estado de Pernambuco é o de maior representatividade no Nordeste, enquanto o estado do Pará e Amazonas possuem maior base científica da região Norte. A região norte reflete desafios em relação a infraestrutura e densidade populacional.

Sobre a distribuição estadual dos grupos que declaram interação com empresas, é possível verificar a partir da Gráfico 8 que segue uma representação bastante similar aos PPGs. A nítida concentração regional no eixo Sudeste-Sul. Os grupos interativos do Nordeste reduzem a sua participação no total Brasil, ao comparar com os PPGs. Ambas as distribuições mostram que há desafios em relação a formação de recursos humanos e interação universidade-empresa para o setor de P&G, especialmente para as áreas de exploração e produção que estão no nordeste e norte. Esses desafios podem estar diretamente ligados a capacidade local de acessar os recursos disponíveis da ANP, cujos dados são mostrados a seguir.

5.2.4 Unidades de pesquisa credenciadas por estado pela ANP por Unidade da Federação

As instituições credenciadas na ANP cumprem requisitos que as qualificam para serem executoras de projetos financiados pela Cláusula de P, D&I, o Gráfico 9 mostra a distribuição espacial dessas instituições por estado brasileiro. Para essa distribuição, o estado do Rio de Janeiro possui o maior quantitativo de instituições credenciadas na ANP, porém continuando a forte concentração no Sudeste. O que demonstra relação com a produção de P&G, que possui no estado campos com grande produção e dá origem a grande parcela dos recursos de P, D&I.

Gráfico 9 – Instituições credenciadas pela ANP por UF, 2025 (unidade)



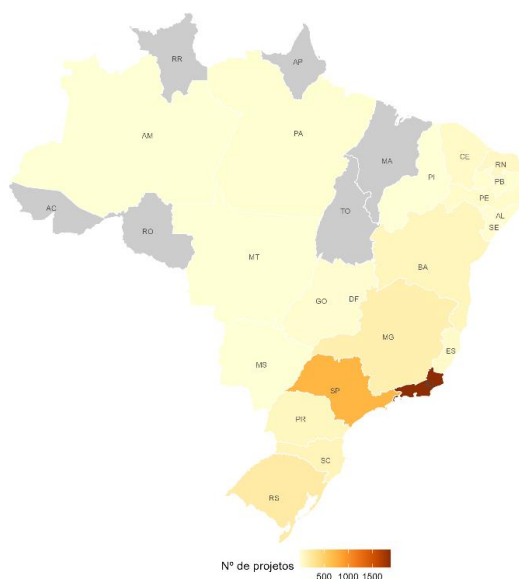
Fonte: Elaboração própria a partir dos dados abertos da ANP

A formatação diferencia um pouco em relação a base científica somente no Nordeste, pois o estado da Bahia se mostra como o estado com maior quantidade de instituições credenciadas, enquanto Pernambuco reduz um pouco a sua participação. Possivelmente essa mudança diz respeito a localização de campos de exploração e produção de P&G.

5.2.5 Projetos de pesquisa financiados pela Cláusula de P, D&I por Unidade da Federação

Na Gráfico 10 são apresentados os projetos executados no setor de P&G por estado, todavia, os projetos executados pela Petrobras não estão nessa distribuição, devido a não haver informações detalhadas sobre os locais onde os seus projetos são executados. Foram distribuídos o total de 3.716 projetos, de acordo com a sede das instituições de ensino e pesquisa credenciadas.

