



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CARIRI
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO
MESTRADO ACADÊMICO EM ADMINISTRAÇÃO

KAROLINE TEIXEIRA DE SOUSA

DEMANDAS DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA EM EMPRESAS DA REGIÃO DO
CRAJUBAR CEARENSE: UMA ANÁLISE À LUZ DA ESCALA *DEMAND*
***READINESS LEVEL* E DA TEORIA DA CAPACIDADE ABSORTIVA**

JUAZEIRO DO NORTE
2025



KAROLINE TEIXEIRA DE SOUSA

DEMANDAS DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA EM EMPRESAS DA REGIÃO DO
CRAJUBAR: UMA ANÁLISE À LUZ DA ESCALA *DEMAND READINESS LEVEL* E DA
TEORIA DA CAPACIDADE ABSORTIVA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Administração do Centro de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal do Cariri, como requisito para obtenção do Título de Mestre em Administração.

Área de Concentração: Organizações, Inovação e Sustentabilidade.

Linha de Pesquisa: Mercado e Inovação.

Orientador: Dr. Elias Pereira Lopes Junior

Coorientador: Dr. Allysson Alex de Paula Araújo

JUAZEIRO DO NORTE/CE

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Cariri
Sistema de Bibliotecas

S725d Sousa, Karoline Teixeira de.

Demandas de inovação tecnológica em empresas da região do crajobar cearense: uma análise à luz da escala *Demand Readiness Level* e da teoria da capacidade absorviva / Karoline Teixeira de Sousa. - 2026.

119 f. il.: color. 30 cm.

(Inclui bibliografia, p.106-111).

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Cariri, Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Curso de Pós-Graduação em Administração, Juazeiro do Norte, 2026.

Orientador: Prof. Dr. Elias Pereira Lopes Junior.

Coorientador: Prof. Dr. Allysson Alex de Paula Araújo.

1.Maturidade de demanda. 2.*Demand Readiness Level*. 3.Transferência tecnológica. 4. Capacidade absorviva. 5. Crajobar. I. Lopes Junior, Elias Pereira - orientador. II. Araújo, Allysson Alex de Paula- coorientador. III. Título.

CDD 658

KAROLINE TEIXEIRA DE SOUSA

DEMANDAS DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA EM EMPRESAS DA REGIÃO DO
CRAJUBAR: UMA ANÁLISE À LUZ DA ESCALA *DEMAND READINESS LEVEL* E DA
TEORIA DA CAPACIDADE ABSORTIVA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Administração do Centro de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal do Cariri, como requisito para obtenção do Título de Mestre em Administração.

Área de Concentração: Organizações, Inovação e Sustentabilidade.

Aprovada em: 24/02/2026

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **ELIAS PEREIRA LOPES JUNIOR**
Data: 24/03/2026 22:55:04-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Elias Pereira Lopes Junior
Universidade Federal do Cariri (UFCA)

Documento assinado digitalmente
 **ALLYSSON ALLEX DE PAULA ARAUJO**
Data: 23/03/2026 13:12:49-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Allysson Allex de Paula Araújo
Universidade Federal do Cariri (UFCA)

Documento assinado digitalmente
 **MARCUS VINICIUS DE OLIVEIRA BRASIL**
Data: 23/03/2026 12:56:49-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Marcus Vinicius de Oliveira Brasil
Universidade Federal do Cariri (UFCA)

Documento assinado digitalmente
 **BRENNO BUARQUE DE LIMA**
Data: 25/03/2026 10:07:12-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Brenno Buarque de Lima
Universidade Federal do Ceará (UFC)

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, à minha mãe, Patrícia, por todo o amor e dedicação, e ao meu pai, Cícero, por estar sempre ao meu lado em todos os momentos da minha trajetória. Às minhas irmãs, Karine e Kamile, por serem meu alicerce e por todo o apoio ao longo dessa caminhada. Ao meu filho, Pedro Ruan, minha maior motivação para buscar caminhos melhores e seguir em frente com determinação. Ao meu esposo, Igo, pelo apoio constante, compreensão e incentivo durante toda essa jornada acadêmica.

À minha sobrinha, Ágata Maria, por todo o carinho, e aos meus avós, Vicente e Elinete, por todo o amor, cuidado e ensinamentos ao longo da vida. Aos meus compadres, Raine e João Victor, por estarem presentes desde o início dessa trajetória, compartilhando momentos importantes desse percurso.

Estendo também minha gratidão à minha família, que sempre esteve ao meu lado, especialmente à minha prima Bruna Kemily e às minhas tias Edvânia, Érica e Cláudia, pelo apoio e carinho.

Aos meus orientadores, Professores Elias Pereira e Allysson Araujo, expresso minha sincera gratidão pela excelência, dedicação e orientação cuidadosa na condução desta pesquisa. Aos membros da banca examinadora, Professores Marcus Vinicius e Brenno Buarque, pelo aprendizado proporcionado e pelas valiosas contribuições que enriqueceram este trabalho. Aos Professores Domenico Ceglia e Ives Romero, pela motivação e pela confiança depositada em mim ao longo dessa jornada.

Por fim, agradeço à Funcap pela concessão da bolsa de estudos, fundamental para a realização desta pesquisa, e ao Programa de Pós-Graduação em Administração da UFCA (PPGA/UFCA), por proporcionar as condições necessárias para a concretização deste importante conquista acadêmica.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Modelo da Teoria da Capacidade Absortiva.....	33
Figura 2 -	Etapas da Revisão Sistemática da Literatura.....	44
Figura 3 -	Distribuição de publicações ao longo do tempo.....	53
Figura 4 -	Ranking dos Autores.....	54
Figura 5 -	Estratégias de Pesquisas Adotadas.....	55
Figura 6 -	Áreas de Aplicação das Escalas.....	60
Figura 7 -	Palavras-chaves.....	61
Figura 8 -	Análise Lexical por meio de Classificação Hierárquica Descendente (CHD).....	63
Figura 9 -	Agenda para Pesquisas Futuras.....	65
Figura 10 -	Níveis primários (1, 2 e 3) das demandas de inovação conforme a escala Demand Readiness Level.....	72
Figura 11 -	Níveis intermediário (4, 5 e 6) das demandas de inovação conforme a escala Demand Readiness Level.....	73
Figura 12 -	Níveis avançados (7, 8 e 9) das demandas de inovação conforme a escala Demand Readiness Level.....	74
Figura 13-	Categorias Analíticas.....	79

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Desenho da Pesquisa.....	42
Tabela 2 -	Protocolo da Revisão Sistemática da Literatura.....	43
Tabela 3 -	Estudos Primários (EP).....	52
Tabela 4-	Caracterização das empresas.....	68
Tabela 5 -	Aquisição do Conhecimento – Frequência.....	80
Tabela 6 -	Aquisição do Conhecimento - Evidências Empíricas.....	81
Tabela 7 -	Assimilação do Conhecimento – Frequência.....	84
Tabela 8 -	Assimilação do Conhecimento - Evidências Empíricas.....	85
Tabela 9 -	Transformação do Conhecimento – Frequência.....	86
Tabela 10 -	Transformação do Conhecimento - Evidências Empíricas.....	87
Tabela 11 -	Exploração do Conhecimento - Frequência	90
Tabela 12 -	Exploração do Conhecimento - Evidências Empíricas.....	90
Tabela 13 -	Barreiras Percebidas à Inovação – Frequência.....	93
Tabela 14 -	Barreiras Percebidas à Inovação - Evidências Empíricas.....	93
Tabela 15 -	Fatores Facilitadores à Inovação – Frequência.....	95
Tabela 16 -	Fatores Facilitadores à Inovação - Evidências Empíricas.....	96

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Nível de Maturidade da demanda.....	25
Quadro 2 -	Evolução da Teoria da Capacidade Absortiva.....	28
Quadro 3 -	TRL e DRL Simplificados.....	35
Quadro 4 -	Caracterização da Pesquisa.....	38
Quadro 5 -	Classificação do Porte da Empresa.....	47
Quadro 6 -	Desenho Generativo da Pesquisa.....	50
Quadro 7 -	Demandas de inovação tecnológica.....	69
Quadro 8-	Grau de maturidade das demandas de inovação.....	71

RESUMO

A inovação e a transferência de tecnologia são fatores estratégicos para a competitividade empresarial, influenciando produtividade e geração de valor. Contudo, sua efetividade depende do alinhamento entre a oferta tecnológica e a maturidade das demandas organizacionais. Nesse contexto, essa dissertação tem como objetivo geral identificar e analisar as principais demandas de inovação tecnológica das empresas de médio e grande porte da região do Crajubar, com base na escala *Demand Readiness Level* (DRL) para verificar seu nível de maturidade, bem como caracterizar seus perfis, compreendendo sua evolução à luz da capacidade absorptiva. A justificativa da pesquisa reside na necessidade de identificar o grau de prontidão dessas demandas, a fim de orientar ações estratégicas voltadas à inovação. O delineamento metodológico adota uma abordagem mista. A coleta de dados foi realizada por meio de entrevistas em profundidade onde contou com a participação de 12 empresas, distribuídas entre os setores industrial, comercial e de serviços. Os dados coletados foram inicialmente sistematizados e organizados em base analítica, sendo posteriormente classificados de acordo com os níveis da escala DRL. A partir dessa categorização, procedeu-se à aplicação de estatística descritiva, o que permitiu identificar padrões, mapear a distribuição dos níveis e caracterizar o estágio de maturidade das demandas de inovação nas organizações investigadas. De forma complementar, as respostas abertas foram submetidas à análise de conteúdo com o auxílio do *software MaxQda*, possibilitando aprofundar a interpretação dos resultados quantitativos e evidenciar as principais barreiras, facilitadores e motivações que condicionam os níveis de prontidão observados. Os resultados evidenciam uma polarização nos níveis de maturidade, concentrada nos estágios iniciais (DRL 1–3) e avançados (DRL 7–9), sem registros intermediários. Observou-se predominância de demandas orientadas à eficiência operacional e a melhorias incrementais, enquanto iniciativas de caráter disruptivo ou estratégico apresentaram menor incidência. A análise demonstrou ainda que a Capacidade Absortiva Potencial (PACAP) encontra-se relativamente desenvolvida, porém a Capacidade Absortiva Realizada (RACAP) manifesta-se de forma predominantemente operacional, funcionando como mecanismo seletivo que condiciona o avanço das demandas na escala DRL. Como contribuição, este estudo avança metodologicamente ao integrar a escala DRL à teoria da Capacidade Absortiva, permitindo compreender a maturidade das demandas a partir das capacidades internas das organizações. No âmbito prático, os resultados indicam que estratégias voltadas ao fortalecimento da inovação regional devem priorizar não apenas o acesso ao conhecimento externo, mas também o desenvolvimento de mecanismos internos de transformação e exploração do conhecimento.

Palavras-Chave: Maturidade de Demanda, Demand Readiness Level, Transferência Tecnológica, Capacidade Absortiva, Crajubar.

ABSTRACT

Innovation and technology transfer are strategic factors for business competitiveness, influencing productivity and value creation. However, their effectiveness depends on the alignment between technological supply and the maturity of organizational demands. In this context, this dissertation aims to identify and analyze the main innovation demands of medium and large-sized companies in the Crajubar region, based on the Demand Readiness Level (DRL) scale to verify their level of maturity, as well as to characterize their profiles, understanding their evolution in light of absorptive capacity. The justification for the research lies in the need to identify the degree of readiness of these demands in order to guide strategic actions focused on innovation. The methodological design adopts a mixed-methods approach. Data collection was carried out through in-depth interviews with 12 companies, distributed among the industrial, commercial, and service sectors. The collected data were initially systematized and organized on an analytical basis, and subsequently classified according to the levels of the DRL scale. Based on this categorization, descriptive statistics were applied, allowing for the identification of patterns, mapping of the distribution of levels, and characterization of the maturity stage of innovation demands in the investigated organizations. Complementarily, the open-ended responses were subjected to content analysis, enabling a deeper interpretation of the quantitative results and highlighting the main barriers, facilitators, and motivations that condition the observed readiness levels. The results show a polarization in maturity levels, concentrated in the initial (DRL 1–3) and advanced (DRL 7–9) stages, with no intermediate records. A predominance of demands oriented towards operational efficiency and incremental improvements was observed, while disruptive or strategic initiatives showed a lower incidence. The analysis also demonstrated that the Potential Absorptive Capacity (PACAP) is relatively developed, but the Realized Absorptive Capacity (RACAP) manifests itself predominantly operationally, functioning as a selective mechanism that conditions the advancement of demands on the DRL scale. As a contribution, this study advances methodologically by integrating the DRL scale with the Absorptive Capacity theory, allowing for an understanding of the maturity of demands based on the internal capabilities of organizations. In practical terms, the results indicate that policies and strategies aimed at strengthening regional innovation should prioritize not only access to external knowledge, but also the development of internal mechanisms for knowledge transformation and exploitation.

Keywords: Demand Maturity, Demand Readiness Level, Technology Transfer, Absorptive Capacity, Crajubar.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Contextualização	13
1.2 Problema e Lacuna de Pesquisa.....	15
1.3 Justificativa e Questão de Pesquisa	17
1.4 Objetivos.....	18
1.5 Percurso Metodológico.....	19
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	21
2.1 Market Pull e Technology Push: Conceitos Fundamentais	21
2.2 Escala DRL: Origem, Conceito e Aplicações	23
2.3 Evolução da Capacidade Absortiva.....	27
2.4 Teoria da Capacidade Absortiva sob a ótica de Zahra e George (2002)	32
3. TRABALHOS RELACIONADOS	35
4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	38
4.1 Caracterização da Pesquisa.....	38
4.2 Desenho da Pesquisa	41
4.2.1 Fase 1 - Revisão Sistemática da Literatura.....	41
4.2.2 Fase 2 - Estudo Empírico.....	46
4.2.2.1 Coleta de dados	46
4.2.2.2 Lócus da pesquisa	48
4.2.2.3 Análise dos dados.....	49
4.3 Relação entre métodos e objetivos	51
5 RESULTADOS	52
5.1 Revisão Sistemática da Literatura	52
5.1.1 Caracterização Geral dos Estudos Primários.....	54
5.1.2 Métodos de Pesquisa adotados	56
5.1.3 Áreas de Aplicação das Escalas (TRL-DRL)	61
5.1.4 Análise de palavras-chaves: padrões temáticos na literatura.....	63
5.1.6 Análise lexical: classificação hierárquica descendente (CHD)	64
5.1.7 Agenda de pesquisa	66
6 DIAGNÓSTICO DO NÍVEL DE PRONTIDÃO DAS DEMANDAS DE INOVAÇÃO (DRL)	68
6.1 Caracterização das Empresas.....	69

6.2 Demandas de Inovação tecnológica das Empresas.....	70
6.3 Grau de maturidade das demandas de inovação - Demand Readiness Level.....	72
6.4 Prontidão da Demanda Tecnológica em Função do Setor, Porte Empresarial e Município.....	78
7. EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS SOBRE A CAPACIDADE ABSORTIVA	79
7.1 Aquisição do conhecimento.....	81
7.2 Assimilação do Conhecimento	85
7.3 Transformação do Conhecimento.....	87
7.4 Exploração do Conhecimento.....	91
7.5 Barreiras Percebidas à Inovação.....	94
7.6 Fatores Facilitadores da Inovação	97
8. DISCUSSÕES	100
8.1 Padrões e Perfis de maturidade das demandas de inovação à luz da escala DRL	100
8.2 Capacidade Absortiva e condicionantes estruturais na evolução da maturidade das demandas	102
9. LIMITAÇÕES	104
10. CONCLUSÃO.....	105
REFERÊNCIAS.....	108
APÊNDICE A - ROTEIRO DE ENTREVISTA.....	113
ANEXO A : PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CARIRI (CEP).....	118

1 INTRODUÇÃO

Este capítulo tem como propósito apresentar a contextualização do estudo, situando o cenário em que a pesquisa se insere e evidenciando sua relevância. Em seguida, discute-se a formulação do problema de pesquisa, destacando as lacunas teóricas e práticas que motivaram a investigação. Além disso, também são expostas a justificativa, que fundamenta a pertinência e a importância do tema, e a definição dos objetivos, que orientam o desenvolvimento do trabalho. Por fim, descreve-se o percurso metodológico traçado para responder à questão investigativa, assim como as contribuições esperadas, tanto para o avanço do conhecimento acadêmico quanto para a prática organizacional.

1.1 Contextualização

A transferência de tecnologia é amplamente reconhecida como uma ferramenta fundamental para impulsionar o desenvolvimento econômico e social, promovendo a criação de novos empreendimentos, consequentemente, a geração de empregos (Subramanian *et al.*, 2022; Liu *et al.*, 2020; Sutopo *et al.*, 2015). Evidências mostram que a integração de tecnologias seja por desenvolvimento interno, seja por aquisição externa potencializa o desempenho organizacional, elevando eficiência e ampliando mercados (Sampson, 2024; Rigo, 2020). Nas Cadeias Globais de Valor (GVC), tanto a transferência tecnológica *inbound* quanto a *outbound* impulsionam as firmas a patamares mais elevados, melhorando performance e posicionamento internacional. Esse efeito se intensifica quando há estrutura interna capaz de absorver e aplicar a tecnologia recebida, transformando-a em ganhos concretos de competitividade (Exadaktylos; Ghodsi; Rungi, 2021).

Estudos também mostram que a adoção de tecnologias licenciadas do exterior está associada a ganhos expressivos de produtividade multifatorial, especialmente em setores manufatureiros de alta intensidade tecnológica (Rigo, 2020; Sampson, 2024). No setor de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), licenciar e proteger inovações via patentes tem se mostrado decisivo: uma investigação com 179.660 empresas de 39 países revelou que pequenas firmas que receberam patentes registraram aumentos imediatos de 31,5% em participação de mercado e de 30,7% no porte já no primeiro ano, efeito atribuído à segurança jurídica e à atratividade para parcerias estratégicas (Exadaktylos; Ghodsi; Rungi, 2021). Esses resultados demonstram que a transferência de tecnologia, mesmo quando externalizada, pode ser convertida em crescimento econômico tangível desde que as empresas possuam condições internas adequadas para absorvê-la e explorá-la.

No Brasil, os benefícios potenciais da transferência tecnológica coexistem com desafios estruturais que limitam sua disseminação. A Lei de Inovação (Lei nº 10.973/2004) e a expansão dos Escritórios de Transferência de Tecnologia (TTOs) aumentaram o número de contratos e parcerias, mas a atuação desses órgãos permanece fortemente administrativa, voltada à gestão de patentes, com pouca ênfase em estratégias de inovação ou na construção de cooperação efetiva entre academia e empresas (Silva *et al.*, 2025). Conforme argumenta Luciano (2010), as patentes não constituem o principal mecanismo de transferência de tecnologia no Brasil, sendo superadas por instrumentos como publicações científicas, relatórios técnicos, treinamentos e consultorias. Esses canais, por sua natureza predominantemente relacional e baseada em conhecimento tácito, exigem das empresas receptoras não apenas acesso à informação, mas, sobretudo, capacidade organizacional para absorver, internalizar e aplicar o conhecimento transferido, condição essencial para que a transferência se converta efetivamente em inovação.

Essa fragmentação de canais e o distanciamento entre geradores e usuários de tecnologia resultam em baixa conversão do conhecimento científico em inovação efetiva. As Instituições Científicas e Tecnológicas (ICTs) possuem seu papel definido no Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (SNCTI) a partir do Marco Legal Brasileiro de Inovação, reforçado pela Lei nº 13.243/2016, que estabeleceu mecanismos para viabilizar a transferência de tecnologia às empresas. Apesar desses avanços institucionais, persistem obstáculos que limitam a efetiva interação entre ICTs e setor produtivo, sobretudo no alinhamento entre ofertas e demandas tecnológicas (Lopes Junior *et al.*, 2023).

A literatura aponta que uma das principais barreiras à efetividade da transferência tecnológica é a dificuldade de identificar com precisão as necessidades do mercado (Closs *et al.*, 2012; Berni *et al.*, 2015; Marchetti *et al.*, 2024). Quando essa compreensão não é alcançada, há o risco de desenvolver soluções desalinhadas à realidade empresarial, o que compromete seu impacto econômico e social (Silva *et al.*, 2025). Nesse contexto, ganha relevância o debate sobre os fatores que impulsionam a inovação, seja a partir do avanço científico e tecnológico, caracterizado como *technology push*, ou das demandas oriundas do mercado, referidas como *market pull*. Essa discussão vem sendo amplamente explorada desde o final da década de 1970 até os dias atuais, passando por diferentes contextos e enfoques teóricos, como demonstram os estudos de Mowery e Rosenberg (1979), Chidamber e Kon (1994), Herstatt e Lettl (2000), Brem e Voigt (2009), Lubik *et al.* (2012) e Paun (2011; 2012; 2021).

Nesse contexto, a escala *Demand Readiness Level* (DRL), inspirada nos vetores *Market Pull* e *Technology Push* e na lógica de mensuração da *Technology Readiness Level* (TRL), propõe avaliar o grau de prontidão das demandas de inovação, identificando se o mercado

receptor para essas tecnologias está efetivamente preparado para absorvê-las. Segundo Paun (2011), o alinhamento entre a maturidade da demanda e o estágio de desenvolvimento da oferta tecnológica é determinante para o êxito da transferência de tecnologia, pois assegura o chamado *match* entre a solução gerada e as necessidades concretas, evitando desalinhamentos que comprometam a adoção e a geração de valor.

Estudos empíricos de Sutopo *et al.* (2013), Astuti *et al.* (2014), Sutopo *et al.* (2015), Liu *et al.* (2019) e Liu *et al.* (2020) aplicaram a DRL, mostrando que o sucesso da transferência depende tanto da existência de uma tecnologia pronta quanto da presença de um receptor capaz de absorvê-la e utilizá-la. No entanto, como alertam Zahra e George (2002), reconhecer a própria demanda de inovação não garante a capacidade de transformá-la em sucesso empresarial, isso exige mecanismos internos de aquisição, assimilação, transformação e exploração do conhecimento, dimensões que compõem a capacidade absorativa.

A literatura sobre inovação destaca que a capacidade das empresas de transformar conhecimento externo em resultados concretos depende de um conjunto de rotinas e processos organizacionais específicos, denominado capacidade absorativa. Conforme definem Zahra e George (2002), essa capacidade envolve as habilidades de adquirir, assimilar, transformar e explorar conhecimentos externos, sendo fundamental para que oportunidades identificadas se convertam em inovação efetiva. Nessa perspectiva, uma demanda pode estar claramente definida, mas na ausência de processos internos a empresa não conseguirá materializá-la no mercado.

Nesse sentido, a simples identificação da demanda não é suficiente: é preciso avaliar também a capacidade interna da empresa de absorver e explorar esse potencial. A integração entre a mensuração da prontidão da demanda, por meio da escala DRL, e a análise da capacidade absorativa permite uma visão mais abrangente sobre a probabilidade real de implementação da inovação. É justamente essa articulação que sustenta a presente pesquisa, cujo objetivo é identificar e analisar as principais demandas de inovação das empresas de médio e grande porte da região do Crajubar, com base na escala *Demand Readiness Level* (DRL) para verificar seu nível de maturidade, bem como caracterizar seus perfis, compreendendo sua evolução à luz da capacidade absorativa.

1.2 Problema e Lacuna de Pesquisa

Apesar da aplicação da escala *Technology Readiness Level* (TRL) no contexto da transferência de tecnologia (Mankins, 2005, 2009; Moresi, Barbosa; Braga filho, 2017; Rodrigues, 2018) e de existirem estudos que buscam correlacionar as escalas TRL e DRL

(Sutopo *et al.*, 2013; Astuti *et al.*, 2014; Sutopo *et al.*, 2015; Liu *et al.*, 2019; Liu *et al.*, 2020), o número de investigações sobre essa inter-relação ainda é limitado. Sousa *et al.*, (2025) identificaram apenas 14 trabalhos que abordam tal correlação, sem encontrar pesquisas que utilizassem a escala DRL de forma adaptada para mensurar a maturidade das demandas empresariais. Essa lacuna é particularmente relevante, embora a DRL tenha sido originalmente concebida para contextos tecnológicos altamente especializados, Paun (2011) ressalta seu potencial de aplicação em diferentes setores e realidades, desde que as organizações possuam condições internas adequadas para conduzir o processo inovador até sua efetiva implementação.

Diante disso, torna-se mais evidente a importância de compreender não apenas a maturidade tecnológica, mas também a prontidão das demandas do mercado. Conforme Costa Neto *et al.* (2019) e Chais *et al.* (2021) apontam que uma das principais barreiras à efetividade da transferência de tecnologia entre universidades e empresas reside na dificuldade de identificar com precisão as necessidades organizacionais, o que compromete o alinhamento entre as soluções tecnológicas desenvolvidas e as demandas reais do mercado. Nessa mesma perspectiva, Closs *et al.* (2012), Berni *et al.* (2015) e Desidério e Zilber (2015) demonstram que, na ausência dessa clareza, eleva-se o risco de desenvolvimento de inovações com baixa aderência à realidade empresarial. Mais recentemente, Marchetti *et al.* (2024) reforçam que, além da lacuna no entendimento das demandas de mercado, persistem barreiras institucionais e limitações de comunicação que restringem o sucesso da transferência de tecnologia no país.

Diante desse panorama nacional, é pertinente analisar como tais desafios se manifestam em contextos regionais específicos. Na região do Cariri, por exemplo, Lopes Júnior *et al.* (2023) realizaram um mapeamento dos projetos tecnológicos desenvolvidos pelas Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs), tanto públicas quanto privadas, utilizando a escala TRL para aferir o grau de maturidade das soluções ofertadas. Em contraposição, o presente estudo volta-se para o outro lado dessa relação: em vez de avaliar a prontidão tecnológica das ICTs, busca investigar a maturidade das demandas de inovação de empresas de médio e grande porte, adotando a escala *Demand Readiness Level* (DRL) como instrumento de mensuração e articulando-a à teoria da capacidade absorptiva de Zahra e George (2002). O objetivo é compreender os fatores que impulsionam ou limitam a evolução das demandas do mercado, fornecendo uma visão mais abrangente sobre a dinâmica regional da inovação.

Nesse contexto, o lócus da pesquisa concentra-se na região do CRAJUBAR, aglomerado urbano formado pelos municípios de Crato, Juazeiro do Norte e Barbalha, localizados no sul do Ceará. Essa região se destaca por sua expressiva relevância econômica, religiosa, cultural e turística, além de concentrar a maior parte da população e dos indicadores socioeconômicos da

Região Metropolitana do Cariri (RMC), instituída em 2009. Enquanto a RMC abrange atualmente nove municípios, é no CRAJUBAR que se concentram os principais pólos de dinamismo regional, configurando-se como núcleo estratégico de crescimento no interior cearense (Nascimento e Chacon, 2016). Além do mais, nas últimas décadas, esse aglomerado urbano tem apresentado elevado potencial de expansão, impulsionado por investimentos públicos e privados que reforçam seu papel como centro econômico emergente do Nordeste brasileiro (Souza, 2023).

1.3 Justificativa e Questão de Pesquisa

A literatura tem enfatizado que a efetividade da transferência de tecnologia depende de múltiplos fatores que precisam atuar de maneira integrada. De um lado, o desenvolvimento de novas capacidades tecnológicas exige atenção a três dimensões críticas: desempenho, cronograma e orçamento que, se bem conduzidas, reduzem as incertezas inerentes aos projetos inovadores (Mankins, 2005; 2009). De outro, o sucesso da transferência tecnológica requer que a tecnologia adequada seja direcionada às empresas receptoras corretas no momento oportuno, assegurando alinhamento entre a oferta tecnológica e a demanda real (Sutopo *et al.*, 2013; Subramanian *et al.*, 2022). Nesse contexto, a escala *Demand Readiness Level* (DRL) configura-se como um instrumento que busca equilibrar essas duas dimensões, ao permitir que o desenvolvimento tecnológico seja avaliado à luz das necessidades organizacionais, indicando se as empresas estão efetivamente preparadas para absorver e explorar as soluções geradas (Liu *et al.*, 2019; 2020).

No contexto nacional, os estudos têm se concentrado predominantemente na mensuração da prontidão tecnológica sob a perspectiva da oferta, priorizando a análise do grau de maturidade das soluções desenvolvidas pelas Instituições de Ciência e Tecnologia. Lopes *et al.* (2023) e Rodrigues (2018) evidenciam essa predominância ao direcionarem suas investigações para o desempenho tecnológico das ICTs, sem incorporar uma análise estruturada das demandas empresariais. Essa assimetria analítica compromete o alinhamento entre as soluções ofertadas e as necessidades efetivas das organizações, reduzindo o potencial de implementação das tecnologias e, consequentemente, as chances de sucesso das inovações. Ao negligenciar a dimensão da demanda, parte significativa da literatura deixa de examinar se as empresas estão, de fato, preparadas para absorver e explorar as soluções disponíveis no ecossistema regional de inovação.

