

FUCAPE PESQUISA E ENSINO S/A – FUCAPE RJ

ANDRÉ DA COSTA RAMOS

**APROPRIAÇÃO, ALOCAÇÃO E COMPORTAMENTO DOS CUSTOS EM
EMPRESAS DE ÓLEO E GÁS: Uma contribuição empírica**

**RIO DE JANEIRO
2025**

ANDRÉ DA COSTA RAMOS

**APROPRIAÇÃO, ALOCAÇÃO E COMPORTAMENTO DOS CUSTOS EM
EMPRESAS DE ÓLEO E GÁS: Uma contribuição empírica**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis e Administração, da Fucape Pesquisa e Ensino S/A – FUCAPE - RJ, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Ciências Contábeis e Administração – Nível Profissionalizante.

Orientador: Prof. Dr. Talles Vianna Brugni

**RIO DE JANEIRO
2025**

ANDRÉ DA COSTA RAMOS

**APROPRIAÇÃO, ALOCAÇÃO E COMPORTAMENTO DOS CUSTOS EM
EMPRESAS DE ÓLEO E GÁS: Uma contribuição empírica**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis e Administração da Fucape Pesquisa e Ensino S/A – FUCAPE - RJ, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Ciências Contábeis e Administração.

Aprovada em 23 de outubro de 2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Talles Vianna Brugni
Fucape Pesquisa e Ensino S/A

Prof. Dr. Felipe Storch Damasceno
Fucape Pesquisa e Ensino S/A

Prof. Dr. Nelson Oliveira Stefanelli
Fucape Pesquisa e Ensino S/A

Prof. Dr. Ronnie Figueiredo
IPAM Marketing Business School

Prof. Dr. Wellington Rocha
Universidade de São Paulo – FEA/USP

**RIO DE JANEIRO
2025**

AGRADECIMENTOS

À Deus, minha gratidão infinita pela vida, saúde e força em cada etapa desta jornada. Foi na fé que encontrei serenidade nos momentos de incerteza e coragem para persistir diante dos desafios.

À Fucape Business School, agradeço por acolher este projeto e proporcionar o ambiente de rigor científico e estímulo intelectual necessários à sua realização.

À minha família, meu alicerce: à minha esposa Roberta, porto seguro em todos os momentos, e às minhas filhas Maria Clara (Clarinha) e Ana Luisa (Lulu), que com alegria e carinho renovaram minhas forças. Ao meu irmão Eduardo, pelas orações diárias. Aos meus pais, deixo um tributo especial: à memória de meu pai, Ivaldo, exemplo de valores e dignidade, e à minha mãe, Maria Cândida, cuja fé e amor sustentaram nossa família.

Ao meu orientador, Professor Dr. Talles Vianna Brugni, expresso sincera gratidão pela orientação firme, conselhos precisos e generosidade acadêmica. Estendo o reconhecimento ao corpo docente da Fucape, pelo ensino de excelência e dedicação à formação de pesquisadores.

Agradeço particularmente, aos professores Dr. Wellington Rocha, Dr. Ronnie Figueiredo, Dr. Felipe Storch e Dr. Nelson Stefanelli, membros da banca examinadora, pelas valiosas contribuições apresentadas na defesa. Suas observações e sugestões ampliaram a qualidade desta tese e contribuíram para meu amadurecimento acadêmico.

À Petrobras, onde tenho o privilégio de desenvolver minha trajetória profissional, agradeço o apoio e confiança, em especial ao meu ex-gestor e amigo

Carlos Alberto Siqueira Gomes, cuja liderança e inspiração marcaram profundamente minha caminhada.

Por fim, esta tese simboliza a concretização de um sonho, fruto de esforço, renúncia e fé, e que desejo inspire outros a acreditar que, com humildade e perseverança, é possível transformar sonhos em realidade.

“Tudo vale a pena se a alma não é pequena.”

(Fernando Pessoa)

RESUMO

Este trabalho reúne três investigações empíricas complementares sobre a gestão de custos no setor de óleo e gás, combinando análises aplicadas, econométricas e tecnológicas. O primeiro estudo, de caráter aplicado, propõe uma sistemática simplificada de alocação de custos departamentais em uma empresa brasileira de grande porte. Os resultados evidenciam ganhos operacionais significativos – como redução do tempo de processamento das informações – e fortalecimento do papel gerencial dos responsáveis pelos macroprocessos de suporte, corroborando a literatura que associa sistemas de custos mais enxutos a maior utilidade informacional e agilidade decisória. O segundo estudo explora a assimetria de custos em perspectiva internacional (*cross-country*), a partir do modelo seminal de Anderson et.al (2003). A análise, baseada em um painel de 940 empresas de 88 países (2010-2024), confirma que os custos sobem mais quando a receita cresce do que caem em períodos de retração, evidenciando a assimetria. A qualidade institucional, medida pelo indicador *rule of law*, reforça a assimetria sobretudo em SG&A e OPEX, embora o efeito em Custos perca robustez após o PSM. Setorialmente, o *upstream* mostra maior assimetria, enquanto no *downstream* a assimetria inicial se mostrou dependente da composição das firmas, não configurando um padrão estrutural. A pandemia (2020-2022) intensificou a assimetria em OPEX, desancando vulnerabilidade seletiva a choques globais. O terceiro estudo, de caráter tecnológico, desenvolve um *chatbot* para suporte ao processo de compras, aplicando inteligência artificial à gestão operacional. A solução mostrou potencial para reduzir falhas, ampliar a rastreabilidade e promover transparência, reforçando a eficiência e a governança de custos em setores regulados e intensivos em capital. De forma integradas, os três estudos contribuem para o avanço da contabilidade gerencial ao articular dimensões práticas, institucionais e tecnológicas. Os achados oferecem implicações para gestores, acadêmicos e formuladores de políticas públicas, ao indicar que a gestão de custos em setores estratégicos requer simplificação operacional, sensibilidade institucional e inovação digital.

Palavras-chave: Contabilidade gerencial; Assimetria de custos; Petróleo e Gás.

ABSTRACT

This thesis brings together three complementary empirical investigations on cost management in the oil and gas sector, integrating applied, econometric, and technological perspectives. The first study, of an applied nature, proposes a simplified system for allocating departmental costs in a large Brazilian company. The results show significant operational gains – such as reduced information processing time – and strengthened managerial roles for those responsible for support macroprocesses, corroborating the literature that links leaner costing systems to greater informational utility and faster decision-making. The second study explores cost stickiness in an international (cross-country) perspective, building on the seminal model of Anderson et al. (2003). The analysis, based on a panel of 940 firms from 88 countries (2010-2024), confirms that costs rise more when revenues increase than they fall during downturns, evidencing asymmetry. Institutional quality, measured by the rule of law indicator, reinforces stickiness particularly in SG&A and OPEX, although the effect on total Costs loses robustness after PSM. At the sectoral level, upstream exhibits greater stickiness, while in downstream the initial sticky proved to be dependent on firm composition, rather than a structural pattern. The COVID-19 pandemic (2020-2022) intensified rigidity in OPEX, revealing selective vulnerability to global shocks. The third study, with a technological focus, develops a chatbot to support procurement processes, applying artificial intelligence to operational management. The solution proved effective in reducing errors, enhancing traceability, and promoting transparency, thereby reinforcing efficiency and cost governance in highly regulated, capital-intensive industries. Taken together, the three studies advance management accounting research by integrating practical, institutional, and technological dimensions. The findings have implications for managers, scholars, and policymakers, suggesting that cost management in strategic industries requires a balance of operational simplification, institutional sensitivity, and digital innovation.

Keywords: Management accounting; Cost stickiness; Digital transformation.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL.....	10
SISTEMÁTICA DE ALOCAÇÃO DE CUSTOS DEPARTAMENTAIS: UMA PROPOSTA DE SIMPLIFICAÇÃO A PARTIR DE UMA EXPERIÊNCIA PRÁTICA EM UMA EMPRESA BRASILEIRA DE GRANDE PORTE.....	13
1 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL E ALOCAÇÃO DE CUSTOS.....	14
2 ALOCAÇÃO DE CUSTOS ENTRE DEPARTAMENTOS	15
3 SISTEMÁTICA DE ALOCAÇÃO DE CUSTOS DA EMPRESA ESTUDADA	18
4 PROPOSTA DE SIMPLIFICAÇÃO E BENEFÍCIOS.....	21
5 RECOMENDAÇÕES PRÁTICAS	24
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
REFERÊNCIAS.....	28
ASSIMETRIA DE CUSTOS NO SETOR DE ÓLEO E GÁS: EVIDÊNCIAS DE INFLUÊNCIA INSTITUCIONAL EM UMA PERSPECTIVA <i>CROSS-COUNTRY</i>.....	30
1 INTRODUÇÃO.....	31
2 REVISÃO DA LITERATURA	34
2.1 DETERMINANTES DO COMPORTAMENTO ASSIMÉTRICO DOS CUSTOS	35
2.2 A INFLUÊNCIA DO AMBIENTE INSTITUCIONAL SOBRE A ASSIMETRIA DE CUSTOS.....	38
2.3 SEGMENTAÇÃO OPERACIONAL, REGULAÇÃO SETORIAL E COMPORTAMENTO DOS CUSTOS NO SETOR DE ÓLEO E GÁS.....	41
3 METODOLOGIA DA PESQUISA	44
3.1 SELEÇÃO DA AMOSTRA E TRATAMENTO DOS DADOS.....	45
3.2 MODELAGEM ECONOMETRICA.....	49
3.3 VARIÁVEIS DOS MODELOS.....	54
3.4 <i>PROPENSITY SCORE MATCHING</i> (PSM).....	57
4 ANÁLISE DOS DADOS.....	58
4.1 ESTATÍSTICA DESCRITIVA.....	58
4.2 RESULTADOS DO MODELO BASE	63
4.3 RESULTADOS DO TESTE DA HIPÓTESE 1 – AMBIENTE INSTITUCIONAL E ASSIMETRIA DE CUSTOS.....	66

4.4 RESULTADOS DO TESTE DA HIPÓTESE 2 – DIFERENÇA DE ASSIMETRIA ENTRE SEGMENTOS OPERACIONAIS	68
4.5 RESULTADOS DO TESTE DA HIPÓTESE 3 – SENSIBILIDADE DOS CUSTOS EM PERÍODOS DE CHOQUES NEGATIVOS	70
4.6 TESTES DE ROBUSTEZ.....	73
4.7 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	81
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	88
REFERÊNCIAS	91
DESENVOLVIMENTO DE UM CHATBOT PARA AUXILIAR NO PROCESSO DE COMPRAS DE BENS PRONTOS PARA USO.....	95
1 CONTEXTO	95
2 OBJETIVO	97
3 JUSTIFICATIVA.....	97
4 PREMISSAS	99
5 DISCUSSÃO TEÓRICA	100
6 LINGUAGEM/FERRAMENTA	102
7 CRONOGRAMA	103
8 IMPACTOS	104
9 ADERÊNCIA.....	105
10 APLICABILIDADE	105
11 INOVAÇÃO	106
12 COMPLEXIDADE	107
REFERÊNCIAS.....	108
CONCLUSÃO GERAL.....	109

1 INTRODUÇÃO GERAL

O setor de óleo e gás ocupa um lugar central no cenário econômico internacional, não apenas pelo papel estratégico na matriz energética global, mas também pela complexidade de seus processos produtivos e pela intensidade de capital e recursos empregados em suas operações. Essa complexidade acarreta desafios relevantes para a mensuração, apropriação e alocação dos custos, requisitos que são decisivos para aumentar a eficiência operacional, orientar escolhas gerenciais e sustentar a competitividade em ambientes dinâmicos e intensivos em capital.

Nesse contexto, compreender as diferentes dimensões da gestão de custos no setor – desde os modelos de alocação departamental até as análises sobre o comportamento assimétrico dos custos e a adoção de ferramentas digitais para suporte a processos operacionais – constitui passo essencial para fortalecer a contabilidade gerencial enquanto campo de conhecimento e, simultaneamente, aprimorar sua capacidade de orientar decisões estratégicas nas organizações.

O presente trabalho, intitulado “Apropriação, Alocação e Comportamento dos Custos em Empresas de Óleo e Gás: uma contribuição empírica”, estrutura-se em três partes que, embora distintas em sua abordagem, convergem para um mesmo propósito: ampliar o entendimento sobre como a contabilidade gerencial pode contribuir para a eficiência, a inovação e a sustentabilidade informacional em organizações intensivas em capital.

A primeira parte, intitulada “Sistemática de Alocação de Custos Departamentais: uma proposta de simplificação a partir de uma experiência prática em uma empresa brasileira de grande porte”, insere-se no debate clássico acerca da arbitrariedade e da complexidade dos métodos de rateio (Kaplan & Atkinson, 2015;

Martins, 2018). A investigação foi conduzida combinando a experiência prática do autor com diálogos estabelecidos com gestores e especialistas no setor, constituindo uma pesquisa de caráter aplicado que demonstra como a adoção de uma sistemática simplificada de alocação de custos nos centros de suporte corporativos contribui não apenas para ganhos operacionais – como a redução do tempo de processamento de informações – mas também para o fortalecimento do papel gerencial dos responsáveis pelos macroprocessos de suporte. Esses efeitos corroboram estudos recentes que apontam que, especialmente em contextos competitivos e dinâmicos, sistemas de custos com estrutura simplificada e foco na utilidade informacional tendem a melhorar significativamente a qualidade da informação e a agilidade decisória (Alexopoulou et al, 2024).

A segunda parte, denominada “Assimetria de Custos no Setor de Óleo e Gás: Evidências de Influência Institucional em uma Perspectiva Cross-Country”, explora empiricamente um dos fenômenos mais debatidos da contabilidade gerencial contemporânea: a assimetria de custos (*cost stickiness*). Partindo do modelo seminal de Anderson et al. (2003), o estudo investiga se os custos respondem de forma distinta a aumentos e reduções da receita em empresas do setor de óleo e gás, considerando variáveis institucionais. Os resultados obtidos sugerem que a qualidade do ambiente institucional e diferenças no segmento operacional (*upstream*, *midstream* e *downstream*) desempenham papel determinante na intensidade da assimetria de custos, em linha com evidências de pesquisas internacionais (Calleja et al., 2006; Banker et al., 2013).

A terceira parte, de caráter tecnológico, apresenta uma proposta de “Desenvolvimento de um *chatbot* para auxiliar no processo de compras de bens prontos para uso”, que dialoga com a agenda contemporânea de transformação digital

nas organizações (Brynjolfsson & McAfee, 2017; Davenport & Ronanki, 2018). O estudo descreve a concepção e implementação de uma solução baseada em inteligência artificial aplicada no processo de compras, com o intuito de aumentar a eficiência, reduzir falhas e promover maior rastreabilidade e transparência nas transações. Ainda que o foco recaia sobre um processo operacional, a contribuição transcende a esfera técnica, evidenciando como ferramentas digitais podem ser incorporadas à gestão de custos em setores altamente regulados e intensivos em recursos.

Ao reunir três perspectivas complementares – (i) a prática de alocação de custos departamentais, (ii) a análise econométrica do comportamento dos custos em escala internacional e (iii) a incorporação de inovações digitais –, o presente trabalho oferece uma contribuição empírica e aplicada de elevada relevância acadêmica e prática. O objetivo não é apenas descrever práticas observadas, mas provocar a reflexão crítica sobre como a gestão de custos pode ser desenhada de forma a promover eficiência, transparência e inovação em empresas de óleo e gás.

Espera-se, portanto, que os resultados aqui apresentados dialoguem com a literatura consolidada de contabilidade gerencial, ao mesmo tempo que apontem caminhos para o desenvolvimento de novas práticas organizacionais, estimulando gestores, acadêmicos e formuladores de políticas públicas a repensar instrumentos de gestão de custos diante de desafios contemporâneos.

SISTEMÁTICA DE ALOCAÇÃO DE CUSTOS DEPARTAMENTAIS: UMA PROPOSTA DE SIMPLIFICAÇÃO A PARTIR DE UMA EXPERIÊNCIA PRÁTICA EM UMA EMPRESA BRASILEIRA DE GRANDE PORTE

RESUMO

Este artigo apresenta um relato técnico baseado na experiência de uma companhia vencedora do Troféu Transparência ANEFAC-FIPECAFI-SERASA EXPERIAN, na categoria “companhias com receita líquida acima de R\$20 bilhões”. O objetivo foi analisar o modelo de repasse de custos entre centros de suporte corporativo, identificar suas limitações e propor uma sistemática mais simples e eficaz. A metodologia combinou exame documental, entrevistas com gestores e simulações no sistema ERP, permitindo avaliar tanto os aspectos técnicos quanto os impactos gerenciais. Os resultados mostraram que o modelo então adotado, essencialmente sequencial com elementos de reciprocidade, era excessivamente complexo, consumindo tempo e recursos desproporcionais ao valor agregado. Além disso, constantes mudanças organizacionais frequentes exigiam revisões recorrentes no modelo, dificultando a comunicação com os gestores das áreas clientes. Duas alternativas de simplificação foram consideradas: (i) redistribuição direta dos custos aos clientes finais e (ii) absorção pelo próprio centro de suporte. Após testes comparativos em termos de tempo de processamento, clareza gerencial e aderência regulatória, a companhia optou pela absorção. A implementação resultou em benefícios concretos: simplificação do processo de repasse, redução do tempo de processamento sistêmico, uso de indicadores físicos, protagonismo dos gestores de suporte e otimização da estrutura de centros de custos. Conclui-se que os modelos mais enxutos podem melhorar a eficiência operacional e a utilidade gerencial, sem comprometer a conformidade contábil e fiscal.

Palavras-chave: Alocação de custos; Centros de suporte; Eficiência operacional.

1 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL E ALOCAÇÃO DE CUSTOS

No ambiente atual de negócios – marcado por complexidade, instabilidade e intensa competição – empresas de grande porte enfrentam desafio constante de alinhar sua estrutura organizacional à dinâmica do mercado. Esse alinhamento envolve estratégia, processos, pessoas, tecnologia, cultura e ambiente externo (Král & Králová, 2016; Draft, 2012; Cummings & Worley, 2015; Jones, 2012). Quando esses elementos não se articulam de forma eficiente, a organização perde agilidade e vantagem competitiva (Hernaus et.al., 2013).

Estratégias claras e viáveis são essenciais para orientar a alocação eficaz de recursos escassos – como pessoas, capital e infraestrutura. No entanto, mesmo uma boa estratégia não garante resultados concretos se não estiver apoiada por uma estrutura organizacional sólida. É justamente essa estrutura que transforma o planejamento estratégico em desempenho sustentável (Krivkovich et al., 2025).

Dentro desse contexto, um ponto crítico é a alocação de custos entre departamentos. Empresas de grande porte, especialmente aquelas que utilizam sistemas integrados de gestão (ERP), precisam lidar com operações internas complexas. A alocação adequada desses custos não apenas garante conformidade regulatória e fiscal, mas também influencia diretamente a eficiência operacional, o alinhamento de incentivos e o desempenho financeiro (Atkinson et al., 2011; Horngren et al., 2000).

O problema surge quando os métodos adotados não encontram equilíbrio entre simplicidade e complexidade. Modelos excessivamente simples falham em estimular a consciência de custos, enquanto modelos sofisticados podem exigir grande esforço

de reconciliação e comunicação (Edlich et al., 2017). Isso gera insatisfação entre executivos e compromete a clareza necessária para decisões gerenciais.

Assim, este manuscrito técnico analisa como a empresa estudada estruturou sua sistemática de alocação de custos departamentais e apresenta uma proposta de simplificação que mantém o rigor fiscal, reduz complexidades desnecessárias e melhora a usabilidade gerencial. Trata-se de uma solução que, além de trazer ganhos práticos à empresa analisada, apresenta potencial de replicabilidade para outras organizações de grande porte que enfrentam desafios semelhantes.

2 ALOCAÇÃO DE CUSTOS ENTRE DEPARTAMENTOS

A alocação de custos entre departamentos é um desafio presente em praticamente todas as empresas. A dor de mercado central pode ser resumida em três perguntas:

1. Como alocar os custos de uma área de apoio para as áreas beneficiárias?
2. Quais critérios utilizar para garantir justiça e transparência?
3. Como rastrear e validar esses repasses?

Embora não existam respostas únicas ou definitivas, a definição de uma sistemática clara e padronizada é fundamental para que o processo seja compreendido e aceito internamente.

De forma geral, as empresas se estruturam em áreas operacionais e áreas de apoio. As primeiras atuam diretamente na produção de bens e serviços, enquanto as segundas oferecem suporte essencial – como TI, manutenção, RH e jurídico – sem

participação direta no processo produtivo (Horngren et al., 2000). A correta alocação dos custos dessas áreas evita distorções e favorece decisões mais racionais.

Vale destacar que a alocação não altera o gasto total, mas influencia o comportamento dos gestores. Quando realizada de forma estruturada, estimula a consciência de custos, aumenta a cobrança por eficiência e fortalece a noção de que recursos internos não são gratuitos. Em contrapartida, métodos inadequados podem gerar resistências e até decisões equivocadas de investimento.

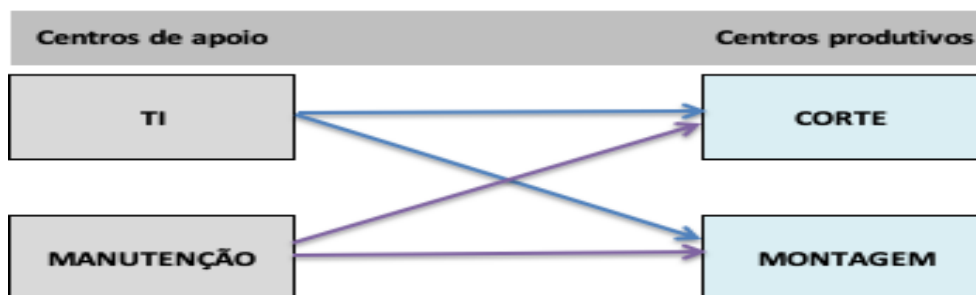
Outro aspecto relevante é o custo-benefício da sistemática escolhida. Quanto mais sofisticado o modelo, maiores os gastos com desenho, manutenção e treinamento. Por isso, empresas precisam ponderar se a complexidade traz benefício mensuráveis. Muitas vezes, a busca por maior precisão acaba gerando processos excessivamente burocráticos e pouco práticos (Hansen & Mowen, 2009).

Nos últimos anos, com a redução dos custos de processamento e avanço de sistemas integrados de gestão, empresas passaram a adotar modelos de alocação mais detalhados, sustentados por tecnologia. Esses modelos permitem rastreabilidade e transparência, mas também trazem novos desafios: necessidade de governança, qualidade dos dados e engajamento dos gestores no uso das informações.

Na prática, três métodos principais de alocação se destacam:

- **Direto:** simples, ignora as interações entre áreas de apoio e transfere os custos diretamente às áreas operacionais.

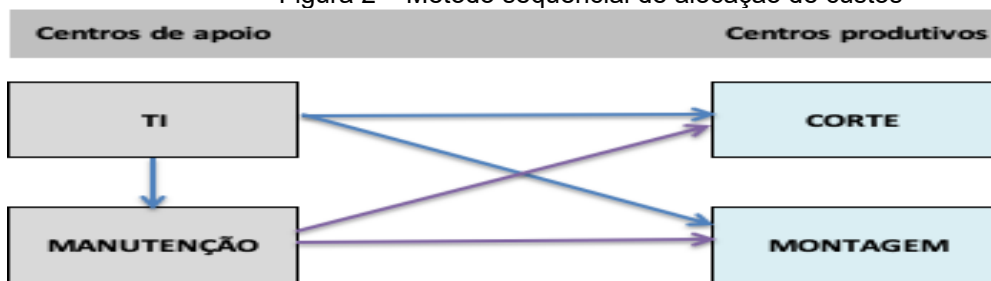
Figura 1 – Método direto de alocação de custos



Fonte: Elaborado pelo autor

- **Sequencial:** considera que alguns centros de apoio prestam serviços a outros, exigindo ordenamento lógico para os repasses.