Gráfico 10 – Instituições credenciadas pela ANP por UF, 2017-2025 (unidade)



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados abertos da ANP

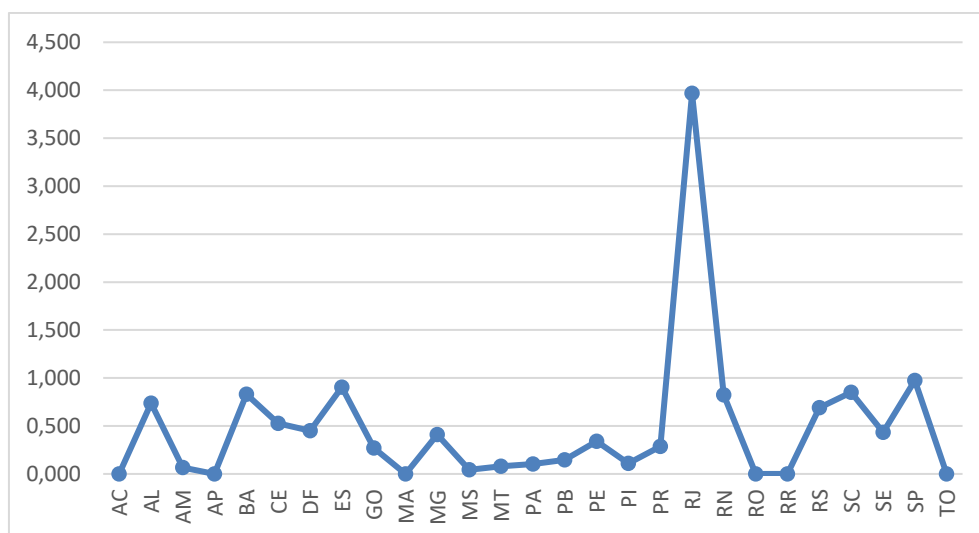
Ao analisar a distribuições na perspectiva comparada com a distribuição da base científica, é possível verificar que a concentração no Rio de Janeiro é extrema, visto que são 50,6% dos projetos

executados no referido estado. Os demais estados possuem quantidades muito inferiores de projetos, nesse quesito uma questão importante é sobre a relação existente entre base científica, instituições credenciadas e os projetos executados.

5.3 Indicadores de concentração regional do financiamento à inovação no setor de P&G

Na busca por analisar a concentração da base científica e da quantidade de instituições credenciadas em termos de projetos executados no setor, foram calculados dois indicadores de concentração estadual. O financiamento à inovação é considerado em termos de quantidade de projetos executados.

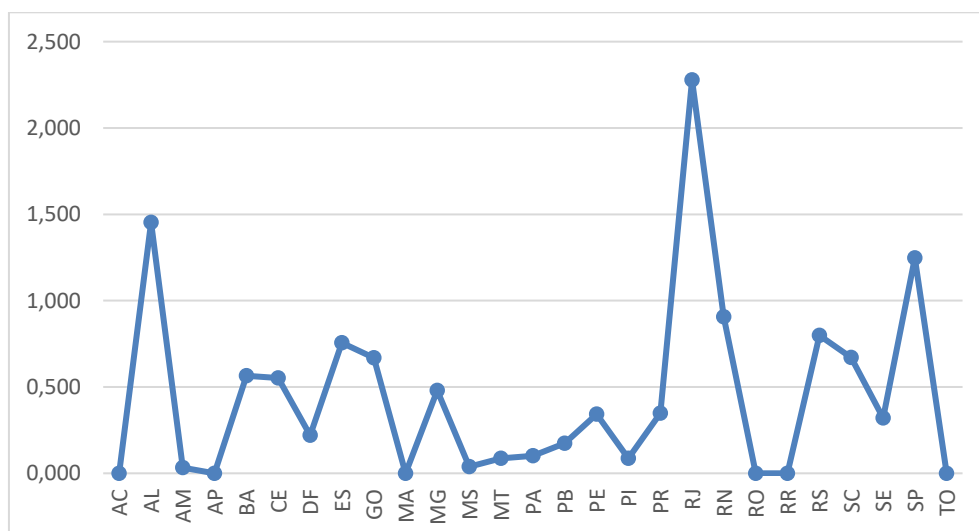
Gráfico 11 – Indicador de concentração projetos versus base científica local



Fonte: Elaboração própria

Estados com maior número de PPGs tendem a ter maior capacidade de executar projetos de pesquisa financiados pela Cláusula de P, D&I, pois possuem infraestrutura, recursos humanos qualificados e tradição em pesquisa. No Gráfico 11 observa-se que na relação entre projetos e base científica, apenas o estado do Rio de Janeiro possui um alta concentração do financiamento à inovação.