Diante desse cenário, a presente pesquisa justifica-se pela necessidade de avançar na compreensão da dimensão da demanda no processo de transferência de tecnologia,

considerando que a literatura tem se concentrado majoritariamente na maturidade tecnológica da oferta, com reduzido número de investigações sobre a prontidão das demandas empresariais. Além do mais Sousa *et al.*, (2025) evidenciaram a escassez de estudos que utilizem a escala DRL de forma adaptada para mensurar a maturidade das demandas, especialmente em contextos regionais.

Nesse sentido, a investigação proposta busca suprir essa lacuna ao analisar as demandas de inovação em empresas de médio e grande porte da região do Crajubar, utilizando a escala DRL como instrumento para mensurar sua maturidade e a teoria da capacidade absorptiva (Zhara; George, 2002) para compreender os fatores internos que favorecem ou limitam sua evolução até a implementação efetiva. Dessa forma, ao fornecer um diagnóstico estruturado sobre as necessidades das organizações locais, este estudo pretende subsidiar a formulação de estratégias mais eficazes de cooperação entre empresas e Instituições Científicas e Tecnológicas (ICTs), fortalecendo o ecossistema regional de inovação e ampliando as chances de sucesso na transferência de tecnologia.

Apesar do potencial inovador identificado, persiste o desafio de compreender de maneira sistemática, como as empresas de médio e grande porte, localizadas na região do Crajubar formulam, estruturam e fazem evoluir suas demandas de inovação. Essa lacuna envolve não apenas a caracterização e a qualificação dessas demandas, mas também a mensuração de seu grau de prontidão para implementação no mercado e os fatores que favorecem ou limitam a sua evolução. Assim, este estudo busca responder a seguinte pergunta de pesquisa: *Quais são, como se qualificam e em que nível de prontidão se encontram as principais demandas de inovação das empresas de médio e grande porte da região do Crajubar considerando sua evolução a partir da capacidade absorptiva organizacional?*

1.4 Objetivos

Diante da motivação previamente apresentada, o objetivo geral desta pesquisa consiste em identificar e analisar as principais demandas de inovação tecnológicas das empresas de médio e grande porte da região do Crajubar, com base na escala *Demand Readiness Level* (DRL) para verificar seu nível de maturidade, bem como caracterizar seus perfis, compreendendo sua evolução à luz da capacidade absorptiva

Por sua vez, em relação aos objetivos específicos, tem-se:

- i) Explorar, como a literatura científica tem tratado a relação entre as escalas TRL e DRL, de modo a sintetizar os principais achados e identificar lacunas;
- ii) Mensurar o grau de maturidade das demandas de inovação apresentadas pelas

empresas respondentes, a partir da aplicação da escala DRL;

iii) Descrever as principais características e padrões das demandas segundo o perfil das empresas (porte, setor e município);

iiii) Analisar as percepções das empresas acerca das práticas de inovação, das barreiras enfrentadas e do potencial de engajamento em parcerias externas, relacionando esses aspectos às dimensões da capacidade absorptiva, de modo a identificar fatores culturais, estruturais e relacionais que influenciam a maturidade e a evolução das demandas de inovação.

1.5 Percurso Metodológico

O percurso metodológico adotado é de abordagem mista com predominância qualitativa. A primeira fase consistiu na realização de uma Revisão Sistemática da Literatura, com o objetivo de explorar o estado da arte e investigar como a escala DRL vem sendo aplicada e discutida na literatura acadêmica. A segunda fase envolve o estudo empírico, que contará com a coleta de dados por meio de uma entrevista em profundidade com instrumento semiestruturado. Desse modo, o instrumento foi elaborado com base na lógica da escala DRL, para mensurar o nível de prontidão da demanda e na teoria da capacidade absorptiva, conforme proposta por Zahra e George (2002).

Na análise dos dados quantitativos, as respostas do instrumento semiestruturado serão atribuídas à escala DRL e posteriormente descritas por meio de estatística descritiva. A análise qualitativa será conduzida com base na análise de conteúdo, segundo a abordagem de Bardin (2011), utilizando a teoria da capacidade absorptiva como lente principal para compreender a disposição das empresas em estabelecer parcerias com atores externos, tais como universidades, startups, Instituições Científicas e Tecnológicas (ICTs) e órgãos governamentais, analisando assim as percepções das empresas acerca das práticas de inovação, das barreiras enfrentadas e do potencial de engajamento em parcerias externas, de modo a identificar fatores que influenciam a maturidade das demandas de inovação. Ressalta-se que este bloco, das análises qualitativas não irá contribuir diretamente para a pontuação da escala DRL, mas fornece subsídios qualitativos importantes para compreender a capacidade absorptiva da organização e seu potencial de engajamento em processos colaborativos de inovação.

1.6 Contribuições

No âmbito da gestão, a contribuição deste estudo está em oferecer um diagnóstico inédito e estruturado sobre a maturidade das demandas de inovação das empresas de médio e grande porte da região do CRAJUBAR. Ao identificar, qualificar e classificar essas demandas,

a pesquisa fornece subsídios práticos para que empresas, formuladores de políticas públicas e Instituições Científicas, Tecnológicas e de Inovação (ICTs) alinhem suas estratégias de desenvolvimento tecnológico às reais necessidades do seu mercado.

Com isso, o estudo contribui para reduzir uma das barreiras mais críticas à transferência de tecnologia: a falta de clareza e alinhamento entre oferta tecnológica e a demanda (Liu *et al.*, 2019; Liu *et al.*, 2020; Subramanian *et al.*, 2022; Marchetti *et al.*, 2024). Os resultados esperados permitirão direcionar investimentos, fomentar parcerias estratégicas e promover um ambiente de inovação mais integrado, eficiente e competitivo, favorecendo o fortalecimento do ecossistema de inovação regional e potencializando a geração de valor econômico e social.

No âmbito da academia, esta pesquisa contribuiu para o avanço do conhecimento em gestão da inovação e transferência de tecnologia ao aplicar, de forma integrada, a escala *Demand Readiness Level* (DRL) e a teoria da capacidade absorptiva em um contexto regional ainda pouco explorado o CRAJUBAR. Embora a DRL seja reconhecida como ferramenta promissora para avaliar a maturidade das demandas de inovação, estudos empíricos que a utilizam de maneira articulada com constructos teóricos consolidados, como a capacidade absorptiva, permanecem escassos na literatura.

O estudo também preenche uma lacuna metodológica ao adaptar instrumentos de mensuração para avaliar demandas das empresas de médio e grande porte, contribuindo para a consolidação de protocolos de coleta e análise aplicáveis em pesquisas futuras. Além disso, a investigação fornece subsídios teóricos para aprofundar a compreensão sobre o alinhamento entre demanda das empresas e prontidão tecnológica.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O presente capítulo tem como objetivo apresentar a fundamentação teórica que sustenta esta pesquisa, organizada em três eixos principais. O primeiro aborda os conceitos de *Market Pull* e *Technology Push*, discutindo como diferentes autores compreendem a relação entre oferta tecnológica e demandas no processo de inovação. Em seguida, é explorada a escala *Demand Readiness Level* (DRL), proposta por Paun (2011), que operacionaliza a maturidade da demanda como elemento estratégico para a transferência de tecnologia. Por fim, discute-se a teoria da capacidade absorptiva, desde sua formulação original por Cohen e Levinthal (1990) até as reformulações propostas por Zahra e George (2002), que oferecem suporte analítico para interpretar os fatores organizacionais que influenciam a prontidão das demandas de inovação.

2.1 Market Pull e Technology Push: Conceitos Fundamentais

O debate sobre os vetores que impulsionam a inovação oriundos da ciência e tecnologia (*technology push*) ou das necessidades do mercado (*market pull*) tem sido amplamente discutido na literatura. Autores como Mowery e Rosenberg (1979), Chidamber e Kon (1994), Herstatt e Lettl (2000), Brem e Voigt (2009) e Lubik *et al.*, (2012) contribuem significativamente para a compreensão das articulações entre oferta e demanda no ciclo da inovação, cada qual com ênfases e interpretações distintas.

Mowery e Rosenberg (1979) argumentam que tanto a oferta quanto a demanda são essenciais para explicar os processos de inovação. No entanto, os autores criticam o uso excessivamente amplo e impreciso do conceito de “demanda” nos estudos sobre inovação, que muitas vezes abrange desde necessidades concretas do mercado até possibilidades futuras ou pressões sociais difusas. Tal generalização, segundo os autores, enfraquece a utilidade analítica do conceito e compromete a clareza da relação causal com a inovação.

Para superar esse problema, eles propõem uma concepção mais operacional de demanda de mercado, vinculada a fatores específicos, mensuráveis e à efetiva disposição de consumo, permitindo uma análise mais robusta do fenômeno inovador. Com isso, compreendem o *market pull* como um vetor concreto e mensurável das necessidades do mercado no presente. Já o *technology push*, para os autores, corresponde ao impulso da inovação proveniente de descobertas científicas e tecnológicas ainda sem aplicação definida, mas com potencial de gerar novos mercados no futuro.

Chidamber e Kon (1994) corroboram esse entendimento, reconhecendo que, embora avanços científicos possam impulsionar a inovação, eles não garantem, por si sós, o sucesso no mercado. Para os autores, a inovação bem-sucedida requer a existência de um ambiente institucional e mercadológico preparado para absorver as novidades tecnológicas, incluindo políticas públicas adequadas, redes organizacionais e consumidores receptivos. Assim, enfatizam a importância da interação entre a oferta tecnológica e as condições de adoção no mercado, aproximando-se da visão de Mowery e Rosenberg sobre a complementaridade dos vetores.

Já Brem e Voigt (2009) avançam na proposição de que *market pull* e *technology push* devem ser vistos como forças interdependentes e estrategicamente combináveis. Para eles, a integração dessas abordagens é fundamental para reduzir as incertezas tecnológicas e comerciais, promovendo um alinhamento mais eficaz entre as capacidades internas da organização e as exigências externas do mercado. Nessa mesma linha, Lubik *et al.* (2012) reforçam que a inovação é mais bem compreendida como um processo dinâmico e interativo

entre esses dois vetores. Segundo os autores, a demanda pode guiar a aplicação de uma tecnologia, ao passo que novas tecnologias podem, por sua vez, criar ou transformar mercados. Além disso, observam que empresas orientadas ao cliente e inseridas em ambientes altamente competitivos tendem a adotar uma postura mais próxima do *market pull*, inovando com base nas necessidades percebidas pelos usuários.

Lubik *et al.* (2012) também destacam que *market pull* e *technology push* não são abordagens mutuamente excludentes, mas sim forças complementares que atuam ciclicamente ao longo do desenvolvimento da inovação. O sucesso ocorre quando há retroalimentação entre os estímulos de mercado e os avanços tecnológicos, gerando ciclos contínuos de adaptação e inovação.

Por outro lado, Herstatt e Lettl (2000) enfatizam a especificidade dos projetos guiados pelo *technology push*. Para os autores, é possível partir do avanço técnico e ainda assim alcançar o sucesso no mercado, desde que a organização adote mecanismos estratégicos para adaptar a tecnologia às necessidades do ambiente externo. Defendem, por exemplo, a criação de ciclos de aprendizagem entre desenvolvedores e usuários, o investimento em testes de mercado e a articulação com parceiros estratégicos. A antecipação ou criação de demanda, nesses casos, pode ser alcançada por meio da educação do consumidor, da prototipagem rápida e da validação de aplicações desde os estágios iniciais do projeto.

Assim, observa-se que, embora os autores partem de ênfases distintas, na demanda, ou na oferta, há uma convergência crescente em torno da ideia de que o processo de inovação é melhor compreendido pela interação entre ambos os vetores (Herstatt; Lettl, 2000; Brem; Voigt, 2009; Lubik *et al.*, 2012). Nesse contexto, a integração dessas abordagens demanda mecanismos capazes de equilibrar a oferta tecnológica com as necessidades do mercado, função que pode ser desempenhada pela escala *Demand Readiness Level* (DRL). Esta ferramenta permite avaliar tanto o grau de maturidade das demandas quanto sua prontidão para absorver soluções tecnológicas, fornecendo uma visão mais abrangente do alinhamento entre o desenvolvimento de tecnologia e a capacidade organizacional de implementá-la. Tal entendimento evidencia a relevância de estudos que investiguem o alinhamento entre avanço tecnológico e demandas empresariais, por meio da aplicação de instrumentos que mensurem a maturidade das demandas, possibilitando a identificação e qualificação das necessidades reais das organizações em diferentes contextos.

2.2 Escala DRL: Origem, Conceito e Aplicações

O processo de transferência de tecnologia entre laboratórios públicos e empresas tem sido amplamente discutido na literatura acadêmica e constitui objeto recorrente de publicações (Paun, 2011). Em resposta a essa temática, Florin Paun, vice-diretor de Inovação Industrial do ONERA (Office National d'Études et de Recherches Aéropatiales), apresentou, durante o 8º Workshop ANR-ERANET, a proposta da escala *Demand Readiness Level* (DRL).

Segundo Paun (2011; 2012), o êxito nos processos de inovação depende da capacidade de identificar e lidar com assimetrias informacionais específicas que afetam os diversos atores envolvidos. Essas assimetrias podem se manifestar sob diferentes formas como assimetrias de risco, culturais (institucionais) e tecnológicas (informação no contexto de transferência tecnológica) e precisam ser gerenciadas com vistas à sua redução ou compensação, a fim de viabilizar a criação de valor e a geração de impactos inovadores.

Ainda conforme Paun (2011;2012), tais assimetrias comprometem o processo de transferência de tecnologia, pois aumentam o risco de insucesso na construção de acordos entre centros de pesquisa e empresas, sobretudo pela ausência de ferramentas capazes de avaliar, de maneira sistemática, os dois extremos envolvidos: de um lado, o ambiente de desenvolvimento tecnológico (*technology Push*) e, de outro, a necessidade do cliente ou do mercado (*market Pull*).

Dessa forma, Paun (2011;2012) retoma as abordagens clássicas *technology push* e *market pull*, amplamente debatidas por Mowery e Rosenberg (1979), Herstatt e Lettl (2000) e Brem e Voigt (2009), para lhes conferir uma nova roupagem analítica centrada na maturidade da demanda. Ao propor a escala *Demand Readiness Level* (DRL), o autor estrutura uma metodologia que operacionaliza a influência da demanda no processo de inovação, abordando não apenas a existência de uma necessidade de mercado, mas também seu grau de estruturação, clareza e capacidade de mobilização.

Nesse movimento, Paun (2011) desloca o foco tradicional da inovação, muitas vezes voltado exclusivamente ao avanço tecnológico (*technology push*), e propõe uma integração conceitual em que a maturidade da demanda (*market pull*) (DRL) atua como força propulsora e orientadora da transferência de tecnologia. Essa perspectiva ecoa a crítica de autores como Chidamber e Kon (1994), que também destacam a necessidade de alinhar oferta tecnológica e demanda real para que a inovação seja efetiva e sustentável.

A *Demand Readiness Level* (DRL) é, portanto, uma escala desenvolvida com o objetivo de mensurar o grau de maturidade das demandas por inovação, atuando de forma complementar à tradicional *Technology Readiness Level* (TRL) (Sadin, Povinelli e Rosen, 1989; Mankis,

2009; ISO, 2013), que avalia a maturidade da oferta tecnológica. Dessa forma, a proposta da DRL surgiu no contexto em que evidenciava que, mesmo diante de tecnologias prontas para aplicação, muitas organizações não estavam preparadas para absorvê-las seja por falta de clareza em relação às suas necessidades, por limitações estruturais internas ou por questões ligadas à viabilidade econômica das inovações.

Inicialmente, Paun (2011) introduz a escala *Demand Readiness Level* (DRL) no contexto da transferência de tecnologia, com foco particular no setor aeroespacial. No entanto, o próprio autor ressalta que:

“Demonstrações tecnológicas que resultam em inovação não necessariamente ocorrerão no mercado aeroespacial, mas podem surgir em qualquer um dos setores de mercado em que a SME que recebe a tecnologia pode controlar completamente o processo de inovação (até a introdução bem-sucedida do novo produto no mercado)” (Paun, 2011, p. 4)

Essa afirmação evidencia que, embora a DRL tenha sido desenvolvida inicialmente em um ambiente tecnológico altamente especializado, como o aeroespacial, sua aplicação não se restringe a esse setor. Ao contrário, a escala pode ser adaptada a diversos segmentos de mercado, desde que a organização receptora da tecnologia disponha de capacidade e autonomia suficientes para conduzir o processo de inovação até sua efetiva introdução no mercado.

De acordo com Paun (2011; 2012), a escala *Demand Readiness Level* (DRL) é composta por nove níveis, à semelhança da TRL, mas com uma lógica inversa: enquanto a TRL mede o avanço da tecnologia, a DRL mensura o grau de maturidade da demanda de mercado. Cada nível da DRL corresponde a um estágio que permite ao pesquisador ou agente tecnológico identificar o parceiro industrial mais adequado para o desenvolvimento de projetos colaborativos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P&D+I), com vistas à introdução de novos produtos ou serviços no mercado. Da mesma forma, a DRL também oferece suporte a empresa receptora. Da mesma forma, a DRL também oferece suporte à empresa receptora da tecnologia, ao ajudar a reconhecer o grau mínimo de maturidade que a inovação precisa alcançar para satisfazer suas expectativas iniciais. Ou seja, trata-se de uma ferramenta que viabiliza o alinhamento entre o estágio da tecnologia desenvolvida pela universidade ou centro de pesquisa e a capacidade da empresa de absorver e aplicar essa inovação de forma eficiente. No Quadro 1 abaixo apresenta-se a escala original proposta por Paun (2011) e sua relação com a escala TRL.

Quadro 1: Nível de maturidade da demanda

DRL	Descrição - DRL	Descrição - TRL	TRL
1	Ocorrência de um sentimento de “falta alguma coisa”	Certificação de mercado e autorização de vendas	9
2	Identificação de uma necessidade específica	Industrialização de produtos	8
3	Identificação das funcionalidades esperadas para o novo produto/serviço	Protótipo Industrial	7
4	Quantificação das funcionalidades esperadas protótipo industrial	Demonstração de campo para todo o sistema	6
5	Identificação das capacidades sistêmicas (incluindo a liderança do projeto)	Desenvolvimento de tecnologia	5
6	Tradução das funcionalidades esperadas em capacidades necessárias para construir a resposta	Demonstração do laboratório	4
7	Definição do necessário e suficiente	Pesquisa de provar viabilidade	3
8	Identificação dos peritos detentores das competências	Pesquisa aplicada	2
9	Construindo a resposta adaptada à necessidade expressa no mercado	Pesquisa fundamental	1

Fonte: Adaptado de Paun (2011)

Paun (2011), evidencia que o processo de inovação não pode ser encarado como algo linear ou padronizado, pois cada situação apresenta características próprias que influenciam diretamente sua dinâmica. Dessa forma, o autor argumenta que, para alcançar maior probabilidade de sucesso na transferência de tecnologia, é necessário identificar o momento estratégico em que se estabeleça uma convergência entre a maturidade da tecnologia desenvolvida (medida pela TRL) e o grau de prontidão da demanda (mensurado pela DRL). Ao confrontar as abordagens tradicionais de *Technology Push* que parte da oferta tecnológica com as de *Market Pull* centradas nas necessidades do mercado, torna-se possível antecipar e planejar o ponto exato de entrada da inovação no mercado, de forma a minimizar riscos e maximizar a efetividade da transferência.

Nesse sentido, conforme ilustra o Quadro 1 Paun (2011) propõe um critério objetivo para apoiar essa decisão: o momento ideal para a celebração de acordos de transferência ocorre quando a soma dos indicadores TRL e DRL atinge pelo menos o valor dez (10). Isso significa que, ainda que uma tecnologia esteja em estágio inicial de maturação (por exemplo, TRL 4), caso exista uma demanda fortemente estruturada e articulada (DRL 6), a parceria entre as partes já pode ser considerada viável. Da mesma forma, uma tecnologia madura (TRL 8 ou 9) pode não ser suficiente para garantir sua inserção no mercado se não houver um receptor preparado para absorvê-la (DRL baixa). A lógica por trás desse modelo está em demonstrar que a maturidade tecnológica isolada não garante o sucesso da inovação, sendo necessário que a empresa esteja igualmente pronta para recebê-la, internalizá-la e gerar valor a partir dela.

Esse ponto de equilíbrio, representado pela pontuação combinada entre TRL e DRL, sinaliza não apenas a viabilidade técnica da inovação, mas também sua atratividade para investidores, sejam eles públicos ou privados. Ao estruturar essa proposta, Paun (2011) apresenta uma escala concreta para orientar decisões estratégicas em processos de transferência de tecnologia, sobretudo em contextos em que a assimetria entre oferta tecnológica e demanda representa um entrave para a inovação colaborativa. Assim, o uso combinado das escalas TRL e DRL permite reduzir incertezas e alinhar expectativas entre universidades, centros de pesquisa, empresas e agentes financiadores, promovendo um ecossistema mais eficiente e integrado.

Como resultado, a implementação da metodologia da escala DRL no processo de gestão da inovação do ONERA resultou em impactos significativos na dinâmica de transferência de tecnologia. De acordo com Paun (2011), após a adoção do modelo, mais de quarenta (40) acordos de transferência tecnológica foram firmados com diversos parceiros industriais. Desses, vinte e oito (28) foram celebrados nos quatro anos subsequentes à institucionalização da nova política de desenvolvimento baseada na DRL, evidenciando a efetividade do instrumento em acelerar e qualificar as interações entre o centro de pesquisa e o setor produtivo. Os demais doze (12) acordos foram originados ainda sob a política anterior, demonstrando a evolução positiva do processo após a introdução da ferramenta.

Além disso, os desdobramentos da aplicação da DRL extrapolaram a formalização de parcerias, gerando impactos econômicos e sociais concretos. Durante o mesmo período, mais de duzentos (200) empregos qualificados foram criados em pequenas e médias empresas (PMEs), refletindo o fortalecimento da base industrial local e o aumento da capacidade dessas organizações de absorver e explorar inovações tecnológicas. Ainda, foram assinados quinze (15) novos projetos colaborativos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P&D+I) entre o ONERA e as PMEs francesas, consolidando a DRL como um instrumento de dinamização da inovação aberta.

A metodologia também desempenhou papel estratégico como ferramenta de articulação relacional, promovendo maior integração entre os cientistas do ONERA e as equipes administrativas internas, bem como aprimorando a qualidade do relacionamento externo com as empresas parceiras. Ao ampliar a compreensão das necessidades do mercado e facilitar a adequação das tecnologias desenvolvidas, a DRL contribuiu para expandir o alcance da inovação para além do setor aeroespacial, reforçando seu potencial como mecanismo de gestão da inovação em diferentes contextos organizacionais.

2.3 Evolução da Capacidade Absortiva

Compreende-se a capacidade absorptiva (CA ou *ACAP*) de uma empresa como a habilidade de reconhecer, assimilar e aplicar conhecimentos externos com o objetivo de inovar e gerar vantagem competitiva (Cohen; Levinthal, 1990). Trata-se de um constructo que conecta conhecimento, aprendizagem organizacional e inovação. Inicialmente a teoria foi apresentada por Cohen e Levinthal (1990) que definiram a CA como a habilidade de uma organização de reconhecer o valor de novas informações externas, assimilar essas informações e aplicá-las de forma a criar conhecimentos ou inovações.

Essa capacidade não é apenas uma questão de adquirir conhecimentos externos, mas também envolve o desenvolvimento de competências internas que possibilitam a compreensão, a assimilação e a utilização do conhecimento externo de maneira eficiente. Assim, a capacidade absorptiva é uma combinação de habilidades cognitivas e práticas que evoluem com o tempo e que são essenciais para o aprendizado organizacional e a inovação contínua.

Posteriormente diversos estudos contribuíram para o fortalecimento e aprofundamento da teoria da capacidade absorptiva proposta por Cohen e Levinthal (1990), demonstrando sua relevância no contexto das organizações. Pesquisadores como Lane, Salk e Lyles (2001); Zahra e George (2002); Van Den Bosch, Van Wijk e Volberda (2003); Lane, Koka e Pathak (2006) e Todorova e Dosisin (2007) expandiram o conceito ao explorar suas implicações práticas na dinâmica de aprendizagem, inovação e transferência de conhecimento entre empresas, como ilustra o Quadro 2.

Quadro 2: Evolução da Teoria da Capacidade Absortiva

Autores	Característica do modelo
Cohen e Levinthal (1990)	Capacidade de identificar, assimilar e aplicar conhecimento externo, baseada no conhecimento prévio
Lane, Salk e Lyles (2001)	Reforçam a influência da experiência prévia e das rotinas organizacionais no aprendizado interorganizacional
Zahra e George (2002)	Propõem um modelo dinâmico com quatro dimensões: aquisição, assimilação, transformação e exploração (Potential ACAP ou PACAP)
Van Den Bosch, Van Wijk e Volberda (2003)	Amplia a capacidade absorptiva como um constructo multidimensional e multinível, incorporando capacidades combinativas (sistemas, coordenação e socialização) como mediadores. Também destaca a dinamicidade do constructo, considerando sua evolução ao longo do tempo e sua dependência do contexto organizacional e ambiental.
Lane, Koka e Pathak (2006)	Expandem a teoria ao definir a capacidade absorptiva como um processo composto por três etapas: aquisição, assimilação e transformação do conhecimento. Eles destacam que essa capacidade depende das rotinas internas e das interações sociais da organização. Também mostram que o contexto organizacional (estrutura, cultura, redes externas) influencia esse processo. Por fim, criticam a medição apenas por gastos em P&D e sugerem abordagens mais

	amplas.
Todorova e Dusisin (2007)	O novo modelo resgata o componente “reconhecimento do valor” como etapa inicial da capacidade absorptiva e trata “transformação” como processo alternativo à assimilação. Critica a divisão entre capacidade potencial e realizada, propondo analisar os quatro componentes separadamente. Introduz ainda fatores contingenciais como relações de poder e sugere feedbacks para capturar a natureza dinâmica do processo.

Fonte: Autoria Própria (2025)

Conforme ilustra o Quadro 2, após a conceituação da capacidade absorptiva, introduzida por introduzida por Cohen e Levinthal (1990). Anos posteriores diversos autores expandiram a teoria. Lane, Salk e Lyles (2001) expandem esse conceito enfatizando que a capacidade de aprendizado entre parceiros de alianças estratégicas depende não apenas do estoque prévio de conhecimento, mas também da relação entre as capacidades das empresas envolvidas, do tipo de conhecimento transferido e das rotinas organizacionais para aquisição e assimilação. Tsai (2001) em seu trabalho confirma que o conhecimento prévio e o compartilhamento de conhecimento entre unidades organizacionais são essenciais para o desempenho inovador, mostrando que conexões entre diferentes unidades dentro de uma empresa facilitam a absorção de conhecimento e o aprendizado organizacional. Assim, corroborando a ideia de Lane, Salk e Lyles (2001) de que a capacidade absorptiva está relacionada a redes internas e cooperação, o que contribui para a inovação.

A teoria de Zahra e George (2002) constitui uma evolução conceitual da definição clássica proposta por Cohen e Levinthal (1990), segundo a qual a capacidade absorptiva corresponde à habilidade organizacional de reconhecer o valor de novos conhecimentos externos, assimilá-los e aplicá-los para fins comerciais. Embora reconheçam as contribuições pioneiras do modelo original, Zahra e George (2002) propõem uma reformulação da capacidade absorptiva em dois subconjuntos distintos: Capacidade Potencial (PACAP) e Capacidade Realizada (RACAP), os quais serão discutidos em maior profundidade adiante. Os autores criticam a abordagem inicial por sua natureza estática e linear, que desconsidera a evolução da capacidade absorptiva ao longo do tempo.

Além disso, destacam a ausência de distinções claras entre os processos de aquisição, assimilação, transformação e exploração, o que compromete tanto a mensuração empírica quanto a aplicabilidade gerencial do constructo. Outro ponto de limitação identificado refere-se à negligência do contexto organizacional e ambiental, fatores considerados cruciais para a efetividade e adaptação da capacidade absorptiva em ambientes dinâmicos e complexos. Tal teoria, foi empiricamente validada por Jansen *et al.* (2005), ao investigarem como diferentes

mecanismos organizacionais influenciam essas duas dimensões em unidades de uma instituição financeira. Os autores demonstram que capacidades de coordenação (como job rotation e interfaces multifuncionais) impactam positivamente a PACAP, enquanto capacidades de socialização (como vínculos sociais e táticas de integração) afetam fortemente a RACAP.