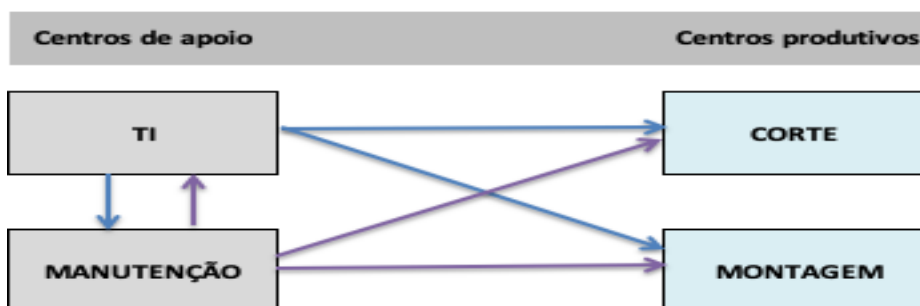
Figura 2 – Método sequencial de alocação de custos



Fonte: Elaborado pelo autor

- **Recíproco:** reconhece todas as interações entre áreas de apoio, utilizando cálculos matriciais para reduzir distorções.

Figura 3 – Método recíproco de alocação de custos



Fonte: Elaborado pelo autor

O método recíproco é o mais fiel à realidade das relações internas, mas sua implementação exige maior esforço técnico e capacidade de processamento. Por este

motivo, muitas empresas ainda preferem o método sequencial, que equilibra razoavelmente precisão e simplicidade.

Após a apresentação dos três métodos – diretor, sequencial e recíproco – torna-se relevante comparar suas principais características. Cada abordagem possui vantagens e limitações específicas, que devem ser consideradas de acordo com o porte da empresa, a complexidade dos processos internos e a disponibilidade de sistemas de informação capazes de suportar a metodologia escolhida.

O quadro 1 resume as principais diferenças entre os métodos, destacando seus pontos fortes e limitações. Essa visão comparativa auxilia gestores e pesquisadores a compreenderem melhor as alternativas disponíveis, permitindo uma escolha mais consciente da sistemática de alocação de custos a ser aplicada.

Quadro 1 – Comparativo dos métodos de alocação de custos

Método	Descrição	Vantagens	Desvantagens
Direto	Custos das áreas de apoio são alocados diretamente às áreas operacionais, ignorando trocas entre áreas de apoio.	- Simplicidade e fácil aplicação. - Exige baixo esforço de implementação. - Rápido entendimento pelos gestores.	- Ignora interações entre áreas de apoio. - Pode gerar distorções relevantes. - Menor precisão no custo final dos clientes internos.
Sequencial	Custos das áreas de apoio são repassados de forma ordenada para outras áreas de apoio e, em seguida, para as operacionais.	- Reconhece parcialmente interações entre áreas de apoio. - Equilíbrio entre precisão e simplicidade. - É o método mais utilizado pelas empresas.	- Ordem de alocação influencia os resultados dos acumulados. - Ainda pode gerar distorções. - Requer maior esforço de parametrização.
Recíproco	Reconhece todas as interações entre áreas de apoio, utilizando cálculos simultâneos ou matriciais.	- Maior precisão. - Reflete de forma mais fiel as relações entre áreas de apoio. - Reduz distorções nos custos finais dos clientes internos.	- Alta complexidade de cálculo. - Exige sistemas integrados ou softwares avançados. - Maior custo de implementação e manutenção

Fonte: Elaborado pelo autor (Adaptado de KAPLAN, 2011)

3 SISTEMÁTICA DE ALOCAÇÃO DE CUSTOS DA EMPRESA ESTUDADA

A empresa analisada neste estudo foi reconhecida com o Troféu Transparência, promovido pela ANEFAC-FIPECAFI-SERASA-EXPERIAN, na categoria “companhias com receita líquida acima de R\$20 bilhões”. Esse

reconhecimento atesta não apenas sua relevância no cenário corporativo, mas também a maturidade de suas práticas de governança e de divulgação contábil.

Os métodos de análise adotados neste estudo combinaram:

- **Exame documental:** avaliação de relatórios internos de custos e práticas de rateio.
- **Entrevistas estruturadas:** coleta de percepções de gestores-chave, em particular das áreas de controladoria e suporte corporativo (Compartilhado e TI).
- **Observação prática:** acompanhamento dos fluxos de alocação em ambiente sistêmico (ERP) para verificar como os custos eram efetivamente tratados.

Essa abordagem, de natureza aplicada, permitiu compreender tanto os aspectos técnicos do modelo de alocação quanto suas implicações gerenciais.

A estrutura organizacional da empresa é dividida em dois blocos principais de suporte:

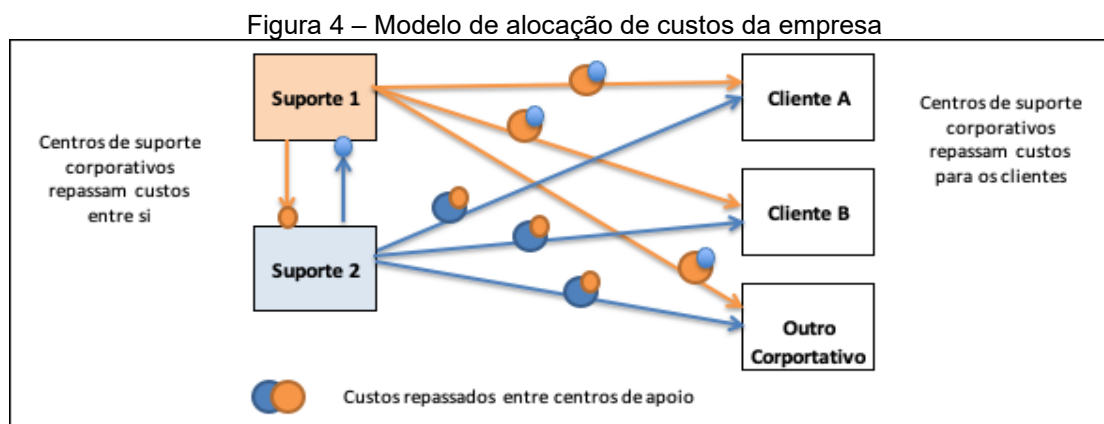
- **Suporte corporativo** – áreas que prestam serviços transversais, como TI, jurídico, contabilidade e recursos humanos.
- **Suporte de negócios** – áreas que apoiam exclusivamente unidades operacionais específicas, como manutenção e logística.

De acordo com um dos gestores entrevistados, “o modelo de alocação de custos é muito complexo, emprega muito tempo e recurso diante do baixo valor agregado deste processo”. Além disso, foi relatado que os ajustes organizacionais

frequentes impactam diretamente o modelo de alocação, exigindo reconfigurações constantes que oneram ainda mais o processo.

Outro dado relevante levantado foi que os custos de suporte corporativo representam entre 5% e 7% do custo total de produção. Este percentual, apesar de aparentemente pequeno, pode ter grande impacto quando não tratado de forma eficiente, especialmente em setores de capital intensivo.

O modelo vigente de repasse de custos pode ser observado na figura 4, onde se destacam as múltiplas conexões entre áreas de suporte e clientes internos. Essa configuração reflete um método sequencial com elementos de reciprocidade na prática, reconhecendo as relações cruzadas entre departamentos, mas também gerando excessiva complexidade operacional.



Fonte: Elaborado pelo autor

Do ponto de vista metodológico, a avaliação permitiu identificar três limitações centrais no modelo utilizado pela companhia:

- **Baixo custo-benefício:** o esforço de manutenção e reconciliação era elevado em comparação ao valor agregado para os gestores.

- **Dependência organizacional:** cada reorganização exigia ajustes significativos no sistema de alocação.
- **Dificuldade de comunicação:** o modelo era de difícil explicação aos gestores das áreas clientes, o que prejudicava a aprovação gerencial das informações.

Assim, a análise metodológica do caso sustenta a necessidade de um reposicionamento do modelo de alocação, privilegiando maior simplicidade, transparência e usabilidade gerencial, sem perder aderência às normas contábeis e fiscais.

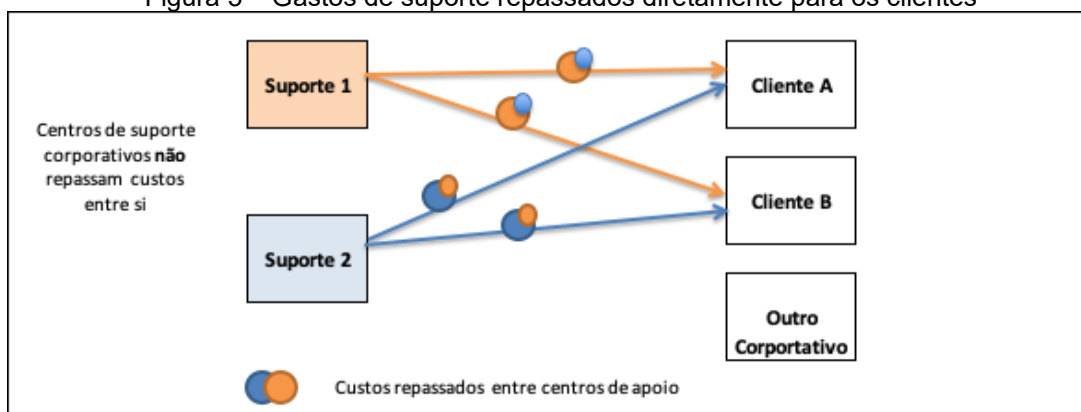
4 PROPOSTA DE SIMPLIFICAÇÃO E BENEFÍCIOS

Para simplificar o modelo de repasse de custos de suporte corporativo, a empresa definiu como premissa central que os centros de suporte não mais repassariam custos entre si. A partir dessa diretriz, foram analisadas duas alternativas metodológicas:

Alternativa 1 – Redistribuição direta

Os custos que antes eram transferidos entre centros de suporte passam a ser repassados diretamente aos clientes finais, utilizando o critério de rateio do centro de origem.

Figura 5 – Gastos de suporte repassados diretamente para os clientes

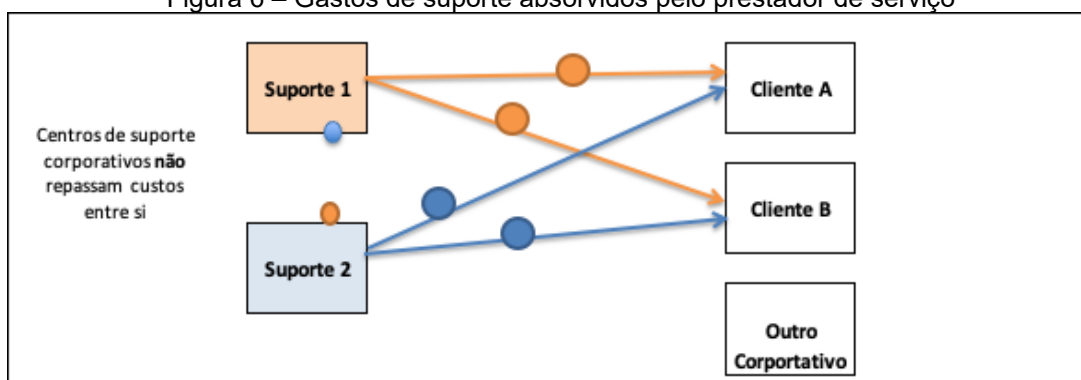


Fonte: Elaborado pelo autor

Alternativa 2 – Absorção dos custos

Os custos que antes seriam transferidos entre centros de suporte passam a ser absorvidos pelo próprio prestador de serviço, que mantém apenas o controle interno desses valores para fins gerenciais.

Figura 6 – Gastos de suporte absorvidos pelo prestador de serviço



Fonte: Elaborado pelo autor

A escolha entre os dois cenários não foi feita apenas de forma conceitual. A empresa utilizou uma combinação de ferramentas práticas:

1. **Simulações no sistema ERP** – foram realizados testes de processamento com cada alternativa para medir tempo de execução, necessidade de ajustes cadastrais e impacto no volume de lançamentos contábeis.

2. **Workshops com gestores** – representantes de áreas de suporte e das áreas clientes participaram de sessões para avaliar clareza, transparência e facilidade de compreensão do novo modelo.
3. **Indicadores de eficiência** – foram comparados indicadores de tempo de processamento, número de centros de custos envolvidos e esforço de reconciliação manual.
4. **Análise de compliance** – a equipe de controladoria verificou se ambas as alternativas atendiam aos requisitos regulatórios e fiscais, evitando riscos de não conformidade.

Com base nesses critérios, a companhia optou pela alternativa 2 – absorção dos custos. Essa decisão foi apoiada pelo fato de que, apesar de mais simples, a solução permitia controle interno adequado e garantia conformidade regulatória.

Os benefícios observados após a implementação foram:

1. **Simplificação do processo de repasse interno de custo**, liberando tempo da equipe para atividades de maior valor agregado.
2. **Redução do tempo de processamento sistêmico** e menor dependência de parametrizações complexas no ERP.
3. **Utilização de indicadores físicos**, como volume de chamados, horas de serviço ou quantidade de usuários atendidos, ampliando a visão gerencial para além dos números financeiros.
4. **Reforço do protagonismo dos gestores dos macroprocessos de suporte**, que passaram a ter maior clareza sobre seus custos e desempenho.
5. **Otimização da estrutura de centros de custos**, com eliminação de repasses redundantes e simplificação da arquitetura contábil.

5 RECOMENDAÇÕES PRÁTICAS

A experiência da empresa analisada mostra que a alocação de custos é um tema que vai além da contabilidade: trata-se de um mecanismo de governança e eficiência organizacional. Um modelo mal desenhado pode gerar ruídos, ineficiências e desalinhamento estratégico; já um modelo bem estruturado transforma-se em ferramenta de apoio às decisões e de incentivo ao uso racional dos recursos.

Importante destacar que o *framework* metodológico a seguir foi desenvolvido a partir do caso prático analisado, com base nas lições extraídas da experiência da empresa e em boas práticas observadas em organizações de grande porte. Assim, o modelo não reflete necessariamente a totalidade das práticas adotadas pela empresa estudada, mas consolida recomendações aplicáveis e replicáveis em diferentes contextos corporativos.

Adote um modelo resiliente

- **Contexto:** mudanças organizacionais são inevitáveis. Modelos baseados apenas no organograma tornam-se obsoletos rapidamente.
- **Aplicação prática:** alinha a alocação de custos à cadeia de valor e aos macroprocessos, e não apenas à estrutura hierárquica.
- **Impacto esperado:** maior perenidade do modelo, reduzindo retrabalho em cada reestruturação.

Estabeleça Acordos de Níveis de Serviço (ANS)

- **Contexto:** sem critérios claros, clientes internos questionam os custos recebidos, gerando conflitos.

- **Aplicação prática:** formalizar, por meio de ANS, a relação entre áreas de suporte e áreas clientes, definindo volumes, qualidade e custos dos serviços.
- **Impacto esperado:** aumento da *accountability*, previsibilidade orçamentária e melhor alinhamento entre áreas.

Implemente uma Comissão de Governança

- **Contexto:** a falta de governança faz com que o modelo se deteriore ao longo do tempo.
- **Aplicação prática:** criar uma comissão multidisciplinar (controladoria, operações, TI) responsável por revisar periodicamente critérios, indicadores e regras de alocação.
- **Impacto esperado:** manutenção da qualidade do modelo, adaptação ágil a mudanças e maior credibilidade interna.

Garanta conformidade regulatória e fiscal

- **Contexto:** a alocação de custos é frequentemente auditada e pode gerar impactos fiscais/societários relevantes.
- **Aplicação prática:** estruturar o modelo de forma que atenda simultaneamente às normas contábeis, fiscais e regulatórias, com testes periódicos de *compliance*.
- **Impacto esperado:** mitigação de riscos legais e fortalecimento da reputação corporativa.

Desenvolva incentivos alinhados

- **Contexto:** gestores tendem a consumir serviços de suporte como se fossem “gratuitos”.

- **Aplicação prática:** implementar mecanismos de incentivo e responsabilização, como metas de eficiência, compartilhamento de economias ou repasse de excedentes de consumo.
- **Impacto esperado:** estímulo ao uso racional de recursos e maior consciência de custos.

Integre indicadores físicos e financeiros

- **Contexto:** métricas puramente financeiras não capturam a real demanda por serviços de suporte.
- **Aplicação prática:** combinar indicadores físicos (horas, atendimentos, chamados) com dados financeiros de alocação.
- **Impacto esperado:** visão mais completa de desempenho, apoiando decisões equilibradas entre custo e qualidade de serviço.

A adoção desse *framework* permite que empresas de grande porte tornem seus modelos de alocação mais transparentes, robustos e úteis para a gestão. Para organizações menores, as mesmas práticas podem ser adaptadas de forma simplificada, garantindo clareza no uso dos recursos mesmo sem sistemas sofisticados.

Em ambos os casos, a mensagem central é clara: a alocação de custos, quando bem estruturada, deixa de ser apenas uma obrigação regulatória e passa a ser um instrumento estratégico de governança, eficiência e geração de valor.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo analisou um caso real de alocação de custos em uma companhia de grande porte, reconhecida por sua transparência e boas práticas de

governança. A investigação evidenciou que, embora modelos complexos de repasses de custos possam oferecer maior rastreabilidade e detalhamento, o esforço necessário para sua manutenção nem sempre se traduz em valor agregado para a gestão. Há, portanto, um *trade-off* entre a precisão obtida e o custo operacional envolvido: modelos muito sofisticados tendem a demandar elevado esforço de reconciliação, dificultando entendimento e a utilização das informações pelos gestores.

A proposta de simplificação adotada pela empresa – baseada na absorção dos custos entre centros de suporte corporativo – demonstrou que soluções mais enxutas podem gerar benefícios econômicos concretos, como redução do tempo de processamento, maior clareza para os gestores, protagonismos das áreas de suporte e otimização da estrutura de centros de custos. A simplificação, entretanto, não implica perda de controle. O estudo mostrou que é possível manter níveis adequados de rastreabilidade e conformidade mediante mecanismos complementares, como controles físicos de atividade, indicadores operacionais e métricas de desempenho vinculadas à execução dos serviços.

Do ponto de vista prático, o estudo sugere que organizações devem buscar equilíbrio entre conformidade regulatória, simplicidade operacional e utilidade gerencial. A experiência relatada indica que modelos excessivamente complexos podem se tornar barreiras à eficiência, enquanto alternativas simplificadas – quando bem estruturadas e suportadas por governança e tecnologia, permitem controle efetivo, transparência e tomada de decisão mais ágil.

Para pesquisas futuras, recomenda-se explorar a relação entre modelos de alocação de custos e abordagens de gestão baseada em valor, investigando de que

forma diferentes modelos de alocação de custos impactam decisões estratégicas, indicadores de desempenho e a percepção de eficiência dentro das organizações.

Em síntese, a alocação de custos deve ser vista não como um fim em si mesma, mas como um instrumento de gestão estratégica, capaz de transformar dados contábeis em informação útil, apoiar decisões e fortalecer a competitividade empresarial em mercados cada vez mais complexos e dinâmicos.

Por último, a experiência relatada reforça que, para gestores de grandes empresas, a alocação de custos não é apenas parte do processo contábil, mas um diferencial competitivo quando utilizada como ferramenta de decisão e criação de valor.

REFERÊNCIAS

- Alexopoulou, S., Balios, D., & Kounadeas, T. (2024). Essential factors when designing a cost accounting system in Greek manufacturing entities. *Journal of Risk and Financial Management*, 17(8),366. <https://doi.org/10.3390/jrfm17080366>
- Atkinson, A. A., Banker, R. D., Kaplan, R. S., & Young, S. M. (2011). *Contabilidade Gerencial* (3ª ed.). Editora Atlas.
- Edlich, A., Hawke, K., Watson, A., & Woodcock, E. (2017). *Who should pay for support functions?* McKinsey&Company.
- Hansen, D. R., & Mowen, M. M. (2009). *Gestão de Custos*. Cengage Learning.
- Hernaus, T., Aleksic, A., & Klindzic, M. (2013). Organizing for competitiveness—structural and process characteristics of organizational design. *Contemporary Economics*, 7(4), 25–40. <https://hdl.handle.net/10419/105356>
- Horngren, C. T., Foster, G., & Datar, S. M. (2000). *Contabilidade de Custos* (9ª ed.). Editora LTC.
- Kaplan, R. S., & Atkinson, A. A. (2015). *Advanced management accounting* (3ª ed.). Pearson.
- Král, P., & Králová, V. (2016). Approaches to changing organizational structure: The effect of drives and communication. *Journal of Business Research*, 69(11), 5169–5174. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2016.04.099>

Krivkovich, A., Di Lodovico, A., Weddle, B., Maor, D., Mahadevan, D. & Steele, R. (2025, Junho 18). *A new operating model for a new world*. McKinsey & Company. <https://www.mckinsey.com/capabilities/people-and-organizational-performance/our-insights/a-new-operating-model-for-a-new-world>

Kotler, P., & Armstrong, G. (2007). *Princípios de marketing*. Prentice Hall.

Martins, E. (2018). *Contabilidade de custos* (11ª ed.). Atlas.

ASSIMETRIA DE CUSTOS NO SETOR DE ÓLEO E GÁS: EVIDÊNCIAS DE INFLUÊNCIA INSTITUCIONAL EM UMA PERSPECTIVA CROSS-COUNTRY

RESUMO

Este estudo examina os determinantes da assimetria de custos no setor de óleo e gás em perspectiva internacional, integrando dimensões institucionais, estruturais e conjunturais. A amostra é composta por 940 empresas de capital aberto em 88 países, totalizando 11.534 observações anuais entre 2010 e 2024, com dados do Refinitiv e indicadores institucionais do Banco Mundial. O modelo econométrico adota o *framework* seminal de Anderson et al., 2003, expandido por variáveis de controle (tamanho, intensidade de capital e proporção de ativos fixos), efeitos fixos de tempo e robustez adicional via *Propensity Score Matching* (PSM). Os resultados revelam três achados centrais. Primeiro, confirma-se a presença de assimetria de custos, mais pronunciada em países com maior qualidade institucional, sugerindo que ambientes jurídicos sólidos favorecem a preservação de estruturas críticas mesmo em retrações. Segundo, observa-se heterogeneidade setorial: o *downstream* indicava maior assimetria antes do PSM, mas após balanceamento o efeito se inverte; já o *upstream* manteve coeficiente negativo e tornou-se ainda mais significativo. Terceiro, os choques setoriais – como o colapso do preço do petróleo (2014-2016) e a retração da demanda (2020-2022) – ampliam a assimetria dos gastos operacionais (OPEX), mas sem efeito sistemático sobre os custos totais. A pesquisa contribui à literatura ao combinar variáveis institucionais, segmentação operacional e choques macrosetoriais em um desenho global e robusto. Do ponto de vista prático, os achados oferecem evidências para gestores, investidores e reguladores, reforçando a importância de estratégias que aumentem a flexibilidade operacional e fortalecem a resiliência em cadeias energéticas globais.

Palavras-chave: Assimetria de custos; Ambiente institucional; Petróleo e Gás.

1 INTRODUÇÃO

O objetivo central deste estudo é investigar os determinantes da assimetria de custos no setor de óleo e gás, sob uma perspectiva internacional, explorando como o ambiente institucional, a segmentação das operações e os ciclos de preços do petróleo moldam a dinâmica de ajuste de custos das empresas.

A relevância desse tema decorre de uma questão recorrente em contabilidade gerencial: os custos não respondem de forma simétrica às variações da atividade econômica. Esse fenômeno, conhecido como *cost stickiness*, foi inicialmente sistematizado por Anderson, Banker et al., 2003 e, desde então, consolidou-se como um campo central de investigação (Banker & Byzalov, 2014; Ibrahim et al., 2021; Costa & Habib, 2023). Estudos recentes reforçam que a assimetria não se restringe a uma resposta contábil mecânica, mas reflete decisões gerenciais, rigidez estrutural, pressões institucionais e incentivos de longo prazo (Askarany et al., 2024; Njoku & Lee, 2025).

No setor de óleo e gás, esse debate torna-se particularmente crítico devido à sua natureza capital-intensiva e ao peso estratégico para a economia global. As operações exigem grandes investimentos de longo prazo, com forte dependência de ativos fixos e contratos rígidos. Além disso, o setor enfrenta elevada volatilidade em função de choques nos preços internacionais do petróleo, mudança regulatórias e transições energéticas globais (Yespergenova et al., 2023; Baumeister, 2023). Apesar da importância econômica, ainda são escassos os estudos que combinem dimensões operacionais, institucionais e conjunturais na análise da assimetria de custos das companhias de óleo e gás.