Gráfico 12 – Indicador de concentração projetos versus base instituições credenciadas local



Fonte: Elaboração própria

No Gráfico 12 observa-se que na relação entre projetos e instituições credenciadas, apenas o

estado do Rio de Janeiro possui um alta concentração do financiamento à inovação. Todavia, alguns estados mudam o resultado e passam a ser concentrados, como Alagoas e São Paulo. Para o estado de Alagoas, a quantidade de instituições credenciadas reduz em proporção maior que no Brasil, ao comparar com a quantidade de PPGs, por essa razão o indicador tende a aumentar. O que indica a concentração de projetos executados por instituições credenciadas.

6. Considerações finais

O artigo teve como objetivo analisar a Cláusula de P,D&I do setor de Petróleo e Gás (P&G) no Brasil e sua relação com a produção de conhecimento local. Para cumprir o objetivo proposto foram feitas duas análises, uma exploratória e a segunda na perspectiva regional e estadual. Por fim, foram criados dois indicadores de concentração sobre o financiamento à inovação no setor de P&G.

No Brasil o financiamento à inovação evoluiu de acordo com as demandas da Petrobras, com a quebra do monopólio estatal, os mecanismos de regulamentação para P&D passaram a ser realizados. Houve o estabelecimento da Cláusula de investimento em P, D&I da ANP, a criação do CT-Petro e investimentos pelo BNDS e FINEP. A Cláusula de P, D&I se estabeleceu como principal fonte de financiamento do setor, por meio de regulação, as empresas petrolíferas são obrigadas a aportar recursos para inovação.

A análise exploratória mostrou que a produção de P&G ascendeu ao longo dos anos e os recursos para P, D&I seguiram o mesmo ritmo, com pequenos períodos de queda, que pode estar relacionados a maturação de campos de exploração. A base científica local existe, inclusive com a presença de interação, portanto, é possível alavancar a produção de conhecimento local. Os projetos de pesquisa financiados pela Cláusula da ANP estão concentrados em projetos de etapas TRL de 1 a 7 em inovação e estão concentrados na área de Exploração de Produção de P&G.

De maneira geral o que pode ser visto na perspectiva regional é que os recursos existem e os estados também possuem, de maneira geral, uma base científica capaz de acessá-los, inclusive com a presença de instituições credenciadas. Todavia quando se trata dos projetos executados, a concentração é extrema no Rio de Janeiro, apontado também por meio dos indicadores de concentração. Ficam questões sobre se faz sentido regionalizar a distribuição de recursos, de maneira que as políticas nacionais estejam em sintonia, pois a primeira vista, o estado que mais aporta recursos, também é aquele que mais executa.

Os recursos provenientes da Cláusula de P, D&I representam oportunidades para a indústria nacional, e podem ser utilizados como estratégia de desenvolvimento, devido aos volumes altos de aporte. Todavia, evidenciam os desafios estruturais quanto a estrutura científica para o desenvolvimento de soluções tecnológicas, devido a alta concentração regional e estadual. Como indicação para continuidade da investigação é analisar cuidadosamente a relação entre a origem do recurso e a distribuição.

Referências bibliográficas

ALVES, J. A. B.; POLETTE, M. Aspectos políticos, econômicos e institucionais da exploração e produção de petróleo e gás no Brasil. **América Latina en la historia económica**, v. 28, n. 2, 2021.

ANP. **Manual Orientativo**. Superintendência de Tecnologia e Meio Ambiente – STM, 2025.

ARROW, K. Economic welfare and the allocation of resources for invention. In: NELSON, R. (ed.). **The rate and direction of inventive activity**. Princeton: Princeton University Press, 1962. p. 609–626.