Van den Bosch, Van Wijk e Volberda (2003) confirmam e expandem a teoria de capacidade absorptiva original, ao mesmo tempo em que apresentam críticas construtivas e refinamentos relevantes. Os autores destacam a necessidade de aprofundar o entendimento conceitual do constructo, propondo avanços teóricos importantes. Entre eles, está a diferenciação das dimensões da capacidade absorptiva com base na contribuição de Zahra e George (2002), que a segmentam em capacidade potencial (aquisição e assimilação) e capacidade realizada (transformação e exploração).

Além do mais, os autores desenvolvem e analisam modelos conceituais que articulam antecedentes, mediações e resultados, com foco na natureza dinâmica da capacidade absorptiva e nas mudanças estruturais das organizações. Outro ponto relevante é o reconhecimento da característica multinível e transdisciplinar do modelo, que deve ser analisado desde o nível individual até o nacional. Por fim, introduzem o conceito de capacidades combinativas, que envolvem mecanismos de coordenação, socialização e sistemas formais de integração do conhecimento, funcionando como mediadores entre o conhecimento prévio e a aplicação efetiva do conhecimento absorvido.

Posteriormente, Lane, Koka e Pathak (2006) expandem a teoria argumentando que a capacidade absorptiva foi reificada ao longo do tempo, sendo tratada como um recurso fixo e tangível, o que compromete sua natureza dinâmica e multidimensional. Em resposta, propõem uma reconceitualização do construto, entendendo-o como um conjunto de rotinas organizacionais composto por três dimensões interligadas: aquisição (identificação e obtenção de conhecimento externo), assimilação (análise, processamento e compreensão desse conhecimento) e transformação (integração do novo conhecimento com o já existente para gerar valor). Além disso, integram à discussão variáveis contextuais como estrutura, cultura organizacional, estratégia e redes externas, destacando que a capacidade absorptiva evolui com base nas interações sociais, nas trajetórias da organização e no ambiente institucional. Por fim, criticam a forma limitada com que o conceito tem sido operacionalizado empiricamente, sobretudo quando medido apenas por investimentos em P&D+I, negligenciando as rotinas internas e os processos sociais que sustentam a absorção e aplicação do conhecimento.

Todorova e Durisin (2007) compreendem a teoria da CA como um processo organizacional dinâmico que envolve o reconhecimento, a aquisição, a assimilação, a

transformação e a exploração de conhecimento externo. Partindo de uma leitura crítica da reconceitualização proposta por Zahra e George (2002), os autores propõem um retorno às raízes da teoria formulada por Cohen e Levinthal (1990), cuja ênfase estava no papel central do conhecimento prévio e no reconhecimento do valor do novo conhecimento. Para Todorova e Durisin (2007), Zahra e George (2002) deixam lacunas importantes, como a omissão do “reconhecimento do valor” como etapa inicial, e uma visão linear e sequencial entre assimilação e transformação, que desconsidera as contribuições da psicologia cognitiva. Assim, os autores reafirmam a relevância do modelo original de Cohen e Levinthal (1990), mas vão além ao ampliar a teoria com novos elementos, como os efeitos das relações de poder e a introdução de ciclos de feedback, tornando o modelo mais sensível à complexidade dos processos de aprendizagem organizacional.

Em síntese, é possível observar que a teoria da capacidade absorptiva evoluiu a partir do modelo seminal de Cohen e Levinthal (1990), sendo posteriormente confirmada, expandida e criticada por diferentes autores. Lane *et al.* (2001) e Tsai (2001) reafirmam a importância do conhecimento prévio e das redes de relacionamento para o desempenho inovador, em linha com os pressupostos originais. Zahra e George (2002), por sua vez, propõem uma ruptura parcial com esse modelo ao introduzirem a segmentação da capacidade absorptiva em potencial (PACAP) e realizada (RACAP), buscando superar limitações empíricas e conceituais da abordagem inicial. Essa proposta é endossada por Jansen *et al.* (2005) e Van den Bosch *et al.* (2003), que validam empiricamente a distinção e sugerem refinamentos teóricos, como o papel das capacidades combinativas e da análise multinível.

Todavia, Lane, Koka e Pathak (2006) chamam atenção para o risco de reificação do conceito, enfatizando sua natureza processual e contextual. Em contraponto direto à proposta de Zahra e George (2002), Todorova e Durisin (2007) retomam os fundamentos de Cohen e Levinthal (1990) e criticam a linearidade e simplificação do modelo de 2002, reintroduzindo o componente “reconhecimento do valor” e propondo a transformação como alternativa à assimilação. Além disso, enriquecem a teoria ao sugerirem feedbacks dinâmicos e a inclusão de fatores como poder e integração social.

Diante da evolução do conceito de capacidade absorptiva, optou-se por adotar o modelo de Zahra e George (2002) como principal referência teórica nesta pesquisa por três razões centrais. Primeiramente, por oferecer uma estrutura conceitual mais refinada e operacionalizável, ao segmentar a capacidade absorptiva em dois subconjuntos Capacidade Potencial (PACAP) e Capacidade Realizada (RACAP), o que permite uma análise mais profunda dos fatores que influenciam a prontidão das demandas de inovação. Em segundo

lugar, o modelo apresenta maior aderência à abordagem empírica da presente pesquisa, ao reconhecer a influência do contexto organizacional e ao destacar dimensões dinâmicas do processo de absorção, tais como aquisição, assimilação, transformação e exploração.

Por fim, ao articular a capacidade absorptiva com elementos cognitivos, sociais e organizacionais, Zahra e George (2002) oferecem uma ponte analítica valiosa para compreender por que determinadas empresas demonstram maior maturidade em suas demandas (captada quantitativamente pela escala *Demand Readiness Level* - DRL) enquanto outras permanecem em estágios iniciais. Assim, o modelo escolhido não apenas complementa a mensuração da DRL, como também fornece uma base teórica para interpretar, sob a ótica qualitativa, os fatores subjacentes à prontidão das demandas de inovação no contexto investigado.

2.4 Teoria da Capacidade Absortiva sob a ótica de Zahra e George (2002)

Zahra e George (2002) definem a capacidade absorptiva (CA) como um conjunto de rotinas e processos organizacionais dinâmicos por meio dos quais as empresas adquirem, assimilam, transformam e exploram o conhecimento. Ao reposicionar a CA como uma capacidade dinâmica, os autores destacam que o simples acesso a informações e recursos externos não garante, por si só, vantagem competitiva. A lógica central que fundamenta essa visão é que o potencial de absorção de conhecimento precisa ser convertido em resultados práticos e sustentáveis, o que requer compreender tanto a dimensão potencial quanto a realizada dessa capacidade.

Na proposta de Zahra e George (2002), a capacidade absorptiva potencial (PACAP) envolve as dimensões de aquisição e assimilação. A aquisição diz respeito à habilidade organizacional de identificar e obter conhecimento externo relevante, influenciada pela intensidade, velocidade e direcionamento dos esforços da empresa. No mercado, isso se traduz na busca ativa por informações sobre tecnologias emergentes, tendências de consumo e mudanças regulatórias que possam impactar o negócio. Já a assimilação refere-se aos processos internos que permitem analisar, interpretar e compreender a informação adquirida, superando barreiras cognitivas e estruturais. Essa dimensão é determinante para que dados de mercado sejam convertidos em diagnósticos estratégicos consistentes, capazes de sustentar a formulação de demandas de inovação.

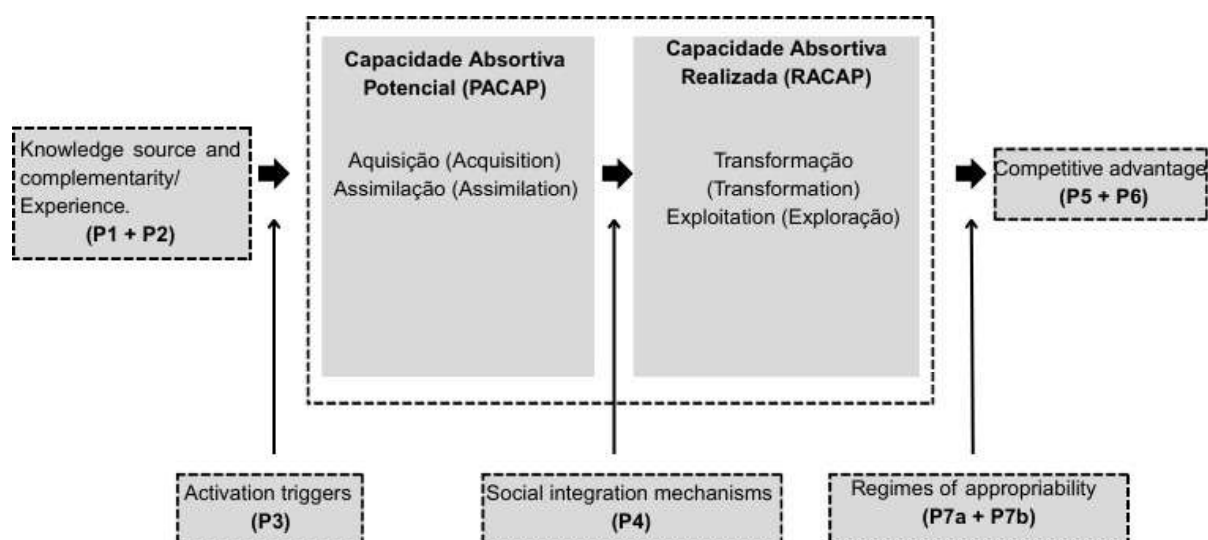
A capacidade absorptiva realizada (RACAP), por sua vez, engloba as dimensões de transformação e exploração. A transformação consiste em combinar o conhecimento recém-adquirido com o já existente, reconfigurando para gerar novas interpretações, soluções ou abordagens. No ambiente empresarial, essa etapa pode significar adaptar tecnologias

desenvolvidas em outros contextos às especificidades do mercado local. A exploração, por fim, corresponde à aplicação prática do conhecimento transformado, incorporando-o em novos produtos, serviços ou processos, o que representa a efetivação da inovação e a consolidação da vantagem competitiva. Para Zahra e George (2002), é na RACAP que reside a verdadeira fonte de vantagem, uma vez que traduz o potencial de absorção em desempenho concreto.

A lógica dos autores é de que a capacidade absorptiva é um processo dinâmico e contínuo, em que PACAP e RACAP interagem, mas não se confundem. Empresas com alto potencial, mas baixa realização, permanecem como observadoras das oportunidades, enquanto aquelas que desenvolvem ambos os componentes de forma equilibrada se posicionam como líderes inovadores. Em termos de mercado, isso implica reconhecer que o valor do conhecimento não está apenas em sua aquisição, mas na capacidade de implementá-lo de forma eficaz e alinhada às necessidades e oportunidades identificadas.

Zahra e George (2002) propõem sete proposições que fortalecem o vínculo entre a teoria da capacidade absorptiva (CA) e a presente pesquisa, permitindo compreender de forma mais aprofundada como as empresas da região do CRAJUBAR evoluem na escala DRL. A Figura 1 ilustra o modelo da Capacidade Absortiva com suas sete preposições que moldam o modelo adaptado ao contexto da presente pesquisa.

Figura 1: Modelo da Teoria da Capacidade Absortiva



Fonte: Adaptado de Zhara e George (2002).

No contexto desta pesquisa, conforme ilustra a Figura 1 as sete proposições de Zahra e George (2002) podem ser articuladas de forma integrada para explicar como as empresas do

CRAJUBAR evoluem na prontidão de suas demandas de mercado, mensuradas pela DRL. Conforme a Figura 3 inicialmente, as fontes de conhecimento e a complementaridade (P1) e a experiência prévia (P2) influenciam diretamente a capacidade absorptiva potencial (PACAP), permitindo que as empresas adquiram e assimilem conhecimento externo de maneira mais eficaz. Esses fatores se tornam ainda mais relevantes quando acionados por gatilhos de ativação (P3) como crises, oportunidades regulatórias ou demandas emergentes, que funcionam como catalisadores para que as organizações priorizem a busca e a absorção de soluções inovadoras.

A transição da PACAP para a capacidade absorptiva realizada (RACAP) é favorecida por mecanismos de integração social (P4), que promovem o alinhamento interno, a colaboração e a comunicação eficaz, reduzindo a lacuna entre o conhecimento adquirido e sua transformação em produtos, serviços ou processos implementáveis. Quando a RACAP é elevada, as empresas conseguem gerar inovações que sustentam vantagem competitiva (P5), ao mesmo tempo em que a PACAP garante flexibilidade estratégica (P6), permitindo uma resposta mais ágil e eficiente às demandas do mercado.

Por fim, o impacto da RACAP sobre a vantagem competitiva é condicionado pelos regimes de apropriabilidade (P7), que definem o grau de proteção do conhecimento contra imitação e determinam a sustentabilidade dos retornos da inovação. Em setores mais protegidos, os benefícios tendem a ser maiores, já em contextos mais abertos, torna-se essencial adotar mecanismos como patentes, cultura organizacional ou agilidade no lançamento de soluções.

3. TRABALHOS RELACIONADOS

Esta seção apresenta os principais trabalhos relacionados ao tema da pesquisa, com o objetivo de situar o estudo no contexto da produção científica existente. São discutidas investigações que abordam a aplicação da *Technology Readiness Level* (TRL), os esforços de correlação entre TRL e *Demand Readiness Level* (DRL). A análise desses trabalhos permite evidenciar avanços, limitações e lacunas na literatura, contribuindo para fundamentar a proposta desta pesquisa e justificar a adoção da DRL, articulada à capacidade absorptiva, como lente analítica para compreender a maturidade das demandas de inovação no contexto regional.

O modelo proposto por Paun (2011) foi além das fronteiras do Onera (*Office National d'Études et de Recherches Aéropatiales*). Diversos autores têm discutido a integração entre a maturidade da demanda (DRL) e a prontidão tecnológica (TRL) nos processos de inovação aberta (Sutopo *et al.*, 2013; Astuti *et al.*, 2014; Sutopo *et al.*, 2015; Liu *et al.*, 2019; Wiweko, 2020; Liu *et al.*, 2020; Nasution, 2020; Paun, O'Neal e Vaileanu, 2021; Paun, 2021; Pires, 2021; Subramanian *et al.*, 2022; Lowe, Justham e Everitt, 2024). Esses estudos consolidam um

movimento progressivo de aplicação conjunta dessas escalas, especialmente em contextos de inovação aberta e interação entre instituições públicas de pesquisa e empresas.

Os primeiros esforços empíricos são observados em Sutopo *et al.* (2013), que aplicaram simultaneamente TRL e DRL na avaliação de projetos de comercialização de baterias de íon-lítio, utilizando entrevistas e matriz decisória como instrumentos metodológicos. Astuti *et al.* (2014) ampliaram essa abordagem ao empregar as escalas como suporte à decisão para definição do momento ideal de lançamento de spin-offs, incorporando variáveis estratégicas como propriedade intelectual e ciclo de vida organizacional. Posteriormente, Sutopo *et al.* (2015) exploraram benefícios intangíveis da transferência tecnológica, destacando o papel de pesquisadores intermediários no processo de conexão entre Institutos Públicos de Pesquisa e Pequenas e Médias Empresas.

Em uma segunda vertente, Liu *et al.* (2019; 2020) e Subramanian *et al.* (2022) avançaram ao propor *frameworks* teóricos e empíricos para avaliar a compatibilidade entre oferta tecnológica e maturidade da demanda. Esses estudos adotaram simplificações operacionais das escalas TRL e DRL, organizando-as em macrogrupos de maturidade, o que facilitou sua aplicação em análises comparativas entre instituições públicas de pesquisa e PMEs. Esses autores adotaram uma abordagem simplificada na aplicação das escalas TRL e DRL, como evidenciado no Quadro 3 a seguir.

Quadro 3: TRL e DRL Simplificados

TRL – Simplificado	DRL - Simplificado
TRL Baixa: Conceito de Tecnologia • Pesquisa básica sobre princípios • Componentes de design • Estudo de viabilidade de mercado inicial	DRL Baixo: Precisa de identificação • Identifique uma necessidade específica • Perceba que “há uma demanda”, mas não saiba o que pode atender à demanda
TRL Média: Demonstração de Tecnologia • Pesquisa sobre manufatura • Integração de componentes do sistema • Teste de pré-produção	DRL Médio: Especificação de Funcionalidade • Especifique a funcionalidade • Claro sobre "qual é a demanda", mas não é capaz de atendê-la devido à falta de capacidade
TRL Alta: Implantação de Tecnologia • Implantação de Tecnologia • Produção em massa • Introdução e expansão no mercado	DRL Alto: Integração de capacidades • Identificar capacidade e recursos adequados • Capaz de atender à demanda integrando novas capacidades

Fonte: Adaptado de Liu *et al.* (2019, 2020) e Subramanian *et al.* (2022)

Conforme ilustrado no Quadro 4, Liu *et al.* (2019; 2020) e Subramanian *et al.* (2022) organizaram a escala TRL em três macrogrupos, com base nos níveis de maturidade tecnológica:

o TRL-baixo corresponde aos três primeiros níveis da escala original (1 a 3), representando tecnologias em estágio inicial, ainda no campo conceitual e embrionário; o TRL-médio abrange os níveis 4 a 6, associados à fase de demonstração e validação tecnológica; já o TRL-alto contempla os três últimos níveis (7 a 9), caracterizando tecnologias prontas para implementação.

No nível DRL-Baixo (1-3), a demanda ainda está em fase embrionária onde reconhece-se que há uma necessidade no mercado, mas ela não está claramente definida e não se sabe, ao certo, como solucioná-la. Já no nível DRL-Médio (4-6), a demanda passa a ser mais claramente especificada. A organização sabe “qual é a demanda”, consegue descrevê-la funcionalmente, mas ainda não dispõe da capacidade interna necessária para supri-la. Trata-se de um momento de transição, em que se identifica a lacuna entre o que o mercado exige e o que a empresa pode oferecer. Por fim, no DRL-Alto (7-9), a organização atinge um estágio de maturidade em que é capaz de identificar e mobilizar os recursos e capacidades adequados para atender plenamente à demanda.

Pesquisas subsequentes, como as de Nasution (2020) e Wiweko (2020), destacaram o papel estratégico da maturidade da demanda na aceleração de tecnologias ainda em estágios iniciais, sugerindo que a força da demanda pode funcionar como vetor de tração para o desenvolvimento tecnológico. Já Paun *et al.* (2021) aprofundaram a integração entre DRL e TRL ao associá-las a abordagens ágeis e colaborativas, enquanto Pires (2021) demonstrou a aplicabilidade da ferramenta em contextos setoriais específicos, como o setor elétrico.

No contexto brasileiro, embora existam estudos sobre níveis de prontidão tecnológica em Instituições Científicas, Tecnológicas e de Inovação, como Lopes Júnior *et al.* (2023), observa-se que a maior parte das pesquisas se concentra na maturidade da oferta tecnológica ou na compatibilidade entre ICTs e PMEs. São raros os estudos que investigam sistematicamente a maturidade da demanda em empresas de médio e grande porte, especialmente em regiões emergentes. No Brasil, o Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (SNCTI) busca atender às demandas sociais e empresariais por conhecimento e inovação (De Negri e Squeff, 2016). O Novo Marco Legal da Ciência, Tecnologia e Inovação (Lei nº 13.243/2016) fortaleceu os instrumentos de transferência tecnológica, mas ainda persistem barreiras que dificultam o alinhamento entre a oferta das ICTs e as reais necessidades das empresas.

Assim, embora a literatura avance na integração entre TRL e DRL e na análise da interface entre oferta e demanda, permanece uma lacuna quanto à avaliação empírica da prontidão da demanda empresarial em contextos regionais específicos. É nesse espaço que a presente pesquisa se insere, ao aplicar a DRL para mapear as demandas de inovação das empresas de médio e grande porte da região do Crajubar, articulando essa análise à capacidade absorptiva como elemento

explicativo da evolução dessas demandas.

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo apresenta a metodologia e os procedimentos adotados para a construção desta pesquisa. Inicialmente, é feita a caracterização metodológica do estudo, seguida da descrição do desenho da pesquisa, que contempla duas fases complementares. A primeira fase consistiu na Revisão Sistemática da Literatura (RSL), já concluída, com o objetivo de mapear e analisar o estado da arte sobre o tema. A segunda fase refere-se ao estudo empírico, que envolve a caracterização do lócus da pesquisa, os procedimentos de coleta de dados e a análise dos resultados. Por fim, apresenta-se o desenho metodológico, que integra os objetivos do estudo aos procedimentos adotados.

4.1 Caracterização da Pesquisa

Este tópico caracteriza o delineamento metodológico adotado, abrangendo a caracterização do universo investigado, o perfil dos respondentes e o instrumento de coleta de dados. Para atender aos objetivos da pesquisa, optou-se pela realização de entrevistas em profundidade, utilizando um roteiro semiestruturado elaborado com base na escala *Demand Readiness Level* (DRL), proposta por Paun (2011), e orientado pelos constructos da teoria da capacidade absorptiva de Zahra e George (2002). O Quadro 4 apresenta uma síntese do processo de pesquisa.

Quadro 4: Caracterização da Pesquisa

Classificação	Enquadramento	Autores
Abordagem	Mista	Creswell (2010); Creswell e Plano Clark (2018)
Objetivos	Exploratório-Descritivo	Marconi e Lakatos (2017)
Natureza	Aplicada	Gil (2008)
Técnica de Coleta de Dados	Revisão Sistemática da Literatura Entrevista em profundidade com instrumento semiestruturado	Silva, Godoi e Bandeira-de-Mello (2010); Marconi e Lakatos (2017)
Técnica de Análise de Dados	Codificação aberta Escala DRL Estatística descritiva Análise de Conteúdo	Paun (2011); Mancuso <i>et al.</i> , (2019); Bardin (2011)

Fonte: Autoria Própria (2025)

O Quadro 4 apresenta a caracterização metodológica da pesquisa, organizando de forma estruturada suas principais definições quanto à abordagem, objetivos, natureza, técnicas de coleta e análise de dados, bem como os autores que fundamentam cada enquadramento. Esse quadro tem a finalidade de demonstrar uma visão clara e organizada das escolhas metodológicas que orientaram o desenvolvimento do estudo, assegurando coerência teórica e rigor científico.

O pragmatismo, conforme discutido por autores contemporâneos como Patton (1990), enfatiza o conhecimento derivado das ações, situações e consequências, ao invés de condições antecedentes. Essa perspectiva valoriza a aplicabilidade prática e a resolução de problemas, priorizando o que funciona em contextos específicos (Patton, 1990). Em vez de focar exclusivamente nos métodos, pesquisadores pragmáticos concentram-se no problema de pesquisa, utilizando todas as abordagens disponíveis para compreendê-lo. Essa postura fundamenta os estudos de métodos mistos, como evidenciado por Patton (1990) e Creswell e Plano Clark (2018), que destacam a importância de estratégias pluralísticas para gerar conhecimento aplicável às ciências sociais.

No contexto da presente pesquisa, essa epistemologia pragmática orienta a integração de métodos quantitativos e qualitativos: a mensuração da maturidade das demandas de inovação com a escala *Demand Readiness Level* (DRL) e a análise da capacidade absorptiva das organizações por meio da entrevista semiestruturada, inspiradas em Zahra e George (2002). Dessa forma, a investigação não apenas descreve os fenômenos observados, mas também produz insights práticos e aplicáveis, que contribuem para a tomada de decisão e para o desenvolvimento de inovação das empresas da região do Crajubar.

Dessa forma, esta pesquisa adota uma abordagem de métodos mistos com predominância qualitativa, conforme proposto por Creswell e Plano Clark (2018), integrando procedimentos quantitativos e qualitativos de forma complementar. Tal escolha justifica-se pela necessidade de captar, de maneira integrada, tanto os aspectos objetivos quanto os fatores subjetivos que caracterizam a maturidade das demandas de inovação em empresas da região do Crajubar (Crato, Juazeiro do Norte e Barbalha – CE).

A escolha da região do Crajubar como lócus da pesquisa justifica-se por sua relevância econômica e social, marcada pela presença de instituições de ensino superior que formam profissionais qualificados capazes de atender às demandas do mercado regional. Esse processo estimula atividades vinculadas à agricultura, ao comércio, aos serviços e à indústria, além de atrair investimentos e novos negócios, favorecendo a inovação e o fortalecimento do setor produtivo local. As instituições também contribuem para a geração de empregos diretos e

indiretos e para a melhoria da qualidade dos serviços públicos e privados, reforçando o papel estratégico da região no desenvolvimento regional (Souza,2023).

Além do mais, a estratégia dessa pesquisa é exploratória sequencial, na qual os dados quantitativos antecedem e orientam a interpretação qualitativa. Como observa Creswell (2010), no nível mais básico, o objetivo dessa estratégia é utilizar os dados e resultados quantitativos para auxiliar na interpretação dos resultados qualitativos. A análise quantitativa seguirá a lógica da escala DRL, atribuindo pontuações às demandas de inovação conforme seus critérios.

As respostas do roteiro em formato fechado serão tratadas por meio de estatística descritiva, além da realização de cruzamentos entre os níveis de maturidade e variáveis organizacionais como porte, setor de atuação e município, a fim de identificar possíveis associações entre características empresariais e a prontidão das demandas de inovação. Já a análise qualitativa será conduzida a partir das respostas das entrevistas, aplicando-se a análise de conteúdo proposta por Bardin (2011). Serão seguidas as três etapas clássicas: (i) pré-análise, (ii) exploração do material e (iii) tratamento e interpretação dos resultados, com vistas a identificar sentidos atribuídos pelas empresas às suas demandas, bem como motivações, barreiras e expectativas.

No que se refere à classificação, esta investigação enquadra-se como uma pesquisa exploratório-descritiva e aplicada. Segundo Marconi e Lakatos (2017), a combinação entre caráter exploratório e descritivo permite ampliar a compreensão de fenômenos incipientes e, ao mesmo tempo, caracterizá-los de forma sistemática. No presente estudo, essa escolha justifica-se pela necessidade de investigar a maturidade das demandas de inovação em um contexto regional ainda pouco estudado. Já a natureza aplicada decorre do propósito de gerar subsídios práticos para a identificação e priorização de demandas de inovação, contribuindo para o fortalecimento do ecossistema de inovação local (Gil, 2008).

4.2 Desenho da Pesquisa

Esta pesquisa foi realizada em duas fases. Na primeira fase, visando fundamentar o estudo empírico e explorar o estado da arte, foi realizada uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) seguindo o protocolo proposto por Tranfield, Denyer e Smart (2003). Cujas análises combinou técnicas quantitativas (estatística descritiva) e qualitativas (codificação aberta). A análise quantitativa permitiu caracterizar a evolução temporal, as áreas temáticas e os principais autores envolvidos, enquanto a qualitativa revelou categorias centrais como: integração entre as escalas TRL e DRL, métodos de pesquisa empregados, áreas de aplicação, modelos de comercialização, papel de agentes intermediários, além de desafios e oportunidades.

A fase seguinte corresponde ao estudo empírico, que foi realizado por meio de entrevista em profundidade com instrumento semiestruturado. O roteiro foi elaborado com base na lógica da escala *Demand Readiness Level* (DRL), proposta por Paun (2011), com o objetivo de mensurar o grau de maturidade das demandas de inovação de empresas de médio e grande porte da região do Crajubar (Crato, Juazeiro do Norte e Barbalha – CE). Na sequência, a entrevista prosseguiu com perguntas abertas fundamentadas na teoria da capacidade absorptiva, de Zahra e George (2002), com o intuito de complementar os resultados quantitativos e interpretar os fatores organizacionais que influenciam a maturidade das demandas. Além do mais, vale ressaltar que o roteiro se encontra disponível para consulta no Anexo A.

4.2.1 Fase 1 - Revisão Sistemática da Literatura

Para fundamentar teoricamente a pesquisa e compreender o estado da arte no qual se insere a escala *Demand Readiness Level* (DRL), foi realizada uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL). O objetivo dessa fase consistiu em analisar como a literatura acadêmica tem tratado a relação entre as escalas TRL e DRL, de modo a mapear e analisar o uso da escala DRL. Embora este projeto de dissertação utilize exclusivamente a escala *Demand Readiness Level* (DRL) na fase empírica, optou-se por incluir a escala *Technology Readiness Level* (TRL) no escopo da Revisão Sistemática da Literatura. Essa decisão fundamenta-se em três aspectos: primeiro, a DRL foi concebida como um complemento a TRL, de modo que ambas compartilham fundamentos conceituais e operacionais que se inter-relacionam. Assim, compreende-se a gênese e a lógica de aplicação que a DRL exige, necessariamente, contextualizá-la frente à TRL, que lhe serve de referência teórica e metodológica.