Parte dessa lacuna decorre da falta de trabalhos internacionais comparativos (*cross-country*) que integrem heterogeneidade institucional, segmentação operacionais e ciclos de preços. Embora alguns estudos setoriais sugiram a relevância do ambiente institucional na assimetria (Kuo & Lee, 2023; Chen et al., 2025), poucos conectam esse aspecto à estrutura dos diferentes segmentos da cadeia – *upstream*, *midstream*, *downstream* e empresas integradas – cuja lógica implica diferentes graus de flexibilidade de custos (Tordo, 2009; Creti & Villeneuve, 2005; Wari et al., 2023). Do mesmo modo, embora haja evidências de que os ciclos de alta e queda do preço do petróleo afetam o comportamento dos custos (Zsomolányi et al., 2022), a interação entre choques setoriais e estruturas institucionais permanece pouco explorada.

Este trabalho busca preencher essas lacunas. Para tanto, utiliza-se um modelo empírico baseado em dados em painel de 940 empresas de capital aberto em 88 países, abrangendo 11.534 observações no período de 2010 a 2024. O recorte temporal inicia em 2010 por três razões principais: (i) nesse período, a base Refinitiv passa a apresentar cobertura mais robusta e consistente, refletindo a convergência internacional das normas contábeis (como a adoção do IFRS em diversos países); (ii) a janela permite capturar choques estruturais relevantes – a queda acentuada do preço do petróleo entre 2014-2016 e a retração da demanda durante a pandemia da COVID-19 (2020-2022); e (iii) evita períodos anteriores em que a disponibilidade e a qualidade dos dados eram fragmentadas, comprometendo comparabilidade e robustez. Empresas sem dados completos ou com inconsistências foram excluídas, garantindo maior consistência ao painel final.

No plano metodológico, a análise apoia-se no modelo seminal de Anderson et al. (2003), que identifica a assimetria a partir da diferença entre o ajuste de custos em períodos de expansão e contração da receita. Esse *framework* foi estendido por meio

de regressões em painel com efeitos fixos e controles adicionais – tamanho da firma, intensidade de capital e proporção de ativos imobilizados – variáveis reconhecidas na literatura como determinantes contemporâneos da assimetria (Costa & Habib, 2023; Hosomi & Ge, 2025). O uso de dados em painel e a inclusão de *dummies* de tempo permitem captar tanto heterogeneidades estruturais quanto choques conjunturais, assegurando maior robustez econométrica e comparabilidade internacional.

Os resultados indicam que a assimetria de custos no setor de óleo e gás é mais pronunciada em países com maior qualidade institucional (medida pelo *rule of law*), sobretudo em SG&A e OPEX, varia de maneira significativa entre os segmentos da cadeia – com destaque para o *upstream* – e não ampliou significativamente no colapso de preços (2014-2016), ao passo que na retração de demanda (2020-2022) intensificou-se apenas no OPEX. Tais achados sugerem que a assimetria dos custos no setor de óleo e gás resulta de uma interação complexa entre fatores institucionais, estruturais e conjunturais, ajudando a explicar por que o ajuste de custos em períodos de retração pode variar de conforme o contexto de governança, segmento de atuação e natureza do choque enfrentado.

Os resultados desta pesquisa trazem contribuições em duas direções. Do ponto de vista acadêmico, ampliam a compreensão da assimetria de custos ao evidenciar sua dependência não apenas de fatores contábeis, mas também de instituições e choques externos. Do ponto de vista prático, oferecem subsídios para gestores formularem estratégias de custos mais eficientes e para reguladores e formuladores de políticas públicas promoverem maior resiliência e eficiência no setor energético.

2 REVISÃO DA LITERATURA

A assimetria no comportamento dos custos, fenômeno amplamente documentado na literatura de contabilidade gerencial, tem sido objeto de crescente atenção nas últimas décadas. Inicialmente concebida como uma resposta gerencial à variação das receitas, essa assimetria dos custos reflete uma combinação de fatores econômicos, organizacionais e institucionais. À medida que o conceito evoluiu, diversos estudos passaram a incorporar variáveis contextuais para explicar as diferenças observadas entre setores, países e modelos operacionais.

Nesse sentido, esta seção revisa os principais marcos teóricos e empíricos que fundamentam a análise da assimetria de custos em três dimensões centrais: (i) os determinantes do comportamento assimétrico de custos, com ênfase no modelo seminal de Anderson et al. (2003) e na incorporação de variáveis de controle associadas às características das firmas, como tamanho, intensidade de capital de nível de ativos imobilizados (PPE) e variação do PIB; (ii) a influência do ambiente institucional sobre a flexibilidade dos custos; e (iii) o papel da segmentação operacional e das características específicas do setor de óleo e gás na amplificação ou mitigação da assimetria dos custos.

2.1 DETERMINANTES DO COMPORTAMENTO ASSIMÉTRICO DOS CUSTOS

O comportamento assimétrico dos custos, conhecido como *cost stickiness*, refere-se à tendência de os custos aumentarem mais rapidamente em períodos de expansão da atividade do que se reduzirem quando a receita cai. Esse fenômeno foi inicialmente evidenciado por Anderson et al., 2003, que demonstraram empiricamente que os custos de vendas, gerais e administrativos (SG&A) não se ajustam

simetricamente às variações na receita. Desde então, a literatura consolidou este achado em diferentes países e setores, apontando que a assimetria de custos não é um comportamento isolado, mas um padrão recorrente que se manifesta em função de condicionantes internos às firmas e de fatores externos ligados ao setor e ao ambiente institucional (Calleja et al., 2006; Banker & Byzalov, 2014; Weiss, 2010).

Entre os determinantes internos, o tamanho da empresa figura como um fator recorrente. Organizações de maior porte tendem a apresentar níveis mais elevados de assimetria devido à complexidade administrativa, ao custo de coordenação e à dificuldade de reconfiguração de estruturas internas em cenários recessivos. Estudos como os de Dierynck et al., 2012 confirmam que empresas maiores mantêm recursos por mais tempo, sustentando custos mesmo diante de restrições, o que intensifica a assimetria.

A intensidade de capital também desempenha papel central. Empresas que operam em setores de elevada dependência de ativos físicos enfrentam custos de ajustamento substanciais, relacionados à desmobilização de equipamentos, à renegociação de contratos de longo prazo e à manutenção de capacidade ociosa. Essa condição estrutural limita a redução proporcional dos custos em momentos de queda da demanda. No setor de óleo e gás, a presença de ativos específicos e de longa duração agrava tal efeito, tornando a assimetria dos custos particularmente pronunciada (Banker et al., 2013).

A proporção de ativos imobilizados (*property, plant and equipment – PPE*) reforça essa lógica. Empresas com elevados níveis de PPE assumem compromissos de longo prazo que não podem ser facilmente ajustados, como depreciação, manutenção e custos operacionais associados. Pesquisas como as de Balarishnan e Gruca (2008) e Weiss (2010) mostram que a presença de ativos fixos em larga escala

atua como um entrave adicional para a adaptação de custos, resultando em maior assimetria em contextos de retração.

Adicionalmente, a literatura ressalta a importância de controlar efeitos macroeconômicos que podem enviesar a interpretação da assimetria de custos. Entre esses, a variação do Produto Interno Bruto (PIB) é especialmente relevante, pois reflete o ciclo econômico geral e influencia simultaneamente receitas e custos das empresas. Ignorar esse fator pode levar à confusão entre efeitos institucionais e efeitos puramente conjunturais. Estudos como os de Banker et al., 2013 e Kuo e Lee (2021) destacam que choques de crescimento ou recessão impactam diretamente a elasticidade custo-receita, reforçando a necessidade de incluir a variação do PIB como variável de controle em análises multinacionais.

Além desses fatores estruturais, a assimetria de custos tem implicações de caráter informacional e financeiro. Weiss (2010) demonstra que a assimetria dos custos pode comprometer a acurácia das projeções de analistas e dificultar previsões de desempenho. Estudos recentes apontam ainda que altos níveis de assimetria impactam a eficiência dos investimentos e podem reduzir o valor de mercado das firmas, sobretudo em ambientes de maior incerteza econômica (Costa & Habib, 2023). Assim, o fenômeno ultrapassa a esfera operacional e passa a influenciar diretamente a avaliação externa das empresas e a confiança de investidores.

Em síntese, a literatura indica que o comportamento assimétrico dos custos resultada de múltiplos condicionantes independentes. Tamanho, intensidade de capital e proporção de ativos imobilizados explicam parte importante da assimetria de custos observada, mas não esgotam a compreensão do fenômeno. Revisões sistemáticas recentes mostram que a assimetria dos custos varia de forma significativa entre países, o que evidencia a relevância de fatores institucionais e

contextuais que moldam os incentivos e restrições para o ajuste de custos (Ibrahim & Aboelkheir, 2021).

Nesse sentido, torna-se relevante considerar a influência do ambiente institucional na intensidade da assimetria dos custos. Países com arcabouços institucionais mais robustos – caracterizados por segurança jurídica, qualidade regulatória e previsibilidade de regras – tendem a criar condições mais favoráveis para ajustes tempestivos, reduzindo a assimetria dos custos. Por outro lado, ambientes institucionais frágeis ampliam as barreiras formais e informais aos ajustes, favorecendo a manutenção de estruturas de custo excessivas. Evidências recentes confirmam essa relação, mostrando que a qualidade institucional modera a intensidade da assimetria de custos em diferentes contextos (Kuo & Lee, 2023; Njoku & Lee, 2025). Dessa forma, formula-se a seguinte hipótese:

H1: a intensidade da assimetria de custos varia entre países em função do ambiente institucional, sendo menor em contextos robustos e maior em contextos frágeis.

2.2 A INFLUÊNCIA DO AMBIENTE INSTITUCIONAL SOBRE A ASSIMETRIA DE CUSTOS

O ambiente institucional exerce papel central na configuração do comportamento organizacional e, conseqüentemente, na assimetria dos custos. Desde a abordagem seminal de North (1990), instituições são compreendidas como o conjunto de regras formais e informais que moldam incentivos econômicos e delimitam as escolhas possíveis dos agentes. Essa estrutura influencia tanto a eficiência empresarial quanto a capacidade de adaptação das firmas diante de variações de demanda ou choques externos.

Estudos clássicos, como La Porta et al., 1998, destacam que a qualidade das instituições – refletida na proteção a investidores, na efetividade da aplicação contratual e na transparência regulatória – impacta diretamente a governança corporativa e os custos de agência. No contexto, da assimetria de custos, essas dimensões afetam o modo como gestores respondem a pressões externas, sobretudo em setores de capital intensivo, como o de óleo e gás.

Pesquisas recentes têm consolidado este entendimento. Banker et al., 2013 mostram que ambientes institucionais menos eficientes estão associados a níveis mais altos de assimetria, pois dificultam ajustes rápidos na estrutura de custos. Costa e Habib (2023) reforçam essa perspectiva ao evidenciar que a assimetria está vinculada a falhas de governança e incentivos gerenciais, sendo a qualidade institucional um moderador relevante desse processo.

De forma complementar, Kitching et al., 2016 demonstram, em um estudo com 39 países, que características institucionais e culturais reduzem a discricionariedade gerencial, tornando a assimetria de custos menos pronunciada em contextos com maior disciplina institucional.

Uma das formas mais recorrentes de mensurar a qualidade institucional em estudos de custos é por meio da métrica *rule of law* do Banco Mundial. Essa medida reflete a percepção sobre cumprimento de contratos, segurança jurídica e eficácia do sistema judiciário. Pesquisas como Kuo (2021) destacam que o *rule of law* apresenta maior consistência e comparabilidade entre países quando comparado a outros indicadores institucionais, como controle da corrupção ou estabilidade política, tornando-o o padrão em investigações sobre custos e governança.

Adicionalmente, evidências empíricas sugerem que o fortalecimento institucional favorece maior transparência e disciplina sobre os gestores, reduzindo a

assimetria de custos. Hosomi & Ge (2025), por exemplo, mostram que em contextos regulatórios mais robustos, empresas apresentam maior pressão para alinhar decisões operacionais com eficiência de recursos, limitando a persistência de estruturas de custo infladas.

O papel do ambiente regulatório também é evidenciado em setores estratégicos e de alta intensidade de capital. No caso do setor de óleo e gás, a presença de contratos complexos de longo prazo exige instituições fortes para garantir sua execução. Dirani e Ponomarenko (2021) destacam que, em países com sistemas judiciais frágeis, as renegociações contratuais se tornam mais frequentes, elevando a assimetria dos custos.

Além disso, a qualidade institucional influencia a forma como empresas reagem a choques econômicos. Chen (2025) evidencia que regulações ambientais mais consistentes reduzem a assimetria no comportamento de custos, promovendo ajustes mais simétricos. Já em ambientes institucionais frágeis, a incerteza regulatória aumenta a persistência da assimetria, pois gestores tendem a adiar ou evitar cortes de custos diante de retrações na demanda.

Estudos recentes confirmam a importância das instituições para o fenômeno. Zhu (2024), em um mapeamento de cinco anos de pesquisa sobre assimetria de custos, aponta que a qualidade institucional é um dos determinantes mais robustos e recorrentes da literatura, sobretudo em estudos multinacionais. Isso justifica a escolha do *rule of law* como variável central para mensuração, pois permite captar diferenças estruturais entre países no comportamento de custos.

Em mercados emergentes, a fragilidade institucional tende a intensificar os efeitos da assimetria. Gnoth (2024) mostra que, em empresas familiares inseridas em sistemas jurídicos menos desenvolvidos, há maior propensão a manter custos fixos

mesmo diante de quedas significativas de receita. Esse achado dialoga com evidências anteriores de Kuo & Lee, 2023, que associaram menor qualidade institucional a maiores barreiras de ajustamento.

Portanto, a literatura demonstra que a assimetria de custos não pode ser explicada apenas por características internas das empresas, mas deve ser compreendida em função do contexto institucional no qual estão inseridas. O uso de indicadores como o *rule of law* é essencial para capturar essas diferenças, dado seu caráter abrangente e comparável internacionalmente.

Tais evidências reforçam a hipótese (**H1**) de que a assimetria de custos varia significativamente entre países e em função da qualidade do ambiente institucional.

2.3 SEGMENTAÇÃO OPERACIONAL, REGULAÇÃO SETORIAL E COMPORTAMENTO DOS CUSTOS NO SETOR DE ÓLEO E GÁS

O setor de óleo e gás ocupa posição central na economia mundial, tanto pelo seu peso energético quanto pelo impacto estratégico nas cadeias produtivas globais. Trata-se de uma indústria caracterizada por alta intensidade de capital, dependência de recursos naturais finitos e forte influência de fatores geopolíticos e macroeconômicos.

Sua estrutura é tipicamente segmentada em três grandes blocos – *upstream*, *midstream* e *downstream* – aos quais se somam as chamadas empresas integradas, que operam de forma transversal em toda cadeia de valor. A compreensão das especificidades desses segmentos é fundamental para analisar os padrões de comportamento de custos e sua possível assimetria em resposta às variações de receita (Tordo, 2009; Guarascio, et al, 2025).

O *upstream* envolve as operações de exploração e produção (E&P) de petróleo e gás, caracterizadas por elevados investimentos em tecnologia, riscos geológicos e longos ciclos de maturação. Os custos fixos estão fortemente presentes, associados a perfuração, desenvolvimento de campos e operação de plataformas, o que torna este segmento particularmente relevante no estudo da dinâmica de custos e receitas (Kilian & Zhou, 2020; Guarascio, et al, 2025).

O *midstream* abrange transporte, armazenamento e processamento intermediário de petróleo e gás, normalmente por meio de dutos e terminais. Esse segmento é caracterizado por contratos de longo prazo – frequentemente com cláusulas de *take-or-pay* – que asseguram estabilidade de receita, mas também criam estruturas de custo rígidas e dependentes da infraestrutura contratual e do ambiente regulatório (Creti & Villeneuve, 2005 & Xue et al, 2021).

O *downstream* engloba o refino, a distribuição e a comercialização de derivados. Por estar mais próximo ao consumidor final, é um segmento exposto a variações de demanda, pressões competitivas e regulações de preços, fatores que afetam diretamente sua estrutura de custos e decisões de produção (Wari et al., 2023).

As empresas integradas atuam em toda cadeia de valor, desde a exploração até a comercialização de derivados, buscando sinergias operacionais e mitigação de riscos. Esse modelo amplia a resiliência, mas também adiciona complexidade administrativa e custos de coordenação entre diferentes segmentos, criando um perfil particular para análise do comportamento dos custos (Tordo, 2009; Ali & Shan, 2023).

Diante dessas diferenças estruturais, torna-se evidente que os segmentos do setor de óleo e gás e as empresas integradas devem ser analisados de forma diferenciada, de modo a compreender os possíveis padrões de comportamento assimétrico de custos. Nessa perspectiva, surge a seguinte hipótese a ser testada:

H2: a assimetria de custos varia significativamente entre os segmentos operacionais do setor de óleo e gás.

Além da estrutura segmentada, o setor é profundamente influenciado pelos preços internacionais do petróleo, que oscilam em função de condições geopolíticas, dinâmicas de oferta e demanda e choques macroeconômicos. A volatilidade desses preços tem implicações direta sobre a estrutura de custos das empresas, dado que a receita é altamente dependente do mercado internacional (Hamilton, 2019; Kilian & Zhou, 2020).

No recorte temporal desta pesquisa (2010-2024), dois choques de grande magnitude marcaram o setor. O primeiro ocorreu entre 2014 e 2016, quando o excesso de oferta global – impulsionado pelo crescimento da produção não convencional (*shale*) nos Estados Unidos e pela decisão da OPEP de manter a produção elevada – levou a uma queda abrupta do preço do barril de petróleo, que recuou de mais de US\$100 para cerca de US\$30 (Baumeister, 2023; International Energy Agency [IEA], 2016). O segundo choque ocorreu entre 2020 e 2022, motivado inicialmente pela pandemia da COVID-19, que reduziu drasticamente a demanda global por petróleo, seguida por desajustes de oferta e eventos geopolíticos que mantiveram a volatilidade elevada (Baumeister, 2023; IEA, 2021).

Esses episódios ilustram como choques exógenos, sejam eles de oferta (2014-2016) ou de demanda (2020-2022), afetam a dinâmica de receitas e pressionam a estrutura de custos das empresas de óleo e gás. O modo como as firmas respondem a tais choques depende tanto de fatores internos (segmento de atuação, estrutura de capital, grau de integração) quanto de fatores externos (instituições, regulação, contratos).

Assim, os choques de preços oferecem terreno fértil para observar diferentes graus de assimetria. Nesse sentido, formula-se a seguinte hipótese:

H3: o comportamento assimétrico dos custos no setor de óleo e gás varia em função dos choques econômicos do setor, como aqueles ocorridos nos períodos de 2014-2016 e 2020-2022.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Este estudo tem como objetivo analisar o comportamento assimétrico dos custos no setor de óleo e gás, adotando uma abordagem quantitativa com perspectiva internacional comparativa (*cross country*). A pesquisa utiliza dados secundários extraídos das demonstrações financeiras padronizadas de empresas atuantes em diferentes regiões geográficas – África, Américas, Ásia e Europa – no período de 2010 a 2024. Esse intervalo permite capturar distintos ciclos econômicos e de preços de petróleo, marcado por dois choques negativos e relevantes: o colapso de 2014-2016, associado à queda abrupta dos preços internacionais do barril, e a crise de 2020, vinculada à retração da demanda durante a pandemia de COVID-19. Esses eventos, seguidos por períodos de recuperação, oferecem variabilidade temporal suficiente para a análise do fenômeno de assimetria de custos.

Os dados foram organizados em estrutura de painel e analisados por meio de modelagem econométrica baseada no arcabouço proposto por Anderson et al. (2003), o qual permite estimar a sensibilidade dos custos operacionais frente às variações na receita sob diferentes condições institucionais, macroeconômicas e setoriais. Nesse modelo, a receita é utilizada como *proxy* do volume de atividade, representando a variação operacional da empresa ao longo do tempo. Essa abordagem, amplamente

adotada na literatura sobre comportamento de custos, permite mensurar a resposta dos custos às oscilações do nível de atividade de forma consistente e comparável entre firmas e períodos.

Três hipóteses principais são testadas: **(H1)** a assimetria de custos varia significativamente entre países, em função de características institucionais e legais; **(H2)** a magnitude da assimetria difere conforme o segmento operacional da cadeia de valor – *upstream*, *midstream* e *downstream*; e **(H3)** a sensibilidade dos custos a variações de receita se intensifica em períodos de choques negativos no setor de óleo e gás – como a queda dos preços entre 2014-2016 e a retração da demanda em 2020 – revelando maior assimetria de custos diante de contrações. A análise incorpora variáveis de controle como porte da empresa, intensidade de capital e proporção de ativo imobilizado.

3.1 SELEÇÃO DA AMOSTRA E TRATAMENTO DOS DADOS

Este estudo utiliza dados de fonte secundária, coletados em canais oficiais e específicos. As informações financeiras foram obtidas na base Refinitiv, que reúne dados financeiros a partir das demonstrações financeiras auditadas em padrão internacional, assegurando comparabilidade entre empresas de diferentes países. As variáveis institucionais foram coletadas junto ao Banco Mundial, a partir do Worldwide Governance Indicators (WGI), com destaque para o indicador *rule of law*, empregado como *proxy* de qualidade institucional. Além disso, foram utilizados dados macroeconômicos setoriais, em especial o preço internacional do petróleo (*brent*), amplamente empregado como referência de mercado.

A amostra é composta por empresas de capital aberto do setor de óleo e gás, em atividade no período de 2010 a 2024, abrangendo os três segmentos da cadeia produtiva - *upstream*, *midstream* e *downstream* – e as empresas integradas que atuam em todos os elos da cadeia de valor. Foram incluídas companhias listadas em bolsa de valores de diferentes regiões geográficas – África, Américas, Ásia e Europa – de modo a refletir a heterogeneidade institucional, regulatória e operacional do setor.

O recorte temporal (2010 a 2024) definido por contemplar distintos ciclos do setor e pela maior disponibilidade e consistência das informações financeiras na base Refinitiv a partir de 2010, reflexo da convergência internacional das normas contábeis, como a adoção do IFRS em diversos países. Essa janela permite capturar dois choques de magnitude global – a queda abrupta dos preços do petróleo entre 2014 e 2016, decorrente do excesso de oferta, e a retração da demanda entre 2020 e 2022, associada à pandemia de COVID-19 –, possibilitando testar o comportamento assimétrico dos custos em diferentes contextos de retração. Além disso, o período evita anos anteriores marcados por lacunas e inconsistências nos dados, garantindo maior comparabilidade e robustez empírica.

A coleta inicial resultou em 13.513 observações. Em seguida, aplicaram-se filtros metodológicos com vistas a assegurar a consistência e a comparabilidade da base: (i) exclusão de observações com ausência de informações em variáveis centrais (receita, custos e sga) e (ii) exclusão de observações com valores discrepantes, tais como receita menor ou igual a zero e ativos totais nulos. Após esse processo, obteve-se a amostra final composta por 940 empresas e 11.534 observações-ano, configurando um painel desbalanceado adequado para a aplicação de técnicas de econometria para dados em painel.

Tabela 1: Seleção da amostra – empresas e observações

Etapa do processo	Empresas (n)	Observações-ano (n)
Amostra inicial (Refinitiv 2010-2024)	1.076	13.513
(-) Dados faltantes em variáveis centrais	120	1.615
(=) Após etapa 1	956	11.898
(-) Receita ≤ 0 ou Ativos = 0	16	364
(=) Amostra final após exclusões	940	11.534

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Refinitiv e Banco Mundial

Com objetivo de garantir a comparabilidade temporal e reduzir o impacto de valores extremos, os dados passaram por procedimentos adicionais: (i) tratamento de *outliers*, por meio de *winsorização* a 1% em cada extremidade da distribuição das variáveis financeiras e (ii) transformações funcionais, com cálculo dos logaritmos naturais de receitas, custos e ativos, reduzindo a heterocedasticidade e favorecendo a interpretação dos coeficientes.

A amostra final foi caracterizada segundo duas dimensões adicionais. A primeira corresponde à distribuição por segmento operacional ao longo dos anos, permitindo avaliar se a assimetria de custos apresenta variações relevantes conforme a posição das empresas na cadeia produtiva.