BOSCHMA, R. et al. Evolutionary economic geography and its implications for regional innovation policy. **Papers in Evolutionary Economic Geography**, v. 9, n. 12, p. 1-33, 2009.

CAVALCANTE, L. R. **Desigualdades regionais em ciência, tecnologia e inovação (C, T&I) no**

Brasil: Uma análise de sua evolução recente. IPEA. Texto para discussão 1574. Rio de Janeiro, 2011.

DE NEGRI, F., DE NEGRI, J. A., NERI, M. **Empresas petrolíferas e a fronteira mundial em ciência e tecnologia.** Rio de Janeiro: Synergia, 2023.

DOSI, G.; ORSENIGO, L. & LABINI, M. **Technology and the Economy.** Working Paper Series. LEM. 2002.

GUIMARÃES, E. A. de. **Políticas de inovação:** financiamento e incentivos. Brasília: Ipea, ago. 2006. (Texto para Discussão, n. 1212).

HALL, B. H.; LERNER, J. **The financing of R&D and innovation.** Cambridge: National Bureau of Economic Research, 2009. (NBER Working Paper Series, n. 15325).

ISAKSEN, A. Building Regional Innovation Systems: Is Endogenous Industrial Development Possible in the Global Economy? **Canadian Journal of Regional Science/Revue canadienne des sciences régionales**, v. XXIV, n. 1, p. 101-120, 2001.

LEITE, L. F.; DUTRA, L. E. D.; ANTUNES, A. M. de S. Desenvolvimento tecnológico na indústria do petróleo: o ambiente organizacional e seus aspectos habilitadores e inibidores da inovação. **R. Adm.**, São Paulo, v.41, n.3, p.301-314, 2006.

LUNDVALL, Bengt-Ake et al. **The university in the learning economy.** Aalborg University: DRUID Working Paper, n. 02-06, 2002.

MAZZUCATO, M. **O Estado empreendedor:** desmascarando o mito do setor público vs. setor privado. 1. ed. São Paulo: Portfolio-Penguin, 2014.

MELO, L. M. Financiamento à inovação no Brasil: Análise da aplicação dos recursos do FNDCT. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 8, n. 1, 187–210, 2009.

MORAIS, J. M. de; TURCHI, L. Infraestrutura Científica e Tecnológica do Setor de Petróleo e Gás Natural no Brasil. *In.*: De Negri, F, SQUEFF, F. de H. S. **Sistemas setoriais de inovação e infraestrutura de pesquisa no Brasil.** Brasília: IPEA, 2016.

MOWERY, D.; SAMPAT, B. Universities in National Innovation Systems. *In.*: FAGERBERG, J.; MOWERY, D.; NELSON, R. **The Oxford Handbook of Innovation.** Oxford: Oxford University Press, 2005.

NELSON, R. R.; WINTER, S. G. **Uma teoria evolucionária da mudança tecnológica.** Campinas: Unicamp, 2005 (Coleção Clássicos da Inovação).

PERETA, M. G. S.; FURTADO, A. T.; COSTA, J. O. P. A emergência do processamento submarino de petróleo e gás natural sob a perspectiva dos sistemas tecnológicos de inovação (1990-2019). **Nova Economia**, v. 32, n. 2, 2022.

PIQUET, R.; HASENCLEVER, L.; SHIMODA, E. P. O desenvolvimento e a política de conteúdo local na indústria petrolífera: visões divergentes. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 12, n. 24, 2016.

SCHUMPETER, J. A. 1883-1950. **Teoria do desenvolvimento econômico:** uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico. São Paulo: Abril Cultural, 1982. (Coleção Os economistas).

STOKES, D. E. **O quadrante de Pasteur:** a ciência básica e a inovação tecnológica. Campinas: Editora da Unicamp, 2005 (Coleção Clássicos da Inovação)