Segundo a literatura científica ainda apresenta um número restrito de estudos que abordam a DRL de forma isolada. A maior parte das publicações associa a análise de prontidão da demanda à avaliação de maturidade tecnológica, discutindo de forma integrada a aplicação de TRL e DRL. A delimitação da busca apenas à DRL, portanto, poderia restringir a abrangência da revisão, dificultando a identificação de lacunas e tendências relevantes para o campo de estudo.

Por fim, a inclusão da TRL possibilitou uma análise mais robusta e crítica do corpo de conhecimento, permitindo compreender não apenas os usos e adaptações da DRL, mas também as limitações e complementaridades entre as duas escalas. Assim, a revisão sistemática contemplou estudos que abordam a DRL em conjunto com a TRL, fornecendo maior consistência teórica para a pesquisa e fortalecendo o entendimento sobre a aplicabilidade da DRL como ferramenta de análise de mercado.

Nesta pesquisa, adotou-se um protocolo de RSL inspirado em Tranfield, Denyer e Smart (2003), que, a partir dos avanços das revisões sistemáticas nas ciências médicas, adaptaram a metodologia para o campo da gestão e das organizações. Conforme apresentado na Tabela 1, o protocolo estrutura-se em três etapas principais: (i) Planejamento da Revisão, (ii) Condução da Revisão e (iii) Relato e Disseminação, as quais são detalhadas a seguir, com a explicitação de suas respectivas fases.

Tabela 1: Desenho da Pesquisa

ETAPA 1	Fase 0	Identificação da necessidade da Revisão.	Escassez de estudos que abordem a correlação das escalas TRL e DRL.
	Fase 1	Preparação da proposta para revisão.	A proposta foca na correlação entre TRL e DRL, e as principais aplicações dessas escalas.
	Fase 2	Desenvolvimento do Protocolo de Revisão.	Crítérios de inclusão: TRL e DRL trabalhados metodologicamente; relevância metodológica e cobertura temática. Crítérios de Exclusão: Estudos que apenas mencionam as escalas TRL e DRL superficialmente; falta de relevância para o tema principal e duplicidades. Bases: Web of Science, Scopus, Emerald Insight e Google Scholar. String de busca: "Technology Readiness Level AND Demand Readiness Level" OR "TRL AND DRL"
ETAPA 2	Fase 3	Realizar as buscas nas bases de dados selecionadas.	Web of Science: 07 estudos; Scopus: 07 estudos; Emerald Insight: 05 estudos; Google Scholar: 18 estudos. Contato do Pesquisador: 05 estudos.
	Fase 4	Aplicar critérios de inclusão e exclusão.	Duplicatas: 07 removidos Crítérios de Inclusão: 09 estudos incluídos Crítérios de Exclusão: 21 estudos removidos Contato do Pesquisador: 05 estudos Incluídos.
	Fase 5	Avaliar a qualidade metodológica e a relevância dos estudos.	Estudos avaliados com base na metodologia e profundidade do uso das escalas TRL e DRL.
	Fase 6	Extraír informações-chaves e organizar em uma planilha.	Dados extraídos: ano, autores, título, base, revista, questão de pesquisa, método, participantes, resultados, lacunas e sugestões de pesquisa.
	Fase 7	Síntese dos dados.	Síntese indica a importância da abordagem híbrida TRL e DRL para a inovação e transferência tecnológica.
	Fase 8	Redigir conclusões e recomendações para estudos futuros.	Conclusões destacam a relevância da integração das escalas para otimizar a prontidão tecnológica e de mercado.
ETAPA 3	Fase 9	Sugerir aplicações dos achados na pesquisa.	Recomendações para o uso das escalas em políticas públicas, setores emergentes como IA e biotecnologia e análise de mercado.

Fonte: Adaptado por Tranfield *et al.* (2003).

Etapa I: Planejamento da Revisão

O planejamento iniciou-se com a identificação da necessidade da revisão. Em seguida, foi desenvolvida uma versão preliminar da questão de pesquisa, refinada ao longo do processo: De que maneira a literatura científica tem abordado a integração entre *Technology Readiness Level (TRL)* e *Demand Readiness Level (DRL)* no contexto da transferência tecnológica?

Para responder, foram definidas cinco perspectivas analíticas: (i) identificar estudos sobre TRL e DRL; (ii) revisar métodos utilizados; (iii) verificar áreas de aplicação; (iv) analisar principais achados; e (v) propor agendas futuras. Para garantir rigor metodológico, foi elaborado um protocolo de revisão conforme boas práticas de RSL. A busca bibliográfica ocorreu em outubro de 2024 nas bases Web of Science, Scopus, Emerald Insight (via CAPES) e Google Scholar, escolhidas pela qualidade, abrangência e recursos de exportação. Além do mais, o Google Scholar complementou a busca com materiais adicionais. Dessa forma as palavras-chave foram selecionadas a partir de estudos prévios (Sutopo *et al.*, 2013; Astuti *et al.*, 2014; Liu *et al.*, 2019, 2020; Paun *et al.*, 2021), resultando na string: “*Technology Readiness Level AND Demand Readiness Level*” OR “*TRL AND DRL*”.

Conforme ilustrado na Tabela 2, o protocolo estabeleceu critérios de inclusão/exclusão, métodos de extração e estratégias de análise, assegurando objetividade e possibilidade de replicação (Tranfield *et al.*, 2003; Littell *et al.*, 2008).

Tabela 2: Protocolo da RSL

Pergunta de Pesquisa:	De que maneira a literatura científica tem abordado a integração entre <i>Technology Readiness Level (TRL)</i> e <i>Demand Readiness Level (DRL)</i> no contexto da transferência tecnológica?
String de Busca	"Technology Readiness Level AND Demand Readiness Level" OR "TRL AND DRL"
Banco de Dados	Web Of Science, Scopus, Emerald Insight e Google Scholar
Critérios de Inclusão	(+) IC1: Trabalhos que abordam explicitamente a relação entre TRL e DRL. (+) IC2: Estudos que analisem a inter-relação entre TRL e DRL em setores estratégicos para transferência tecnológica e inovação. (+) IC3: Trabalhos que utilizam as escalas TRL e DRL na seção metodológica.

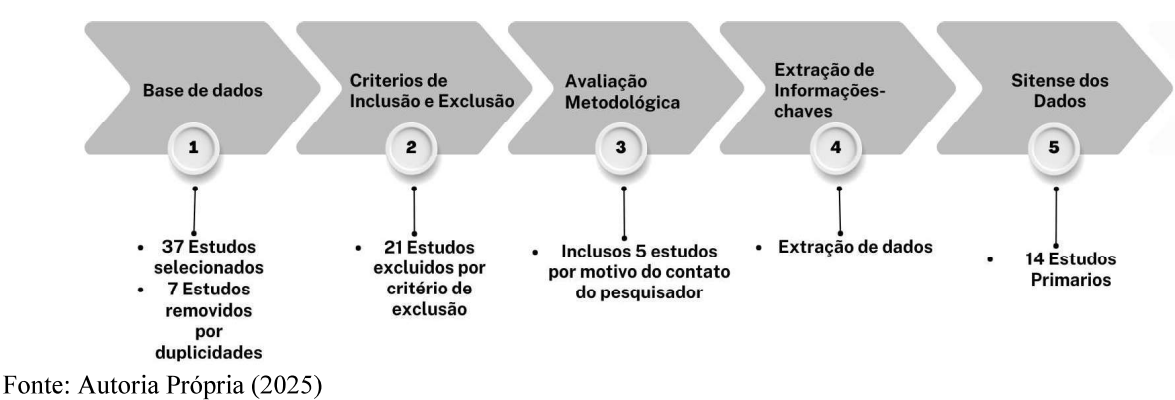
Crítérios de Exclusão	(-) EC1: Estudos que abordam TRL ou DRL isoladamente, sem analisar sua inter-relação. (-) EC2: Trabalhos que tratam TRL e DRL de forma genérica, sem conexão direta com transferência tecnológica e inovação. (-) EC3: Artigos sem resumo (-) EC4: Artigos secundários ou terciários (por exemplo, revisão de literatura sistemática, pesquisas de literatura etc.) (-) EC5: Artigos em forma de tutoriais, conforme não fornecem informações suficientes. (-) EC6: Artigos que não atendam aos critérios de inclusão.
Categoria para Extração de Dados	Dados extraídos: ano, autores, título, revista, questão de pesquisa, método, participantes, resultados, lacunas e sugestões de pesquisa.

Fonte: Autoria Própria (2025)

Etapa II: Condução da Revisão

Conforme ilustrado na Figura 2, a busca inicial resultou em 37 estudos primários, após a remoção de duplicados, restaram 30, destes 21 foram excluídos por não atenderem aos critérios. Considerando a novidade do tema, não houve restrições quanto a revisão por pares, idioma ou período. O processo identificou ainda 5 estudos adicionais durante a leitura contínua, totalizando 14 estudos primários (EP) para análise. A extração de dados foi organizada em planilha no Google Sheets, contendo informações como ano, autores, título, base, revista, questão de pesquisa, métodos, participantes, resultados, lacunas e sugestões. A análise combinou estatística descritiva (quantitativa) e codificação aberta (qualitativa). A primeira descreveu a evolução dos estudos e principais autores, a segunda identificou categorias temáticas como integração TRL-DRL, áreas de aplicação, métodos de pesquisa, modelos de comercialização, agentes intermediários, desafios e oportunidades.

Figura 2: Etapas da RSL



Etapa III: Relatórios e Disseminação

Os resultados foram organizados e apresentados de forma clara, destacando padrões, lacunas e tendências, o qual será detalhado no Capítulo 5.

4.2.2 Fase 2 - Estudo Empírico

Esta seção descreve, de forma detalhada, o passo a passo do estudo empírico, contemplando os procedimentos de coleta de dados, a caracterização do lócus da pesquisa e as fases adotadas para a análise dos dados.

4.2.2.1 Coleta de dados

A coleta de dados foi realizada por meio das entrevistas em profundidade com apoio do instrumento semiestruturado. Conforme Silva, Godoi e Bandeira-de-Mello (2010). As entrevistas semiestruturadas mostram-se adequadas para esta pesquisa, pois permitem captar como os gestores compreendem suas próprias demandas de inovação, bem como os argumentos que utilizam para justificá-las. Esse tipo de abordagem é especialmente pertinente quando o fenômeno investigado é complexo, ainda pouco explorado e envolve aspectos estratégicos que podem ser considerados sensíveis.

As entrevistas foram conduzidas a partir de um roteiro previamente elaborado, que funciona como guia temático para orientar as questões a serem abordadas. Apesar disso, pode-se alterar a ordem ou aprofundar determinados pontos conforme os relatos dos participantes, assegurando, contudo, que todos os tópicos essenciais sejam contemplados.

O roteiro é composto por perguntas abertas e fechadas, estando disponível para consulta no Apêndice A. Inicialmente apresenta as informações introdutórias da pesquisa, incluindo seu objetivo, os autores responsáveis, bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, assegurando a participação voluntária e o sigilo das informações prestadas. Posteriormente busca-se identificar informações básicas da empresa, como nome, setor de atuação, número de funcionários (onde será identificado o porte da empresa) e município, além de levantar a principal demanda enfrentada e quais áreas da organização são afetadas. O objetivo é contextualizar o respondente e compreender a natureza e abrangência do problema reportado.

Subsequente, constitui-se o núcleo da mensuração da maturidade da demanda, aplicando diretamente a lógica da escala DRL. Na sequência, a entrevista prosseguiu com perguntas abertas, permitindo que os respondentes expressassem livremente suas percepções e experiências relacionadas ao problema em estudo. A formulação dessas questões foi

fundamentada na perspectiva da capacidade absorptiva proposta por Zahra e George (2002). A adoção da entrevista semiestruturada como instrumento de coleta de dados justifica-se pelo fato de que, conforme destacam Silva, Godoi e Bandeira-de-Mello (2010), esse método é especialmente adequado para captar os significados atribuídos pelos representantes das empresas a temas complexos, como a maturidade das demandas de inovação e a capacidade de absorção de conhecimentos externos.

Esse formato busca coletar dados descritivos na linguagem dos próprios participantes, possibilitando compreender como interpretam os fatores que influenciam a prontidão da demanda e sua disposição para estabelecer parcerias com atores externos. Embora guiadas por um roteiro ancorado na teoria da capacidade absorptiva, as entrevistas não seguiram uma estrutura rígida, garantindo liberdade para que os respondentes apresentem percepções próprias e tragam elementos adicionais à análise quantitativa realizada com base na escala DRL.

Dessa forma, a abordagem qualitativa permitiu aprofundar a compreensão dos fatores organizacionais que condicionam a maturidade da demanda, enriquecendo a análise do fenômeno. Cabe destacar que esse bloco não contribui diretamente para a mensuração da escala DRL, mas fornece subsídios qualitativos fundamentais para avaliar a capacidade absorptiva das organizações e seu potencial de engajamento em processos colaborativos de inovação com universidades, startups, ICTs e governo.

A contempla questões que aprofundam essa análise, explorando práticas associadas à inovação, como *benchmarking*, aprendizado oriundo de projetos externos, utilização de indicadores de inovação e barreiras percebidas para a adoção de novas soluções. Essas questões são construídas em consonância com as quatro dimensões da capacidade absorptiva aquisição, assimilação, transformação e exploração de forma a captar elementos culturais e estruturais que influenciam a capacidade da empresa de transformar conhecimento em resultados aplicados. Por fim, inclui-se um espaço para comentários abertos, no qual as empresas podem registrar observações adicionais, sugestões ou manifestar interesse em tipos específicos de solução ou parceria. Esse recurso amplia a compreensão sobre as expectativas e realidades enfrentadas pelas organizações respondentes, enriquecendo a análise qualitativa da pesquisa.

Desse modo, é importante destacar que os procedimentos adotados nesta pesquisa poderiam gerar algum desconforto aos participantes, especialmente em razão da possível exposição de informações estratégicas e potencialmente confidenciais das organizações. Trata-se, contudo, de um estudo de risco mínimo. Ainda assim, os riscos foram mitigados por meio da rigorosa observância dos princípios éticos da pesquisa, em conformidade com a Lei nº 14.874/2024, bem como pela anonimização das respostas e pela garantia de confidencialidade

dos dados coletados. Vale ressaltar que este estudo foi conduzido seguindo os princípios e regulamentos éticos estabelecidos pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Cariri (UFCA). O protocolo de pesquisa foi submetido ao CEP para avaliação e aprovado sob o número do parecer: 8.025.476 e CAAE: 94030225.8.0000.5698, cujo comprovante encontra-se disponível no Anexo A.

4.2.2.2 Lócus da pesquisa

A região do Crajubar, composta pelos municípios de Crato, Juazeiro do Norte e Barbalha, destaca-se como um polo econômico e educacional estratégico no Ceará, caracterizado pela presença de instituições de ensino superior que formam profissionais qualificados e estimulam atividades produtivas em setores como agricultura, comércio, serviços e indústria. Além disso, essas instituições promovem a atração de investimentos e novos negócios, impulsionam a geração de empregos diretos e indiretos e contribuem para a melhoria da qualidade dos serviços públicos e privados, consolidando a importância da região como lócus de inovação e desenvolvimento econômico (Souza,2023).

Esta pesquisa abrangeu empresas de médio e grande porte, critério justificado pelo fato de que estudos recentes indicam que organizações desse perfil apresentam maior propensão à adoção de inovações tecnológicas, em razão de sua capacidade financeira mais robusta, infraestrutura técnica consolidada e maior apoio institucional (Ayinaddis, 2025; Schwaeke, 2024). As empresas analisadas estão localizadas nos municípios de Crato, Juazeiro do Norte e Barbalha, que compõem a região do Crajubar, sendo identificadas em bases empresariais locais e configurando-se como o lócus estratégico para a investigação das demandas de inovação.

Nesta pesquisa, a classificação do porte das empresas também considerará o critério de número de empregados, conforme diretrizes estabelecidas pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE). A segmentação é feita de forma distinta para os setores de comércio e serviços e para a indústria, conforme apresentado na Quadro 5 abaixo.

Quadro 5: Classificação do Porte da Empresa

Porte	Comércio e Serviço	Indústria
Microempresa (ME)	Até 9 empregados	Até 19 empregados
Empresa de Pequeno Porte (EPP)	De 10 a 49 empregados	De 20 a 99 empregados
Empresa de Médio Porte	De 50 a 99 empregados	De 100 a 499 empregados

Empresa de Grande Porte	100 ou mais empregados	De 500 ou mais empregados
-------------------------	------------------------	---------------------------

Fonte: SEBRAE (2013)

Foram estabelecidos três critérios de inclusão: (i) a empresa deve estar ativa e atuando; (ii) ser classificada como empresa de médio ou grande porte e (iii) estar localizada na região do Crajubar (Crato, Juazeiro do Norte e Barbalha – CE).

4.2.2.3 Análise dos dados

Os dados obtidos nas entrevistas foram organizados a partir da aplicação da escala DRL, onde foram submetidos a análise descritiva com o objetivo de organizar, resumir e apresentar as principais características do conjunto de dados, possibilitando a identificação de padrões e tendências no nível de maturidade das demandas de inovação. Conforme Mancuso *et al.* (2019), a descrição dos dados busca sintetizar valores de mesma natureza, utilizando ferramentas como tabelas, gráficos e medidas estatísticas de tendência central e variabilidade. Esses recursos contribuem para a construção de uma visão geral e estruturada do comportamento dos dados analisados. Essa etapa foi essencial para oferecer uma visão geral do comportamento das pontuações DRL entre as empresas respondentes, além de auxiliar na detecção de variações e identificar a concentração ou dispersão dos níveis de prontidão das demandas.

As respostas às questões abertas foram analisadas por meio da análise de conteúdo, conforme a abordagem clássica proposta por Bardin (2011). Essa técnica foi escolhida por permitir a sistematização, categorização e interpretação de dados textuais, favorecendo a compreensão das principais demandas de inovação apontadas pelas empresas da região do Crajubar (Crato, Juazeiro e Barbalha). A aplicação da técnica seguiu as três fases definidas por Bardin (2011). A primeira etapa, denominada pré-análise, foi uma leitura flutuante das respostas, permitindo o contato inicial com os dados e a emergência de ideias preliminares sobre as categorias temáticas. Em seguida, será realizada a constituição do corpus, composto pelas respostas à questão aberta que indagava sobre as principais demandas de inovação das empresas.

A construção desse corpus se deu pelos critérios metodológicos de exaustividade, homogeneidade, representatividade e pertinência, assegurando a coerência do conjunto de dados analisados. Segundo Bardin (2011) a análise de conteúdo deve atender a alguns princípios básicos. A regra da exaustividade determina que, uma vez definido o corpus de pesquisa, todos os elementos devem ser considerados, evitando exclusões arbitrárias que comprometam o rigor do estudo. A regra da representatividade indica que, quando se trabalha com amostras, estas

devem ser rigorosamente representativas do universo, permitindo a generalização dos resultados. A regra da homogeneidade exige que os documentos selecionados sigam critérios claros e apresentem características semelhantes, evitando excessiva singularidade. Por fim, a regra da pertinência reforça que o material analisado deve ser adequado aos objetivos da pesquisa, justificando sua inclusão.

A partir desse material, foram definidos índices e indicadores com base nos termos e expressões mais significativos, relacionados ao objeto da pesquisa. As respostas foram submetidas ao *software MaxQda* com o intuito de facilitar a codificação e a categorização subsequente. Na segunda fase, correspondente à exploração do material, foram definidas as unidades de registro (categorias-mãe) e as unidades de contexto (subcategorias).

Por fim, a última etapa, relativa ao tratamento dos resultados e interpretação, consiste na organização das categorias, com a respectiva frequência de ocorrência e exemplos ilustrativos de falas. A partir disso, foram realizadas inferências e interpretações críticas, buscando compreender o que os dados qualitativos revelaram sobre o grau de maturidade das demandas identificadas. Os resultados foram então relacionados aos níveis da escala *Demand Readiness Level* (DRL) e a Teoria da Capacidade Absortiva, permitindo a articulação entre os achados qualitativos e quantitativos da pesquisa.

A análise de conteúdo, contribui para revelar os sentidos atribuídos pelas empresas às suas demandas de inovação tecnológica, bem como para identificar os fatores que influenciam sua maturidade, favorecendo o alcance dos objetivos propostos neste estudo. Além disso, os resultados qualitativos foram utilizados para enriquecer a discussão dos achados, oferecendo evidências interpretativas que sustentem recomendações práticas para políticas públicas, programas de inovação aberta e estratégias de articulação entre ICTs e empresas da região.

4.3 Relação entre métodos e objetivos

Com o intuito de demonstrar a viabilidade dos objetivos propostos neste estudo, será apresentado o desenho generativo da pesquisa, no qual são detalhadas as etapas, os recursos metodológicos e os procedimentos adotados para o alcance de cada objetivo específico. O Quadro 6 explicita a articulação entre os elementos operacionais da pesquisa e os resultados esperados, permitindo visualizar de forma estruturada como cada etapa contribuirá para responder à pergunta central do estudo. Trata-se de um instrumento fundamental para garantir a coerência interna do projeto e assegurar que os objetivos sejam operacionalizados de maneira consistente e metodologicamente rigorosa.

Quadro 6: Desenho generativo da pesquisa

Pergunta de pesquisa: Quais são, como se qualificam e em que nível de prontidão se encontram as principais demandas de inovação das empresas de médio e grande porte da região do Crajubar considerando sua evolução a partir da capacidade absorptiva organizacional? Objetivo Geral: Identificar e analisar as principais demandas de inovação tecnológicas das empresas de médio e grande porte da região do Crajubar, com base na escala <i>Demand Readiness Level</i> (DRL) para verificar seu nível de maturidade, bem como caracterizar seus perfis, compreendendo sua evolução à luz da capacidade absorptiva.		
Objetivos Específicos	Procedimentos Metodológicos	Resultados Esperados
(i) Explorar, como a literatura científica tem tratado a relação entre as escalas TRL e DRL, de modo a sintetizar os principais achados e identificar lacunas	Revisão Sistemática da Literatura.	Sintetizar os principais achados e identificar lacunas.
(ii) Mensurar o grau de maturidade das demandas de inovação apresentadas pelas empresas respondentes.	Roteiro da entrevista semiestruturada Atribuição de pontuação por critério.	Pontuação final por demanda; Diagnóstico individual do nível de maturidade (baixo, médio, alto).
(iii) Descrever as principais características e padrões das demandas segundo o perfil das empresas (porte, setor e município).	Estatística descritiva	Perfil das empresas com maiores níveis de DRL; Padrões e tendências entre categorias organizacionais.
(iiii) Analisar as percepções das empresas acerca das práticas de inovação, das barreiras enfrentadas e do potencial de engajamento em parcerias externas, de modo a identificar fatores culturais, estruturais e relacionais que influenciam a maturidade das demandas de inovação.	Entrevista semiestruturada	Tipologia dos perfis de demanda por nível de maturidade.

Fonte: Autoria Própria (2025)

Para alcançar o objetivo geral da pesquisa, foram definidos quatro objetivos específicos, detalhados no Quadro 6, juntamente com os procedimentos e resultados esperados. O primeiro objetivo consiste em realizar uma Revisão Sistemática da Literatura, a fim de mapear os principais avanços teóricos e empíricos sobre o tema. O segundo objetivo é mensurar o grau de maturidade das demandas de inovação das empresas da região do Crajubar, utilizando a escala *Demand Readiness Level* (DRL). As pontuações atribuídas pela própria escala permitiram a elaboração de um diagnóstico individual para cada organização participante.

O terceiro objetivo busca analisar as principais características e padrões das demandas, considerando o perfil das empresas (porte, setor e município). Para isso, será aplicada a estatística descritiva, cruzando as variáveis estruturais das organizações com seus respectivos níveis de maturidade na DRL. Com isso foi possível identificar perfis empresariais com maior prontidão, além de padrões e tendências entre diferentes categorias organizacionais.

Por fim, o quarto objetivo é examinar as percepções das empresas sobre práticas de inovação, barreiras enfrentadas e potencial de engajamento em parcerias externas. Esse objetivo foi operacionalizado por meio da Análise de Conteúdo (Bardin, 2011), permitindo a identificação de categorias analíticas que revelem práticas, barreiras e indicadores relacionados à disposição das empresas em colaborar com ICTs, universidades, startups e governo.

5 RESULTADOS

Este capítulo apresenta os resultados da Revisão Sistemática da Literatura realizada em atendimento ao primeiro objetivo desta pesquisa. Inicialmente, são expostos os estudos primários selecionados, seguidos de sua caracterização geral, dos métodos de pesquisa adotados e das áreas de aplicação das escalas. Na sequência, apresentam-se a análise das palavras-chave, a análise lexical e, por fim, a agenda de pesquisa delineada a partir dos achados.

5.1 Revisão Sistemática da Literatura

Para ampliar o entendimento do estado da arte sobre as escalas em estudo, foi realizada uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL). Conforme destacam Littell *et al.* (2008), a RSL tem como objetivo identificar, avaliar e integrar, de forma abrangente, os estudos disponíveis sobre uma questão específica, utilizando procedimentos explícitos, organizados, transparentes e replicáveis. Essa abordagem assegura rigor metodológico e permite a verificação e a reprodução dos resultados por outros pesquisadores.

Seguindo o protocolo proposto por Tranfield *et al.* (2003), a terceira etapa do processo consiste na elaboração do relatório e disseminação dos resultados. Assim, a Tabela 3 apresenta a síntese dos estudos primários analisados, incluindo informações sobre ano de publicação, autores, título e fonte. Esse processo, guiado pelo protocolo de Tranfield *et al.* (2003), contribuiu para reduzir vieses, aumentar a consistência e assegurar a confiabilidade da revisão.

Tabela 3: Estudos Primários (EP)

EP	Autores	Título
EP1	Florin Paun (2011)	From Managing Informational Asymmetries Towards a Systemic Asymmetries Approach in Technology Transfer: A Theory Based on the SME Strategy at ONERA-The. In: <i>Social Science Research Network (SSRN)</i> .
EP2	Florin Paun (2012)	The Demand Readiness Level Scale as New Proposed Tool to Hybridise Market Pull with Technology Push Approaches in Technology Transfer Practices. In: <i>International Studies in Entrepreneurship</i>
EP3	Sutopo, Astuti, Purwato e Nizam (2013)	Commercialization Model of New Technology Lithium Ion Battery: A Case Study for SmarT Electrical Vehicle. In: <i>Joint International Conference on Rural Information & Communication Technology and Electric-Vehicle Technology</i>
EP4	Astuti, Sutopo, Purwanto, Nizam (2014)	Timing model to launch spin-off company: The case study of mini manufacturing plant of 10kWH Li-ion batteries. In: <i>International MultiConference of Engineers and Computer Scientists</i>
EP5	Sutopo, Astuti, Purwanto e Nizam. (2015)	Model to measure university's readiness for establishing spin-offs: comparison study. In: <i>IAENG Transactions on Engineering Sciences</i>
EP6	Liu, Subramanian e Hang (2019)	In Search of the Perfect Match: A Configurational Approach to Technology Transfer in Singapore. In: <i>IEEE Transactions on Engineering Management</i>
EP7	Liu, Subramanian e Hang (2020)	Marrying the Best of Both Worlds: An Integrated Framework for Matching Technology Transfer Sources and Recipients. In: <i>IEEE Transactions on Engineering Management</i>
EP8	Nasution (2020)	Research serendipity: A challenge for changing. In: <i>Journal of Physics: Conference Series</i>
EP9	Wiweko (2020)	Demand Readiness Level: Upaya Menembus Batas Inovasi Bidang Kesehatan di Era" New Normal" In: <i>eJournal Kedokteran Indonesia</i>
EP10	Paun, O'Neal e Ingrid Vaileanu. (2021)	Un nouveau paradigme dans l'accélération des processus d'innovation Hybridation des approches Tech-Push et Market-Pull, et Agile Démo-Tech Thinking. In: <i>ISTE Open Publishing</i> .
EP11	Paun. (2021)	Hybridization – Hybridization of Tech-Push and Market-Pull Approaches in Innovation Processes. In: <i>Innovation Economics, Engineering and Management Handbook 1: Main Themes</i>
EP12	Bezerra (2021)	Development of a Decision Support Application for Innovation Management Based on the Combination of Technology Readiness Level (TRL) and Demand Readiness Level (DRL) Methods. In: <i>Master's Thesis, Federal University of Pernambuco (UFPE)</i> .
EP13	Subramanian, Nishant, Van De Vrande e Hang. (2022)	Technology transfer from public research institutes to SMEs: A configurational approach to studying reverse knowledge flow benefits. In: <i>Research Policy</i>
EP14	Lowe, Justham e Everitt. (2024)	Multi-index analysis with readiness levels for decision support in product design. In: <i>Technological Forecasting and Social Change</i>

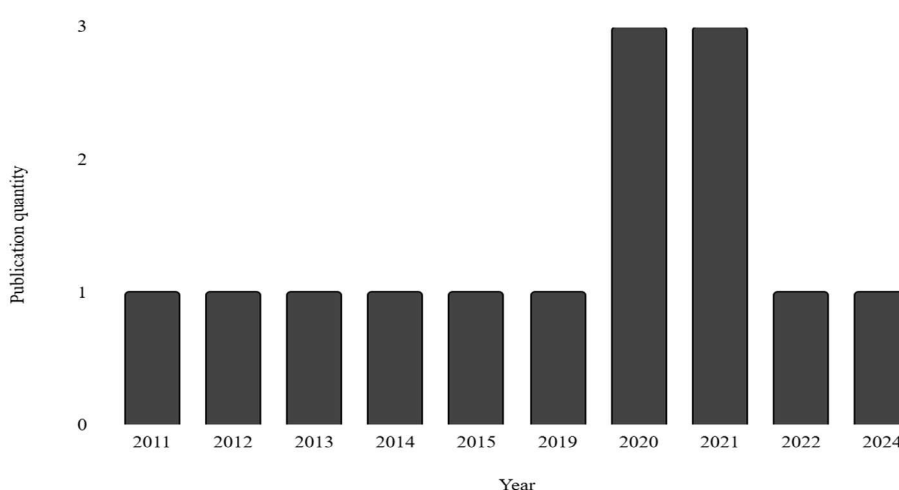
Fonte: Autoria Própria (2025)

5.1.1 Caracterização Geral dos Estudos Primários

A Figura 3 apresenta a distribuição das publicações ao longo do tempo. Embora o número de estudos permaneça relativamente modesto, é evidente que, entre 2011 e 2024, a produção científica tem sido inconsistente, com exceção de 2020 e 2021, cada um registrando três publicações. Os primeiros trabalhos conectando TRL e DRL foram apresentados por Paun (2011) {PS1} e Paun (2012) {PS2}, que correlacionaram as duas escalas e propuseram ferramentas colaborativas para otimizar o processo de transferência de tecnologia, adotando uma abordagem híbrida que equilibra o impulso tecnológico e a atração de mercado.