Tabela 2: Distribuição da amostra por segmento e ano

Ano/Segmento	Downstream	Integrado	Midstream	Upstream	Total
2009	213	41	65	214	533
2010	225	41	72	236	574
2011	240	43	80	250	613
2012	247	43	83	256	629
2013	254	43	87	265	649
2014	267	42	91	285	685
2015	278	42	93	292	705
2016	285	45	92	292	714
2017	296	47	94	308	745
2018	303	47	96	322	768
2019	308	48	99	337	792
2020	313	46	102	340	801
2021	316	49	104	343	812
2022	323	46	106	356	831
2023	327	49	103	369	848
2024	320	46	104	365	835
Total	4.515	718	1.471	4.830	11.534

Nota: 2009 incluído apenas para cálculo de diferenças. Período de análise inicia em 2010.

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Refinitiv e Banco Mundial

A segunda dimensão refere-se à distribuição por região geográfica (África, Américas, Ásia e Europa), a qual evidencia a diversidade institucional capturada pela amostra. Essa heterogeneidade é um elemento central da pesquisa, pois possibilita investigar o papel do ambiente institucional na assimetria de custos.

Tabela 3: Distribuição da amostra por região geográfica

Região	Empresas (n)	Observações-ano (n)
África	26	326
Américas	368	4.152
Ásia	366	4.724
Europa	180	2.332
Total	940	11.534

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Refinitiv e Banco Mundial

Esse processo metodológico assegura transparência, consistência estatística e comparabilidade internacional, reduzindo potenciais vieses de seleção e fortalecendo a validade dos resultados empíricos.

3.2 MODELAGEM ECONOMETRICA

A literatura sobre assimetria de custos tem suas raízes no trabalho seminal de Anderson et al. (2003), que introduziram um modelo de regressão linear para estimar a sensibilidade dos custos operacionais às variações de receita. A premissa fundamental é que os custos não se ajustam de forma simétrica a aumentos e reduções de receita: diante de quedas, gestores tendem a reter recursos (como mão-de-obra ou capacidade instalada) para evitar perdas de competência ou custos de realocação, fenômeno conhecido como *sticky costs*.

O modelo base é especificado como:

$$\Delta \ln (SG\&A_{it}) = \alpha + \beta_1 \Delta \ln(Rec_{it}) + \beta_2 D_{it} \Delta \ln(Rec_{it}) + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Em que, $\Delta \ln (SG\&A_{it})$ representa a variação logarítmica das despesas de vendas, gerais e administrativas da firma i no período t , em linha com prática consolidada na literatura (Anderson et al., 2003; Weiss, 2010); $\Delta \ln (Rec_{it})$ representa a variação logarítmica da receita líquida; D_{it} é uma *dummy* que assume valor 1 quando $\Delta \ln(Rec_{it}) < 0$, capturando potenciais diferenças na resposta dos custos a quedas de receita; ε_i é o termo do erro idiossincrático.

O coeficiente β_1 mede a elasticidade dos custos em relação à receita quando esta cresce, enquanto β_2 capta a diferença de ajuste em situações de contração. A assimetria de custos é evidenciada quando $\beta_2 < 0$, indicando menor redução dos custos frente a quedas de receita.

A literatura mais recente reforça que estimativas consistentes da assimetria de custos requerem a inclusão de variáveis de controle relacionadas às características

estruturais das firmas. Estudos como Ibrahim et al. (2021) e Costa e Habib (2023) mostram que tamanho da firma, intensidade de capital e proporção de ativos fixos são determinantes relevantes da assimetria de custos. Além disso, Njoku e Lee (2025) enfatizam que falhas de governança e estruturas organizacionais complexas intensificam a assimetria, reforçando a necessidade de controles.

Dessa forma, o modelo expandido é expresso como:

$$\Delta \ln (SG\&A_{it}) = \alpha + \beta_1 \Delta \ln(Rec_{it}) + \beta_2 D_{it} \Delta \ln(Rec_{it}) + \gamma_1 Tamanho_{it} + \gamma_2 Cap_Int_{it} + \gamma_3 Taxa_PPE_{it} + \gamma_4 \Delta PIB_{c,t} + \sum_{t=1}^{T-1} \delta_t Ano_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

Em que: $Tamanho_{it}$ é o logaritmo dos ativos totais, captando economias de escala e complexidade organizacional; Cap_Int_{it} representa a razão ativo imobilizado / ativos totais, representando a assimetria derivada da dependência de ativos de capital; $Taxa_PPE_{it}$ é a proporção de ativos fixos em relação ao ativo total, relacionada à necessidade de manutenção de capacidade mesmo diante de choques negativos de receita; $\Delta PIB_{c,t}$ é o crescimento do PIB do país c defasado em um período; δ_i efeitos fixos de tempo, controlando choques macroeconômicos e setoriais comuns a todas as firmas em cada período.

A utilização de efeitos fixos de tempo encontra amplo respaldo na literatura contemporânea, uma vez que choques exógenos (como crises globais ou variações abruptas nos preços do petróleo) podem enviesar a estimação caso não sejam controlados (Kuo & Lee, 2023; Ibrahim et al., 2021).

Além da modelagem tradicional com SG&A, também são conduzidos testes adicionais com o custo das vendas (Custo) e com os gastos operacionais totais (OPEX), definido com a soma de Custo e SG&A. Essa escolha se justifica por

evidências de que a análise do gasto total operacional pode capturar de forma mais abrangente a assimetria, refletindo ajustes não apenas em despesas administrativas, mas também em custos diretamente vinculados à produção e operação (Weiss, 2010; Banker et al., 2013). As especificações seguem a mesma estrutura econométrica, substituindo $\Delta \ln (SG\&A_{it})$ por $\Delta \ln (Custo_{it})$ e $\Delta \ln (OPEX_{it})$.

A primeira hipótese (**H1**) investiga se a assimetria de custos difere sistematicamente entre países em função da qualidade institucional. Em linha com a literatura que vincula a assimetria de custos a instituições, regulação e custos de realocação de recursos (Banker et al., 2013; Kuo & Lee, 2021; Chen et al., 2025), utilizou-se o indicador *rule of law* (RoL) como *proxy* de qualidade institucional no nível país-ano. Portanto, operacionalizou-se a assimetria com base em Anderson et al. (2003), decomposta em variação positiva e negativa da receita, e adicionou-se uma interação contínua entre o componente negativo da receita e a qualidade institucional, objetivando verificar o efeito marginal dessa interação à variação negativa de receita medida em β_2 .

O modelo estimado é:

$$\Delta \ln (SG\&A_{it}) = \alpha + \beta_1 \Delta \ln(Rec_{it}) + \beta_2 D_{it} \Delta \ln(Rec_{it}) + \beta_3 D_{it} \Delta \ln(Rec_{it}) \times RoL_{it} + \gamma_1 Tamanho_{it} + \gamma_2 Cap_Int_{it} + \gamma_3 Taxa_PPE_{it} + \gamma_4 \Delta PIB_{c,t} + \sum_{t=1}^{T-1} \delta_t Ano_t + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

Em que β_1 mede a elasticidade das despesas quando a receita sobe; $\beta_1 + \beta_2$ capta a elasticidade das despesas quando a receita cai; portanto, quanto mais negativo for β_2 , menor será a elasticidade na queda e maior a diferença em relação à alta (maior assimetria); β_3 é o parâmetro-chave da H1: ele demonstra o efeito marginal do *rule of law* na assimetria de custos medida por β_2 .

Assim, se as instituições mais fortes atenuam a assimetria (i.e., níveis mais altos de *rule of law* tornam o efeito mais positivo, ampliando o ajuste de custos), espera-se um $\beta_3 > 0$ e em magnitude inferior (em módulo) a β_2 . Essa é a forma de teste direto da H1.

Os controles seguem a literatura consolidada e recente: firmas maiores e mais intensivas em capital/imobilizado tendem a registrar níveis mais elevados de custos e despesas, em razão de compromissos contratuais, custos de ajuste e fricções organizacionais (Ibrahim et al., 2021; Costa & Habib, 2023; evidências setoriais e institucionais em Gnoth et al., 2024; Chen et al., 2025). Os efeitos fixos de tempo δ_t controlam choques comuns a todas as firmas (ciclos, pandemias, regimes de preço do petróleo e mudanças regulatórias internacionais), conforme recomendam estudos multi-países recentes sobre heterogeneidade institucional e dinâmica de custos (Kuo & Lee, 2021; Zhu, 2024).

Além das diferenças institucionais entre países, a literatura sugere que fatores estruturais e operacionais também exercem influência significativa sobre a assimetria de custos em indústrias intensivas em capital, como o setor de óleo e gás (Baumeister, 2003; Ali & Shan, 2023). A cadeia de valor do setor é heterogênea, abarcando atividades de exploração e produção (*upstream*), transporte e refino intermediário (*midstream*), distribuição e comercialização (*downstream*), além de empresas integradas verticalmente. Cada segmento apresenta dinâmicas distintas de custo, intensidade tecnológica e exposição a choques exógenos, o que justifica a investigação empírica das diferenças no comportamento assimétrico dos custos entre eles (Xue et al., 2021; Hamilton, 2019).

Para capturar esses efeitos, foi estimado o seguinte modelo (**H2**), que incorpora a interação entre a variação negativa das receitas e *dummies* de $n - 1$ segmentos operacionais, conforme a seguir:

$$\Delta \ln(SG\&A_{it}) = \alpha + \beta_1 \Delta \ln(Rec_{it}) + \beta_2 D_{it} \Delta \ln(Rec_{it}) + \sum_{n=1}^{N-1} \gamma_n (\Delta \ln D_{it} \Delta \ln(Rec_{it}) \times Seg_n) + \gamma_1 Tamanho_{it} + \gamma_2 Cap_Int_{it} + \gamma_3 Taxa_PPE_{it} + \gamma_4 \Delta PIB_{c,t} + \sum_{t=1}^{T-1} \delta_t Ano_t + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

Em que Seg_n corresponde às variáveis indicadoras para cada um dos segmentos (*upstream*, *midstream*, *downstream* e integradas), permitindo avaliar se a magnitude da assimetria de custos varia significativamente entre eles.

A terceira hipótese (**H3**) investiga se o comportamento assimétrico dos custos varia em função de choques econômicos relevantes que atingiram a indústria de petróleo e gás, notadamente a queda acentuada dos preços do petróleo entre 2014 e 2016 e a retração da demanda decorrente da pandemia de COVID-19 no período de 2020 a 2022.

Para capturar tais efeitos, o modelo econométrico incorpora *dummies* que representam os períodos de choque – queda de preços (*qp_1416*) e retração de demanda (*rd_2022*) – interagidas com a variação negativa da receita. Essa estratégia permite testar se, em momentos de estresse setorial, a resposta dos custos às quedas de receita difere significativamente em relação a períodos regulares. O modelo estimado pode ser formalizado como segue:

$$\Delta \ln(SG\&A_{it}) = \alpha + \beta_1 \Delta \ln(Rec_{it}) + \beta_2 D_{it} \Delta \ln(Rec_{it}) + \beta_3 \Delta \ln(D_{it} \Delta \ln(Rec_{it}) \times qp_1416) + \beta_4 \Delta \ln(D_{it} \Delta \ln(Rec_{it}) \times rd_2022) + \gamma_1 Tamanho_{it} + \gamma_2 Cap_Int_{it} + \gamma_3 Taxa_PPE_{it} + \gamma_4 \Delta PIB_{c,t} + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

3.3 VARIÁVEIS DOS MODELOS

A modelagem empírica fundamenta-se em variáveis dependentes, explicativas e de controle, de modo a capturar os mecanismos de assimetria de custos no setor de óleo e gás e testar as hipóteses propostas, considerando a literatura disponível sobre o tema.

A variável dependente central é a variação logarítmica das despesas de vendas, gerais e administrativas ($\Delta \ln SG\&A$), amplamente adotado em estudos de assimetria de custos, por refletir o nível de gastos ajustado à escala das firmas e permitir interpretação em termos de elasticidade (Anderson et al., 2003; Hamilton, 2019).

Alternativamente, também é considerada a variação logarítmica do custo das vendas ($\Delta \ln Custo$), permitindo captar a assimetria no comportamento dos custos diretamente associados ao processo produtivo e de forma complementar, este estudo utiliza a variação logarítmica do OPEX ($\Delta \ln OPEX$), definido como a soma do custo das vendas e das despesas SG&A, em linha com práticas na literatura que investigam custos totais operacionais à luz da assimetria (Calleja et al., 2006; Weiss, 2010; Banker e Byzalov, 2014).

Como principal variável explicativa, utiliza-se a variação logarítmica da receita líquida de forma desagregada: (i) $\Delta \ln Rec_{it}$ para capturar períodos de crescimento, e (ii) $D_{it} \Delta \ln(Rec_{it})$ para quedas de receita, em linha com a formulação seminal de Anderson et al. (2003) e posteriores aplicações no setor de energia (Baumeister, 2023; Kilian & Zhou, 2020). Essa distinção permite testar a assimetria entre ajustes de custos diante de expansões e contrações na atividade econômica.

A interação das variações logarítmicas negativas da receita com *dummies* específicas reflete diferentes mecanismos de heterogeneidade. Em H2, a interação com segmentos operacionais (*upstream*, *midstream*, *downstream* e integradas) busca identificar como as diferenças estruturais da cadeia produtiva influenciam o grau de assimetria de custos (Tordo, 2009; Creti & Villeneuve, 2005; Wari et al., 2023).

Já em H3, a interação com variáveis indicadoras de choques setoriais – *qp_1416* (colapso dos preços, 2014-2016) e *rd_2022* (retração da demanda, 2020-2022) – permite capturar a sensibilidade da assimetria a eventos críticos que impactaram estruturalmente o setor (Baumeister, 2023; IEA, 2016; IEA, 2021).

Adicionalmente, quatro variáveis de controle asseguram robustez aos modelos:

- Tamanho da firma (*Tamanho*): mensurado pelo logaritmo do ativo total, controla diferenças de escala, reconhecidamente relevantes em indústrias de capital intensivo (Ali & Shan, 2023).
- Intensidade de capital (*Cap_Int*): calculada pela razão entre os gastos de capital (CAPEX) e receita líquida, reflete o grau de dependência de ativos fixos, que pode aumentar a assimetria de custos (Xue et al., 2021; Guarascio et al., 2025).
- Proporção de ativos imobilizados (*Taxa_PPE*): obtida pela razão entre ativos imobilizados líquidos e ativos totais, proxy adicional de especificidade dos ativos físicos, típica da indústria de óleo e gás (Tordo, 2009).
- Variação do PIB (ΔPIB): capturada pelo crescimento do PIB defasado em um período, busca controlar os efeitos macroeconômicos gerais, evitando que oscilações conjunturais sejam confundidas com fatores institucionais ou setoriais (Calleja et al., 2006).

Essas variáveis, em conjunto, permitem isolar os efeitos das flutuações de receita e dos choques setoriais sobre os custos, controlando a heterogeneidade estrutural entre empresas e segmentos. Ao conectar dimensões operacionais, conjunturais e institucionais, o modelo empírico alinha-se às melhores práticas da literatura contemporânea em economia de energia e contabilidade gerencial (Baumeister, 2023; Xue et al., 2021; Wari et al., 2023).

Como síntese, o quadro-resumo a seguir consolida as hipóteses, variáveis, descrições, referências bibliográficas e expectativas de resultado:

Quadro 1 – Modelos, variáveis e expectativas

Hipótese/Modelo	Variável	Descrição	Referência Bibliográfica	Expectativa de Resultado
Modelo Base (Anderson et al., 2003)	$\Delta \ln Rec$ $D_{it} \Delta \ln Rec_{it}$	Variação de receita positiva e negativa	Anderson et al. (2003); Hamilton (2019)	$\beta_2 < \beta_1$ (custos apresentam assimetria em resposta a choques de receita)
H1 - Diferenças entre países (ambiente institucional)	$D_{it} \Delta \ln Rec_{it} \times RoL$	Interação da queda da receita com a qualidade institucional (Banco Mundial)	Kilian & Zhou (2020); Kitching, Moretti & Scapolan (2016)	Países com instituições mais fortes → menor assimetria de custos
H2 - Magnitude conforme segmento operacionais	$D_{it} \Delta \ln Rec_{it} \times Seg$	Interação da queda da receita com segmento (<i>upstream</i> , <i>midstream</i> , <i>downstream</i> , integradas)	Wari, Zhu & Iim (2023)	<i>Downstream</i> tende a exibir maior assimetria do que <i>upstream</i> ; integradas diluem choques
H3 - Choques setoriais	$D_{it} \Delta \ln Rec_{it} \times qp_{1416}$	<i>Dummy</i> de choque de preços (2014-2016) interagida com queda da receita	Baumeister (2023); IEA (2016)	Maior assimetria em períodos de queda acentuada do preço do petróleo
	$D_{it} \Delta \ln Rec_{it} \times rd_{2022}$	<i>Dummy</i> de retração de demanda (2020-2022, COVID-19) interagida com queda da receita	IEA (2021); Hamilton (2019)	Maior assimetria em contexto de choque de demanda
Controles	<i>Tamanho</i>	Logaritmo do ativo total	Ali & Shan (2023)	Empresas maiores apresentam maior assimetria de custos
	<i>Cap_Int</i>	CAPEX / Receita líquida	Xue et al. (2021); Guarascio, Reljic & Zezza (2025)	Alta intensidade de capital → maior assimetria
	<i>Taxa_PPE</i>	PPE / Ativos totais	Tordo (2009)	Proporção maior de ativos fixos → maior assimetria
	ΔPIB	Crescimento do PIB defasado em um período	Calleja, Stelarios & Thomas (2006)	Controla efeitos macroeconômicos gerais

Fonte: Elaboração própria

3.4 PROPENSITY SCORE MATCHING (PSM)

Com intuito de reforçar a validade dos resultados empíricos, este estudo adota o *Propensity Score Matching* (PSM) como teste de robustez. O uso do PSM justifica-se pela possibilidade de que diferenças estruturais entre as firmas – como tamanho, intensidade de capital, base de ativos e exposição ao ciclo macroeconômico – possam influenciar simultaneamente tanto o comportamento dos custos quanto a probabilidade de exposição a choques setoriais ou a contextos institucionais mais sólidos. Nesses casos, a simples estimação de regressões em painel poderia capturar efeitos espúrios decorrentes da composição da amostra.

O PSM, originalmente proposto por Rosenbaum e Rubin (1983), busca reduzir esse viés de seleção ao reequilibrar a amostra. Para cada firma tratada (isto é, exposta ao fator de interesse, como segmento operacional específico, contexto institucional ou período de choque), foi identificado um par não tratado estatisticamente similar, com base na probabilidade condicional de tratamento.

Após o pareamento, os modelos de Anderson et al. (2003) foram reestimados na amostra balanceada. Essa estratégia permite verificar se os efeitos encontrados nos modelos principais refletem de fato diferenças estruturais ou institucionais, ou se parte da evidência decorre da composição inicial da amostra.

É importante frisar que o PSM não substitui os modelos de painel estimados, mas funciona como teste de robustez complementar. O contraste entre os coeficientes antes e depois do pareamento fornece evidência adicional sobre a resiliência empírica dos resultados. Assim, a utilização do PSM contribui para aumentar a consistência das conclusões e reforça a credibilidade das inferências sobre a assimetria de custos no setor de óleo e gás.

4 ANÁLISE DOS DADOS

A presente seção tem como objetivo apresentar e discutir os resultados empíricos obtidos a partir da modelagem econométrica proposta. Inicialmente, são exploradas as estatísticas descritivas e a caracterização geral da amostra, de modo a oferecer um panorama sobre a composição das empresas em termos de segmento operacional, localização geográfica e indicadores institucionais. Em seguida, são analisados os resultados das regressões referentes ao modelo base e às hipóteses formuladas (H1, H2 e H3), destacando-se os efeitos relacionados às diferenças institucionais entre países, às especificidades dos segmentos da cadeia de petróleo e gás e ao impacto de choques setoriais recentes.

A análise está organizada em sete etapas. O item 4.1 apresenta a análise geral, com estatísticas descritivas e correlações entre as variáveis, permitindo compreender a heterogeneidade da amostra. O item 4.2 detalha os resultados das regressões do modelo base, incluindo adicionalmente as variáveis Custo e OPEX, e modelo com controles, o item 4.3 traz os resultados do teste da hipótese H1, discutindo a influência do ambiente institucional sobre a assimetria de custos. O item 4.4 aborda as diferenças entre os segmentos operacionais, testadas na hipótese H2, o item 4.5 concentra-se nos efeitos de choques setoriais (2014-2016 e 2020-2022), correspondentes à hipótese H3, enquanto o item 4.6 apresenta os resultados de testes de robustez. Por fim, no item 4.7, discute-se de forma integrada os principais achados, relacionando-os à literatura e destacando suas implicações teóricas e práticas para a compreensão da dinâmica de custos no setor de óleo e gás.

4.1 ESTATÍSTICA DESCRITIVA

A tabela 4 apresenta as estatísticas descritivas das variáveis utilizadas nos modelos econométricos. Como todas estão em logaritmos (ou variações logarítmicas), os valores médios podem ser interpretados como variações percentuais aproximadas, os desvios-padrão expressam a dispersão relativa entre empresas e períodos.

Tabela 4 – Estatísticas descritivas das variáveis

Variável	Obs	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
$\Delta \ln Rec$	11.534	0,07	0.57	-1.93	2,50
$\Delta \ln Custo$	11.534	0,07	0,47	-1.56	2.09
$\Delta \ln SG\&A$	11.534	0.06	0.45	-1.52	1.93
$\Delta \ln OPEX$	11.534	0.06	0.44	-1.26	1.81
$D_{it} \Delta \ln Rec_{it}$	11.534	-0.14	0.31	-1.93	0,00
$\ln Preço\ petróleo\ (brent)$	11.534	4.29	0.31	3.74	4,72

Fonte: Dados da pesquisa

A variação logarítmica da receita ($\Delta \ln Rec$) apresenta média de 0.07, o que indica um crescimento médio de 7% por período. O desvio-padrão de 0,57 evidencia elevada volatilidade, refletindo a ocorrência de movimentos expressivos tanto de expansão quanto de retração.

De forma semelhante, a variação logarítmica dos custos ($\Delta \ln Custo$) também apresenta média de 0.07 e desvio-padrão de 0.47, mostrando que os custos acompanham a dinâmica das receitas, ainda que com menor dispersão relativa.

As despesas de vendas, gerais e administrativas apresentam crescimento médio mais moderado. O $\Delta \ln SG\&A$ apresenta média de 0.06 e desvio-padrão de 0.45, enquanto o $\Delta \ln OPEX$ mostra valores praticamente idênticos (média de 0.06, desvio-padrão de 0.44). Ambos resultados indicam heterogeneidade relevante no comportamento dos gastos administrativos e operacionais.

A variável de variação logarítmica da queda de receita ($D_{it}\Delta \ln(Rec_{it})$), construída para capturar especificamente os períodos de retração, apresenta média de -0.14, ou seja, quedas médias em torno de 14% quando as receitas se contraem. O desvio-padrão de 0.31 mostra que essas reduções variam em intensidade, refletindo diferentes respostas das firmas em contextos de retração.

Por fim, o logaritmo do preço de petróleo (*brent*) apresenta média de 4.29, o que corresponde a um valor aproximado de US\$ 73/barril. O desvio-padrão de 0.31 indica significativa volatilidade do mercado, com preços variando entre cerca de US\$ 42/barril e US\$ 112/barril ao longo do período analisado.

Em conjunto, as estatísticas sinalizam que receitas e custos possuem trajetórias médias semelhantes, enquanto SG&A e OPEX apresentam maior dispersão, sugerindo assimetria diferenciadas. Já a forte variação do preço do petróleo reforça seu papel como elemento central no teste de hipótese, ao capturar choques exógenos diretamente ligados à dinâmica do setor.

No que se refere à composição da amostra, a Tabela 5 mostra a distribuição por segmento, destacando a predominância de empresas *upstream* (41,9%) e *downstream* (39,1%), enquanto o segmento *midstream* representa (12,8%) e as integradas apenas 6,2%. Essa distribuição é coerente com a estrutura global do setor, em que as atividades de exploração/produção e refino/distribuição concentram o maior número de firmas listadas.

Tabela 5 – Distribuição por segmento operacional

Segmento	Frequência	Percentual
Downstream	4.515	39,1%
Integradas	718	6,2%
Midstream	1.471	12,8%
Upstream	4.830	41,9%
Total	11.534	100,0%

Fonte: Dados da pesquisa

A tabela 6 reporta a distribuição regional. A maioria das observações está localizada na Ásia (41%) e nas Américas (36%), seguidas por Europa (20%) e África (3%). Tal composição assegura diversidade geográfica suficiente para explorar efeitos institucionais e regionais no comportamento dos custos.

Tabela 6 – Distribuição regional das observações

Região	Frequência	Percentual
África	326	2,8%
Américas	4.152	36,0%
Ásia	4.724	41,0%
Europa	2.332	20,2%
Total	11.534	100,0%

Fonte: Dados da pesquisa

Por fim, a tabela 7 demonstra elevada associação entre receita e custo ($p=0,98$; $p<0,01$) e entre receita e OPEX ($p=0,99$; $p<0,01$), confirmando a forte aderência entre faturamento e gastos operacionais no setor. As despesas (SG&A) apresentam correlação positiva com receita ($p=0,81$; $p<0,01$), ainda que em menor magnitude. Entre as variáveis de controle, destaca-se a correlação positiva entre tamanho e proporção de ativos fixos ($p=0,21$; $p<0,01$), enquanto a intensidade de capital se

correlaciona negativamente com variações de receita ($p = -0,12$; $p < 0,01$), sugerindo heterogeneidade estrutural entre firmas. Observa-se a forte associação entre as variações logarítmicas de receita e custo ($p = 0,81$; $p < 0,01$), reforçando a sensibilidade dos custos aos movimentos da receita.

Tabela 7 – Matriz de correlações de Pearson

Variável	Receita	Custo	SG&A	OPEX	Tamanho	Cap_int	Taxa_PPE	RoL	Δ PIB	Δ ln Rec	Δ ln Custo	Δ ln SG&A	Δ ln OPEX
Receita	1.000												
Custo	0.981***	1.000											
SG&A	0.811***	0.770***	1.000										
OPEX	0.985***	0.998***	0.810***	1.000									
Tamanho	0.402***	0.389***	0.360***	0.394***	1.000								
Cap_int	-0.055***	-0.055***	-0.044***	-0.055***	-0.107***	1.000							
Taxa_PPE	0.023*	0.014	0.054***	0.018	0.213***	0.234***	1.000						
RoL	0.018	0.027**	-0.025**	0.022*	-0.007	0.173***	0.284***	1.000					
Δ PIB	0.033***	0.037***	0.015	0.035***	-0.009	-0.060***	-0.104***	-0.216***	1.000				
Δ ln Rec	-0.001	-0.004	-0.010	-0.004	0.022**	-0.121***	0.049***	0.047***	0.134***	1.000			
Δ ln Custo	0.000	-0.002	-0.012	-0.003	0.022**	-0.085***	0.052***	0.043***	0.089***	0.815***	1.000		
Δ ln SG&A	-0.009	-0.011	0.003	-0.010	0.020**	-0.021*	0.032**	0.013	0.070***	0.336***	0.290***	1.000	
Δ ln OPEX	0.000	-0.003	-0.009	-0.004	0.031***	-0.064***	0.043***	0.044***	0.151***	0.882***	0.763***	0.553***	1.000

Nota: Correlações de Pearson entre as variáveis. ***p<0,01, **p<0,05, *p<0,10.

Fonte: Dados da pesquisa

De forma geral, os resultados das estatísticas descritivas reforçam a consistência da base dados e oferecem suporte empírico para a modelagem subsequente, permitindo avaliar as diferenças de assimetria de custos entre países, segmentos e períodos de choque no setor

4.2 RESULTADOS DO MODELO BASE

A tabela 8 apresenta os resultados do modelo base de Anderson et al. (2003), estimado por meio de regressão com erros-padrão robustos. O coeficiente β_1 (alta) é positivo e altamente significativo (0,313; $p < 0,01$), confirmando que aumentos de receita estão fortemente associados ao crescimento de despesas SG&A. Já o coeficiente β_2 (queda) é negativo e significativo (-0,070; $p < 0,05$), indicando que reduções na receita geram ajustes de custos proporcionalmente menores, na média, em comparação com os ajustes em função do aumento de receita. Essa diferença entre os coeficientes evidencia o fenômeno de assimetria de custos, em linha com a literatura seminal de Anderson et al. (2003).

Tabela 8 – Resultados do modelo base de Anderson et al., (2003)

Variável	Coefficiente	Erro-padrão	t	P> t
$\Delta \ln(Rec_{it}) - \beta_1$	0.313***	0.0197	15.88	0.000
$D_{it} \Delta \ln(Rec_{it}) - \beta_2$	-0.070**	0.0342	-2.04	0.042
Constante - β_0	0.025***	0.0053	4.64	0.000
Observações	10.454			
R^2	0.113			

Notas: Estimativa obtidas com erros-padrão robustos. *** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,10$.

Fonte: Dados da pesquisa

De forma complementar, a tabela 8.1 apresenta os resultados para as variáveis Custos e OPEX. No caso de Custos, o coeficiente β_1 é (0,803; $p < 0,01$) é ainda mais elevado do que para as despesas SG&A, evidenciando maior elasticidade dos custos em relação à receita. Para OPEX, o coeficiente de β_1 é (0,731; $p < 0,01$) confirma a forte aderência entre variações de receita e gastos operacionais. Em ambos os modelos, os coeficientes associados às quedas de receita são negativos e significativos (-0,099 para Custos e -0,056 para OPEX), ainda que de menor

magnitude, indicando que os ajustes em períodos de retração ocorrem de forma menos intensa. Esses resultados reforçam a robustez da evidência de assimetria de custos, independentemente da medida utilizada.

Tabela 8.1 – Resultados do modelo base de Anderson et al., (2003)

Variável	Custos		OPEX	
	Coefficiente	Erro-padrão	Coefficiente	Erro-padrão
$\Delta \ln(Rec_{it}) - \beta_1$	0.803***	0.0158	0.731***	0.0131
$D_{it}\Delta \ln(Rec_{it}) - \beta_2$	-0.099***	0.0287	-0.056**	0.0234
Constante - β_0	0.003	0.0037	0.007**	0.0028
Observações	10.454		10.454	
R^2	0.665		0.779	

Notas: Estimativas obtidas com erros-padrão robustos. ***p<0,01, **p<0,05, *p<0,10.

Fonte: Dados da pesquisa

Embora consistentes com a literatura, os resultados do modelo base não capturam heterogeneidades estruturais das firmas nem choques macroeconômicos. Para endereçar essas limitações, ampliou-se a análise incorporando variáveis de controle e efeitos fixos de tempo.

A tabela 9 apresenta os resultados do modelo expandido, que inclui variáveis de controle e efeitos fixos de tempos para SG&A, Custos e OPEX. Os coeficientes associados à variação positiva da receita (β_1) permanecem positivos e altamente significativos em todas as especificações, indicando forte sensibilidade dos custos ao crescimento das receitas ($\beta_1 = 0,316$ para SG&A; 0,809 para Custos; 0,715 para OPEX). Já os coeficientes ligados às quedas de receita (β_2) seguem negativos e estatisticamente significativos, ainda que em menor magnitude, reforçando a evidência de assimetria de custos.

Tabela 9 – Resultado do modelo com controles e efeitos fixo de tempo – ref.: sga + custo + opex

Variável	SG&A		Custos		OPEX	
	Coefficiente	Erro-padrão	Coefficiente	Erro-padrão	Coefficiente	Erro-padrão
$\Delta \ln(Rec_{it}) - \beta_1$	0.316***	0.0215	0.809***	0.0158	0.715***	0.0130
$D_{it}\Delta \ln(Rec_{it}) - \beta_2$	-0.084**	0.0387	-0.099***	0.0274	-0.053**	0.0218
<i>Tamanho</i>	0.003*	0.0018	0.002	0.0012	0.003**	0.0010
<i>Cap_int</i>	0.000	0.0006	0.000	0.0008	0.002**	0.0007
<i>Taxa_PPE</i>	0.022	0.0183	0.013	0.0129	-0.014	0.0100
ΔPIB	0.006***	0.0015	-0.002*	0.0009	0.002***	0.0006
<i>Constante</i> – β_0	0.001	0.0421	-0.039	0.3025	-0.023	0.0236
<i>Efeitos fixos de ano</i>	Sim		Sim		Sim	
<i>Observações</i>	9.505		9.505		8.774	
R^2	0.124		0.674		0.801	

Notas: Estimativas obtidas com erros-padrão robustos. ***p<0,01, **p<0,05, *p<0,10.

Fonte: Dados da pesquisa

Entre as variáveis de controles, observa-se que o tamanho da firma apresenta coeficiente positivo e significativo para OPEX e marginalmente significativo para SG&A, sugerindo que empresas maiores exibem níveis mais elevados de variação nesses gastos. A intensidade de capital é significativa apenas no modelo de OPEX, refletindo a importância de ativos fixos na estrutura de custos operacionais. Já a razão PPE/Ativos não se mostra estatisticamente relevante, enquanto o crescimento defasado do PIB impacta positivamente SG&A e OPEX, e negativamente os custos totais, indicando que as condições macroeconômicas afetam de forma diferenciada os componentes de gastos.

Adicionalmente, os efeitos fixos de ano controlam as variações conjunturais relevantes, sobretudo nos períodos de maior retração do setor de óleo e gás. A literatura aponta que parte da assimetria observada decorre não apenas da rigidez operacional, mas também de flutuações conjunturais que afetam o ambiente econômico do setor (Jones & Leiby, 1996; Omotosho, 2024).

4.3 RESULTADOS DO TESTE DA HIPÓTESE 1 – AMBIENTE INSTITUCIONAL E ASSIMETRIA DE CUSTOS

A tabela 10 apresenta os resultados do teste da hipótese 1 (H1), que avalia a influência do ambiente institucional, medido pelo indicador *rule of law*, sobre a assimetria de custos. O modelo mantém a estrutura expandida, incluindo variáveis de controle (tamanho da firma, intensidade de capital, proporção de ativos imobilizados e variação do PIB) e efeitos fixos de tempo.

Tabela 10 – Resultados ambiente institucional - ref.: sg&a + custos + opex

Variável	SG&A		Custos		OPEX	
	Coefficiente	Erro-padrão	Coefficiente	Erro-padrão	Coefficiente	Erro-padrão
$\Delta \ln(Rec_{it}) - \beta_1$	0.318***	0.0221	0.810***	0.0159	0.717***	0.0130
$D_{it} \Delta \ln(Rec_{it}) - \beta_2$	0.025	0.0477	-0.036	0.0301	0.053**	0.0223
$D_{it} \Delta \ln(Rec_{it}) \times RoL - \beta_3$	-0.108***	0.0253	-0.063***	0.0164	-0.103***	0.0130
Tamanho	0.004**	0.0018	0.003**	0.0013	0.004***	0.0011
Cap_int	0.000	0.0007	0.000	0.0008	0.001*	0.0007
Taxa_PPE	0.011	0.0191	-0.002	0.0137	-0.020*	0.0105
ΔPIB	0.007***	0.0016	-0.001	0.0009	0.003***	0.0006
Constante - β_0	-0.006	0.0434	-0.051*	0.0310	-0.046*	0.0238
Efeitos fixos de ano	Sim		Sim		Sim	
Observações	8.774		8.774		8.774	
R^2	0.133		0.678		0.801	

Notas: Estimativas obtidas com erros-padrão robustos. ***p<0,01, **p<0,05, *p<0,10.

Fonte: Dados da pesquisa

Os resultados sugerem a presença de assimetria de custos nos três modelos estimados (SG&A, Custos e OPEX). Em todos os casos, o coeficiente associado à variação positiva da receita (β_1) é positivo e altamente significativo – por exemplo, 0,318 (p<0,01) para SG&A, 0,810 (p<0,01) para Custos e 0,717 (p<0,01) para OPEX – evidenciando forte aderência entre crescimento da receita e elevação dos custos. Já os coeficientes ligados às quedas de receita (β_2) são menores em magnitude e estatisticamente insignificante para SG&A (0,025; p>0,10) e Custos (-0,036; p>0,10),

mas, positivo e significativo para OPEX (0,053; $p < 0,05$), sugerindo ajustes menos proporcionais em períodos de retração.

O termo de interação entre a queda da receita e a qualidade institucional (*RoL* – *rule of law*) apresenta coeficiente negativo e estatisticamente significativo em todos os modelos: -0,108 ($p < 0,01$) para SG&A, -0,063 ($p < 0,01$) para Custos e -0,103 ($p < 0,01$) para OPEX. Esses resultados sugerem que, em países com instituições mais robustas, a assimetria de custos tende a ser ainda mais acentuada. Em outras palavras, gestores em ambientes institucionais mais sólidos retardam ainda mais os ajustes de custos diante de retrações de receita, preservando estruturas e recursos em maior proporção. Isso reforça o fenômeno de *stickiness*, pois os custos não acompanham de forma simétrica a variação negativa das vendas.

Entre as variáveis de controle, o tamanho da firma (*tamanho*) apresenta coeficiente positivo e significativo em SG&A (0,004; $p < 0,05$), Custos (0,003; $p < 0,05$) e OPEX (0,004; $p < 0,01$), indicando que empresas maiores tendem a registrar níveis mais elevados desses gastos. A intensidade de capital (*cap_int*) só se mostra marginalmente significativa em OPEX (0,001; $p < 0,10$), em linha com a ideia de maior dificuldade de ajuste em estruturas intensivas em ativos fixos. Já a proporção de ativos imobilizado (*Taxa_PPE*) não é estatisticamente significativo em nenhum dos modelos, sugerindo efeito limitado sobre os gastos analisados. Por fim, o crescimento defasado do PIB (ΔPIB) mostrou efeito positivo e significativo em SG&A (0,007; $p < 0,01$) e OPEX (0,003; $p < 0,01$), mas não em Custos, revelando que a conjuntura econômica recente impacta de forma diferenciada os componentes de gastos.

Adicionalmente, os efeitos fixos de tempo revelam padrões consistentes com choques macroeconômicos. Coeficientes negativos e significativos em períodos críticos, como 2014-2016, 2020 e 2023, refletem retrações relevantes associadas à

queda dos preços do petróleo e à pandemia da COVID-19, reforçando que a assimetria é moldada tanto por características organizacionais e institucionais quanto por choques conjunturais globais.

Em conjunto, esses achados fornecem evidência robusta de que a qualidade institucional tende a acentuar a assimetria de custos no setor de óleo e gás, uma vez que gestores em países com instituições mais sólidas ajustam gastos de forma ainda menos proporcional diante de retrações. Esses resultados dialogam com a literatura de Anderson et al. (2003), ao mesmo tempo em que ampliam o debate sobre o papel das instituições, sugerindo que a robustez institucional pode reforçar incentivos à preservação de recursos e estruturas, mesmo em contextos adversos.

4.4 RESULTADOS DO TESTE DA HIPÓTESE 2 – DIFERENÇA DE ASSIMETRIA ENTRE SEGMENTOS OPERACIONAIS

A segunda hipótese (H2) investiga se a assimetria de custos varia de forma significativa entre os diferentes segmentos operacionais do setor de petróleo e gás. Para avaliar essa questão, o modelo de Anderson et al. (2003) foi ampliado com variáveis de interação entre a variação negativa das receitas ($D_{it} \Delta \ln(Rec_{it}), \beta_2$) e os *dummies* representativos dos segmentos operacionais, tomando o segmento das empresas integradas como *baseline*.

Do ponto de vista econométrico, a definição de uma categoria de referência é necessária em modelos com variáveis *dummies*, evitando multicolinearidade perfeita. A escolha do segmento das empresas integradas como *baseline* é estatisticamente arbitrária, mas encontra respaldo interpretativo: este segmento agrega múltiplas atividades e tende a apresentar estrutura de custos mais diversificada, o que permite avaliar os demais segmentos em relação a um padrão menos rígido.

Os resultados, apresentados na tabela 11, indicam que o coeficiente associado ao crescimento das receitas ($\beta_1 = 0,808$; $p < 0,01$) é positivo e altamente significativo, confirmando que aumentos de receita elevam os custos totais de forma substancial. Já o coeficiente de queda de receita ($\beta_2 = -0,003$; n.s.) não é significativo para o *baseline*, sugerindo que, nesse segmento, reduções de receita não estão sistematicamente associadas a cortes proporcionais de custos.

Tabela 11 – Resultados da regressão segmentada – ref.: custos

Variável	SG&A		Custos		OPEX	
	Coeficiente	Erro-padrão	Coeficiente	Erro-padrão	Coeficiente	Erro-padrão
$\Delta \ln(Rec_{it}) - \beta_1$	0.316***	0.0215	0.808***	0.0159	0.715***	0.0129
$D_{it} \Delta \ln(Rec_{it}) - \beta_2$	0.128	0.0991	-0.003	0.0481	0.106***	0.0359
$D_{it} \Delta \ln(Rec_{it}) (\beta_2) \times Downstream (\beta_3)$	-0.185*	0.1024	0.100*	0.0544	-0.038	0.0366
$D_{it} \Delta \ln(Rec_{it}) (\beta_2) \times Midstream (\beta_4)$	-0.173	0.1170	-0.002	0.0643	-0.050	0.0485
$D_{it} \Delta \ln(Rec_{it}) (\beta_2) \times Upstream (\beta_5)$	-0.248**	0.0982	-0.186***	0.0491	-0.231***	0.0369
<i>Tamanho</i>	0.004**	0.0018	0.003***	0.0012	0.005***	0.0010
<i>Cap_int</i>	0.000	0.0006	-0.0004	0.0008	0.001*	0.0007
<i>Taxa_PPE</i>	0.017	0.0185	-0.003	0.0131	-0.025**	0.0102
ΔPIB	0.006***	0.0015	-0.001	0.0009	0.002***	0.0006
Constante - β_0	-0.017	0.0423	-0.061**	0.0303	-0.046**	0.0233
Efeitos fixos de ano	Sim		Sim		Sim	
Observações	9.505		9.505		9.505	
R^2	0.126		0.680		0.800	

Notas: Estimativas obtidas com erros-padrão robustos. *** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,10$.

Baseline: Integrado

Fonte: Dados da pesquisa

Esses achados sugerem que a assimetria de custos é particularmente relevante no *upstream*, segmento mais intensivo em capital e estruturalmente rígido, enquanto o *midstream* não apresenta evidência estatisticamente significativa de comportamento assimétrico. Já no *downstream*, o efeito combinado é levemente positivo (0.097; $p < 0,10$), representando evidência marginal de que os custos pouco se reduzem mesmo em cenários de queda de receita.

Entre as variáveis de controle, o tamanho da firma (*tamanho*) mostra coeficiente positivo e significativo (0,003; $p < 0,01$), em linha com a literatura que aponta que empresas maiores tendem a apresentar custos estruturais mais elevados. Já (*cap_int*)

e (*Taxa_PPE*) não se mostraram significativos, indicando que, nesse modelo, a intensidade de capital e a composição dos ativos fixos não explicam adicionalmente os níveis de custos. O controle macroeconômico (ΔPIB) também não apresentou significância neste modelo, sugerindo que, após controlar os efeitos de segmento e firma, as variações macroeconômicas recentes não foram determinantes adicionais para explicar custos.

Os efeitos fixos de tempo reforçam que determinados choques conjunturais impactaram o comportamento dos custos, especialmente nos anos de crise (2014-2016 e 2020-2022). Resultados adicionais para SG&A e OPEX confirmam o padrão observado, com evidência robusta de assimetria mais acentuada no *upstream*, embora com magnitudes distintas.

Em síntese, os resultados dão suporte à H2: a assimetria não é homogênea entre segmentos operacionais, sendo mais intensa no *upstream* e menos pronunciada no *downstream* e *midstream*, sempre em comparação ao integrado. Essa evidência reforça a importância de considerar as especificidades estruturais da cadeia de petróleo e gás ao avaliar a dinâmica de custos.

4.5 RESULTADOS DO TESTE DA HIPÓTESE 3 – SENSIBILIDADE DOS CUSTOS EM PERÍODOS DE CHOQUES NEGATIVOS

A terceira hipótese (H3) avalia se a sensibilidade dos custos a variações de receita se intensifica durante choques negativos específicos do setor de óleo e gás. Esses choques incluem, notadamente, a queda acentuada dos preços do petróleo entre 2014-2016 e a retração da demanda associada à pandemia de COVID-19 em 2020-2022. A literatura sugere que, em cenários de retração setorial, as empresas

enfrentam maior rigidez para ajustar sua estrutura de custos, ampliando a assimetria (Anderson et al., 2003; Balakrishnan & Guca, 2008).

A tabela 12 apresenta os resultados para SG&A, Custos e OPEX. O coeficiente associado às variações negativas de receita em períodos “normais” é negativo e significativo em todos os modelos (SG&A: -0,146; Custos: -0,091 e OPEX: -0,096; $p < 0,01$), confirmando a presença de assimetria de custos. No entanto, os efeitos interativos revelam padrões distintos entre categorias.

Para SG&A, a interação com a queda de preços de 2014-2016 é positiva e significativa (0,164; $p < 0,01$), sugerindo que, nesse grupo de despesas, a assimetria foi suavizada durante o choque e sinalizando um possível efeito “*anti-stickiness*”. Esse efeito sugere que os gestores podem ter sido obrigados a cortar custos de forma mais proporcional, ou até mais intensa, do que normalmente fariam em períodos de maior regularidade. Em contraste, para Custos, as interações tanto com a queda de preços (coef. -0,008; n.s.) quanto com a retração da demanda (coef. -0,008; n.s.) não apresentaram significância estatística, indicando ausência de efeito adicional e sugerindo que a *stickiness* observada decorre de fatores estruturais (β_2 negativo) e não de choques conjunturais. Já no caso do OPEX, as interações foram positivas e significativas (queda de preços: 0,102; $p < 0,01$; retração da demanda: 0,076; $p < 0,05$), reforçando o efeito identificado no SG&A.

Tabela 12 – Sensibilidade dos custos em períodos de choques negativos – ref.: sg&a + custos + opex

Variável	SG&A		Custos		OPEX	
	Coefficiente	Erro-padrão	Coefficiente	Erro-padrão	Coefficiente	Erro-padrão
$\Delta \ln(Rec_{it}) - \beta_1$	0.313***	0.0207	0.800***	0.0152	0.728***	0.0126
$D_{it}\Delta \ln(Rec_{it}) - \beta_2$	-0.146***	0.0442	-0.091***	0.0336	-0.096***	0.0257
$D_{it}\Delta \ln(Rec_{it}) \times qp_{1416} - \beta_3$	0.164***	0.0498	-0.008	0.0398	0.102***	0.0344
$D_{it}\Delta \ln(Rec_{it}) \times rd_{2022} - \beta_4$	0.099*	0.0519	-0.008	0.0450	0.076**	0.0307
<i>Tamanho</i>	0.004**	0.0018	0.002	0.0012	0.004***	0.0010
<i>Cap_int</i>	0.000	0.0006	0.000	0.0008	0.002**	0.0007
<i>Taxa_PPE</i>	0.019	0.0183	0.012	0.0130	-0.016	0.0102
ΔPIB	0.004**	0.0014	-0.003***	0.0009	0.004***	0.0006
Constante – β_0	-0.064*	0.0371	-0.033	0.0254	-0.066***	0.0207
Observações	9.505		9.505		9.505	
R^2	0.119		0.671		0.789	

Notas: Estimativas obtidas com erros-padrão robustos. ***p<0,01, **p<0,05, *p<0,10.

Fonte: Dados da pesquisa

De modo geral, esses achados dão suporte parcial à H3: choques afetam principalmente o OPEX, em menor escala o SG&A, mas não os custos agregados. Em outras palavras, a assimetria de custos é sensível a choques setoriais, mas seus efeitos se concentram, no setor de óleo e gás, principalmente no OPEX e, em menor escala, no SG&A, não se verificando impacto significativo nos custos totais. Isso sugere que componentes mais diretamente ligados às operações são os mais vulneráveis a pressões externas, enquanto categorias mais agregadas podem diluir o efeito.