Mais recentemente, estudos como o de Subramanian *et al.* (2022) {PS13} examinaram TRL e DRL para investigar as características e condições que influenciam os benefícios experimentados por agentes intermediários, como Cientistas e Engenheiros de Pesquisa (ERS), que facilitam a transferência de tecnologia entre Institutos Públicos de Pesquisa (IPPs) e Pequenas e Médias Empresas (PMEs). O estudo mais recente, conduzido por Lowe *et al.* (2024) {PS14}, combinou diversas métricas, incluindo TRL e DRL, com o objetivo de integrar diferentes parâmetros em um único índice holístico.

Figura 3: Distribuição de publicações ao longo do tempo



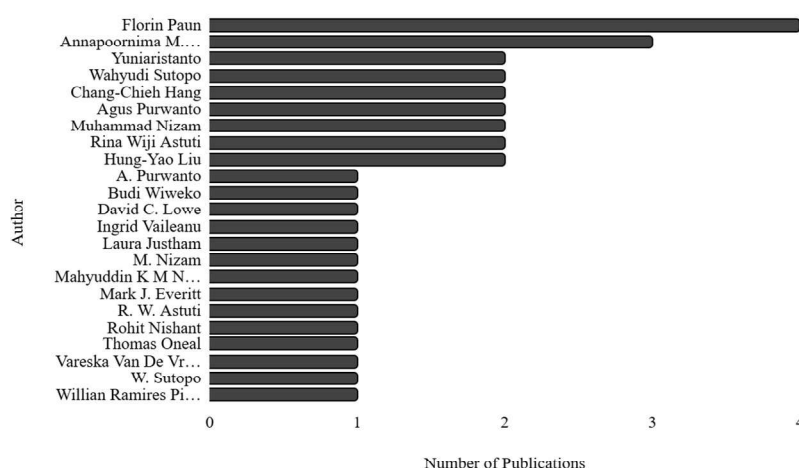
Fonte: Autoria Própria (2025)

Em relação à classificação dos autores, todos os colaboradores listados em cada estudo primário foram considerados. Conforme ilustrado na Figura 4, os dados mostram que 14 autores publicaram apenas uma vez sobre o tema, enquanto nove pesquisadores contribuíram mais de uma vez. Paun e Subramanian se destacam como os autores mais prolíficos, cada um com quatro

publicações, o que ressalta sua relevância neste campo de pesquisa. Autores como Purwanto, Hang, Nizam, Astuti e Sutopo contribuíram com três publicações cada, consolidando-se como colaboradores-chave. Liu possui duas publicações na área.

Por outro lado, vários pesquisadores, incluindo Wiweko, Lowe, Vaileanu, Justham, Nasution, Everitt, Nishant, O'Neal, Van De Vrande, Bezerra e Yuniaristanto, possuem apenas uma publicação cada, sugerindo uma contribuição única ou uma possível entrada inicial no tema. Essa distribuição pode refletir a presença tanto de especialistas consolidados quanto da participação emergente de novos pesquisadores na área.

Figura 4: Ranking dos Autores



Fonte: Autoria Própria (2025)

Florin Paun se destaca pela proposta de integrar as abordagens *Technology Push* (TRL) e *Market Pull* (DRL), defendendo que essa hibridização otimiza a transferência tecnológica. Em seus primeiros trabalhos (2011, 2012) {EP1, EP2}, sugeriu ferramentas colaborativas e contratos de co-desenvolvimento para reduzir barreiras e assimetrias entre laboratórios públicos e empresas, fortalecendo a confiança e a cooperação. Em estudos mais recentes (2021) {EP11}, avançou na ideia de processos híbridos, combinando TRL, DRL e metodologias ágeis para acelerar ciclos de inovação e gerar valor compartilhado.

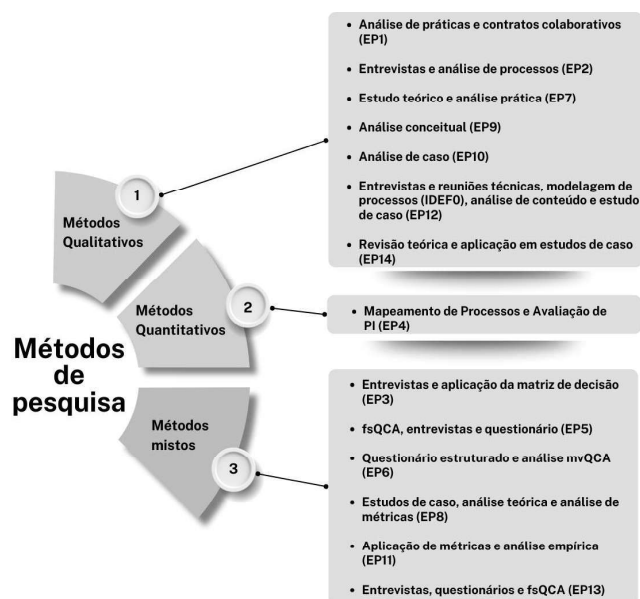
Na literatura aplicada, Sutopo e Astuti (2013, 2014) {EP3 e EP4} utilizaram TRL e DRL para avaliar modelos de comercialização e o momento ideal de criação de *spin-offs* no setor de baterias. Liu *et al.* (2019, 2020) {EP6 e EP7} propuseram frameworks para melhorar o *matching* entre institutos de pesquisa e PMEs, reforçando a absorção tecnológica. Outros estudos expandiram o uso das escalas para contextos diversos: Nasution (2020) {EP8} destacou

a importância de alinhar inovação e mercado em países em desenvolvimento, Wiweko (2020) {EP9} aplicou a lógica TRL/DRL na saúde durante a pandemia e Bezerra (2021) {EP12} desenvolveu um sistema de apoio à decisão no setor elétrico. Mais recentemente, Lowe *et al.* (2024) {EP14} propôs integrar TRL, DRL e outros indicadores em um índice unificado de avaliação de maturidade.

5.1.2 Métodos de Pesquisa adotados

A diversidade metodológica identificada nos estudos sobre as escalas TRL e DRL evidencia a complexidade inerente à transferência de tecnologia e o esforço contínuo dos pesquisadores em alinhar inovação e demanda de mercado. Conforme ilustrado na Figura 5, essas escalas têm sido aplicadas em distintos métodos de pesquisa, o que reforça sua relevância para avaliar simultaneamente a maturidade tecnológica (*technology Push*) e a prontidão de mercado (*market Pull*). Essa integração metodológica amplia o escopo da análise, contribui para a redução de incertezas e fortalece a viabilidade das inovações ao oferecer uma compreensão mais abrangente do processo de transferência tecnológica.

Figura 5: Estratégias de Pesquisa Adotadas



Fonte: Autoria Própria (2025)

A Figura 5 ilustra as diversas abordagens metodológicas adotadas em 14 estudos primários que tratam da integração das escalas *TRL* e *DRL*. A organização da Figura 17 baseia-se em duas dimensões principais: (i) a abordagem metodológica, classificando os estudos como qualitativos (EP1, EP2, EP7, EP9, EP10, EP12 e EP14), quantitativo (EP4) ou mistos (EP3,

EP5, EP6, EP8, EP11 e EP13); e (ii) os métodos empregados, como estudo de caso, revisão teórica, modelagem, entre outros.

Nesse contexto, Paun (2011) {EP1} através das análises de práticas colaborativas e contratos explorou práticas envolvendo contratos de co-desenvolvimento de risco compartilhado e uma abordagem híbrida que integra estratégias de *Technology Push* e *Market Pull*. Seguindo as mesmas linhas Paun (2012) {EP2} utilizou a escala DRL como ferramenta principal, combinando-a com a TRL para formar um sistema híbrido de análise e promoção da inovação. Através de uma abordagem qualitativa, o estudo focou na análise do processo de transferência de tecnologia entre o ONERA e pequenas e médias empresas. A metodologia adotada incluiu entrevistas com cientistas e representantes industriais, possibilitando a coleta de percepções qualitativas sobre os desafios e oportunidades na integração entre tecnologia e mercado.

Ampliando essa discussão, Liu *et al.* (2020) {EP7} aplicaram uma abordagem semelhante, mas com um foco maior na elaboração de um quadro conceitual integrativo para aprimorar o processo de transferência de tecnologia entre instituições de pesquisa pública e pequenas e médias empresas. A pesquisa adotou a teoria de processamento de informações e propôs um modelo integrado que utiliza os níveis de TRL e DRL como critérios para avaliar a correspondência entre PRIs e PMEs. Dessa forma foi realizada uma análise teórica e estudos de caso que ilustram o sucesso e o fracasso em correspondências de transferência de tecnologia baseadas nesses critérios. A integração dessas escalas no quadro conceitual ajudou a alinhar as capacidades dos emissores de tecnologia com as necessidades dos receptores, facilitando uma correspondência mais eficaz antes da transferência efetiva {EP7}.

Wiweko (2020) {EP9} discutiu a aplicação dos conceitos de TRL e DRL para alinhar pesquisadores e a indústria, com o objetivo de acelerar a produção de ventiladores, vacinas e medicamentos, especialmente durante a pandemia. O estudo incluiu uma análise teórica, estudos de caso e práticas de transferência de tecnologia para resolver essas questões. Além disso, destacou o papel essencial dos *TTOs* (*Technology Transfer Offices*) como mediadores entre pesquisa e mercado, e enfatizou a importância de produzir localmente produtos de saúde, reduzindo a dependência de importações {EP9}.

Paun *et al.* (2021) {EP10} utilizaram uma abordagem qualitativa, explorando experiências práticas, estudos de caso e a interação entre diferentes atores do ecossistema de inovação. Basearam-se em estudos anteriores de inovação aberta, na dinâmica de colaboração entre diversos atores incluindo pequenas, médias e grandes empresas, laboratórios de pesquisa

e estruturas de aceleração de inovação que trabalham juntos para criar, compartilhar e difundir conhecimento.

Por outro lado, Bezerra (2021) {EP12} realizou uma pesquisa exploratória e qualitativa, com estudo de caso na Chesf. Para coleta de dados utilizou entrevistas semiestruturadas, pesquisa bibliográfica, documental e dados primários e secundários sobre ideias e propostas de projetos de P&D+I. A análise de conteúdo e o método IDEF0 (*Integration Definition For Function Modelling*) foram empregados para modelar algoritmos e implementar o aplicativo DRLxTRL Setor Elétrico V.01, que combina os métodos TRL e DRL. Validado com dados de três fontes, o aplicativo contou com a participação de 38 profissionais e se mostrou eficaz no suporte à decisão nos estágios de seleção de ideias e propostas.

Por fim, Lowe (2024) {EP14} apresenta a metodologia Análise Multiíndice (MIA), que combina 10 métricas conhecidas em um único índice para avaliar o design de produtos de forma holística. A metodologia envolve revisão teórica e proposição metodológica, utilizando alinhamento de submétricas como TRL, DRL, CRI, entre outras, normalizadas em uma matriz MIA. O estudo incluiu a criação de uma ferramenta de software e a aplicação da metodologia em estudos de caso {EP14}.

Astuti *et al.* (2014) {EP4} adotaram um método normativo, focado na análise de um modelo de tempo para o lançamento de uma empresa *spin-off*. O estudo concentrou-se na mini fabricação de baterias de íon de lítio de 10 kWh, utilizando material de cátodo LiFePO₄. A metodologia incluiu o mapeamento de processos de negócios para descrever o processo de fabricação de baterias, avaliação das escalas TRL e DRL, a proteção de propriedade intelectual (PI) e análise do ciclo de vida organizacional para garantir a viabilidade da *spin-off*.

Supoto *et al.* (2013) {EP3} empregaram um método de pesquisa sistemático, integral e multifacetado, combinando análise técnica, avaliação de mercado e coleta de dados qualitativos por meio de entrevistas. Primeiramente, os autores utilizaram uma abordagem sistemática, caracterizando as baterias de íon de lítio e realizando uma análise de mercado com dados técnicos e mercadológicos, a fim de alinhar as capacidades técnicas às demandas do mercado. O estudo também revisou modelos de comercialização, além dos conceitos de *TRLs* e *DRLs*, para fundamentar as estratégias de mercado.

A partir dessa base teórica, os pesquisadores avaliaram os valores de *TRLs* e *DRLs* por meio de uma metodologia desenvolvida para quantificar a prontidão do produto sob os aspectos tecnológico e mercadológico. Esse processo possibilitou uma análise clara dos riscos associados à comercialização. Além disso, o estudo incluiu entrevistas aprofundadas com especialistas e utilizou uma matriz de decisão para identificar e validar modelos alternativos de

comercialização. Como resultado, foi recomendado o modelo de *spin-off* como a opção mais viável para a introdução do produto no mercado {EP3}.

Posteriormente, Sutopo *et al.* (2015) {EP5} continuaram a explorar a comercialização de tecnologias universitárias, focando na criação de *spin-offs*. O estudo propôs o uso dos Níveis de Prontidão Tecnológica (*TRL*) para avaliar a maturidade da tecnologia para comercialização, além de medir os Níveis da Prontidão da Demanda (*DRL*) para compreender o nível de preparação do mercado. Utilizando uma matriz de decisão obtida a partir de entrevistas, os pesquisadores identificaram o melhor mecanismo de comercialização. O estudo também comparou as percepções de inventores da Universidade Sebelas Maret e da Universidade da Malásia, com o objetivo de aprimorar as capacidades de comercialização por meio das *spin-offs* universitárias. Em resumo, o método combinou avaliações quantitativas (fsQCA) e qualitativas (entrevistas) para formular um modelo que determinou o momento ideal para estabelecer as *spin-offs*.

Liu *et al.* (2019) {EP6} adotou uma abordagem empírica para investigar o processo de pré-transferência de tecnologia, focando nas escalas de *TRL* e *DRL*. A pesquisa implementou uma análise comparativa multivalorada (*mvQCA*) para examinar as combinações de *TRL* e *DRL* que influenciam o potencial de comercialização das tecnologias transferidas. Nesse estudo, as escalas *TRL* e *DRL* foram simplificadas em três níveis: *TRL*-Baixo (*TRL* 0), *TRL*-Médio (*TRL* 1) e *TRL*-Alto (*TRL* 2), assim como *DRL*-Baixo (*DRL* 0), *DRL*-Médio (*DRL* 1) e *DRL*-Alto (*DRL* 2). Utilizando uma escala *Likert* de 5 pontos, os respondentes avaliaram as metas de seus projetos em relação ao desenvolvimento e implementação de tecnologias. A calibração das variáveis permitiu a criação de combinações causais dessas escalas, facilitando a identificação de configurações significativas para o sucesso na comercialização {EP6}.

Nasution (2020) {EP8} empregou uma abordagem analítica para investigar os níveis de prontidão de tecnologia (*TRL*) e demanda (*DRL*) em pesquisas inovadoras. A metodologia envolveu a avaliação dos estágios de *TRL*, desde a pesquisa básica até a implementação em larga escala, permitindo identificar se as inovações estão prontas para o mercado. Além disso, os autores introduziram o conceito de *DRL*, avaliando a necessidade percebida por usuários ou stakeholders. A combinação dos níveis *TRL* e *DRL* foi utilizada para mapear a viabilidade e a aceitação das inovações. A fórmula $TRL + DRL \geq 10$ foi apresentada como critério para revitalizar pesquisas que podem ter sido negligenciadas, mostrando a importância da integração entre a prontidão da tecnologia e a demanda existente no mercado {EP8}.

Paun (2021) {EP11} similarmente baseou sua pesquisa em estudos realizados na França especialmente em uma instituição do Escritório Nacional de Pesquisa e Estudos Aeroespaciais.

O método adotado foi de uma abordagem mista que envolveu análises de casos práticos, identificação de pioneiros, aplicação de métricas, avaliação de impactos e Co-qualificação. A pesquisa investigou casos de pioneiros e estruturas de aceleração que aplicam essas ferramentas em inovação e transferência de tecnologia, principalmente na França. O autor examinou como grupos de atores públicos e privados colaboram para gerar conhecimento e valor por meio da inovação.

Subramanian *et al.* (2022) {EP13} trabalhou com o método com a Análise Qualitativa Comparativa de Conjuntos *Fuzzy* (*FsQCA*). Essa abordagem permitiu investigar como diversas condições e fatores interagem para influenciar os benefícios obtidos pelos agentes intermediários na transferência de tecnologia de institutos de pesquisa públicos para pequenas e médias empresas. Os dados foram coletados através de questionários e entrevistas que avaliaram os benefícios e as características dos agentes intermediários, PMEs e os facilitadores de transferência de tecnologia {EP13}.

5.1.3 Áreas de Aplicação das Escalas (TRL-DRL)

A Figura 6 apresenta as diferentes áreas de aplicação das escalas TRL e DRL como ferramentas de apoio à inovação, conforme identificado nos 14 estudos primários analisados. A organização da ilustração baseia-se na classificação temática das áreas em que essas escalas foram aplicadas, distribuídas da seguinte forma: pesquisa científica e inovação (EP8), setor da saúde (EP9), avaliação de métricas (EP14), gestão da inovação (EP1, EP2, EP10, EP11), setor de energia e mobilidade (EP3, EP4, EP12) e transferência tecnologia (EP5, EP6, EP7, EP13).

Figura 6: Áreas de aplicação das escalas



Fonte: Autoria Própria (2025)

No setor de pesquisa científica e inovação, Nasution (2020) explora o conceito de *serendipidade*, destacando como descobertas acidentais podem ser aproveitadas em países com recursos limitados, ao alinhar os níveis TRL e DRL com as demandas de mercado {EP8}. Já no setor da saúde, Wiweko (2020) aplica as escalas TRL e DRL com foco na aceleração de inovações médicas durante situações emergenciais, como a pandemia de COVID-19 {EP9}.

No campo da avaliação de métricas, Lowe *et al.* (2024) propõem uma metodologia integrada baseada na Análise Multiíndice (MIA), combinando TRL, DRL e outras métricas para aprimorar a avaliação e o sucesso de inovações em setores como o aeroespacial e a manufatura avançada {EP14}.

Avançando para o tema da gestão da inovação, Paun (2011) {EP1} e Paun (2012) {EP2} propõem uma abordagem híbrida que integra *Technology Push* e *Market Pull*, promovendo a colaboração entre laboratórios públicos e PMEs como estratégia para impulsionar o crescimento econômico. Posteriormente, Paun *et al.* (2021) {EP10} investigam como acelerar ciclos de inovação e fomentar a criação de valor compartilhado entre grandes empresas, PMEs e centros de pesquisa. Complementarmente, Paun (2021) {EP11} propõe estratégias para aprimorar a colaboração em projetos inovadores, otimizando o valor gerado em diferentes setores.

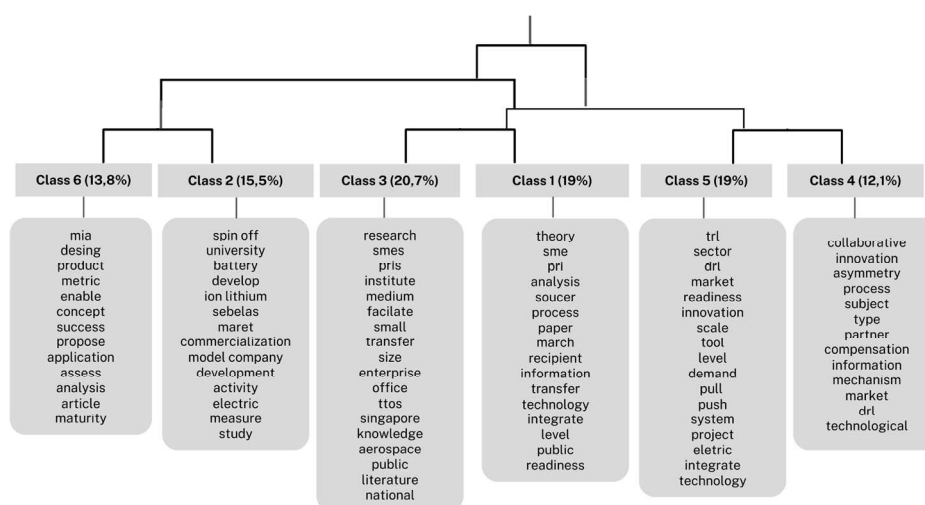
No setor de energia e mobilidade, Sutopo *et al.* (2013) {EP3} aplicam as escalas TRL e DRL à comercialização de tecnologias de baterias de íon-lítio, com foco na sua introdução em veículos elétricos. Em um estudo correlato, Astuti *et al.* (2014) {EP4} discutem o desenvolvimento de *spin-offs* no mesmo setor, alinhando as escalas ao ciclo de vida organizacional para otimizar a produção e expansão. No setor elétrico, Bezerra (2021) {EP12} propõe o uso combinado de TRL e DRL para apoiar a gestão da inovação e auxiliar na tomada de decisões em projetos de PD&I.

Por fim, no âmbito da transferência de tecnologia, diversos estudos abordam as interações entre Instituições Públicas de Pesquisa (PRIs) e seus parceiros. Sutopo *et al.* (2015) {EP5} exploram o papel dos agentes intermediários na facilitação dessa transferência. Liu *et al.* (2019) {EP6} investigam a correspondência entre fontes e receptores de tecnologia, utilizando TRL e DRL para maximizar a absorção tecnológica. Em continuidade, Liu *et al.* (2020) {EP7} propõem um *framework* voltado à melhoria dessa correspondência, visando facilitar a adoção de tecnologias por PMEs. Complementando esse grupo, Subramanian *et al.* (2022) {EP13} analisam como os agentes intermediários podem intensificar a transferência tecnológica entre PRIs e PMEs por meio da integração dos níveis TRL e DRL.

5.1.6 Análise lexical: classificação hierárquica descendente (CHD)

A Figura 8 ilustra o resultado da Classificação Hierárquica Descendente (CHD), gerada originalmente com o software IRaMuTeQ e posteriormente aprimorada na plataforma Canva para maior clareza visual. Essa representação permite a identificação de seis classes temáticas distintas, formadas por meio da análise das ocorrências lexicais nos segmentos de texto do corpus analisado. O material submetido à análise compreendeu os títulos, palavras-chave e resumos das produções científicas selecionadas. O dendrograma revela as relações de proximidade semântica entre os elementos textuais, organizando-os em clusters interpretativos que refletem os principais núcleos conceituais da literatura acadêmica analisada. Essa visualização contribui para a compreensão de como os estudos se organizam em torno de diversas abordagens teóricas e aplicadas aos processos de inovação tecnológica.

Figura 8: Análise Lexical por meio de Classificação Hierárquica Descendente (CHD)



Fonte: Autoria Própria (2025)

A Classe 1 agrupa termos como teoria, análise, processo, receptor e prontidão, indicando uma forte orientação teórica e analítica. Este conjunto reflete uma preocupação recorrente na literatura em compreender os processos de transferência de tecnologia de forma estruturada, com ênfase particular no papel dos atores receptores e na avaliação de sua maturidade para absorver inovações. A proeminência dos termos prontidão e receptor sugere que os estudos vão além da análise das tecnologias em si, concentrando-se, em vez disso, nos fatores que influenciam sua apropriação por diversos stakeholders do ecossistema de inovação, como empresas, universidades e instituições públicas. Assim, esta classe representa uma reflexão crítica sobre as condições

necessárias para a assimilação da tecnologia e os desafios envolvidos na implementação eficaz da inovação em diversos contextos organizacionais.

A Classe 2 representa a ponte entre a pesquisa acadêmica e a inovação aplicada, destacando o papel das universidades como catalisadoras do desenvolvimento tecnológico. Termos como spin-off, universidade, bateria e comercialização apontam para um contexto em que o conhecimento científico é transformado em soluções comercializáveis, particularmente em setores de alta tecnologia, como energia e tecnologia de baterias. Esta classe também destaca os esforços das instituições acadêmicas não apenas para gerar conhecimento, mas também para convertê-lo em produtos, serviços e modelos de negócios por meio da criação de spin-offs. Revela um domínio temático que incorpora a transição da pesquisa laboratorial para a aplicação no mercado, enfatizando a importância da construção de ecossistemas de inovação que facilitem a transferência efetiva de tecnologia.

A Classe 3 enfatiza a interface entre produção científica, pequenas e médias empresas (PMEs) e instituições de pesquisa, com termos proeminentes como pesquisa, PMEs, instituto e conhecimento. Este cluster revela o papel central das políticas públicas e estruturas institucionais, como institutos de pesquisa e programas de financiamento, na mediação da transferência de conhecimento para o setor produtivo. O foco está na articulação entre ciência e mercado, especialmente em setores estratégicos como o aeroespacial, onde a colaboração com PMEs é fundamental para converter avanços científicos em inovação aplicada.

A Classe 4 concentra-se na dinâmica colaborativa que sustenta os processos de inovação, com termos como colaboração, assimetria, parceiro e remuneração. Esta classe destaca a complexidade das relações entre atores com diferentes capacidades técnicas, recursos e interesses, frequentemente resultando em parcerias assimétricas. A preocupação central reside em fomentar a cooperação equilibrada, superar barreiras relacionais e gerar valor mútuo. Nesse contexto, as escalas de Nível de Prontidão Tecnológica (NPT) e Nível de Prontidão da Demanda (PPD) destacam-se como ferramentas estratégicas para avaliar a maturidade tecnológica e o alinhamento às necessidades do mercado. Essa classe reflete, portanto, uma perspectiva pragmática sobre inovação, orientada pela busca de mecanismos que mitiguem disparidades e aprimorem a eficácia da colaboração interorganizacional.

A Classe 5 centra-se no uso das escalas de NPT e NPD como instrumentos estruturantes para mensurar a maturidade tecnológica e a aderência às demandas do mercado. Termos como NPT, PPR, prontidão, inovação e sistema constituem o núcleo desse núcleo temático, evidenciando uma ênfase recorrente no desenvolvimento de modelos avaliativos que qualifiquem as etapas do desenvolvimento tecnológico e sua prontidão para implantação no mercado. Essa

classe reflete a busca por sistematização e racionalidade nos processos de inovação por meio de métricas que reduzam a incerteza, alinhem as expectativas dos stakeholders e apoiem a tomada de decisões estratégicas em projetos de base tecnológica.

Por sua vez, a Classe 6 apresenta uma abordagem focada na avaliação de produtos inovadores e na definição de métricas aplicáveis para mensuração de resultados. Composta por termos como design, produto, métrica, sucesso e aplicação, esta disciplina demonstra preocupação com a aplicação prática dos conceitos de prontidão, particularmente no que se refere à eficácia e ao desempenho de soluções tecnológicas ao longo de seu ciclo de vida. A análise sugere uma perspectiva pragmática centrada no design e na implementação de ferramentas que apoiem os processos de tomada de decisão, do desenvolvimento à comercialização de produtos inovadores.

5.1.7 Agenda de pesquisa

Conforme ilustrado na Figura 9, existem poucos estudos abordando a aplicação das escalas TRL e DRL em startups e pequenas empresas que operam em setores de alto risco. Essa falta de foco em contextos de inovação digital e sustentabilidade ambiental, por exemplo, apresenta uma clara oportunidade para investigações futuras.

Apesar dos avanços existentes, a literatura ainda revela lacunas importantes. Muitos estudos permanecem concentrados em setores mais tradicionais, como aeroespacial {PS1, PS2, PS10, PS11}, transferência de tecnologia {PS5, PS6, PS7, PS13} e energia {PS12}, enquanto campos emergentes e em rápido desenvolvimento, como inteligência artificial, biotecnologia e tecnologias de cidades inteligentes, ainda não receberam a devida atenção.

Figura 9: Agenda para pesquisas Futuras



Fonte: Autoria Própria (2025)

Primeiramente, as escalas *TRL* e *DRL* apresentam potencial de aplicação em startups e pequenas empresas. Conforme Liu *et al.* (2019) {EP6}, o uso dessas escalas permite que essas organizações avaliem suas capacidades internas e a prontidão das tecnologias que pretendem adquirir, facilitando a identificação das melhores oportunidades de comercialização. Nessa perspectiva, futuros estudos poderiam abordar como essas empresas, com recursos limitados e desafios próprios de mercado, poderiam usar essas escalas para guiar o desenvolvimento de produtos e atrair investimentos. Entender como as escalas *TRL* e *DRL* poderiam ajudar essas empresas a gerenciar riscos e planejar a entrada no mercado ainda é algo incipiente. Estudos futuros poderiam explorar como adaptar essas métricas para negócios menores, levando em conta suas particularidades.

Outra área que merece mais atenção é a integração do *TRL* e *DRL* com o *Market Readiness Level* (MRL), uma métrica que mede a maturidade do mercado para adotar uma inovação (Lowe, 2024) {EP14}. Até agora, embora essa abordagem integrada seja promissora, a literatura existente, em sua maioria, ainda trata a prontidão tecnológica e a demanda de mercado de forma isolada, enquanto apenas uma minoria explora a convergência dessas escalas. No entanto, um modelo que combine essas três dimensões: tecnologia, demanda e maturidade de mercado, poderia oferecer uma visão mais completa e equilibrada para o lançamento de inovações (Lowe, 2024) {EP14}.

Em outra perspectiva, é observável ampliar o foco na melhoria da qualidade nos três principais elementos associados à criação de *spin-offs* universitários: inventores, unidades de transferência de tecnologia e universidades (Sutopo *et al.*, 2015) {EP5}. Além disso, recomenda-se analisar o ciclo de vida organizacional e os níveis de prontidão da tecnologia de demanda para determinar o momento ideal de lançar empresas *spin-offs* (Sutopo *et al.*, 2015) {EP5}. Nessa mesma linha de raciocínio Liu *et al.* (2020) {EP7} sugerem que futuras pesquisas se concentram em entender como as empresas podem se beneficiar desse processo de transferência tecnológica, além de investigar mecanismos que facilitem o processo. Um foco adicional pode ser o desenvolvimento de um framework integrado para aprimorar o ajuste entre fontes de tecnologia e seus destinatários, como as empresas.

Ademais, há poucas investigações sobre o uso dessas escalas em indústrias com regulamentações rígidas, como as indústrias farmacêuticas. Nesse setor, os processos de inovação enfrentam uma complexidade maior devido a requisitos regulatórios específicos, que incluem testes clínicos extensivos, aprovações de órgãos reguladores e padrões de segurança e eficácia. A complexidade desses processos de inovação se deve, em grande parte, à longa duração dos ciclos de desenvolvimento, ao alto investimento necessário e às barreiras regulatórias. Dessa forma,

explorar como as escalas *TRL* e *DRL* podem ser adaptadas ou combinadas com outras métricas para otimizar a avaliação da maturidade tecnológica nesse setor poderia trazer contribuições relevantes para a inovação farmacêutica e biomédica.

Essas lacunas mostram que ainda há muito a ser explorado sobre as escalas *TRL* e *DRL* em diferentes contextos. Expandir esse conhecimento pode tornar essas escalas mais eficazes para apoiar a inovação e a transferência de tecnologia em diversos setores e regiões do mundo.

6 DIAGNÓSTICO DO NÍVEL DE PRONTIDÃO DAS DEMANDAS DE INOVAÇÃO (DRL)

Nesta seção são apresentados os resultados da pesquisa empírica, obtidos a partir de uma amostra composta por 12 empresas, distribuídas entre os setores de comércio, serviços e indústria. Importa destacar que os resultados aqui apresentados se referem exclusivamente à análise das demandas de inovação sob a perspectiva do *Demand Readiness Level (DRL)*. Inicialmente, procede-se à caracterização do perfil das empresas respondentes, com o objetivo de contextualizar a amostra investigada. Em seguida, apresentam-se as demandas de inovação identificadas nas organizações participantes. Na sequência, realiza-se a mensuração do grau de maturidade dessas demandas, com base na aplicação da escala *Demand Readiness Level (DRL)*, permitindo a classificação do estágio de prontidão de cada demanda. Posteriormente, desenvolve-se a análise cruzada entre os níveis de maturidade das demandas e as características organizacionais das empresas, considerando variáveis como porte, setor de atuação e município. Essa etapa busca identificar possíveis padrões de distribuição da maturidade das demandas no contexto analisado.

6.1 Caracterização das Empresas

Conforme ilustra a Tabela 4, a amostra da pesquisa é composta por 12 empresas, distribuídas entre diferentes setores de atividade econômica, com predominância do setor industrial. Observa-se que a maior parte das empresas atua em segmentos industriais diversos, incluindo os ramos alimentício, bebidas, calçados, confecções, britagem, fruticultura, químico-farmacêutico, produtos de higiene e acartonados, além de empresas com atuação combinada entre indústria e comércio. Todas as empresas contidas na amostra atuam na região há mais de dez anos, com exceção das empresas E2 e E8, que apresentam tempo de atuação inferior a esse período. Quanto ao perfil dos respondentes, participaram proprietários(as), gerentes (de inovação e de produção), gestor de inovação, analista de T.I. e supervisor(a) de produção, evidenciando a presença de profissionais em cargos estratégicos e táticos, diretamente envolvidos nos processos decisórios e nas atividades relacionadas à inovação e à gestão organizacional. Ao todo, foram 12 participantes, sendo 4 mulheres e 8 homens, todos com mais de 8 anos de atuação na área, o que confere maior robustez às informações coletadas, considerando a experiência acumulada e o conhecimento prático dos respondentes sobre os processos organizacionais e de inovação.

Tabela 4: Caracterização das empresas

ID da Empresa	Setor de Atuação	Município	Porte empresarial	Cargo do Respondente
E1	Serviço - Alimentício	Crato - CE	Médio Porte	Proprietário (a)
E2	Comércio	Juazeiro do Norte - CE	Médio Porte	Gerente de inovação
E3	Indústria de Britagem	Crato - CE	Médio Porte	Proprietário (a)
E4	Comércio Atacadista	Crato - CE	Médio Porte	Gerente
E5	Indústria de Refrigerantes	Juazeiro do Norte - CE	Médio Porte	Gestor de Inovação
E6	Indústria de Calçados	Juazeiro do Norte - CE	Médio Porte	Gerente de produção
E7	Indústria de Confecções	Juazeiro do Norte - CE	Médio Porte	Gerente de produção
E8	Comércio Atacadista de frutas	Barbalha - CE	Grande Porte	Analista de T. I
E9	Indústria Químico Farmacêutica	Barbalha - CE	Médio Porte	Gerente de Inovação
E10	Indústria e Comércio de Produtos de Higiene	Juazeiro do Norte - CE	Médio Porte	Gerente de Inovação
E11	Indústria de Calçados	Juazeiro do Norte - CE	Médio Porte	Proprietário (a)
E12	Industrial de Acartonados	Juazeiro do Norte - CE	Médio Porte	Supervisor (a) de produção

Fonte: Autoria Própria (2025)

No que se refere ao porte empresarial, as organizações foram classificadas como de médio e grande porte, conforme os critérios estabelecidos pelo SEBRAE, que consideram o número de empregados e o setor de atuação. Para comércio e serviços, enquadram-se como empresas de médio porte aquelas que possuem de 50 a 99 empregados e as de grande porte aquelas com 100 ou mais empregados. Já para a indústria, são consideradas de médio porte as que possuem de 100 a 499 empregados e as de grande porte aquelas com 500 ou mais empregados. A partir desses parâmetros, verificou-se que 11 empresas da amostra se caracterizam como de médio porte e 1 como de grande porte, assegurando a padronização da classificação adotada nesta pesquisa. No que se refere à distribuição geográfica, as empresas participantes concentram-se majoritariamente em Juazeiro do Norte-CE, com sete respondentes, seguidas por Crato-CE, com três, e Barbalha-CE, com duas organizações.

6.2 Demandas de Inovação tecnológica das Empresas

O Quadro 7 ilustra as demandas de inovação tecnológica apontadas pelas empresas participantes desta pesquisa. Dentre as principais demandas estão desde dos autoatendimentos até máquinas industriais.

Quadro 7: Demandas de Inovação Tecnológica

Grupos de Demandas de Inovação Tecnológica	Características das Demandas	Demandas de Inovação Tecnológica
i) Digitalização e Automação de Processos Operacionais	Está relacionado à substituição de processos manuais por sistemas digitais e à automação de rotinas operacionais.	Autoatendimento para Call Center (E1)
		Máquina de corte automática (E7)
		Automação operacional e gestão digital da produção (E10)
		Sistema de Monitoramento da Produção Real por Operador (E11)
		Automação e Sensoriamento do Secador Industrial (E12)
ii) Modernização de infraestrutura tecnológica	Refere-se à necessidade de atualização da infraestrutura tecnológica que sustenta as operações organizacionais.	Integração de Sistemas (E2)
		Sistemas digitais corporativos (E5)
		Integração digital do processo produtivo e inovação em materiais no setor calçadista (E6)
iii) Modernização e Inovação Incremental de Processos Produtivos	Refere-se à incorporação de tecnologias já consolidadas no mercado, com vistas à melhoria do desempenho produtivo.	Tecnológica incremental do processo de britagem (E3)
		Melhorias incrementais em sistemas existentes (E8)
iv) Soluções Tecnológicas Avançadas e Especializadas	Identifica-se um conjunto de demandas com maior abrangência organizacional e complexidade técnica.	Tecnologia para diagnóstico estrutural e segurança operacional em áreas industriais (E4)
		Soluções baseadas em Inteligência Artificial (E9)

Fonte: Autoria Própria (2025)

A análise das entrevistas, ilustrada no Quadro 7, permitiu identificar um conjunto diversificado de demandas de inovação tecnológica, que podem ser agrupadas conforme sua natureza e finalidade estratégica. De modo geral, as demandas concentram-se em quatro eixos principais: (i) digitalização e automação de processos, (ii) modernização de infraestrutura tecnológica, (iii) inovação produtiva incremental e (iv) soluções tecnológicas de maior complexidade sistêmica.

Um primeiro grupo de demandas está associado à digitalização de processos anteriormente realizados de forma manual. Foram identificadas necessidades relacionadas à substituição de registros em papel por sistemas informatizados, à implantação de monitoramento da produção em tempo real e à adoção de sistemas de autoatendimento digital

para otimização do fluxo de clientes. Essas demandas evidenciam um movimento de transição tecnológica voltado à ampliação da eficiência operacional, redução de falhas humanas e maior controle das rotinas produtivas e administrativas.

Paralelamente, emergem demandas direcionadas à automação de etapas específicas do processo produtivo, como a adoção de máquinas de corte automatizadas e o sensoriamento de equipamentos industriais considerados gargalos operacionais. Nessas situações, a inovação tecnológica é percebida como instrumento para aumentar a produtividade, padronizar resultados e viabilizar maior escalabilidade da produção, especialmente em contextos de expansão ou de intensificação das atividades industriais.

Outro eixo identificado refere-se à modernização da infraestrutura tecnológica que sustenta as operações organizacionais. Destacam-se demandas voltadas à atualização de servidores capazes de suportar múltiplos sistemas integrados, bem como à ampliação e aprimoramento de sistemas ERP e demais plataformas corporativas. Essas necessidades decorrem da constatação de limitações estruturais da base tecnológica existente, que impactam diretamente o desempenho e a integração dos processos internos.

Também foram observadas demandas orientadas à incorporação de tecnologias já consolidadas no mercado, com foco em ganhos incrementais de eficiência produtiva. Nesse grupo incluem-se iniciativas voltadas à atualização de equipamentos, à integração digital gradual das etapas produtivas e à adoção de materiais mais sustentáveis, motivadas tanto por tendências setoriais quanto por exigências regulatórias internacionais. Nessas situações, a inovação assume caráter predominantemente incremental, buscando otimizar processos existentes em vez de promover rupturas tecnológicas.

Por fim, identificam-se demandas de maior complexidade sistêmica, como a aplicação de soluções baseadas em Inteligência Artificial para apoio a processos administrativos, jurídicos e de gestão da informação, bem como a busca por soluções técnicas especializadas para diagnóstico estrutural em ambientes industriais. Essas demandas extrapolam melhorias pontuais e indicam preocupações relacionadas à confiabilidade, rastreabilidade, segurança operacional e qualificação da tomada de decisão.

De forma geral, é possível constatar nos resultados que as demandas de inovação tecnológica não se concentram exclusivamente na introdução de tecnologias disruptivas, mas abrangem um espectro que vai desde a digitalização básica de rotinas até a incorporação de soluções tecnológicas mais complexas e integradas. Esse conjunto de necessidades diversifica os desafios enfrentados pelas organizações investigadas e fornece base empírica para a análise posterior da maturidade dessas demandas à luz da escala *Demand Readiness Level (DRL)*.

6.3 Grau de maturidade das demandas de inovação - *Demand Readiness Level*

O Quadro 8 apresenta a distribuição das demandas de inovação identificadas segundo os diferentes níveis de maturidade, conforme a escala *Demand Readiness Level* (DRL).

Quadro 8: Grau de maturidade das demandas de inovação

DRL	Descrição - DRL	Empresas
1	Ocorrência de um sentimento de “falta alguma coisa”	
2	Identificação de uma necessidade específica	E3, E8
3	Identificação das funcionalidades esperadas para o novo produto/serviço	E2, E5, E6, E7 e E9.
4	Quantificação das funcionalidades esperadas protótipo industrial	
5	Identificação das capacidades sistêmicas (incluindo a liderança do projeto)	
6	Tradução das funcionalidades esperadas em capacidades necessárias para construir a resposta	
7	Definição do necessário e suficiente	E12
8	Identificação dos peritos detentores das competências	E11, E4
9	Construindo a resposta adaptada à necessidade expressa no mercado	E1, E10

Fonte: Adaptado de Paun (2011)

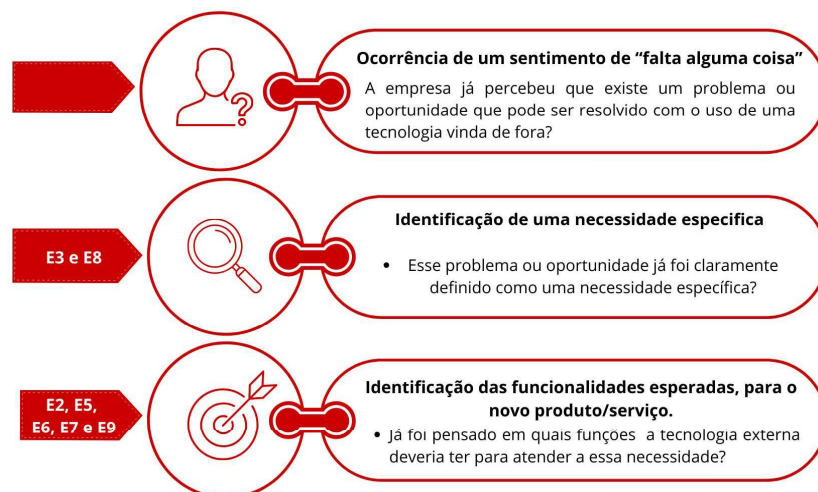
No Quadro 8 nota-se que as demandas se concentram predominantemente nos níveis intermediários da escala, especialmente nos estágios relacionados à identificação de necessidades específicas e à definição das funcionalidades esperadas para a solução. Há também registros em níveis mais avançados, nos quais já se verificam movimentos de construção da resposta tecnológica, definição do necessário e suficiente para implementação e identificação de competências técnicas para execução. Por outro lado, nota-se menor incidência de demandas nos estágios iniciais mais difusos e nos níveis associados à consolidação sistêmica plena das capacidades do projeto. De maneira geral, os resultados apontam que as organizações investigadas apresentam demandas que em sua maioria já superaram a percepção genérica de necessidade, encontrando-se em fases de maior estruturação e direcionamento tecnológico.

Dessa forma, as Figuras 10, 11 e 12 ilustram o grau das demandas de inovação identificadas, conforme os níveis da escala DRL. A primeira (Figura 10) reúne as demandas enquadradas nos níveis iniciais da escala (DRL 1 a 3), a segunda (Figura 11) contempla os níveis intermediários (DRL 4 a 6) e a terceira (Figura 12) apresenta os níveis mais elevados de maturidade da demanda (DRL 7 a 9).

A representação gráfica foi construída a partir da análise das entrevistas semiestruturadas, considerando os critérios cumulativos da escala, que abrangem desde a percepção inicial de um problema ou oportunidade até a definição do investimento necessário para a absorção de tecnologias externas. Em cada figura, os blocos correspondem a um nível

específico da DRL e indicam as empresas que atenderam aos critérios associados a cada estágio de maturidade da demanda.

Figura 10: Níveis primários (1, 2 e 3) das demandas de inovação conforme a escala Demand Readiness Level



Fonte: Autoria Própria (2025)

Conforme a Figura 10, observa-se que a maior parte das demandas da amostra concentra-se nos níveis baixos da escala DRL, indicando que ainda se encontram em estágios iniciais de definição de suas necessidades tecnológicas.

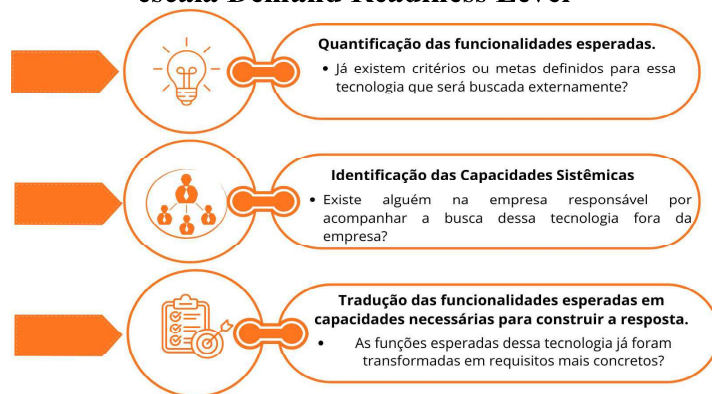
No nível 2 (demandas E3 e E8), identifica-se a existência de problemas ou oportunidades tecnológicas claras, porém sem tradução em funções concretas ou soluções técnicas. Apesar do uso de tecnologias avançadas e da manutenção de parcerias institucionais, as empresas demonstram satisfação com as soluções atuais e adotam inovações de forma incremental e reativa, sem formulação de demandas estruturadas. Nesse contexto, tais demandas permanecem embrionárias, caracterizadas pelo reconhecimento estratégico da necessidade, mas sem mobilização organizacional ou definição de requisitos operacionais, conforme descrito por Paun (2011; 2012) e corroborado por Liu *et al.* (2019; 2020).

No nível 3 (demandas E2, E5, E6, E7 e E9), observa-se um avanço na identificação das funcionalidades esperadas para novos produtos ou serviços, refletindo uma maior reflexão sobre como a tecnologia externa poderia atender à necessidade. Ainda assim, essas demandas não apresentam projetos estruturados, requisitos detalhados ou internalização técnica completa. A demanda E5, por exemplo, reconhece a relevância da tecnologia para o funcionamento organizacional, mas depende de sistemas externos consolidados. A demanda E6 evidencia

conhecimento setorial e *benchmarking* passivo, sem tradução em ações concretas. Já a demanda E7 identifica claramente a necessidade de uma máquina de corte automática, mas sua implementação é postergada devido a restrições físicas e financeiras. Enquanto a demanda E9 envolve soluções baseadas em inteligência artificial para gestão de grande volume de documentação, mas permanece condicionada a limitações regulatórias e ausência de requisitos formais.

De forma geral, as demandas situadas nos níveis 2 e 3 permanecem em estágio embrionário: reconhecidas estrategicamente, mas ainda não operacionalizadas. Elas não apresentam especificação funcional, mobilização de recursos ou articulação formal com parceiros tecnológicos, permanecendo em um nível baixo de maturidade. Conforme Paun (2011; 2012), a maturidade da demanda pressupõe a redução de assimetrias informacionais e a tradução da necessidade em requisitos operacionais, o que não se evidencia empiricamente. Tal compreensão é reforçada por Liu *et al.* (2019; 2020) e Subramanian *et al.* (2022), que caracterizam essas demandas como ainda embrionárias, embora reconhecidas estrategicamente.

Figura 11: Níveis intermediário (4, 5 e 6) das demandas de inovação conforme a escala Demand Readiness Level



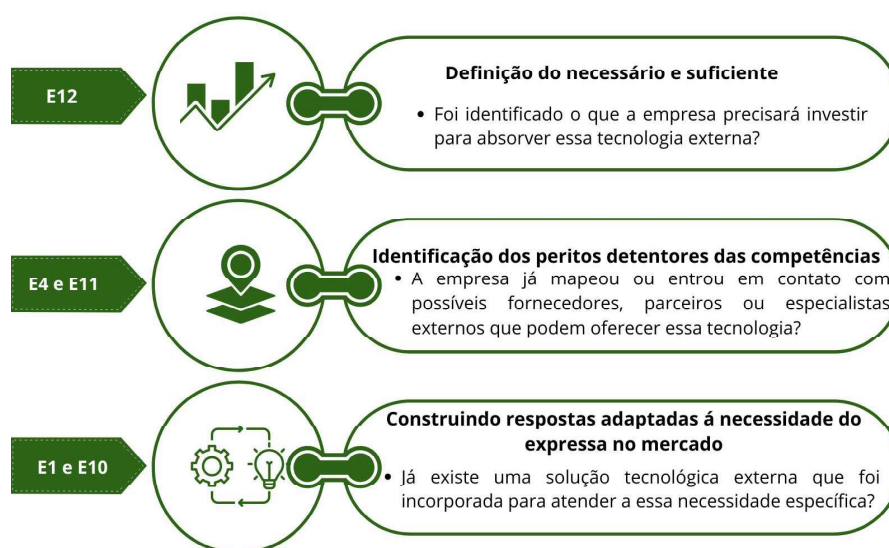
Fonte: Autoria Própria (2025)

Conforme ilustrado na Figura 11, nenhuma das empresas que compõem a amostra desta pesquisa foram enquadradas nos níveis intermediários da escala DRL (4-6). Tais resultados mostram que essas empresas, embora já tenham identificado suas demandas de inovação, ainda não tenham metas traçadas, plano financeiro ou desenvolvimento estratégico para elevar seus níveis. Revelando assim, que as empresas tendem a operar em dois estágios: i) demandas incipientes, ainda no campo do reconhecimento ou diagnóstico e ii) demandas altamente estruturadas, já traduzidas em ação concreta e pronta para ser implementada.

Além do mais, o padrão da amostra indica que muitas empresas não conseguem atravessar essa zona, permanecendo em níveis iniciais onde o custo cognitivo e organizacional é menor, ou só avançam quando a demanda se torna urgente, estratégica ou inevitável, deslocando-se diretamente para níveis altos

Esse achado dialoga diretamente com a proposição teórica que fundamenta a escala DRL. Conforme Paun (2011) uma simples disponibilidade de tecnologias prontas no mercado não garante sua adoção, uma vez que muitas organizações não estão preparadas para absorvê-las, seja por falta de clareza quanto às suas necessidades, por limitações estruturais e organizacionais ou por incertezas relacionadas à viabilidade econômica da inovação. A concentração das empresas nos extremos da escala indica que, no contexto analisado, o amadurecimento da demanda não ocorre de forma incremental e contínua, mas sim de maneira polarizada, com grandes saltos entre reconhecimento e operacionalização.

Figura 12: Níveis avançados (7, 8 e 9) das demandas de inovação conforme a escala Demand Readiness Level



Fonte: Autoria Própria (2025)

Conforme ilustrado na Figura 12, cinco demandas da amostra apresentam níveis avançados de maturidade da demanda tecnológica (DRL 7–9), evidenciando não apenas o reconhecimento das necessidades, mas também a capacidade de mobilização e execução de soluções.

No nível 7 (E12), nota-se uma demanda tecnológica avançada, ainda em fase de consolidação técnica. A modernização do secador industrial é reconhecida como estratégica, com clareza sobre as variáveis a serem monitoradas e a necessidade de automação. A realização de testes iniciais, a designação de responsável interno e a busca ativa por soluções demonstram elevado grau de prontidão, embora a ausência de implementação plena e validação operacional mantenha a demanda abaixo do nível máximo.

Posteriormente, no nível 8 (E4 e E11), às demandas apresentaram estruturação clara, definição de requisitos técnicos e mobilização de recursos, mas ainda não alcançaram a implementação completa. Na E4, a necessidade de modernização do piso industrial foi delimitada, com diagnóstico estrutural, dimensionamento técnico, identificação de fornecedor e previsão orçamentária, porém permanece em estudo técnico, sem execução plena, justificando a classificação em DRL 8. A E11 apresenta demanda similarmente madura, com funcionalidade definida, estimativa de custos e benefícios, e tentativa de aquisição da solução, a não implementação decorre de restrições externas, como limitações financeiras e ausência de fornecedores locais, não de imaturidade da demanda, caracterizando estágio avançado, porém não total (DRL 8).

Já no nível 9 (E1 e E10), a demanda tecnológica está plenamente consolidada e incorporada ao modelo operacional da organização. Na E1, a implantação piloto de sistemas de autoatendimento digital evidência não apenas a tradução da necessidade em ações concretas, mas também a internalização dos ganhos estratégicos e operacionais, indicando maturidade plena da demanda. A E10 apresenta situação similar, com identificação clara de necessidades produtivas, formulação de necessidades específicas, busca por soluções externas e execução concreta da tecnologia.

Em uma análise geral, as demandas situadas nos níveis elevados da escala DRL (7–9) demonstram um comportamento distinto em relação às demandas de maturidade baixa e média. Nesses casos, a necessidade tecnológica é convertida em ação concreta, com definição clara de requisitos, busca ativa por fornecedores, alocação de recursos e, em alguns casos, implementação operacional. A implementação de soluções piloto ou plena operacionalização tecnológica demonstra que essas empresas conseguem converter a necessidade identificada em ação concreta. Brem e Voigt (2009) e Lubik et al. (2012) destacam a complementaridade entre pressões de mercado (market pull) e estímulos tecnológicos (technology push), padrão evidenciado nestes casos, onde a adoção da inovação ocorre quando há alinhamento entre urgência do problema, capacidade organizacional e disponibilidade tecnológica. Liu et al.

(2019; 2020) classificam estas demandas como de alta maturidade, caracterizadas por prontidão operacional e estratégica.

6.4 Prontidão da Demanda Tecnológica em Função do Setor, Porte Empresarial e Município

A análise da relação entre o nível da maturidade da demanda (DRL) e o setor de atuação das empresas evidencia que não é o setor, isoladamente, que explica o grau de maturidade da demanda tecnológica, mas sim a natureza do problema enfrentado e sua criticidade operacional. Observa-se que empresas de setores distintos, como serviços alimentícios (E1), indústria de produtos de higiene (E10) e indústria alimentícia (E4) alcançam níveis elevados de DRL (7–9) quando a demanda está diretamente associada a ganhos claros de eficiência, automação ou segurança operacional, e quando já existe uma solução tecnológica identificada ou em fase de implementação. Em contrapartida, setores tradicionalmente intensivos em tecnologia, como o químico-farmacêutico (E9) ou o calçadista (E6), podem permanecer em níveis iniciais da escala (DRL 3) quando a demanda, embora reconhecida, não é traduzida em requisitos técnicos, projetos estruturados ou ações concretas. Esse achado corrobora com Zhara e George (2002), onde a inovação não decorre da intensidade tecnológica do setor, mas da capacidade organizacional de estruturar e operacionalizar a necessidade percebida.