Entre os controles, observa-se que a variável (*tamanho*) apresenta coeficiente positivo e significativo em alguns modelos (por exemplo, OPEX: 0,0035; p<0,01), sugerindo que empresas maiores exibem maior dificuldade em ajustar proporcionalmente seus custos. A variável (*cap_int*) tem efeito positivo e significativo no modelo de OPEX (0,0017; p<0,05), reforçando a ideia de que estruturas intensivas em capital apresentam maior nível de gastos operacionais. Já (*Taxa_PPE*) não mostrou significância na maioria dos modelos, enquanto o crescimento defasado do PIB apresentou efeito negativo e significativo em custos (-0,0034; p<0,01) e positivo

em SG&A e OPEX, sugerindo que a conjuntura macroeconômica exerce influência diferenciada sobre os componentes de gastos.

4.6 TESTES DE ROBUSTEZ

Com objetivo de reforçar a confiabilidade dos resultados, procedeu-se à aplicação do método de *Propensity Score Matching* (PSM), o qual busca reduzir vieses de composição entre grupos tratados e de controle. As covariáveis utilizadas no pareamento incluíram tamanho da firma, intensidade de capital, proporção de ativos fixos, crescimento defasado do PIB e *dummies* de ano, assegurando que diferenças estruturais observáveis entre empresas e períodos não contaminassem a estimação do efeito de interesse.

Esse procedimento implicou em redução expressiva da amostra. Enquanto a base original contava com mais de 9.000 observações, após o pareamento as estimativas foram conduzidas com aproximadamente 3.600 observações, dependendo do modelo, correspondendo a perdas em torno de 60%. Tal redução é esperada, uma vez que o PSM elimina unidades que não encontram pares comparáveis no grupo de controle.

A tabela 13 apresenta os resultados estimados para SG&A, Custos e OPEX. Antes do pareamento, os coeficientes de interação entre quedas de receita e RoL indicavam que instituições mais sólidas aumentavam a assimetria (SG&A: -0,108***; Custos: -0,063*** e OPEX: -0,103***, todos $p < 0,01$).

Tabela 13 – PSM H1: rol e assimetria - ref.: sg&a + custos + opex

Variável	SG&A		Custos		OPEX	
	Coefficiente	Erro-padrão	Coefficiente	Erro-padrão	Coefficiente	Erro-padrão
$\Delta \ln(Rec_{it}) - \beta_1$	0.334***	0.048	0.781***	0.028	0.743***	0.015
$D_{it} \Delta \ln(Rec_{it}) - \beta_2$	0 (omit.)	-	0 (omit.)	-	0 (omit.)	-
$D_{it} \Delta \ln(Rec_{it}) \times RoL - \beta_3$	-0.101***	0.028	-0.036**	0.018	-0.072***	0.011
Tamanho	0.002	0.003	-0.004**	0.002	-0.006***	0.002
Cap_int	0.002**	0.001	0.003**	0.001	0.006***	0.001
Taxa_PPE	-0.027	0.028	0.141***	0.021	-0.067***	0.015
ΔPIB	0.009***	0.002	-0.002	0.001	0.002***	0.001
Constante – β_0	0.058	0.081	-0.049	0.051	0.117***	0.043
Efeitos fixos de ano	Sim		Sim		Sim	
Observações	3.654		3.654		3.654	
R ²	0.061		0.467		0.631	

Notas: Estimativas obtidas com erros-padrão robustos. ***p<0,01, **p<0,05, *p<0,10.

Amostra após PSM (pareamento 1:1)

Fonte: Dados da pesquisa

Após o PSM, o coeficiente passou de -0,108*** para -0,101*** em SG&A, mantendo-se negativo e altamente significativo, o que confirma que instituições mais fortes ampliam a assimetria de despesas. Já nos Custos, a estimativa reduziu de -0,063*** para -0,036**, indicando que parte do efeito observando antes do pareamento refletia diferenças de composição entre firmas e países; ao isolar melhor essas diferenças, o PSM revelou que o efeito institucional existe, mas se mostra mais fraco no agregado de custos. Por fim, em OPEX, o coeficiente variou de -0,103*** para -0,072***, mantendo-se robusto e estatisticamente relevante, reforçando que instituições sólidas estão associadas à preservação de gastos operacionais críticos.

Esse padrão mostra que o efeito institucional não apenas persiste, mas se concentra em componentes de natureza operacional. Assim, o resultado não enfraquece a hipótese inicial – pelo contrário, reforça que instituições moldam o comportamento de custos onde os ajustes são mais sensíveis a contratos e governança, ainda que o efeito agregado nos custos totais se dilua.

Além disso, os controles incluídos mostraram-se relevantes em várias especificações, reforçando a robustez do modelo. O tamanho da firma apresentou efeitos significativos e negativos em alguns modelos, sugerindo que empresas maiores exibem estruturas que favorecem cortes proporcionais em retrações, reduzindo a *stickiness* relativa. Já a intensidade de capital e a razão de ativos fixos também se mostraram relevantes em determinadas especificações, evidenciando que a estrutura produtiva influencia o nível dos gastos. Por fim, a inclusão do crescimento do PIB defasado garantiu que o modelo captasse condições macroeconômicas do período, evitando vieses decorrentes de ciclos globais de demanda.

Em síntese, após o PSM, os achados sugerem que instituições mais sólidas estão associadas a maior *stickiness* em SG&A e OPEX, mas não em Custos. Esse resultado é esperado, uma vez que o agregado de custos inclui itens menos sujeitos a decisões discricionárias, o que tende a diluir o efeito institucional. Assim, a evidência reforça a necessidade de analisar separadamente categorias como SG&A e OPEX, que capturam de forma mais clara o papel das instituições na dinâmica dos gastos.

Destaca-se que, após o pareamento pelo PSM, o β_2 foi omitido nas regressões subsequentes. Esse resultado sugere que o método de pareamento já equilibra os grupos tratados e de controle em relação às covariáveis utilizadas. Assim, a variação explicativa deste coeficiente é praticamente absorvida no processo de balanceamento, gerando colinearidade com os efeitos fixos e impedindo sua estimação separada. Em outras palavras, a omissão na significância econômica, mas sim que o efeito dessas variáveis já foi incorporado na etapa de pareamento, reforçando que os coeficientes estimados refletem de forma mais limpa o impacto institucional sobre a assimetria de custos.

No caso da H2, que investiga se a assimetria de custos difere entre segmentos do setor de óleo e gás, antes do PSM, os resultados indicavam que o *upstream* apresentava maior grau de assimetria em comparação ao segmento integrado, enquanto *midstream* e *downstream* mostravam padrões intermediários. Após o pareamento, os resultados de H2 mostram que a assimetria de custos se mantém de forma diferenciada entre segmentos, mas com mudanças relevantes em relação à amostra completa:

Tabela 14 – PSM H2: interação queda receita x segmentos (*baseline*: integrado) – ref.: custos

Variável	Downstream		Midstream		Upstream	
	Coefficiente	Erro-padrão	Coefficiente	Erro-padrão	Coefficiente	Erro-padrão
$\Delta \ln(Rec_{it}) - \beta_1$	0.867***	0.008	0.787***	0.016	0.753***	0.012
$D_{it}\Delta \ln(Rec_{it}) - \beta_2$	-0.167***	0.026	-0.084**	0.040	-0.058	0.055
$D_{it}\Delta \ln(Rec_{it}) (\beta_2) \times Segmento (\beta_3)$	0.148***	0.026	0.086*	0.045	-0.204***	0.054
Observações	4.776		2.029		4.894	
R^2	0.845		0.708		0.620	

Notas: Estimativas obtidas com erros-padrão robustos clusterizados por firma. *** $p < 0,01$, ** $p < 0,05$, * $p < 0,10$.

Coefficientes reportados: $\beta_1 = \Delta \ln(Rec_{it})$; $\beta_2 = D_{it}\Delta \ln(Rec_{it})$ (queda no integrado); β_3 = interação (diferença de assimetria do segmento vs integrado). Amostra pareada por PSM.

Fonte: Dados da pesquisa

Observa-se que no *downstream* o coeficiente de interação permaneceu positivo e significativo (0,148***; $p < 0,01$), reforçando que empresas desse segmento ajustam custos de forma ainda menos proporcional em cenários de queda de receita, ou seja, maior assimetria do que as integradas. Já no *midstream*, o efeito interativo reduziu-se em magnitude e tornou-se apenas marginalmente significativo (0,086*; $p \sim 0,06$), o que sugere que parte da diferença observada antes do PSM se devia à composição da amostra. Por fim, no *upstream*, o coeficiente de interação manteve-se negativo e tornou-se mais significativo (-0,204***; $p < 0,01$), indicando que, uma vez equalizadas as heterogeneidades (grandes estatais vs. privadas, diferentes contextos institucionais), os custos nesse segmento reagem ainda menos proporcionalmente às

quedas de receita, reforçando um padrão de maior assimetria em contraste com o integrado.

Esse resultado do *upstream* pode estar associado à maior heterogeneidade estrutural desse segmento, que reúne tanto grandes estatais quanto empresas privadas de menos porte, inseridas em contextos institucionais distintos. Assim, quando essas diferenças são equalizadas pelo pareamento, o efeito marginal da *stickiness* não se reduz, mas ao contrário, torna-se maior forte, sugerindo que a assimetria de custos neste segmento possui um componente estrutural relevante, ligado à rigidez de operações intensivas em capital e de longo ciclo de investimento. Ainda assim, os resultados permanecem consistentes e robustos em *midstream* e *downstream*, segmentos caracterizados por maior padronização tecnológica e regulatória.

Entre os controles, os resultados foram consistentes: tamanho da firma apresentou sinais mistos (ora positivo, ora sem significância), enquanto intensidade de capital manteve coeficientes positivos e robustos, reforçando o argumento de que estruturas intensivas em capital apresentam níveis mais elevados de gastos operacionais. Já a proporção de ativos oscilou entre insignificância e efeitos marginais, e o crescimento do PIB defasado mostrou baixa relevância após o pareamento.

Dessa forma, os testes de robustez com PSM para a H2, sustentam parcialmente a hipótese: no *downstream*, a assimetria observada antes perde força após balanceamento, enquanto no *upstream* o efeito se intensifica, indicando que é estrutural e não apenas resultado de composição da amostra. Assim, a robustez é maior para *upstream*, intermediária para *midstream* e limitada para *downstream*.

A terceira hipótese (H3) investigou se choques setoriais – em particular a queda de preços do petróleo (2014-2016) e a retração da demanda na pandemia (2020-2022) – ampliaram a assimetria de custos. Os modelos principais indicaram uma intensificação parcial dessa assimetria, isto é, efeitos mais fortes em algumas categorias de gastos do que em outras, mas a robustez dos achados exigia verificação após o balanceamento amostral via PSM.

Para o choque de 2014-2016, os resultados do PSM mostram que a interação entre quedas de receita e o indicador do choque não foi estatisticamente significativa em nenhum dos três modelos. Os coeficientes estimados foram muito próximos de zero: -0,007 para custos, +0,040 para SG&A e -0,009 para OPEX (todos n.s.). Esses achados indicam que, uma vez controladas diferenças estruturais entre empresas (tamanho, intensidade de capital, base de ativos fixos e ciclo macroeconômico), não há evidência robusta de que a assimetria tenha se intensificado no período de colapso dos preços. O padrão observado nos modelos brutos parece refletir, ao menos em parte, diferenças de composição setorial, mais do que resposta diferenciada dos custos.

No caso da pandemia (2020-2022), os resultados são mais heterogêneos. Para custos, a interação manteve sinal negativo (-0,049), mas sem significância estatística. Em SG&A, o coeficiente também não foi significativo (+0,037). Já em OPEX, observou-se um coeficiente de interação positivo e estatisticamente significativo (+0,083; $p < 0,01$). Esse resultado indica que, durante a pandemia (2020-2022), as reduções de receita foram acompanhadas por cortes menos intensos nos gastos operacionais em comparação ao padrão histórico, ampliando a assimetria. O achado é consistente com a natureza do OPEX em óleo e gás, que inclui gastos críticos – manutenção de equipamentos, serviços de campo e contratos logísticos – cuja

preservação é necessária mesmo em cenários de retração, tanto por exigências regulatórias e de segurança quanto pela necessidade de assegurar capacidade de retomada pós-crise.

Tabela 15 – PSM H3: choques setoriais (colapso de preços)
Ref.: sg&a + custos + opex

Variável	SG&A		Custos		OPEX	
	Coefficiente	Erro-padrão	Coefficiente	Erro-padrão	Coefficiente	Erro-padrão
$\Delta \ln(Rec_{it}) - \beta_1$	0.314***	0.020	0.770***	0.016	0.690***	0.015
$D_{it}\Delta \ln(Rec_{it}) - \beta_2$	-0.115***	0.036	-0.093***	0.028	-0.060**	0.023
$D_{it}\Delta \ln(Rec_{it}) \times qp_{1416} - \beta_3$	0.040	0.052	-0.007	0.039	-0.009	0.045
Tamanho	0.004***	0.001	0.002*	0.001	0.004***	0.001
Cap_int	0.000	0.000	0.000	0.001	0.002***	0.001
Taxa_PPE	-0.021	0.014	0.001	0.011	-0.020**	0.001
ΔPIB	0.004***	0.001	-0.003***	0.001	0.005***	0.001
Constante - β_0	-0.064**	0.030	-0.026	0.221	-0.071***	0.019
Observações	10.154		9.584		10.154	
R ²	0.127		0.672		0.745	

Notas: Estimativas obtidas com erros-padrão robustos clusterizados por firma. ***p<0,01, **p<0,05, *p<0,10. Amostra pareada por PSM.

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 15.1 – PSM H3: choques setoriais (retração de demanda)
Ref.: sg&a + custos + opex

Variável	SG&A		Custos		OPEX	
	Coefficiente	Erro-padrão	Coefficiente	Erro-padrão	Coefficiente	Erro-padrão
$\Delta \ln(Rec_{it}) - \beta_1$	0.319***	0.020	0.775***	0.016	0.689***	0.015
$D_{it}\Delta \ln(Rec_{it}) - \beta_2$	-0.111***	0.036	-0.089***	0.025	-0.071**	0.027
$D_{it}\Delta \ln(Rec_{it}) \times rd_{2022} - \beta_4$	0.037	0.047	-0.049	0.043	0.083***	0.031
Tamanho	0.004**	0.001	0.002*	0.001	0.004***	0.001
Cap_int	0.000	0.000	0.000	0.001	0.002***	0.001
Taxa_PPE	0.021	0.015	0.007	0.011	-0.021**	0.010
ΔPIB	0.004***	0.001	-0.003***	0.001	0.005***	0.001
Constante - β_0	-0.064**	0.030	0.024	0.022	-0.082***	0.020
Observações	10.154		9.584		10.154	
R ²	0.126		0.673		0.744	

Notas: Estimativas obtidas com erros-padrão robustos clusterizados por firma. ***p<0,01, **p<0,05, *p<0,10. Amostra pareada por PSM.

Fonte: Dados da pesquisa

Adicionalmente, a comparação entre os modelos antes e depois do PSM mostra que parte da intensidade inicialmente capturada (coeficientes próximos de -0,048 no modelo sem pareamento) se atenua após o balanceamento, sugerindo que

uma fração do efeito estava associada a diferenças estruturais entre empresas expostas e não expostas ao choque.

Quanto às variáveis de controle, os resultados do PSM em H3 mostram consistência com os achados anteriores, ainda que com nuances em SG&A, custos e OPEX. O tamanho da firma manteve sinal positivo em todos os modelos, sendo significativo em SG&A (+0,004; $p < 0,01$) e OPEX (+0,004; $p < 0,01$), mas apenas marginal em custos (+0,002; $p < 0,10$). Isso sugere que empresas maiores tendem a apresentar níveis mais elevados desses gastos, possivelmente associados à complexidade organizacional.

A intensidade de capital apresentou coeficientes positivos e significativos apenas em OPEX (+0,002; $p < 0,01$), sugerindo que estruturas mais intensas em ativos de capital concentram maiores gastos operacionais, enquanto não se observaram efeitos robustos em SG&A e Custos. A razão PPE/Ativos, por sua vez, foi negativa em OPEX (-0,020; $p < 0,05$), indicando que empresas mais imobilizadas tendem a adotar políticas de maior disciplina operacional. Nos demais modelos, o coeficiente não foi estatisticamente significativo.

Por fim, o crescimento do PIB exibiu resultados divergentes: coeficientes positivos em SG&A (+0,004; $p < 0,01$) e OPEX (+0,005; $p < 0,01$), mas negativos em custos (-0,003; $p < 0,01$). Esse padrão sugere que o ciclo macroeconômico pressiona gastos administrativos e operacionais em fase de expansão, ao mesmo tempo em que permite maior ajuste no agregado, possivelmente pela recomposição de custos variáveis em outros componentes.

Em conjunto, os resultados de H3 no PSM mostram nuances relevantes. No colapso dos preços petróleo (2014-2016), não há evidência robusta de intensificação da assimetria em nenhum dos três modelos, o que sugere que os efeitos iniciais

derivavam de composição amostral. Já na retração da demanda (2020-2022), o impacto não se mostrou significativo em Custos ou SG&A, mas revelou efeito claro e consistente em OPEX, reforçando que os gastos operacionais constituem o núcleo menos flexível em períodos de retração extrema. Assim, a robustez dos resultados é limitada no nível agregado, mas os achados em OPEX reforçam a tese de que choques setoriais afetam seletivamente a assimetria, com diferenças marcantes entre dois episódios: ausência de efeito em 2014-2016 e efeito robusto em 2020-2022.

O exercício de robustez confirma que parte dos efeitos inicialmente observados pode ser atribuída a diferenças de composição da amostra, mas os resultados centrais permanecem consistentes: (i) em H1, o efeito institucional perde força após o balanceamento, sugerindo que o impacto do *rule of law* não é robusto quando controladas características estruturais; (ii) em H2, as diferenças entre segmentos se mantêm relevantes, ainda que com ajustes de magnitude, reforçando a heterogeneidade estrutural da indústria; e (iii) em H3, os sinais de ampliação da assimetria em períodos de choque setorial perdem significância em custos e SG&A, mas permanecem evidentes em OPEX, indicando que gastos operacionais críticos se tornaram ainda mais rígidos em contexto de retração severa. Esse resultado mostra que, embora parte dos efeitos dos choques seja explicado por composição amostral, o núcleo operacional manteve comportamento fortemente assimétrico.

4.7 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados do modelo de Anderson et al. (2003) indicam de forma robusta a presença de assimetria de custos no setor de óleo e gás. A elasticidade dos custos à receita mostra-se elevada em períodos de crescimento (β_1), enquanto os ajustes diante de retrações (β_2) são significativamente menores (ver tabelas 8 e 8.1). Esse

padrão, observado em SG&A, Custos e OPEX, confirma a hipótese de que os custos sobem mais do que caem e amplia a literatura ao estender o modelo original para medidas que capturam diferentes dimensões de gastos.

Esse achado converge com estudos internacionais sobre assimetria de custos (Calleja et al., 2006; Weiss, 2010; Ibrahim et al., 2021; Zhu, 2024), mas traz uma contribuição adicional ao setor de óleo e gás ao revelar que a assimetria se manifesta de forma diferenciada entre despesas administrativas, custos totais e gastos operacionais. Do ponto de vista prático, isso implica que gestores enfrentam maior dificuldade de ajuste em OPEX, do que em SG&A, sugerindo que estratégias de flexibilidade precisam ser desenhadas de acordo com a natureza dos gastos.

A introdução das variáveis de controle (ver tabela 9) reforça a robustez dos achados ao capturar características estruturais das firmas. O tamanho da empresa apresentou coeficientes positivos em SG&A e OPEX, sugerindo que organizações maiores tendem a registrar níveis proporcionalmente mais elevados em despesas e gastos operacionais, possivelmente associados à maior complexidade administrativa. (Banker & Byzalov, 2014). A intensidade de capital mostrou-se significativa em OPEX, refletindo que as estruturas mais intensivas em ativos de capital concentram maiores gastos nessa rubrica. Já a proporção de ativos imobilizados sobre o total não se apresentou de forma consistente nos modelos, sugerindo que, embora o peso do imobilizado seja elevado no setor, seu impacto sobre os gastos pode variar entre empresas, de acordo com as estratégias de gestão e uso dos ativos.

Esses resultados dialogam com a literatura que associa estruturas maiores e intensivas em capital a níveis mais elevados de despesas e gastos operacionais (Balakrishnan & Gruca, 2008; Costa & Habib, 2023). Do ponto de vista prático, isso significa que empresas de grande porte e com alta dependência de ativos fixos

enfrentam mais restrições para ajustar gastos em períodos de retração, seja por compromissos contratuais de longo prazo, seja pela necessidade de preservar ativos críticos pra a continuidade das operações. Em contrapartida, a ausência de significância robusta para a razão de ativos imobilizados sugere que políticas de gestão e ganhos de eficiência podem mitigar pressões sobre os gastos, mesmo em contextos de elevada imobilização, como apontam evidências recentes no setor de óleo e gás (Hosomi & Ge, 2025).

A dimensão institucional emerge como condicionante importante. Os resultados evidenciam que a qualidade institucional amplifica a assimetria. As interações entre quedas de receita e RoL (*rule of law*) mantiveram-se negativas e estatisticamente significativas em SG&A e OPEX, mesmo após o PSM, mas não apresentaram robustez em Custos, indicando que, nesse agregado, o efeito institucional não se sustenta (ver tabela 10). Em termos substantivos, isso sugere que instituições mais robustas favorecem a preservação de estruturas administrativas e operacionais, enquanto o efeito sobre os custos totais tende a diluir-se pela inclusão de itens menos sujeitos a decisões discricionárias.

Esse padrão está em linha com a literatura de instituições e governança (North, 1990; La Porta et al., 1998; Kuo & Lee, 2023; Chen et al., 2025). Na prática, ambientes institucionais sólidos induzem gestores a preservar contratos de longo prazo e capacidades críticas, reduzindo a intensidade dos cortes em momentos de retração. Essa evidência reforça que a assimetria não é apenas um fenômeno contábil, mas reflete condicionantes institucionais que moldam a tomada de decisão em ambientes de capital intensivo.

Outro ponto relevante refere-se ao controle macroeconômico introduzido pela variação do PIB. A inclusão dessa variável assegura que os efeitos atribuídos ao

ambiente institucional não sejam confundidos com flutuações cíclicas de demanda global. Os resultados indicam que, em fases de expansão econômica, há aumento das despesas e dos gastos operacionais – refletido nos coeficientes positivos em SG&A e OPEX – enquanto os Custos apresentam coeficiente negativo, sugerindo diluição pela recomposição de itens variáveis. Assim, a distinção entre fatores macroeconômicos e institucionais reforça a robustez dos achados: *RoL* mantém efeito próprio sobre a assimetria de custos, mesmo quando controlado pelo ciclo econômico.

A assimetria varia de forma significativa entre os segmentos da cadeia produtiva. O *downstream* apresentou inicialmente maior rigidez diante de retrações, mas após o PSM essa evidência perdeu força, indicando que parte do resultado refletia composição amostral. O *mdistream* exibiu padrões menos pronunciados, com efeito marginal e tênue. Já o *upstream*, diferentemente da expectativa inicial, manteve coeficiente negativo e tornou-se ainda mais significativo após o PSM, reforçando que esse segmento apresenta maior assimetria que o integrado (ver tabela 14). Esse resultado, embora contraintuitivo é relevante e coerente com a lógica operacional: *downstream* depende de redes físicas e margens reguladas, o que limita ajustes, o *midstream* opera com contratos relativamente mais flexíveis; e o *upstream*, uma vez controladas as heterogeneidades entre firmas e contextos institucionais, revela maior capacidade de ajuste por meio de adiamento de investimentos discricionários.

A literatura reforça essa leitura, ao documentar restrições contratuais e operacionais do *downstream* (Wari et al., 2003; Creti & Villeneuve, 2025) e a maior flexibilidade de investimentos no *upstream* (Tordo, 2009). Para a gestão, os achados sugerem que estratégias de mitigação da assimetria devem ser adaptadas ao perfil de cada elo da cadeia, reconhecendo que o *downstream* é estruturalmente menos

elástico a queda de receitas e que o *upstream* pode, em certos contextos, apresentar assimetria ainda mais intensa do que empresas integradas.