Quando analisada a relação entre DRL e município, verifica-se uma concentração de demandas mais maduras nos municípios de Crato e Juazeiro do Norte. No Crato, identificam-se tanto empresas em níveis elevados de DRL (E1 e E4) quanto empresas em estágios iniciais (E3), indicando heterogeneidade interna e sugerindo que o município, por si só, não determina a maturidade da demanda. Em Juazeiro do Norte, que concentra a maior parte da amostra, há forte polarização: existem empresas em DRL's 2 e 3 (E2, E5, E6, E7) e empresas em DRL elevado (E10, E11, E12). Esse padrão reforça a ideia de que o ecossistema local oferece estímulos e pressões semelhantes, mas as respostas organizacionais variam significativamente. Já em Barbalha, as empresas analisadas (E8 e E9) situam-se exclusivamente em níveis iniciais da escala (DRL 2 e 3), o que pode indicar menor pressão competitiva imediata ou maior satisfação com soluções existentes, resultando em demandas menos estruturadas e mais reativas.

No que se refere à relação entre DRL e porte empresarial, os resultados mostram que o porte, isoladamente, não é um fator explicativo suficiente para a maturidade da demanda tecnológica. Embora a única empresa de grande porte da amostra (E8) esteja posicionada em DRL 2, a maioria das empresas de médio porte distribui-se de forma polarizada entre níveis

iniciais (1–3) e níveis elevados (7–9). Esse achado indica que o porte organizacional, por si só, não assegura maior nível de prontidão da demanda, contrapondo-se às abordagens defendidas por Ayinaddis (2025) e Schwaeke (2024), segundo as quais empresas de maior porte ou mais estruturadas tenderiam, automaticamente, a apresentar demandas tecnologicamente mais maduras. O que diferencia as empresas de médio porte com DRL elevado é a presença de fatores como liderança interna da demanda, clareza dos benefícios esperados, alocação de recursos e engajamento ativo com fornecedores ou soluções tecnológicas, e não o porte organizacional em si.

De forma integrada, a análise cruzada entre DRL, setor, município e porte empresarial revela que a maturidade da demanda tecnológica é um fenômeno organizacional e processual, e não estrutural ou territorial. A polarização observada na escala DRL com empresas concentradas nos níveis iniciais e nos níveis mais maduros indica que o principal gargalo do processo inovativo não está no reconhecimento do problema, mas na capacidade de atravessar as etapas intermediárias de estruturação da demanda. Esse resultado reforça a contribuição analítica da escala DRL ao evidenciar que a inovação tende a falhar menos por ausência de necessidade ou tecnologia, e mais pela dificuldade das empresas em transformar percepções difusas em demandas tecnicamente operacionalizáveis.

7. EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS SOBRE A CAPACIDADE ABSORTIVA

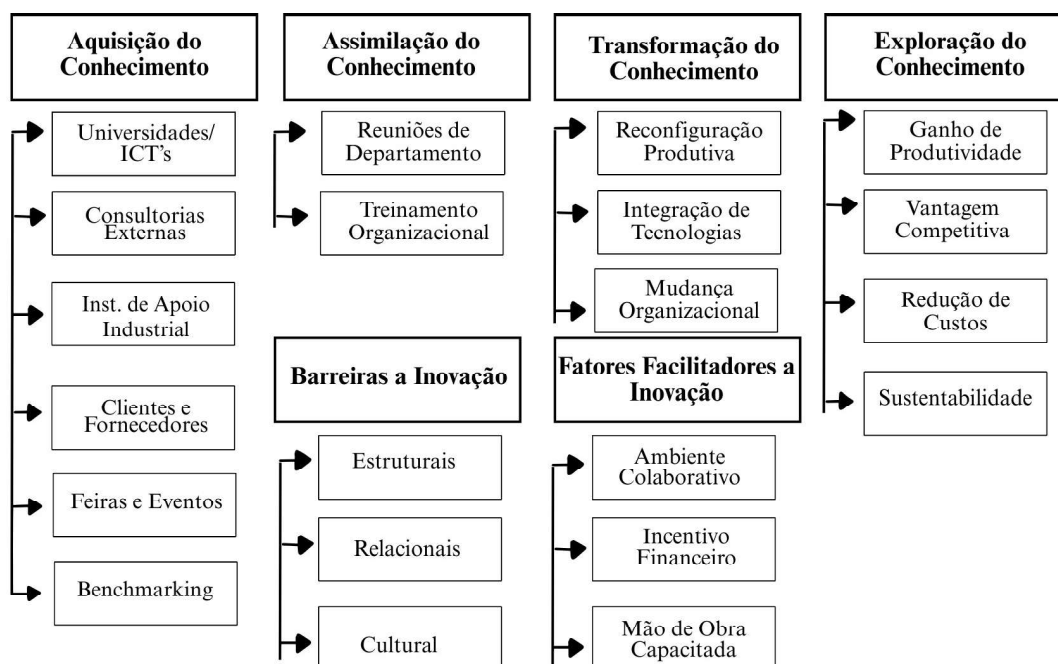
Esta seção reúne os resultados da pesquisa empírica, analisados à luz do referencial da Capacidade Absortiva, conforme proposto por Zahra e George (2002). A exposição dos achados segue a ordem das dimensões teóricas do modelo: inicialmente, discute-se a Aquisição do Conhecimento em seguida, a Assimilação do Conhecimento, posteriormente a Transformação do Conhecimento e por fim a Exploração do Conhecimento. Na sequência, são analisadas as Barreiras Percebidas à Inovação e, por último, os Fatores Facilitadores à Inovação. Cada uma dessas categorias é sustentada por evidências empíricas extraídas do corpus da pesquisa, as quais fundamentam a interpretação e a análise dos resultados apresentados.

A análise qualitativa dos dados foi conduzida por meio da técnica de Análise de Conteúdo, conforme proposta por Bardin (2011), adotando-se uma abordagem categorial temática. O corpus da pesquisa foi constituído por 12 entrevistas semiestruturadas, realizadas com representantes de empresas, as quais foram integralmente transcritas e posteriormente submetidas ao processo de categorização e interpretação.

O procedimento seguiu as três etapas clássicas de Bardin (2011) da análise de conteúdo: (i) pré-análise, com leitura flutuante do material, organização do corpus e definição das unidades de registro, (ii) exploração do material, na qual foram realizadas a codificação e categorização dos trechos relevantes, com apoio de categorias analíticas previamente definidas à luz do referencial teórico da Capacidade Absortiva (Zahra e George, 2002), contemplando as dimensões de aquisição e assimilação do conhecimento (PACAP) e transformação e exploração do conhecimento (RACAP) e (iii) tratamento dos resultados, inferência e interpretação. Além disso, a segunda etapa (categorização) foi realizada com o auxílio do *software MaxQda*, considerando suas frequências e os significados atribuídos pelos respondentes, visando à identificação de fatores culturais, estruturais e relacionais que influenciam a maturidade das demandas de inovação.

A Figura 13 ilustra as categorias-mãe, fundamentadas na teoria da Capacidade Absortiva (Zahra e George, 2002), e os subcódigos do processo de análise de conteúdo das entrevistas, evidenciando a articulação entre teoria e dados empíricos.

Figura 13: Categorias Analíticas



Fonte: Autoria Própria (2025)

A Figura 13 ilustra a estrutura das categorias analíticas adotadas na análise de conteúdo, apresentando as categorias-mãe fundamentadas no referencial teórico da capacidade absorptiva e os respectivos subcódigos identificados a partir das entrevistas. Contendo com o maior número de subcategorias, está na categoria Aquisição do Conhecimento que abrange predominantemente fontes externas, como universidades e instituições de ciência e tecnologia, consultorias, instituições de apoio industrial, clientes, fornecedores, feiras e eventos, além de práticas de *benchmarking*.

Além do mais a categoria Assimilação do Conhecimento concentra-se em mecanismos internos de compartilhamento e internalização, destacando-se reuniões departamentais e treinamentos organizacionais. Já a categoria Transformação do Conhecimento envolve processos de reconfiguração produtiva, integração de tecnologias e mudanças organizacionais, indicando a adaptação do conhecimento adquirido à realidade das empresas.

Por sua vez, a Exploração do Conhecimento contempla resultados associados ao uso efetivo desse conhecimento, expressos por ganhos de produtividade, vantagem competitiva, redução de custos e sustentabilidade. Complementarmente, a figura explicita categorias transversais relacionadas às barreiras à inovação de natureza estrutural, relacional e cultural e aos fatores facilitadores da inovação, como ambiente colaborativo, incentivo financeiro e mão de obra capacitada.

7.1 Aquisição do conhecimento

A aquisição do conhecimento pode ser compreendida como a habilidade organizacional de identificar, acessar e obter conhecimentos externos relevantes para a organização, sendo influenciada pela intensidade, velocidade e direcionamento dos esforços empreendidos pela empresa. No contexto do mercado, essa capacidade se traduz na busca ativa por informações, ideias e soluções externas que possam contribuir para o desenvolvimento organizacional.

No modelo proposto por Zahra e George (2002), a aquisição do conhecimento integra a Capacidade Absortiva Potencial (PACAP) e refere-se ao conjunto de mecanismos por meio dos quais a organização reconhece o valor do conhecimento externo e estabelece canais para sua incorporação inicial, sendo as fontes desse conhecimento representadas por atores institucionais, parceiros de mercado e espaços de interação externa. A Tabela 5 sintetiza a frequência de ocorrência dos subcódigos identificados no corpus analisado, revelando a recorrência temática dos elementos codificados.

Tabela 5: Aquisição do Conhecimento - Frequência

Lista de Códigos	Frequência
Aquisição do Conhecimento	
Universidades/ICT's	5
Clientes	4
Fornecedores	4
Feiras e Eventos	4
Instituições de Apoio Industrial	3
Benchmarking	1
Consultorias Externas	1

Fonte: Autoria Própria (2025)

A Tabela 5 ilustra a frequência dos códigos associados à categoria Aquisição do Conhecimento, mostrando as diferentes fontes externas mencionadas pelas empresas entrevistadas. Com isso, é notável que a subcategoria Universidades e Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs) apresenta a maior recorrência, com cinco ocorrências. Em seguida, as subcategorias: Clientes, Fornecedores e Feiras e Eventos apresentam quatro ocorrências cada, indicando menções recorrentes a atores de mercado e espaços de interação externa.

As Instituições de Apoio Industrial registram três ocorrências, enquanto as subcategorias *Benchmarking* e Consultorias Externas apresentam apenas uma ocorrência cada. Desse modo, verifica-se que a aquisição de conhecimento externo ocorre por meio de múltiplas

fontes, com maior recorrência de mecanismos institucionalizados e de interação direta, e menor menção a práticas mais específicas ou pontuais. Dessa maneira, a Tabela 6 reúne as três evidências empíricas extraídas do corpus analisado que sustentam as subcategorias identificadas.

Tabela 6: Aquisição do conhecimento: Evidências Empíricas

Subcódigos	Evidências Empíricas
Universidades / Instituições de Ciência e Tecnologia	“Assim, a gente tem alguns programas, porque eu vou falar da parte de produção da qualidade, tem uns programas, inclusive, com a UFCA. E eles têm um programa lá, de estágio, que eles fomentam um programa lá sobre a questão de reaproveitamento, do bagaço do caju, né? Então a gente faz o suco aqui na empresa, né? E aí esse bagaço que sai da polpa ali, a gente vai e faz o processo, né? Então, tem essa questão de pesquisa ali.” (E5)
	“Algumas vezes empresas e outras vezes faculdades. Acho que a gente tem mais universidade do que empresa [...] A gente consulta fontes externas, principalmente a parte dos pesquisadores das universidades, mas tudo que é desenvolvido neste laboratório é feito com os nossos materiais.” (E8)
	“Tem, hoje a gente tem um setor que faz parte dos projetos, é um braço, que a gente tem parceria com a URCA, com a UFCA” (E10)
Clientes	“Eu acho que mais o feedback de clientes mesmo.” (E2)
	“Não, a gente é mais nesse sentido é mais fechado a gente está tentando trabalhar nesse sentido a maior parte dos feedbacks é do setor comercial que vai atrás dos clientes dos produtos e a gente está tem um certo apoio dos cenários do sistema FIEC mas não é tão grande quanto outras empresas daqui.” (E6)
	“As parcerias de negócio podem dar um problema? Podem. Mas até então, a gente tem bons parceiros, parceiras antigas, tenho clientes antigos. Tem cliente que está comigo desde quando eu comecei [...]. Eu nem fazia, porque eu era representante, ele já era meu cliente. Eu virei para o ambientalismo, continuou, meu cliente. (E11)
Fornecedor	“E o próprio nosso fornecedor de equipamentos, que é a Madison.” (E3)
	“Aí eu volto ao tema do fornecedor. Hoje nós temos um fornecedor aqui que é a Básio, que ela consegue nos ajudar com algumas demandas. A gente está em dúvida de como exercer algum processo e eles trazem essas ideias para nós e a gente consegue desempenhar da mesma forma.” (E4)
	Então, um fornecedor chega e diz: eu quero falar com o responsável da manutenção sobre uma solução para os problemas de qualquer indústria. Ele vai ter alguém para ouvir, ele vai ter alguém para discutir se isso é realmente viável. E à medida que ele aprofundar, vai ter pessoas também que conseguem responder à altura. Então, eu vejo uma fábrica bem aberta a isso e até uma necessidade. Se a gente fechar para esse tipo de conhecimento, para esses insights externos, é um risco ao não desenvolvimento, o progresso da produção. (E9)
Feiras e Eventos	“Participamos de vários eventos, onde tem acesso a tudo que é de gênero industrial” (E4)
	“Hoje a gente tem feiras, quando a gente traz para a minha área, para dentro do industrial, a gente tem feiras que a gente visita. Existe uma feira que inclusive foi esse ano agora em 2025, que acontece no Rio Grande do Sul. Algumas amostras aconteceram também em Fortaleza, São Paulo, mas nada como essa que acontece no Sul. E aí a gente visita ela sempre que acontece.” (E7)
	“A gente vai a muitas feiras, tanto no Brasil como fora do Brasil. No nosso caso aqui a gente tem conhecimento de como organizamos e fica sempre pesquisando.” (E11)
Instituições de Apoio Industrial	“Olha, a gente tem uma parceria com o sistema FIEC, o SESI, enfim né, a gente tem uma parceria muito forte com eles e com o SENAI também.” (E7)
	“A gente tem uma parceria muito boa com o Senai, com o Sebrae, com o SESI. Então eles muitas vezes já oferecem para a gente.” (E11)
	“Parcerias industriais para produção de componentes como por exemplo Barbieri do Brasil. E Instituições de formação técnica do SENAI Ceará para cursos.” (E12)

Benchmarking	“Fora isso, uma outra técnica que a gente usa muito é o benchmark, né? Então visitar outras empresas, né? Conhecer outros processos, né?” (E5)
Consultorias Externas	“A gente tem, como eu falei na reunião, né? Para os meus Líderes. Eles são muito ricos. Ricos de apoio de consultorias, sabe? De terceirizadas. A Qualific implantada dentro da empresa que é o controle [...] Aí eu trago também um jurídico 24 horas que é pago para eles. Então todo e qualquer coisa, o questionamento, ou seja, de clima interna ou externa que eles não entendam daquela demanda que eles acionam o jurídico e fazem toda essa demanda para eles. E com eles, uma vez a um mês, a gente tem um café com o jurídico. Pois é, que é um de a gente aprende muitas demandas, porque é tanta informação que às vezes a gente está agindo certo e a pessoa fazendo que a gente está agindo errado e eu gosto de respaldar eles. Porque eles que estão dentro da operação, eles que sofrem as dores, né? É. Então eles têm um suporte jurídico constantemente todo dia” (E1)

Fonte: Autoria Própria (2025)

A Tabela 6 apresenta as evidências empíricas que sustentam as subcategorias identificadas na categoria Aquisição do Conhecimento, a partir das falas dos entrevistados. As evidências associadas à subcategoria Universidades e Instituições de Ciência e Tecnologia revelam a existência de interações estruturadas entre as empresas e o meio acadêmico, materializadas por meio de parcerias formais, projetos conjuntos, programas de estágio e atividades de pesquisa aplicada. Os relatos indicam que essas interações ocorrem tanto de forma recorrente quanto direcionada a demandas específicas, com destaque para iniciativas voltadas à melhoria de processos produtivos e ao desenvolvimento de soluções baseadas em conhecimento científico.

Além do mais, a subcategoria Clientes é sustentada por evidências que apontam o *feedback* como principal mecanismo de aquisição de conhecimento, sendo este, em grande parte, mediado pelos setores comerciais das empresas. As falas mostram que o conhecimento proveniente dos clientes está associado à identificação de necessidades, à avaliação de produtos e à manutenção de relações de longo prazo, sinalizando o papel do cliente como fonte contínua de informações relevantes para a organização.

No que se refere à subcategoria Fornecedores, as evidências empíricas destacam a troca de informações técnicas, o compartilhamento de soluções e o apoio à resolução de problemas operacionais. Os relatos indicam que os fornecedores não atuam apenas como provedores de insumos, mas também como fontes de conhecimento aplicado, contribuindo com ideias e orientações relacionadas a processos e equipamentos. As evidências vinculadas à subcategoria Feiras e Eventos indicam a participação das empresas em eventos nacionais e internacionais como forma de acesso a informações sobre tendências, tecnologias e práticas do setor. Os relatos sugerem que esses espaços são utilizados como mecanismos de atualização e prospecção, permitindo contato com diferentes fontes de conhecimento externo.

Da mesma forma, a subcategoria Instituições de Apoio Industrial é sustentada por falas que evidenciam parcerias com entidades como SENAI, SESI, SEBRAE e Sistema FIEC,

associadas principalmente a ações de capacitação, formação técnica e apoio ao desenvolvimento de atividades produtivas. Essas instituições aparecem como agentes recorrentes no suporte às empresas, contribuindo para o acesso estruturado a conhecimento técnico e organizacional. Por fim, as subcategorias *Benchmarking* e Consultorias Externas apresentam menor volume de evidências no corpus, sendo associadas, respectivamente, à observação de práticas e processos de outras empresas e ao suporte especializado, especialmente de natureza técnica e jurídica. Essas práticas aparecem de forma pontual nas falas dos entrevistados, indicando sua utilização em contextos específicos.

7.2 Assimilação do Conhecimento

Conforme Zhara e George (2002) a assimilação do conhecimento pode ser compreendida como a capacidade organizacional de processar, interpretar e internalizar os conhecimentos previamente adquiridos, permitindo que esses sejam compreendidos e compartilhados internamente entre os membros da organização. Essa dimensão da Capacidade Absortiva está relacionada aos mecanismos internos que favorecem a compreensão coletiva do conhecimento, tais como rotinas, práticas de comunicação e espaços formais de interação organizacional.

No modelo proposto por Zahra e George (2002), a assimilação do conhecimento também integra a capacidade absorptiva potencial (PACAP) e refere-se à habilidade da organização de analisar, interpretar e dar significado às informações externas adquiridas, viabilizando sua incorporação cognitiva antes de sua aplicação prática. Assim, a assimilação depende de estruturas internas que possibilitem a troca de informações, o aprendizado organizacional e a construção de entendimentos compartilhados. A Tabela 7 sintetiza as ocorrências dos subcódigos vinculados à Assimilação do Conhecimento no material empírico examinado.

Tabela 7: Assimilação do Conhecimento – Frequência

Códigos	Frequência
Assimilação do Conhecimento	
Reuniões dos Departamentos	13
Treinamento Organizacional	4

Diante desses resultados a Tabela 7 apresenta a frequência dos códigos associados a essa categoria, destacando duas subcategorias principais. A subcategoria Reuniões dos Departamentos apresenta a maior recorrência, com treze ocorrências, indicando que os encontros formais entre áreas constituem o principal mecanismo de assimilação do conhecimento nas organizações analisadas. Em seguida, a subcategoria Treinamento Organizacional registra quatro ocorrências, indicando a utilização de ações estruturadas de capacitação como suporte complementar ao processo de assimilação.

Dessa forma, os resultados indicam que a assimilação do conhecimento ocorre predominantemente por meio de mecanismos internos de comunicação e interação organizacional, com maior ênfase em práticas rotineiras e coletivas, como reuniões interdepartamentais, e menor recorrência de iniciativas formais de treinamento. A Tabela 8 reúne as evidências empíricas extraídas do corpus analisado que sustentam as subcategorias identificadas para a categoria Assimilação do Conhecimento.

Tabela 8: Assimilação do Conhecimento: Evidências Empíricas

Subcódigos	Evidência Empírica
Reuniões dos Departamentos	“São feitos planejamentos semanais. Para a gente discutir o que a gente tá implantando ou o que a gente passa adaptando ou o que a gente tá melhorando ou o que a gente pode melhorar.” (E1)
	“Então, realmente, dentro do próprio setor, eles vão acompanhar, fazer o acompanhamento, os testes necessários, para ver se vai ter viabilidade ou não.” (E8)
	“Hoje tem um comitê de inovação, que a gente pega as informações e leva para o comitê onde é discutido se é viável ou se não é, e o que a gente pode fazer.” (E10)
Treinamento Organizacional	“Então, normalmente, tudo que vem de fora vai para um processo desse, que vai pra fazer algum desenvolvimento ou alguma coisa, né? As pessoas que estão nesse processo são envolvidas, né? É meio que elas fazem ali esse processo de estar junto, né? Do processo e acompanhar todo esse repasse, né? (E5)
	“Treinamentos nas feiras e reuniões.” (E11)
	“Por meio do compartilhamento entre equipes, treinamentos internos e aplicação prática, combinando novas informações com a experiência e competências já existentes.” (E12)

Fonte: Autoria Própria (2025)

A Tabela 8 apresenta as evidências empíricas associadas à categoria Assimilação do Conhecimento, reunindo trechos das entrevistas que sustentam as subcategorias identificadas no corpus analisado. Os resultados mostram os mecanismos internos por meio dos quais o

conhecimento adquirido é processado, discutido e internalizado pelas organizações, permitindo sua compreensão coletiva antes de eventual aplicação.

No que se refere à subcategoria Reuniões dos Departamentos, os relatos indicam que a assimilação do conhecimento ocorre predominantemente em espaços formais e recorrentes de interação organizacional. As falas destacam a realização de planejamentos semanais, acompanhamentos internos e discussões estruturadas sobre processos em implantação, adaptação ou melhoria. Do mesmo modo, os encontros funcionam como arenas de análise e validação do conhecimento, nas quais as informações são debatidas, testadas e avaliadas quanto à sua viabilidade. Além do mais, a presença de comitês específicos, como o comitê de inovação, reforça o papel das reuniões interdepartamentais como instâncias coletivas de interpretação e alinhamento do conhecimento no interior da organização.

Em relação à subcategoria Treinamento Organizacional, as evidências empíricas revelam a utilização de práticas estruturadas de capacitação e compartilhamento interno como mecanismo complementar de assimilação. Os trechos indicam que conhecimentos oriundos de fontes externas são incorporados por meio de processos de desenvolvimento interno, envolvendo equipes diretamente relacionadas às atividades em questão. Destacam-se ações como treinamentos internos, participação em treinamentos realizados em feiras e reuniões, bem como o compartilhamento entre equipes aliado à aplicação prática, combinando novas informações com experiências e competências previamente existentes.

De modo geral, as evidências empíricas demonstram que a assimilação do conhecimento, nas organizações analisadas, ocorre a partir da articulação entre mecanismos rotineiros de interação coletiva e ações formais de capacitação, com predominância de práticas baseadas no diálogo, acompanhamento contínuo e construção conjunta de entendimentos.

7.3 Transformação do Conhecimento

Conforme Zahra e George (2002), a transformação do conhecimento pode ser compreendida como a capacidade organizacional de combinar, converter e reconfigurar os conhecimentos previamente assimilados, integrando novas informações ao estoque de conhecimento já existente. Essa dimensão da Capacidade Absortiva está relacionada aos mecanismos internos que permitem a reorganização do conhecimento, viabilizando sua adaptação a novos contextos, processos ou necessidades organizacionais.

No modelo proposto por Zahra e George (2002), a transformação do conhecimento integra a Capacidade Absortiva Realizada (RACAP) e refere-se à habilidade da organização de refinar, recombinar e ajustar o conhecimento, criando interpretações ou soluções a partir da

interação entre conhecimentos antigos e novos. Assim, a transformação depende de práticas organizacionais que possibilitem a reconfiguração de processos, a integração tecnológica e ajustes estruturais decorrentes do uso do conhecimento. Na Tabela 9 encontram-se sistematizadas as ocorrências dos subcódigos associados à categoria Transformação do Conhecimento ao longo da análise do corpus.

Tabela 9: Transformação do Conhecimento - Frequência

Lista de Códigos	Frequência
Transformação do Conhecimento	
Reconfiguração Produtiva	7
Integração de Tecnologia	6
Mudança Organizacional	1

Fonte: Autoria Própria (2025)

A Tabela 9 apresenta três subcategorias principais, como: Reconfiguração Produtiva, Integração de Tecnologia e Mudança Organizacional. Frente a isso, a subcategoria Reconfiguração Produtiva apresenta a maior recorrência, com sete ocorrências, indicando que a transformação do conhecimento se manifesta, sobretudo, por meio de ajustes e adaptações nos processos produtivos. Em seguida, a subcategoria Integração de Tecnologia registra seis ocorrências, evidenciando a incorporação e combinação de tecnologias como mecanismo recorrente de transformação do conhecimento.

A subcategoria Mudança Organizacional apresenta apenas uma ocorrência, indicando menções pontuais a alterações estruturais ou organizacionais mais amplas associadas ao processo de transformação do conhecimento. Dessa forma, os resultados indicam que a transformação do conhecimento ocorre predominantemente por meio de mecanismos operacionais e tecnológicos, com menor recorrência de mudanças organizacionais de caráter estrutural. Nesse sentido, a Tabela 10 reúne as evidências empíricas extraídas do corpus analisado que sustentam as subcategorias identificadas para a categoria Transformação do Conhecimento.

Tabela 10: Transformação do Conhecimento: Evidências Empíricas

Subcódigos	Evidência Empírica
Reconfiguração Produtiva	“A gente usa o suco do próprio Caju, né? Então, e no próprio Caju tem açúcar, né? Então, a gente conseguiu garantir um produto que seja seguro para uma alimentação de uma pessoa que tem restrição de açúcar, né? De modo que o produto fique podendo ser consumido.” (E5)
	“Teve um processo de corte de palmilha que a gente adaptou. Um cliente veio para a gente com um tipo de matriz diferente do tipo que a gente utilizava. [...] Hoje a gente tem dois processos conformagem e corte e a matriz dele já cortava na própria formação que é onde faz o desenho.” (E6)
	“Então, o microorganismo que é multiplicado, ele é multiplicado de amostras coletadas, no nosso próprio bananal. Então, tudo é retirado do nosso próprio ambiente. Então, existe um formato que foi feito na universidade, um formato que fez lá e deu certo pelos pesquisadores. A gente trouxe para cá e adaptou para o que a gente tem aqui. Então, tem uma pessoa que fica nesse laboratório que ela faz essa ponte com a universidade, mas sempre tentando adaptar para a nossa realidade, pra cá. Mas o microorganismo, que é multiplicado lá no sul do país, não é o mesmo daqui. Ele vai estar adaptado de outras formas, temperatura, idade, as características dele vai ser diferente. Então, a gente utilizar, multiplicar o que é nosso e estar dentro do nosso ambiente, ele vai se adequar muito mais.” (E8)
Integração de Tecnologia	“Essa questão de produção em relação à tecnologia. A gente, como empresa, sempre tenta buscar o mais tecnológico porque, normalmente, ele vai trazer mais rendimento. Ele vai trazer mais produção.” (E3)
	“Paralelo a isso, eu venho para uma outra vertente agora dos nossos sistemas de aplicação de transfer. Fornecido para a gente agora, a gente efetuou a compra de máquinas com um sistema automático de prensagem e máquinas com duas cabeças. Então, não precisa mais perder tempo com o colaborador, ficar esperando o equipamento disparar, terminar o tempo de prensagem para depois ele fazer alguma outra atividade, não, agora eu consigo colocar para o prensa uma, ele vai preparando a segunda e depois ele só faz a rotação e faz a aplicação.” (E7)
	“Por exemplo, em algumas feiras, há anos, eu vi uma pintura bem diferente nas palminhas. Aí nós fomos atrás. Ah, isso é através do impressor. Eu ainda fui, eu acho que três feiras de impressoras, de arte gráfica, para descobrir como era o processo e quais as máquinas que a gente usava. E através disso, hoje a gente tem três impressoras aqui na empresa e a gente faz a estufa que a pessoa precisa. É um exemplo bem prático. Outra vez a gente viu numa feira uma máquina 3D, que a gente já criou um modelo nela, uma máquina menor, que ela foi desenvolvida para... que antigamente a máquina 3D era caríssima. A gente até pensou em trazer uma e aí depois não concretizou, porque os próprios matizeiros têm a máquina e eles dizem não, não compre não que a gente tem e faz. E por aí vai. Mas nunca você faz uma viagem de volta e volta. Não volta sem nada, né? Sempre vem alguma coisa na bagagem.” (E11)
Mudança Organizacional	“Nós perdíamos essa água, né? Ela ia para o mato, ia regar planta alguma coisa assim. O mato aqui é meio assim. O solo. E hoje a gente faz o uso dessa água aí para ir para os radiadores dos carros. É uma água desmineralizada que serve para os radiadores dos caminhões aqui da unidade. Todos os ar-condicionado aqui da unidade a gente tem essa instalação. Aí o menino vem e a gente pega essa água no balde e os carros chegam e vão colocando na água. E é uma das melhores águas que tem para o radiador de carro. É uma desmineralizada. (E3)”

Fonte: Autoria Própria (2025)

A Tabela 10 apresenta as evidências empíricas associadas à categoria Transformação do Conhecimento, reunindo trechos das entrevistas que sustentam as subcategorias identificadas no corpus analisado. As falas mostram os mecanismos por meio dos quais os conhecimentos previamente assimilados são recombinaados, ajustados e reconfigurados, permitindo sua adaptação às condições produtivas, tecnológicas e organizacionais das empresas analisadas.