Os resultados dos choques setoriais afetam a assimetria de maneira seletiva. No colapso de preços de 2014-2016, as interações não foram significativas após PSM (SG&A = +0,040; Custos = 0,007 e OPEX = -0,009; todos n.s.), sugerindo que parte do efeito inicial derivava de diferenças de composição entre empresas. Já no período de retração da demanda (2020-2022), o OPEX apresentou interação positiva e estatisticamente robusta (ver tabelas 15 e 15.1), indicando cortes ainda mais limitados em gastos operacionais durante a retração, enquanto Custos e SG&A não mostraram significância.

Essa evidência é plausível, uma vez que o núcleo operacional tende a ser preservado em crises sistêmicas para garantir continuidade e capacidade de retomada (IEA, 2016; 2021; Hamilton, 2019; Kilian & Zhou, 2020; Baumeister, 2023). Para a prática, esse resultado reforça a centralidade do OPEX como componente rígido em cenários de choque, o que implica que políticas de resiliência devem priorizar flexibilidade operacional sem comprometer a segurança e a integridade dos ativos.

Um aspecto adicional refere-se aos efeitos fixos tempo, que captaram de forma clara os ciclos conjunturais do setor. Antes do PSM, coeficientes negativos e significativos em anos como 2014-2016 e 2020-2022 evidenciavam que choques de preços e crises globais comprimiram custos e despesas de maneira transversal. Contudo, após balanceamento amostral, o efeito de 2014-2016 desaparece, enquanto o de 2020-2022 permanece apenas em OPEX, indicando que a robustez se concentra no núcleo operacional. Esse resultado mostra que a assimetria não é estática, mas interage com o ciclo econômico, sendo atenuada ou reforçada por condições de

mercados e choques globais. Assim, a análise aproxima-se da literatura que vincula a assimetria de custos a contextos macroeconômicos e setoriais (Hamilton, 2019; Xue et al., 2021) e ressalta a importância de modelagens que incorporem tanto dimensões estruturais quanto temporais.

Em termos práticos, os resultados informam três frentes:

- **Gestão:** empresas podem mitigar parte da assimetria de custos investindo em flexibilidade operacional – por exemplo, adotando contratos contingentes, em que valores pagos ou volumes variam conforme a demanda ou preço do petróleo, reduzido o peso dos custos fixos em períodos de queda de receita, e estratégias de manutenção modular, que permitem ajustes graduais sem grandes paradas ou desembolsos de capital. Essas práticas ajudam a amortecer retrações sem compromete ativos e capacidades críticas.
- **Regulação:** os resultados indicam que ambientes institucionais mais sólidos não reduzem a assimetria, mas a reforçam. A maior previsibilidade legal e contratual incentiva gestores a preservar estruturas críticas e contratos de longo prazo mesmo diante de choques negativos, ampliando a assimetria de custos em componentes como SG&A e OPEX. Assim, o fortalecimento institucional, longe de flexibilizar ajustes, contribui para a persistência da assimetria em setores de alta intensidade de capital.
- **Avaliação de risco e *valuation*:** modelos financeiros que ignoram a assimetria de custos tendem a subestimar gastos em fases de expansão e superestimar a velocidade de cortes em retrações. Incorporar o fenômeno da assimetria melhora as projeções de resultado, a avaliação

de risco e as métricas de valor de longo prazo (Weiss, 2010; Costa & Habib, 2023).

Para consolidar a análise, elaborou-se um quadro-síntese (tabela 16) que reúne os principais resultados de H1-H3, comparando os modelos originais e as estimativas após o PSM. A sistematização permite visualizar de forma integrada como o ambiente institucional, as diferenças entre segmentos e os choques setoriais afetam a assimetria de custos. Além disto, a inclusão de uma coluna interpretativa facilita a leitura dos achados, evidenciando que, embora parte dos efeitos iniciais decorra de composição amostral, os resultados centrais permanecem consistentes: instituições mais sólidas reforçam a assimetria de despesas e gastos operacionais; o *upstream* emerge como o elo mais sujeito à intensificação da assimetria; e os choques setoriais impactam seletivamente os gastos operacionais críticos (OPEX).

Tabela 16 – Síntese dos resultados

Hipótese	Modelo	Antes do PSM	Depois do PSM	Interpretação
H1 - Institucional	SG&A	-0,108***	-0,101***	Efeito robusto, instituições ampliam rigidez
H1 - Institucional	Custos	-0,063***	-0,036**	Efeito perde força após controle estrutural
H1 - Institucional	OPEX	-0,103***	-0,072***	Efeito robusto, rigidez operacional mantida
H2 - Segmentos	Downstream	+0,097*	-0,019*	Assimetria reduzida, efeito se inverte
H2 - Segmentos	Midstream	-0,005 (n.s.)	0,002*	Diferença marginal, efeito tênue
H2 - Segmentos	Upstream	-0,189***	-0,262***	Efeito robusto, reforçando os resultados
H3 - 2014-2016	SG&A	+0,164***	+0,040 (n.s.)	Efeito desaparece após PSM
H3 - 2014-2016	Custos	-0,008 (n.s.)	-0,007 (n.s.)	Sem efeito robusto
H3 - 2014-2016	OPEX	+0,102***	-0,009 (n.s.)	Efeito não robusto após controle
H3 - 2020-2022	SG&A	+0,100*	+0,037 (n.s.)	Sem significância
H3 - 2020-2022	Custos	-0,008	-0,049 (n.s.)	Sem significância
H3 - 2020-2022	OPEX	+0,076**	+0,083***	Efeito robusto, rigidez operacional ampliada

Notas: Estimativas obtidas com erros-padrão robustos clusterizados por firma. ***p<0,01, **p<0,05, *p<0,10.

Fonte: Dados da pesquisa

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As conclusões deste estudo reforçam a relevância e a complexidade do fenômeno da assimetria de custos no setor de óleo e gás. A análise de 940 empresas distribuídas em 88 países, totalizando 11.534 observações entre 2010 e 2024, permitiu capturar com amplitude e robustez a heterogeneidade institucional, setorial e conjuntural que molda a dinâmica de custos em uma das indústrias mais intensivas em capital do mundo. Esse escopo representa um avanço metodológico importante, uma vez que amplia a validade externa dos achados e responde às críticas recorrentes de que a literatura clássica sobre assimetria de custos estava demasiadamente ancorada em contextos nacionais restritos (Calleja et al., 2006; Weiss, 2010; Ibrahim et al., 2021; Zhu, 2024).

No modelo base de Anderson et al. (2003), estimado aqui tanto para Custos, quanto para OPEX e SG&A, confirmaram-se coeficientes (β_1) positivos e elevados e, (β_2) negativos e de menor magnitude, consolidando a evidência de que aumentos de receita elevam custos em maior intensidade do que quedas proporcionais os reduzem. Esse resultado é consistente com a literatura seminal e oferece contribuição adicional ao estender a análise para categorias distintas de gastos, mostrando que a assimetria é mais pronunciada em OPEX e Custos, mas também presente em SG&A.

A inclusão de variáveis de controle e efeitos fixos de tempo mostrou que os modelos captam não apenas fatores estruturais das firmas (como tamanho e intensidade de capital), mas também elementos conjunturais (choques setoriais e ciclos macroeconômicos). Essa distinção é central para avançar a literatura, pois confirma que os mecanismos descritos por Banker & Byzalov (2014) e Costa & Habib (2023) – custos de realocação de recursos, contratos de longo prazo e complexidade administrativa – coexistem com forças macroeconômicas globais, como a variação do

PIB, que modulam o comportamento dos gastos e a margem de ajuste disponível aos gestores.

Do ponto de vista institucional, os achados mostram que a qualidade institucional exerce papel crítico: países com um ambiente institucional robusto exibem maior persistência de custos, em linha com a tradição de estudos em direito e finanças (La Porta et al., 1998; North, 1990; Kuo & Lee, 2023). Essa contribuição é relevante porque mostra que ambientes sólidos, embora reduzam incertezas contratuais, também incentivam gestores a preservar estruturas críticas durante retrações. Contudo, após o PSM, observou-se que esse efeito se concentrou em SG&A e OPEX, perdendo robustez em Custos. Esse contraste sugere que futuras pesquisas devem investigar em detalhe como diferentes categorias de gastos respondem à qualidade institucional, distinguindo entre custos diretamente vinculados à operação e agregados mais amplos.

No plano setorial, os resultados mostraram heterogeneidade clara entre segmentos: antes do PSM, o *downstream* apresentou maior assimetria em comparação ao integrado, o *upstream* também se destacou, e o *midstream* exibiu elasticidade intermediária. Após o balanceamento amostral, entretanto, a evidência no *downstream* perdeu força, o *midstream* manteve efeito apenas marginal e o *upstream* reforçou o padrão de maior assimetria em relação ao integrado, resultado contraintuitivo e relevante. Esse achado sugere que parte da assimetria observada inicialmente no *upstream* estava associada à composição heterogênea da amostra (incluindo grandes estatais e pequenas firmas privadas), mais do que de características estruturais do segmento. Esse ponto abre uma agenda relevante para explorar como o perfil de governança, integração vertical e regimes regulatórios específicos modulam a assimetria de custos ao longo da cadeia do petróleo e gás.

Por fim, constatou-se que choques setoriais – como a queda dos preços de 2014-2016 e a retração de demanda em 2020-2022 – ampliaram a assimetria, sobretudo no OPEX. Esse achado confirma que os custos mais próximos da operação são os mais rígidos, mesmo em contextos de retração (IEA, 2016; Hamilton, 2019; Bausmeister, 2023). No entanto, após o PSM, a significância dos efeitos se reduziu, permanecendo robusta apenas em OPEX durante a pandemia. Isso indica que parte da evidência inicial estava associada a diferenças de composição amostral, e não apenas a comportamento estrutural das firmas. Sugere-se que futuras pesquisas, portanto, possam investigar em maior profundidade a natureza dos choques (preço vs. demanda, globais vs. regionais) interage com categorias específicas de custos.

As contribuições deste trabalho se estendem para além da confirmação empírica da assimetria. Do ponto de vista acadêmico, ele: (i) amplia o modelo clássico para diferentes categorias de custos; (ii) integra dimensões institucionais, setoriais e conjunturais em um desenho empírico global; e (iii) mostra que os resultados se alteram quando controladas diferenças estruturais entre empresas via PSM, apontando novos caminhos de investigação. Do ponto de vista prático, oferece subsídios a gestores para adotar estratégias de flexibilidade operacional, a reguladores para avaliar o impacto de marcos institucionais sobre a eficiência de ajustes e a investidores para incorporar a assimetria em modelos de *valuation* e gestão de risco.

Em termos de agenda futura, destacam-se três frentes: (i) aprofundar a análise dos efeitos institucionais por categoria de gastos, dado que os resultados divergem entre SG&A, OPEX e Custos após o PSM; (ii) explorar com maior granularidade a heterogeneidade intra-segmentos no *downstream*, onde os achados mostraram fragilidade; e (iii) examinar como diferentes tipos de choques (estruturais, conjunturais

e tecnológicos, como a transição energética e a digitalização) podem remodelar a assimetria de custos no setor.

Em síntese, este trabalho demonstra que a assimetria de custos no setor de óleo e gás é um fenômeno multifacetado, condicionado por instituições, estrutura produtiva e choques globais. A amplitude da base empírica e a aplicação de diferentes testes de robustez asseguram que as conclusões aqui apresentadas contribuam não apenas para refinar o arcabouço teórico da literatura, mas também para orientar práticas de gestão e políticas públicas em um setor vital para a economia mundial.

REFERÊNCIAS

- Ali, M., Zahoor, M., Saeed, A., & Nosheen, S. (2023). Moderating effect of vertical integration on the relationship between sustainability and performance: Evidence from oil and gas energy sector. *Future Business Journal*, 9(53). <https://doi.org/10.1186/s43093-023-00236-x>
- Anderson, M. C., Banker, R. D., & Janakiraman, S. N. (2003). Are selling, general, and administrative costs “sticky”? *Journal of Accounting Research*, 41(1), 47–63. <https://doi.org/10.1111/1475-679X.00095>
- Askarany, D., Pasaei, M., & Ghanbari, N. (2024). Business strategy, short-term debt, and cost stickiness. *Computational Economics*, 64, 1913–1936. <https://doi.org/10.1007/s10614-024-10649-7>
- Baumeister, C. (2023). Pandemic, war, inflation: Oil markets at a crossroads? *National Bureau of Economic Research*, 31496. <https://www.nber.org/papers/w31496>
- Balakrishnan, R., & Gruca, T. S. (2008). Cost stickiness and core competency: A note. *Contemporary Accounting Research*, 25(4), 993–1006. <https://doi.org/10.1506/car.25.4.2>
- Banker, R. D., & Byzalov, D. (2014). Asymmetric cost behavior. *Journal of Management Accounting Research*, 26(2), 43–79. <https://doi.org/10.2308/jmar-50846>
- Banker, R. D., Byzalov, D., & Chen, L. T. (2013). Employment protection legislation, adjustment costs and cross-country differences in cost behavior. *Journal of Accounting and Economics*, 55(1), 111–127. <https://doi.org/10.1016/j.jacceco.2012.08.003>

- Calleja, K., Steliaros, M., & Thomas, D. C. (2006). A note on cost stickiness: Some international comparisons. *Management Accounting Research*, 17(2), 127–140. <https://doi.org/10.1016/j.mar.2006.02.001>
- Chen, Y., Du, K., Sun, R., & Wang, T. (2025). Can strict environmental regulation reduce firm cost stickiness? Evidence from the new environmental protection law in China. *Energy Economics*, 142. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2025.108218>
- Chiang, C.-H., Choy, H., Yang, Y.-J., & Yeh, S.-L. (2024). Strategic alignment between supply chain partners and cost stickiness of suppliers. *Review of Quantitative Finance and Accounting*, 64(2), 941–999. <https://doi.org/10.1007/s11156-024-01324-x>
- Costa, M., & Habib, A. (2023). Cost stickiness and firm value. *Journal of Management Control* 34(2), 275–273. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00187-023-00356-z>
- Creti, A., & Villeneuve, B. (2005). Long-term contracts and take-or-pay clauses in natural gas markets. *Energy Studies Review*, 13(1), 75–94. <https://www.osti.gov/etdeweb/biblio/20604618>
- Dierynck, B., Landsman, W. R., & Renders, A. (2012). Do managerial incentives drive cost behavior? Evidence about the role of the zero earnings benchmark for labor cost behavior in private Belgian firms. *The Accounting Review*, 87(4), 1219–1246. <https://www.jstor.org/stable/23246275>
- Dirani, F., & Ponomarenko, T. (2021). Contractual systems in the oil and gas sector: Current status and development. *Energies*, 14(17), 5497. <https://doi.org/10.3390/en14175497>
- Gnoth, C., Rapp, M. S., & Udoleva, J. (2024). Listed founding family firms and labor cost stickiness. *Industrial Relations Journal*, 64(2), 268–295. <https://doi.org/10.1111/irel.12373>
- Guarascio, D., Reljić, J., & Zezza, F. (2025). Energy vulnerability and resilience in the EU: Concepts, empirics and policy. *Journal of Industrial and Business Economics*, 52, 683–726. <https://doi.org/10.1007/s40812-025-00340-9>
- Hamilton, J. D. (2019). Measuring global economic activity. *Journal of Applied Econometrics*, 36(3), 293–314. <https://doi.org/10.1002/jae.2740>
- Hosomi, S., & Ge, G. (2025). The impact of cost stickiness on R&D investment and corporate performance: An empirical analysis of Japanese firms. *Journal of Risk and Financial Management*, 18(7), 388. <https://doi.org/10.3390/jrfm18070388>
- Ibrahim, A. E. A., Ali, H., & Aboelkheir, H. (2021). Cost stickiness: A systematic literature review of 27 years of research and a future research agenda. *Journal of International Accounting, Auditing and Taxation*, 46, 100439. <https://doi.org/10.1016/j.intaccudtax.2021.100439>

- International Energy Agency. (2016). Oil market report 2016 [Relatório]. IEA. https://iea.blob.core.windows.net/assets/c8c659da-ec0f-43ae-b4ef-a9105ad238d6/OMR_2016.pdf
- International Energy Agency. (2021). Oil 2021: Analysis and forecast to 2026 [Relatório]. IEA. https://iea.blob.core.windows.net/assets/1fa45234-bac5-4d89-a532-768960f99d07/Oil_2021-PDF.pdf
- Kaufmann, D., Kraay, A., & Mastruzzi, M. (2010). The Worldwide Governance Indicators: Methodology and analytical issues [Working Paper no^o 5430]. World Bank Policy - World Bank. <https://doi.org/10.1596/1813-9450-5430>
- Kaufmann, D., Kraay, A., & Mastruzzi, M. (2011). The worldwide governance indicators: Methodology and analytical issues. *Hauge Journal on the Rule of Law*, 3(2), 220–246. <https://doi.org/10.1017/S1876404511200046>
- Kitching, K., Mashruwala, R., & Pevzner, M. (2016). Culture and cost stickiness: A cross-country study. *International Review of Economics & Finance*, 51(3), 402–417. <https://doi.org/10.1016/j.intacc.2016.07.010>
- Kilian, L & Zhou, X. (2020). Oil prices, exchange rates and interest rates. *Center For Financial Studies Working Paper*, (646). <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3731015>
- Kuo, N. T., & Lee, C. F. (2023). Political institutions and cost stickiness: International evidence. *European Accounting Review*, 32(3), 745–778. <https://doi.org/10.1080/09638180.2021.2000459>
- La Porta, R., Lopez-de-Silanes, F., Shleifer, A., & Vishny, R. W. (1998). Law and finance. *Journal of Political Economy*, 106(6), 1113–1155. https://www.researchgate.net/publication/236861480_Law_and_Finance
- Jones, D. W., Leiby, P. N., & Paik, I. K. (2004). Oil price shocks and the macroeconomy: What has been learned since 1996. *The Energy Journal*, 25(2), 1–32. <https://doi.org/10.5547/ISSN0195-6574-EJ-Vol25-No2-1>
- Njoku, O. E., & Lee, Y. (2025). Agency costs, ownership structure, and cost stickiness: Implications for sustainable corporate governance. *Sustainability*, 17(11), 5144. <https://doi.org/10.3390/su17115144>
- North, D. C. (1990). *Institutions, institutional change and economic performance*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511808678>
- Omotosho, B. S., & Yang, B. (2024). Oil price shocks and macroeconomic dynamics in resource-rich emerging economies under regime shifts. *Journal of International Money and Finance*, 144, 103082. <https://doi.org/10.1016/j.jimonfin.2024.103082>
- Rosenbaum, P. R., & Rubin, D. B. (1983). *The central role of the propensity score in observational studies for causal effects*. *Biometrika*, 70(1), 41–55. <https://doi.org/10.2307/2335942>

- Szomolányi, K., Lukáčik, M., & Lukáčiková, A. (2022). Asymmetric reactions of retail gasoline prices on the changes in crude oil prices in chosen US cities. *Enterprise Research Innovation*, 8(1), 9–15. <https://doi.org/10.54820/entrenova-2022-0002>
- Tordo, S. (2009). Petroleum exploration and production rights: Allocation strategies and design issues [Working Paper no° 179]. *World Bank*. <http://documents.worldbank.org/curated/en/785881468336848695>
- Wari, E., Zhu, W., & Lim, G. (2023). Maintenance in the downstream petroleum industry: A review on methodology and implementation. *Computers & Chemical Engineering*, 172, 108177. <https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2023.108177>
- Weiss, D. (2010). Cost behavior and analysts' earnings forecasts. *The Accounting Review*, 85(4), 1441–1471. <https://www.jstor.org/stable/20744165>
- Xue, Q., Wang, Z., Liu, S., & Chang, P. (2021). Hedging, vertical integration and firm value: Evidence from the oil and gas industry. *Fuel*, 310, 122349. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2021.122349>
- Yespergenova, L., Dosmanbetova, A., Baisheva, Y., Zhakipbekov, D., Zhumabayeva, M., & Faizulayev, A. (2023). The factors that drives the cost management efficiency of oil and gas companies in emerging markets: The case of Eurasian Economic Union. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 13(1), 328–334. <https://doi.org/10.32479/ijeep.13711>
- Zhu, Y. (2024). A five-year summary of cost stickiness research. Highlights in Business, *Economics and Management*, 29, 188–198. <https://doi.org/10.54097/fk6vvr19>

DESENVOLVIMENTO DE UM CHATBOT PARA AUXILIAR NO PROCESSO DE COMPRAS DE BENS PRONTOS PARA USO

RESUMO

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um *chatbot* baseado em inteligência artificial para apoiar o processo de compras diretas em ambientes ERP SAP S/4HANA. Em organizações com operações descentralizadas, a classificação contábil de bens costuma depender da interpretação individual do usuário, resultando em inconsistências, retrabalhos e baixa padronização das informações. A solução proposta busca superar essas limitações por meio da integração entre processamento de linguagem natural (Rasa/spaCY), um motor de regras contábeis parametrizadas em conformidade com o CPC 27 e a legislação fiscal, e a automação de registros no ERP via APIs (OData, BAPIs ou RFCs). O *chatbot* atua como uma interface intuitiva que oriente o usuário na correta classificação contábil, aplicando critérios de valor, vida útil e natureza do bem. A ferramenta gera impactos positivos ao garantir padronização, verificabilidade, tempestividade e conformidade, além de reduzir erros manuais e aumentar a confiabilidade das informações gerenciais. Trata-se de uma solução de complexidade técnica moderada, mas de ampla aplicabilidade, replicável em grandes organizações que buscam conciliar eficiência operacional e qualidade da informação contábil. A versão demo desenvolvida comprova a viabilidade do modelo, reforçando sua relevância acadêmica e prática para a gestão de custos.

Palavras-chave: *Chatbot*; ERP S/4HANA; Classificação contábil.

1 CONTEXTO

Em organizações de grande porte, a entrada de dados em sistemas integrados de gestão (ERP) costuma ser realizada de forma descentralizada, com diferentes áreas e unidades inserindo informações diretamente nos módulos de compras, contabilidade, patrimônio ou orçamento. Esse modelo distribui responsabilidades e

permite maior agilidade operacional, mas também gera desafios relevantes para a consistência e padronização das informações.

Entre as vantagens da descentralização, destacam-se a flexibilidade de adaptação às necessidades locais, a redução de gargalos administrativos e a proximidade do usuário com o contexto em que a operação ocorre, o que tende a gerar dados mais ricos e tempestivos. Por outro lado, a ausência de mecanismos uniformes de apoio à decisão contábil pode resultar em erros de classificação, inconsistência entre unidades, retrabalhos e maior esforço da contabilidade para ajustes posteriores.

A figura 1 apresenta uma visão modular típica de um ERP, evidenciando a multiplicidade de pontos de entrada e a necessidade de integração entre as áreas. Embora operacionalmente viável, esse processo fragmentado expõe vulnerabilidades ligadas à confiabilidade das informações, reforçando a importância de soluções tecnológicas que promovam padronização e suporte à decisão contábil.

Figura 1 – Módulos do sistema ERP



Fonte: Fink IT Solutions (s.d.)

Neste cenário, o uso de um *chatbot* integrado ao ERP se apresenta como solução para apoiar os usuários nas compras diretas de bens prontos para uso, garantindo maior precisão contábil, padronização e redução de retrabalho.

2 OBJETIVO

Geralmente, organizações que utilizam ERP enfrentam problemas na entrada de dados, seja por falta de padronização, por interpretações inadequadas das operações ou pela complexidade dos processos. Nesse cenário, o uso da tecnologia pode ser um fator positivo para redução de erro humano e aumento da eficiência nos controles, especialmente considerando que soluções como os *chatbots* permitem alto grau de análise de possibilidades em um curto espaço de tempo para sugerir caminhos rápidos e com menos probabilidade de erro no processo.

Logo, o objetivo do *chatbot*, tratado neste trabalho, é auxiliar os usuários no processo de compras descentralizadas, indicando o parâmetro que deverá ser preenchido no pedido de compras, de modo a evitar impactos contábeis, como erros nas apropriações dos gastos, evitando retrabalhos e melhorando a qualidade das informações.

3 JUSTIFICATIVA

Nas compras descentralizadas, a classificação contábil dos bens ainda depende, em grande parte, da interpretação individual do usuário que registra a transação no ERP. Esse modelo gera inconsistências, erros de apropriação e retrabalhos frequentes, exigindo correções posteriores pela área contábil ou financeira. Além de comprometer a qualidade da informação, tal cenário aumenta

custos operacionais e reduz a confiabilidade dos registros para fins de controle e tomada de decisão.

A aplicação de um *chatbot* representa uma resposta prática a esses desafios, pois combina padronização, agilidade e maior nível de conformidade. Por meio de regras parametrizadas e integração direta ao ERP, o assistente virtual orienta o usuário na correta classificação contábil, reduzindo a margem de erro humano e garantindo maior consistência dos dados. Além disso, todas as interações ficam registradas, possibilitando log de auditoria e maior transparência nas transações.

No quadro 1, apresenta-se um comparativo entre o processo atual e o processo com *chatbot*, evidenciando os ganhos esperados em termos de padronização, tempestividade, verificabilidade e integração automática.

Quadro 1 – Processo atual x <i>Chatbot</i>		
Aspecto	Processo Atual	Com Chatbot
Classificação contábil	Depende da interpretação do usuário	Orientada por regras automatizadas
Padronização	Baixa	Alta
Registro	Lento / sujeito a atrasos	Tempestivo e confiável
Verificabilidade	Inexistente	Completa, com logs de interação
Integração com ERP	Entrada manual, suscetível a erro	Automática, sem redigitação

Fonte: Elaborado pelo autor

Assim, a justificativa para o desenvolvimento desta solução tecnológica está ancorada na possibilidade de melhorar a qualidade da informação contábil, aumentar a confiabilidade dos registros e reduzir custos operacionais associados a retrabalhos. O *chatbot* não apenas moderniza a interação com o ERP, mas também contribui para a eficiência gerencial e estratégica, alinhando-se às necessidades de grandes organizações que operam com processos descentralizados e de alta complexidade.

4 PREMISSAS

As premissas que sustentam o desenvolvimento do *chatbot* foram estabelecidas a partir de entrevistas com provedores de ERP e com empresas usuárias que possuem práticas semelhantes no tratado de compras descentralizadas.

A partir desta análise, foram definidos os seguintes elementos estruturantes:

- **Escopo:** o *chatbot* abrange as compras de bens prontos para uso, realizadas fora do estoque regular, cuja demanda não pode ser atendida por contratos globais ou almoxarifado.
- **Crítérios de classificação:** baseado em três dimensões principais – valor de aquisição, vida útil e natureza do bem.
- **Base conceitual:** fundamentada nas normas contábeis e fiscais vigentes, especialmente na definição de imobilizado conforme a legislação do Imposto de Renda e no pronunciamento técnico CPC 27 – Ativo Imobilizado.

Com base nessas premissas, foi elaborada uma lógica de classificação que distingue os bens conforme sua natureza e valor. Essa lógica foi consolidada na tabela 2, que resume as faixas de valores utilizadas para fins de classificação contábil de compras descentralizadas:

Quadro 2 – Tabela de classificação contábil (premissas)

Categoria	Critério	Exemplo	Classificação contábil
Material	Permanente, vida útil > 1 ano, valor ≤ R\$1.200,00	Cadeira, mesa	Despesa - Classe K
Bem Patrimonial Único	Permanente, vida útil > 1 ano, valor R\$1.200,01 - R\$4.800,00	Monitor	Imobilizado - Classe P
Bem Patrimonial Individual	Permanente, vida útil > 1 ano, valor ≥ R\$4.800,01	Computador	Imobilizado - Classe A

Fonte: Elaborado pelo autor

Essa estrutura servirá como parâmetro de decisão para o *chatbot*, permitindo que, a cada interação com o usuário, a ferramenta aplique de forma consistente os critérios contábeis, assegurando padronização, conformidade normativa e confiabilidade das informações registradas.

5 DISCUSSÃO TEÓRICA

A utilização da inteligência artificial (IA) na contabilidade gerencial tem sido um tema crescente de interesse e pesquisa (Hasan, 2022). A IA oferece uma gama de capacidades que podem transformar significativamente a maneira como os dados contábeis são processados, analisados e interpretados.

A IA na contabilidade gerencial não se limita apenas à automação de tarefas repetitivas, mas também oferece a capacidade de prever tendências futuras com base em análises preditivas avançadas. (Li & Zheng, 2018). Nesse contexto, um dos principais benefícios da aplicação da IA na contabilidade gerencial é sua capacidade de melhorar a precisão e a consistência dos relatórios financeiros. Sistemas baseados em IA podem identificar padrões inconsistentes em grandes volumes de dados contábeis, detectando assim erros que poderiam passar despercebidos em análises manuais. Isso não apenas aumenta a confiabilidade das informações contábeis, mas também fortalece a tomada de decisões estratégicas baseadas em dados precisos e oportunos.

Outro aspecto relevante da IA na contabilidade gerencial é sua capacidade de personalizar relatórios e análises conforme as necessidades específicas das organizações. Sistemas de IA podem adaptar suas análises conforme os parâmetros definidos pelos usuários, fornecendo insights relevantes de acordo com os diferentes contextos e objetivos estratégicos das empresas. Isso não só aumenta a relevância

das informações contábeis, mas também melhora a eficiência operacional ao reduzir o tempo gasto na geração de relatórios manuais. (Ranta et al., 2023)

Observa-se que o uso da inteligência artificial na contabilidade gerencial está se mostrando uma tendência inevitável e oportunidade significativa para as empresas melhorarem sua eficiência, precisão e capacidade de tomada de decisões estratégicas. À medida que a tecnologia continua a evoluir, espera-se que os benefícios da IA se ampliem, oferecendo novas formas de análise que antes eram inatingíveis através de métodos tradicionais.

Nesse sentido, o ERP desempenha um papel fundamental na contabilidade gerencial ao integrar e consolidar informações financeiras de diversas áreas de uma organização. Por meio de módulos específicos, o ERP permite a automação de processos contábeis, como registros de transações, conciliações e fechamentos de período. (Rom & Rohde, 2007)

No entanto, apesar dos avanços tecnológicos, desafios persistentes na apropriação de gastos em compras descentralizadas continuam a ser uma dor importante, principalmente, para as grandes empresas e com alto grau de dispersão geográfica. (Flehsig, et al, 2022). Problemas como falta de padronização nos processos de compras entre diferentes unidades organizacionais podem resultar em inconsistências na categorização e no registro dos gastos.

Enquanto os sistemas ERP oferecem ferramentas poderosas para gestão de gastos em ambientes de compras descentralizadas, desafios como a padronização de processos, a integração interdepartamental e conhecimento dos usuários continuam exigir atenção.

Por isso, a implementação de um *chatbot* com uma interface intuitiva pode trazer melhorias significativas nas apropriações dos gastos relacionadas as compras descentralizadas, conferindo melhor qualidade das informações, reduzindo retrabalhos e intervenções manuais.

6 LINGUAGEM/FERRAMENTA

O *chatbot* proposto foi concebido como uma aplicação de inteligência artificial baseada em processamento de linguagem natural (NLP), capaz de interagir de forma intuitiva com o usuário durante a execução da transação de compras diretas (ME21N) no ERP S/4HANA.

A interface de comunicação ocorre por meio de um pop-up integrado ao SAP Fiori/UI5, que é acionado automaticamente quando o usuário inicia a transação. A partir desse ponto, o usuário pode registrar em linguagem natural a intenção de classificar o bem.

O núcleo da solução combina dois componentes principais:

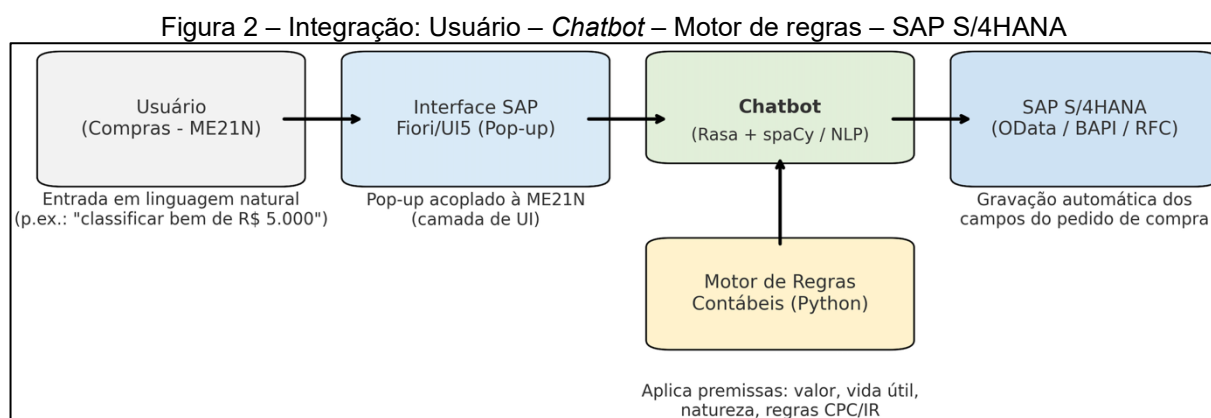
- **Framework de NLP (Rasa ou spaCy):** responsável por interpretar as intenções do usuário e extrair informações relevantes da linguagem natural (ex.: identificar que “computador de escritório de R\$5.000” se trata de um bem de natureza permanente com valor superior a R\$4.800).
- **Motor de Regras Contábeis (Python):** aplica as premissas previamente parametrizadas – valor, vida útil e natureza do bem – com base nas normas fiscais e contábeis (ex.: CPC 27 e legislação do IR), retomando a classificação contábil correta.

Uma vez definida a classificação, o *chatbot* envia os dados ao SAP S/4HANA por meio de serviços de integração (APIs OData, BAPIs ou RFCs), preenchendo

automaticamente os campos do pedido de compras e eliminando a necessidade de redigitação manual.

Além de agilizar a experiência do usuário, essa arquitetura garante padronização, verificabilidade e conformidade em todas as transações registradas, reduzindo o risco de inconsistências e retrabalho.

A figura 2 apresenta o fluxo de integração da solução tecnológica, evidenciando o papel de cada camada: da interação inicial com o usuário até o registro automatizado no SAP.



Fonte: Elaborado pelo autor

7 CRONOGRAMA

As seguintes etapas estão previstas no desenvolvimento deste projeto:

	2T24	3T24	4T24	1T25	2T25	3T25	4T25
Sprint 1 - Exploração							
Análise de pedidos de reclassificação							
Entrevista com Consultor da Área de Suprimentos							
Entrevista com requisitantes de compras							
Leitura de manuais, guias e padrões							
Sprint 2 - Ideação							
Mapeamento dos cenários							
Construção do roteiro de interação							
Sprint 3 - Prototipação							
Desenvolvimento da interface							
Conexão com o ERP							
Teste integrado							
Sprint 4 - Validação							
Disponibilização da solução em produção							
Execução assistida							

8 IMPACTOS

A solução tecnológica proposta tem potencial para gerar impactos significativos tanto no nível operacional quanto estratégico da organização. Ao automatizar tarefas repetitivas e de baixo valor agregado, o produto libera os usuários para atividades mais analíticas, contribuindo diretamente para o aumento da eficiência e da produtividade. Além disso, ao integrar-se ao ERP de forma intuitiva por meio do *chatbot*, a solução favorece a redução de erros e de retrabalhos, como lançamentos contábeis manuais de reclassificação ou provisão, resultando em informações mais confiáveis e tempestivas para o processo decisório.

Outro impacto relevante está na maior conformidade e padronização, uma vez que a aplicação possibilita a execução consistente dos procedimentos contábeis e das regras de apropriação de gastos estabelecidas pela organização. Entretanto, é natural que parte dos usuários apresente resistência inicial ao uso da tecnologia ou desconfiança em relação à precisão das respostas. Para mitigar esse desafio, será necessário o patrocínio da liderança e a implementação de ações de sensibilização e capacitação.

Por fim, considerando a diversidade de contextos e nuances que envolvem as solicitações dos usuários, é possível que sejam necessários desenvolvimentos adicionais ao longo do tempo. Essa evolução contínua reforça a escalabilidade da solução e sua capacidade de adaptação a diferentes cenários, assegurando uma experiência de uso consistente e de qualidade.

9 ADERÊNCIA

O projeto tem forte aderência com a linha de pesquisa Contabilidade Gerencial, do curso de doutorado profissional em Ciências Contábeis e Administração da Fucape Business School, pois visa a introdução de uma solução tecnológica que auxilia os usuários de um ERP a apropriar corretamente os gastos decorrentes das compras diretas descentralizadas, gerando melhoria significativa na qualidade das informações, reduzindo não-conformidades e evitando reclassificações e lançamentos contábeis manuais.

10 APLICABILIDADE

Trata-se de uma solução tecnológica de baixo custo relativo (considerando o emprego em grandes corporações) que pode ser facilmente utilizado, por meio da interação dos usuários que realizam transações de compras descentralizadas, trazendo ganhos relevantes de qualidade, conformidade e de transação; sendo possível replicar em outras organizações para captura de valor.

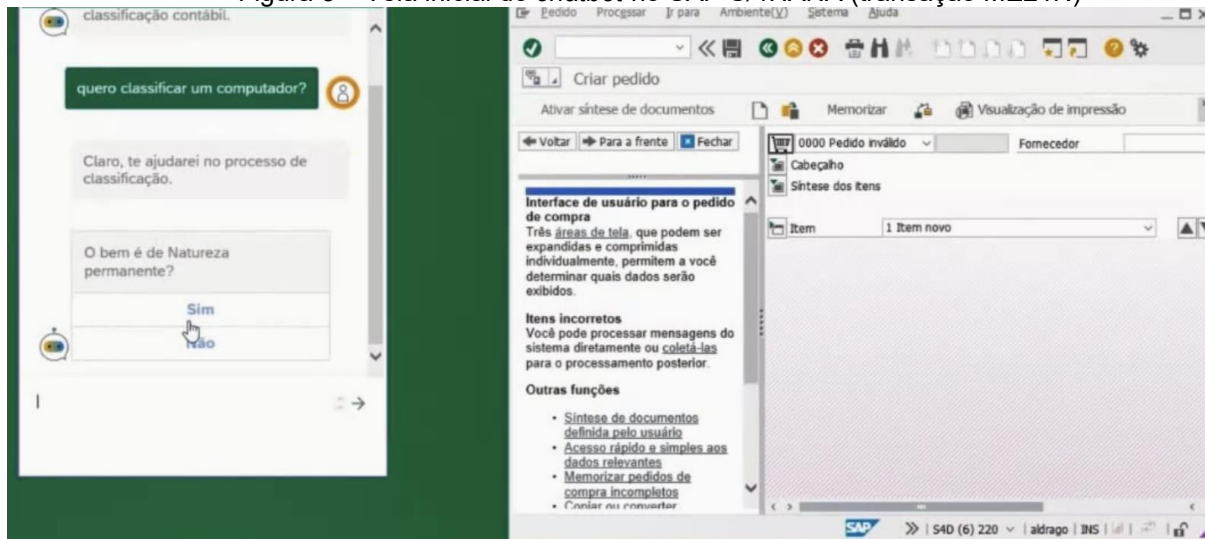
Com o objetivo de reforçar a aplicabilidade e a aderência prática da solução proposta, foi desenvolvida uma versão demo em vídeo do produto tecnológico. Esse material permite visualizar, de forma dinâmica e objetiva, a funcionalidade, a navegabilidade e o potencial de inovação da ferramenta em ambiente controlado.

 [Clique aqui para acessar a demo](#)

Além do vídeo, a figura 3 apresenta a tela inicial do *chatbot*, que surge como um pop-up no ambiente SAP (transação ME21N). Essa tela ilustra o ponto de partida da interação com o usuário, evidenciando a simplicidade e a acessibilidade da

interface, fatores determinantes para garantir a adesão e a experiência positiva dos usuários.

Figura 3 – Tela inicial do *chatbot* no SAP S/4HANA (transação ME21N)



Fonte: Elaborado pelo autor.

11 INOVAÇÃO

A solução tecnológica proposta inova não apenas pelo uso de inteligência artificial, mas sobretudo pela forma como os usuários de ERP de organizações grandes, que possuem equipes com alta dispersão geográfica passa a interagir. Esta solução reveste-se em uma interface mais amigável, que dispensa o conhecimento dos códigos de transações do sistema de gestão, traduzindo em uma linguagem acessível para todo público, interpretando os inputs de informações dos usuários e correlacionando-os com os critérios de requisição de compras. A solução é de baixo custo e com alto impacto para as equipes envolvidas, permitindo captura de ganhos de conformidade, padronização e agilidade.

12 COMPLEXIDADE

O desenvolvimento do *chatbot* apresenta nível de complexidade técnica moderada, considerando que a aplicação precisa compreender solicitações em linguagem natural, aplicar corretamente regras contábeis parametrizadas e integrar-se ao ERP de forma automática e verificável.

Além dos aspectos técnicos, a adoção da solução envolve também complexidade organizacional, uma vez que a introdução de novas tecnologias pode gerar resistência por parte dos usuários, especialmente aqueles habituados a processos tradicionais de entrada de dados. Nesse sentido, torna-se essencial o patrocínio da liderança e a realização de ações de capacitação e sensibilização para assegurar a aceitação do *chatbot*.

Por fim, a complexidade do projeto também reside em sua manutenção evolutiva. O *chatbot* precisa ser constantemente atualizado para lidar com novos cenários, ajustes normativos e mudanças nos processos empresariais, o que requer monitoramento contínuo e aprimoramento do modelo de aprendizado de máquina.

Assim, ainda que seja tecnicamente viável e de custo relativamente baixo frente ao porte das organizações, o projeto deve ser tratado como uma iniciativa de média complexidade, tanto pelo esforço de desenvolvimento quanto pelos desafios de integração e adoção organizacional.

REFERÊNCIAS

- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. The business of artificial intelligence: What it can—and cannot—do for your organization. *Harvard Business Review*, 7(1), 3–11. <https://hbr.org/2017/07/the-business-of-artificial-intelligence>
- Davenport, T. H., & Ronanki, R. (2018). Artificial intelligence for the real world. *Harvard Business Review*, 96(1), 108–116. <https://hbr.org/2018/01/artificial-intelligence-for-the-real-world>
- Flechsigt, C., Anslinger, F., & Lasch, R. (2022). Robotic Process Automation in purchasing and supply management: A multiple case study on potentials, barriers, and implementation. *Journal of Purchasing & Supply Management*, 28(1), 100718. <https://doi.org/10.1016/j.pursup.2021.100718>
- Fink IT Solutions. (s.d.) *SAP S/4HANA modules overview*. <https://iot-analytics.com>
- Hasan, A. (2022) Artificial intelligence (AI) in accounting & auditing: A literature review. *Open Journal of Business and Management*, 10(1), 440–465. <https://doi.org/10.4236/ojbm.2022.101026>
- Li, Z., & Zheng, L. (2018). The Impact of Artificial Intelligence on Accounting [Apresentação de trabalho]. Proceedings of the 2018 4th International Conference on Social Science and Higher Education (ICSSHE 2018). <https://doi.org/10.2991/icsshe-18.2018.203>
- Mikko, R., Ylien, M., & Järvenpää, M. (2023). Machine learning in management accounting research: Literature review and pathways for the future. *European Accounting Review*, 32(3), 607–636. <https://doi.org/10.1080/09638180.2022.2137221>
- Rom, A., & Rohde, C. (2007). Management accounting and integrated information systems: A literature review. *International Journal of Accounting Information Systems*, 8(1), 40–68. <https://doi.org/10.1016/j.accinf.2006.12.003>

CONCLUSÃO GERAL

A presente tese teve como propósito aprofundar a compreensão sobre a apropriação, alocação e comportamento dos custos em empresas do setor de óleo e gás, explorando esse fenômeno em três dimensões complementares. O fio condutor que conecta os estudos é a busca por maior utilidade informacional e eficiência gerencial em um setor caracterizado por elevada complexidade operacional, dependência de recursos naturais estratégicos e forte exposição a fatores institucionais e macroeconômicos.

O primeiro estudo, de natureza aplicada, concentrou-se na elaboração de uma sistemática de alocação de custos departamentais em uma grande empresa brasileira. Ao propor uma abordagem simplificada e gerencialmente orientada, o trabalho evidenciou que a redução de etapas burocráticas e a eliminação de rateios excessivamente complexos não apenas encurtam o tempo de fechamento contábil, mas também ampliam o protagonismo dos gestores de suporte no processo decisório. A contribuição deste artigo foi demonstrar que a simplificação, quando ancorada em princípios de contabilidade gerencial, pode ser um instrumento para alinhar práticas de custos à criação de valor organizacional, dialogando com uma agenda contemporânea que privilegia a relevância da informação sobre a mera sofisticação metodológica.

O segundo estudo adotou uma perspectiva empírica multinacional, analisando a assimetria de custos em 940 empresas do setor de óleo e gás em 88 países, entre 2010 e 2024. Com base no modelo seminal de Anderson et al. (2003), expandido por variáveis institucionais e segmentação operacional, os resultados confirmaram que a assimetria não é homogênea. A qualidade institucional – medida, entre outros fatores, pelo *rule of law* – reforça a assimetria sobretudo em SG&A e OPEX, embora o efeito

em Custos perca robustez após PSM. Setorialmente, o *downstream* mostrou maior assimetria, enquanto no *upstream* os resultados variaram conforme a composição das firmas. Além disso, choques como a pandemia (2020-2022) intensificaram a assimetria em OPEX, revelando vulnerabilidade seletiva a pressões externas. Assim, o estudo evidencia que, em setores intensivos em capital e expostos a choques globais, a interação entre governança, regulação e dinâmica operacional é decisiva para explicar a persistência ou flexibilidade dos custos.

O terceiro estudo inseriu uma dimensão tecnológica, propondo o desenvolvimento de um *chatbot* para apoio ao processo de compras de bens prontos para uso. Embora distinto em escopo, este trabalho reforça a tese de que a contabilidade gerencial contemporânea não pode ser dissociada das inovações digitais. A utilização de soluções automatizadas mostrou-se capaz de reduzir falhas operacionais, aumentar a velocidade de processamento e liberar recursos humanos para atividade de maior valor agregado. Assim, o artigo amplia a agenda de pesquisa ao conectar a discussão sobre gestão de custos às práticas emergentes de transformação digital, mostrando que a tecnologia pode atuar como um vetor de simplificação, confiabilidade e eficiência nos processos corporativos.

Quando analisados em conjunto, os três trabalhos permitem concluir que a gestão de custos no setor de óleo e gás deve ser compreendida a partir de uma perspectiva integrada, que articule dimensões microeconômicas (estrutura de custos e processos internos), setoriais (segmentos operacionais e estratégias de integração) e institucionais (ambiente regulatório, choques de preços e qualidade institucional). A contribuição central desta tese reside exatamente nessa integração, ao demonstrar que a assimetria e alocação de custos não podem ser reduzidas a um fenômeno

contábil restrito, mas constituem resultado da interação entre práticas gerenciais, estruturas institucionais e inovações tecnológicas.

Do ponto de vista acadêmico, os resultados ampliam o escopo da literatura de contabilidade gerencial ao reforçar que a utilidade da informação contábil depende da adequação às condições institucionais e setoriais em que as empresas operam. Do ponto de vista prático, as evidências indicam que gestores do setor de óleo e gás devem repensar seus sistemas de alocação e monitoramento de custos, combinando simplificação administrativa, rigor analítico e abertura às tecnologias digitais.

Finalmente, reconhece-se que esta tese não esgota o debate. Limitações metodológicas, como a cobertura de empresas listadas – o que exclui parte relevante do setor – e a restrição de indicadores institucionais utilizados, abrem espaço para pesquisas futuras. Sugere-se que investigações posteriores incorporem métricas de sustentabilidade e transição energética, explorem novas técnicas de análise de dados (como aprendizado de máquina) e aprofundem a interação entre práticas de custos e estratégias de descarbonização.

Conclui-se, assim, que a gestão de custos no setor de óleo e gás é um campo dinâmico, situado entre tradição e inovação, que exige resiliência diante dos choques econômicos, rigor científico na análise e coragem gerencial para transformar práticas estabelecidas. Esta tese representa um passo nesse caminho, reafirmando a importância da contabilidade gerencial como disciplina crítica para compreender e orientar a atuação das empresas em um setor vital e em constante transformação.