No que se refere à subcategoria Reconfiguração Produtiva, as falas indicam que a transformação do conhecimento ocorre por meio de adaptações nos processos produtivos e nos insumos utilizados, visando adequar conhecimentos desenvolvidos externamente ou em outros contextos à realidade específica das organizações. Além do mais, as evidências demonstram a modificação de processos, produtos e técnicas, como a adaptação de formulações, a reconfiguração de etapas produtivas e o ajuste de tecnologias desenvolvidas em parceria com universidades às condições locais de produção. Esses trechos revelam um processo contínuo de recombinação do conhecimento, no qual informações externas são reinterpretadas e ajustadas para atender às restrições técnicas, ambientais e operacionais de cada organização.

Em relação à subcategoria Integração de Tecnologia, as evidências empíricas apontam para a incorporação de novos equipamentos, sistemas e tecnologias produtivas, resultantes da combinação entre conhecimentos previamente adquiridos e as necessidades internas das empresas. Os relatos destacam a adoção de tecnologias com maior nível de automação, ganhos de eficiência produtiva e integração de sistemas, bem como a internalização de soluções tecnológicas observadas em feiras e eventos. Observa-se que a transformação do conhecimento, nesse caso, se materializa na seleção, adaptação e uso de tecnologias que passam a compor os processos produtivos, refletindo a capacidade de recombinaar conhecimentos técnicos e operacionais.

Quanto à subcategoria Mudança Organizacional, a evidência empírica revela uma ocorrência pontual de transformação do conhecimento associada à reorganização de práticas internas e ao redirecionamento do uso de recursos. O relato reflete a adaptação de rotinas operacionais e a redefinição de usos de insumos anteriormente descartados, resultando na criação de novas práticas internas. Embora menos recorrente no corpus analisado, essa subcategoria indica que a transformação do conhecimento também pode se manifestar por meio de ajustes organizacionais mais amplos, envolvendo mudanças na forma como os recursos são geridos e integrados às atividades da empresa.

De modo geral, as evidências empíricas demonstram que a transformação do conhecimento, nas organizações analisadas, ocorre predominantemente por meio de reconfigurações produtivas e da integração de tecnologias, com menor incidência de mudanças

organizacionais de caráter estrutural. Esses resultados reforçam o papel dos mecanismos operacionais e tecnológicos como principais vetores do processo de transformação do conhecimento no contexto estudado.

7.4 Exploração do Conhecimento

A exploração do conhecimento é a capacidade organizacional de aplicar e utilizar o conhecimento previamente transformado, convertendo-o em resultados concretos, tais como melhorias operacionais, ganhos de desempenho e geração de valor para a organização (Zahra e George, 2002). Essa dimensão da Capacidade Absortiva está relacionada aos mecanismos que permitem a materialização do conhecimento no contexto organizacional.

No modelo proposto por Zahra e George (2002), a exploração do conhecimento integra a Capacidade Absortiva Realizada (RACAP) e está ligada à habilidade da organização de implementar o conhecimento transformado em suas rotinas, processos e práticas operacionais. Assim, a exploração depende de práticas organizacionais voltadas à aplicação efetiva do conhecimento e à sua incorporação às atividades produtivas e estratégicas. A Tabela 11 consolida os dados relativos à frequência dos subcódigos associados à Exploração do Conhecimento na pesquisa desenvolvida.

Tabela 11: Exploração do Conhecimento - Frequência

Lista de Códigos	Frequência
Exploração do Conhecimento	
Ganho de Produtividade	4
Vantagem Competitiva	2
Redução de Custos	1
Sustentabilidade	1

Fonte: Autoria Própria (2025)

Na Tabela 11, observa-se que a subcategoria Ganho de Produtividade apresenta a maior recorrência, com quatro ocorrências, indicando que a exploração do conhecimento se manifesta predominantemente por meio de melhorias no desempenho operacional. Em seguida, a subcategoria Vantagem Competitiva registra duas ocorrências, evidenciando a aplicação do conhecimento com foco no posicionamento competitivo das organizações.

As subcategorias Redução de Custos e Sustentabilidade apresentam uma ocorrência cada, indicando menções pontuais a resultados associados à eficiência econômica e ao uso mais responsável de recursos. Dessa forma, os resultados indicam que a exploração do conhecimento ocorre, majoritariamente, por meio de ganhos operacionais e competitivos, com menor recorrência de resultados associados à redução de custos e à sustentabilidade. Nesse sentido, a Tabela 12 reúne as evidências empíricas extraídas do corpus analisado que sustentam as subcategorias identificadas para a categoria Exploração do Conhecimento.

Tabela 12: Exploração do Conhecimento: Evidências Empíricas

Subcódigos	Evidência Empírica
Ganho de Produtividade	“E, por exemplo, esse novo que a gente está agora, ele já produz mais, desgasta menos. E ele ainda dá um feedback ainda melhor para a gente, no sentido de informação do que ele está sendo processado, do que ele está processando.” (E3)
	“No final das linhas produtivas, está sendo colocado um software, né? Um tablet, e é para registrar tanta produção, as perdas, e fica tudo interligado com o equipamento e tem a interferência do funcionário, do colaborador que está ali na esteira, para ficar mais fidedigno às falhas, às paradas, enfim, todo esse processo.” (E10)
	“Sim. Instalação do sistema de calcinação em 2017 e semi- automatização de alguns processos o que veio dar ganho de volume produzido.” (E12)
Vantagem Competitiva	“A parte de uma climatização de banana não era uma coisa que era feita na região. Então, geralmente a banana o pessoal pegava, colocava aqueles plásticos, botava aqueles produtos dentro. Então, foi a primeira câmara fria de climatização de banana foi trazida pelas barreiras. Então, isso mudou o cenário das bananas em estrutura aqui na região.” (E8)
	“Olha, o Tolkien foi algo que nos ajudou muito, mas as consultorias trouxeram um ambiente muito mais organizado, padronizado, no mesmo termo de eu saber os meus deveres, e deixar claro também os deveres dos colaboradores. Isso deixa o ambiente muito mais leve, quando fala sobre algo que você tem propriedade, porque é certamente tudo.” (E1)
Redução de Custos	“Essa perfuratriz, hoje, a gente gasta, por exemplo, 500 litros de óleo por dia nessa perfuratriz. Com essa nova, ela faz a metade e produz o dobro.” (E3)
Sustentabilidade	“É assim. Quanto mais você melhora, você tem como entrar em abrir mais clientes, né? A redução do custo, eu nem digo redução de custo, mas, por exemplo, o caso da impressora, ela ajudou muito na questão da sustentabilidade, porque depois que nós começamos a trabalhar com a impressão gráfica no nosso calçado, nós reduzimos o uso de solvente, automaticamente reduzimos o uso de bucha, de tinta, porque todo o nosso resíduo industrial, ele é incinerado. Então, não é que venha assim uma economia tão visível, mas a longo prazo, quando você diz eu deixei de comprar solvente, você também está contribuindo para o meio ambiente. Eu deixei de usar muita bucha e deixei de incinerar. Mesmo sendo incineração paga, mas é processo, né? Então, isso aí facilitou para a gente.” (E11)

Fonte: Autoria Própria (2025)

A Tabela 12 apresenta as evidências empíricas associadas à categoria Exploração do Conhecimento, reunindo trechos das entrevistas que sustentam as subcategorias identificadas no corpus analisado. As falas dos entrevistados demonstram como o conhecimento previamente transformado é aplicado e operacionalizado nas organizações, gerando resultados concretos em termos produtivos, competitivos, econômicos e ambientais.

No que se refere à subcategoria Ganho de Produtividade, os depoimentos indicam que a exploração do conhecimento ocorre por meio da implementação de tecnologias, sistemas e melhorias operacionais que impactam diretamente o desempenho produtivo. Destacam-se a adoção de equipamentos mais eficientes, sistemas digitais de monitoramento da produção e processos de semi-automatização, os quais resultam em aumento do volume produzido, maior controle das operações e redução de desgastes operacionais. Nesse contexto, a aplicação do conhecimento materializa-se em melhorias mensuráveis na eficiência produtiva.

Em relação à subcategoria Vantagem Competitiva, os trechos analisados apontam a utilização do conhecimento como diferencial estratégico no mercado. Observa-se a introdução de práticas inéditas na região, como a implantação de infraestrutura específica para climatização de produtos, bem como o aprimoramento da organização interna a partir da atuação de consultorias especializadas. Tais iniciativas indicam que a exploração do conhecimento está associada ao fortalecimento do posicionamento competitivo das organizações, seja por meio de inovação estrutural, seja pelo aperfeiçoamento da gestão interna.

No que concerne à subcategoria Redução de Custos, os relatos evidenciam que a aplicação do conhecimento também se traduz em ganhos de eficiência econômica, especialmente pela substituição de equipamentos por versões mais produtivas e menos onerosas quanto ao consumo de insumos. Observa-se a diminuição do uso de recursos produtivos aliada ao aumento da capacidade de produção, configurando um resultado operacional vinculado à otimização de custos.

Por fim, na subcategoria Sustentabilidade, os depoimentos indicam que a exploração do conhecimento pode resultar em uso mais eficiente de recursos e redução de resíduos industriais. Verifica-se a adoção de tecnologias que contribuíram para a diminuição do consumo de solventes e materiais descartáveis, favorecendo práticas produtivas com menor impacto ambiental. Embora menos recorrente no corpus analisado, essa subcategoria aponta para desdobramentos ambientais decorrentes da aplicação do conhecimento. De modo geral, as evidências empíricas indicam que a exploração do conhecimento, nas organizações analisadas, manifesta-se predominantemente por meio de ganhos operacionais e produtivos, sendo complementada por efeitos competitivos, econômicos e ambientais.

7.5 Barreiras Percebidas à Inovação

A categoria Barreiras Percebidas à Inovação reúne os obstáculos identificados pelas empresas entrevistadas no processo de desenvolvimento e implementação de iniciativas inovadoras. A análise das entrevistas permitiu classificar essas barreiras em três dimensões: estruturais, relacionais e culturais, conforme a natureza dos entraves relatados no corpus analisado. A Tabela 13 sintetiza a frequência de ocorrência dos subcódigos associados à categoria, mostrando a recorrência temática das barreiras mencionadas pelos participantes da pesquisa.

Tabela 13: Barreiras Percebidas à Inovação - Frequência

Lista de Códigos	Frequência
Barreiras Percebidas à Inovação	
Estruturais	16
Relacionais	7
Cultural	6

Fonte: Autoria Própria (2025)

Na Tabela 13, observa-se que as barreiras estruturais apresentam a maior recorrência, com dezesseis ocorrências, indicando que os principais entraves à inovação estão relacionados a aspectos internos da organização, tais como limitações de recursos, infraestrutura, processos formais ou restrições operacionais. Em seguida, as barreiras relacionais registram sete ocorrências, expondo as dificuldades associadas à articulação com parceiros, fornecedores, instituições externas ou à dinâmica de interação entre atores envolvidos nos processos de inovação.

Por fim, as barreiras culturais apresentam seis ocorrências, indicando menções relacionadas a aspectos comportamentais, resistência à mudança, padrões de pensamento ou valores organizacionais que podem dificultar a adoção de práticas inovadoras. Desse modo, as barreiras à inovação, no contexto analisado, concentram-se predominantemente em fatores estruturais, sendo complementadas por entraves de natureza relacional e cultural. A Tabela 14 apresenta as evidências empíricas extraídas do corpus analisado que sustentam as subcategorias identificadas para a categoria Barreiras Percebidas à Inovação.

Tabela 14: Barreiras Percebidas à Inovação: Evidências Empíricas

Subcódigos	Evidência Empírica
Estruturais	“Nesse setor, inovação, ele custa caro. E, normalmente, você tem que ter uma base sólida e um capital muito alto para conseguir assimilar isso tudo. Porque, senão, você não consegue.” (E3)
	“Acho que uma diretoria não aberta. Isso pode ser um fator. Quando ela entende que o que ela já tem já é suficiente.” (E9)
	“Porque a quantidade, na verdade, a gente tem muitas ideias aqui, muitas, você não tem noção, muitas ideias, só que para executar leva tempo, tempo e mão de obra. Então você tem que ir cadenciando o que você vai entregar primeiro.” (E10)
Relacionais	“Olha, quando a gente fala de inovação, eu sempre... Eu já trabalhei em uma outra indústria que tinha isso muito forte, o preço da inovação, certo? E um dos maiores fatores, para lá e para cá, é quando se fala na confidencialidade.” (E5)
	“Eu acho que são mais a demora, né? Acredito muito que o fator que pode desvincular é a gente lançar um meio que um desafio e a demora em retornos.” (E10)
	“Eu acho que é essa questão que eu te falei, né? De manter o sigilo industrial, né? Porque a gente tá falando de indústria, né? Se a gente estivesse falando de comércio, a gente não teria essa preocupação, né? Porque, comércio, tu compras um produto e revende, né? Então, o que tu tem de informação ali é de imagem sua, tu não sabes o quê. Mas, como a gente produz, né? Então, existe um sigilo industrial, né? Então, eu acho que é justamente isso, né? Você mantém sigilo industrial” (E5)
Cultural	“As barreiras são pessoas de mentes fechadas, que não querem o que fazer o que tem que fazer. Porque como eu venho de uma cultura eu vou chamar de ser produtiva muitas coisas que eu tenho hoje já não cabem mais. Porém eu tenho várias pessoas que começaram no início. E tem algumas pessoas que querem trazer com essas consultorias e eles não querem se adaptar porque sempre fizeram de outras formas. E não dava certo? Mas o que custa querer mais querer se adaptar e evoluir? Então são pessoas de mentes fechadas.” (E1)
	“Sim, eu acho que a cultura organizacional aqui é muito fechada nesse tempo de inovação de novas tecnologias que a gente aos poucos está tentando mudar” (E6)
	“A gente está na indústria, já é muito acostumado a ter aquele processo, já faço do meu jeito, já funciona assim, nunca precisei mudar, né? E tudo. E existe uma certa resistência, assim, à mudança. O ser humano já é resistente por si, né? Não consegue ter esse processo, né? (E1)

Fonte: Autoria Própria (2025)

A Tabela 14 apresenta os trechos empíricos associados à categoria Barreiras Percebidas à Inovação, reunindo excertos das entrevistas que fundamentam as subcategorias identificadas no corpus analisado. O conjunto dos relatos permite identificar os principais entraves mencionados pelas organizações no desenvolvimento e na implementação de iniciativas inovadoras, classificados nas dimensões estrutural, relacional e cultural.

No que se refere às barreiras estruturais, os depoimentos apontam limitações relacionadas a recursos financeiros, capital humano, disponibilidade de tempo para execução de ideias e apoio da alta gestão. Observa-se que a inovação é percebida como um processo de

elevado custo, que demanda base financeira consistente e capacidade de investimento. Ademais, destacam-se restrições associadas à priorização de demandas internas e à necessidade de priorização das iniciativas, em razão da limitação de tempo e mão de obra. Soma-se a isso a menção a aspectos vinculados à postura da diretoria, sugerindo que o grau de abertura da liderança pode interferir na viabilidade de propostas inovadoras.

No que diz respeito às barreiras relacionais, os trechos analisados sinalizam dificuldades relacionadas à confidencialidade, ao sigilo industrial e à dinâmica de interação com parceiros externos. Nota-se a recorrência de preocupações quanto à proteção de informações estratégicas e à preservação do conhecimento técnico em ambientes industriais, especialmente em contextos de produção própria. Além disso, são mencionados entraves vinculados à demora em retornos e à dependência de respostas externas, fatores que tendem a impactar o ritmo de desenvolvimento dos projetos inovadores.

Quanto às barreiras culturais, os relatos remetem à presença de resistência à mudança, à manutenção de padrões consolidados de comportamento e à dificuldade de adaptação a novas práticas e tecnologias. Verifica-se que parte dos colaboradores apresenta resistência à incorporação de novos processos, sobretudo quando já se encontram habituados a rotinas estabelecidas. Também se observa referência à permanência de mentalidades mais conservadoras e à necessidade de transformação gradual da cultura organizacional.

De maneira sintética, o material empírico analisado indica que as barreiras percebidas à inovação se concentram, sobretudo, em limitações de natureza estrutural, sendo acompanhadas por entraves relacionais e culturais. Assim, os obstáculos identificados abrangem tanto fatores internos, associados à estrutura e aos recursos organizacionais, quanto aspectos relacionados às interações externas e às dinâmicas comportamentais no interior das empresas.

7.6 Fatores Facilitadores da Inovação

A categoria Fatores Facilitadores da Inovação reúne os elementos apontados pelas empresas entrevistadas como impulsionadores do desenvolvimento e da implementação de iniciativas inovadoras. A análise das entrevistas possibilitou organizar esses fatores em três dimensões: ambiente colaborativo, incentivo financeiro e mão de obra capacitada, de acordo com a natureza dos aspectos identificados no corpus analisado. A Tabela 15 apresenta a frequência dos códigos associados à categoria Fatores Facilitadores da Inovação, mostrando os elementos apontados pelas organizações como impulsionadores do desenvolvimento de iniciativas inovadoras.

Tabela 15: Fatores Facilitadores da Inovação - Frequência

Lista de Códigos	Frequência
Fatores Facilitadores à Inovação	
Ambiente Colaborativo	9
Incentivo Financeiro	3
Mão de Obra Capacitada	2

Fonte: Autoria Própria (2025)

Conforme ilustra a Tabela 15, constata-se que o fator mais recorrente no corpus analisado foi Ambiente Colaborativo com 9 ocorrências, apontando a centralidade das dinâmicas interativas internas como condição estruturante para a inovação. A recorrência dessa subcategoria indica que a cooperação entre setores, o compartilhamento de informações e o engajamento coletivo configuram-se como elementos que sustentam o fluxo de ideias e favorecem a articulação entre diferentes competências organizacionais.

Na sequência, identifica-se o Incentivo Financeiro, com 3 ocorrências, o que sinaliza que a disponibilidade de recursos econômicos é reconhecida como suporte relevante para a implementação de iniciativas inovadoras. Ainda que menos recorrente, essa subcategoria aponta que a alocação de investimentos, a possibilidade de acesso a crédito ou subsídios e a existência de margem orçamentária constituem condições que viabilizam a materialização de projetos.

Por sua vez, a subcategoria Mão de Obra Capacitada, com 2 ocorrências, indica que a qualificação técnica e o preparo dos colaboradores também são percebidos como aspectos facilitadores. Os relatos indicam que o domínio de competências específicas e a capacidade de adaptação a novas tecnologias contribuem para a operacionalização das mudanças propostas. Embora menos mencionada, essa dimensão parte de que a inovação demanda não apenas condições estruturais ou financeiras, mas também capital humano apto a absorver e aplicar novos conhecimentos. A Tabela 16 apresenta as evidências empíricas extraídas do corpus analisado que sustentam as subcategorias identificadas para a categoria Fatores Facilitadores da Inovação.

Tabela 16: Fatores Facilitadores da Inovação: Evidências Empíricas

Subcódigos	Evidência Empírica
Ambiente Colaborativo	“Sim, o apoio principal é da liderança. Então, se a liderança, a empresa em si, ela abre as portas para dar essa oportunidade tanto para a empresa desenvolver e incentivar os seus colaboradores a se desenvolvam, estudem, busquem coisas novas, como também a empresa dar esse espaço para a universidade fazer esses testes” (E8)
	“Hoje tem mais apoio, sabe? Como a gente está em processo de transformação e que vai ser contínuo, todos querem melhorar, precisa muita liderança. Melhorar o processo para tornar mais ágil, para tornar mais produtivo. Então, existe sempre essa abertura de fazer. hoje principalmente a diretoria é muito aberta para coisas novas, que melhoram os processos, e aberta, sabe? tanto para fazer quanto investimento, é muito aberta” (E10)
	“Fatores que incentivam: cultura aberta à colaboração, liderança que apoia parcerias, confiança entre as partes e objetivos claros, investir em uma cultura de inovação, simplificar processos, incentivar a experimentação, capacitar equipes, melhorar a comunicação interna e fortalecer parcerias externas.” (E12)
Incentivo Financeiro	“Melhoria de custos já incentivava bastante os empreendedores” (E1)
	“O incentivo eu acho que o pessoal aqui é mais realmente números tem que trazer os resultados bem definidos” (E6)
	“Melhores incentivos. Porque, ali no nosso Estado, o incentivo vem para quem é de fora. Você tem ideia agora? Eu comprei um terreno de esquina. Você sabe que quando a gente compra um terreno de esquina, ele é mais caro. Pois o governo autorizou uma empresa de fora a fechar.” (E11)
Mão de Obra Capacitada	“Eu acho que o que a gente precisa muito aqui na unidade é trazer mais empresas parceiras aqui para dentro dela. A academia em si, né? Aqui para a empresa. Trazer conhecimento para essas pessoas? Aqui tem, mas também não é tão frequente como poderia ser. Então, a gente precisa, se tivesse uma empresa que pudesse trazer aqui para dentro da unidade esse conhecimento para os nossos colaboradores, eu acho que seria muito importante. Fazer com que cada um desempenhe seu papel aqui dentro da unidade e a visão do crescimento também ia ser maior. (E4)
	“Trazer mais gente capacitada, não incapacitada, com mais bagagens teóricas a mudança da cultura organizacional também.” (E6)

Fonte: Autoria Própria (2025)

A Tabela 16 reúne os trechos empíricos associados à categoria Fatores Facilitadores da Inovação, apresentando evidências empíricas que fundamentam as subcategorias identificadas no corpus analisado. Os relatos permitem compreender quais condições organizacionais são percebidas como elementos propulsores do desenvolvimento e da implementação de iniciativas inovadoras, organizadas nas dimensões ambiente colaborativo, incentivo financeiro e mão de obra capacitada.

No que se refere ao Ambiente Colaborativo, os depoimentos convergem para a centralidade da liderança e da abertura organizacional como condições estruturantes para a inovação. O conjunto das falas permite compreender a recorrência de menções ao apoio da

diretoria, à existência de uma cultura aberta à colaboração e ao estímulo à experimentação. Além disso, os relatos indicam a importância da confiança entre as partes, da clareza de objetivos e do fortalecimento de parcerias externas, especialmente com universidades. Tais elementos apontam que a inovação é favorecida quando há alinhamento estratégico, incentivo ao desenvolvimento dos colaboradores e disposição institucional para investir em melhorias e transformações contínuas. Assim, o ambiente colaborativo configura-se não apenas como espaço de interação, mas como contexto organizacional que legitima e sustenta práticas inovadoras.

Em relação ao Incentivo Financeiro, os trechos analisados indicam que a inovação é estimulada quando associada a resultados mensuráveis e retorno econômico claro. Nota-se a ênfase na melhoria de custos, na necessidade de apresentação de resultados objetivos e na existência de políticas de incentivo governamental. Os relatos também evidenciam percepções acerca da distribuição desigual de incentivos públicos, sugerindo que o acesso a benefícios financeiros pode influenciar a capacidade competitiva das empresas. Dessa forma, os recursos econômicos aparecem como elemento de estímulo, especialmente quando vinculados à viabilidade prática e ao desempenho financeiro das iniciativas propostas.

Quanto à Mão de Obra Capacitada, os trechos destacam a importância da qualificação técnica e da aproximação com instituições acadêmicas como estratégias para ampliar o repertório de conhecimentos disponíveis na organização. A incorporação de profissionais com maior bagagem teórica, bem como a promoção de capacitações internas, é associada ao fortalecimento das competências organizacionais. A presença de capital humano preparado contribui para ampliar a visão estratégica e favorecer a adoção de novas práticas e tecnologias.

De forma geral, o material empírico analisado indica que os fatores facilitadores da inovação, nas organizações investigadas, estão associados à combinação entre abertura organizacional, suporte financeiro e qualificação profissional. A recorrência de menções à liderança e à cultura colaborativa sugere que a inovação é percebida, sobretudo, como resultado de um ambiente institucional favorável, no qual recursos econômicos e competências técnicas atuam como elementos complementares.

8. DISCUSSÕES

A presente seção discute os achados da pesquisa à luz da literatura sobre maturidade da demanda, e capacidade absorptiva da organização. Inicialmente, serão analisados os padrões de maturidade das demandas de inovação utilizando a escala *Demand Readiness Level* (DRL), permitindo identificar como as organizações estruturam e formalizam suas necessidades tecnológicas. Em seguida, será explorado o perfil das empresas e a relação com os padrões das demandas, destacando fatores organizacionais que influenciam a prontidão da demanda.

A análise avançará para a Capacidade Absortiva, considerando os processos de aquisição, assimilação, transformação e exploração do conhecimento (PACAP e RACAP) como mecanismo explicativo das diferenças observadas nos níveis de DRL. Por fim, serão discutidos os condicionantes estruturais, relacionais e culturais que potencializam ou limitam a evolução das demandas de inovação, integrando evidências empíricas e referenciais teóricos recentes, de modo a compreender de forma holística os fatores que impactam a efetividade da inovação e da transferência tecnológica no contexto regional estudado.

8.1 Padrões e Perfis de maturidade das demandas de inovação à luz da escala DRL

A análise dos resultados evidencia uma polarização na maturidade das demandas de inovação, concentrada nos níveis iniciais (DRL 1–3) e nos níveis elevados (DRL 7–9), sem registros nos estágios intermediários (DRL 4–6). Observa-se, ainda, que as demandas identificadas se concentram majoritariamente em eficiência operacional e melhorias de processos, caracterizando uma predominância de demandas incrementais, em detrimento de iniciativas orientadas à inovação mais radical. Paun (2011) sustenta que a inovação fracassa menos por ausência de tecnologia disponível e mais por insuficiente maturidade da demanda.

Ainda conforme Paun (2011), a DRL mede o grau de clareza, estruturação funcional e mobilização organizacional da necessidade tecnológica. Os resultados desta pesquisa apresentam evidências que dialogam com essa proposição, ao observar que as empresas classificadas nos níveis iniciais da escala (DRL 1–3) reconhecem necessidades específicas e até identificam funcionalidades desejadas, porém não conseguem traduzi-las em projetos estruturados, planos de investimento ou requisitos técnicos formalizados.

- **Demandas com baixa maturidade (DRL 1–3):**

Nesse grupo, observa-se que as demandas são marcadas por baixa estruturação, ausência de formalização e dificuldade de tradução da necessidade em requisitos técnicos claros. A evidência empírica indica que as organizações reconhecem problemas operacionais, mas não conseguem avançar para a estruturação da demanda, o que limita sua capacidade de interação

com soluções tecnológicas já disponíveis no mercado. Conforme relatam as falas dos (as) gestor (as) das empresas E2 “*A gente usa três sistemas diferentes aqui: um sistema de gestão de estoque, um sistema aplicado de planilhas da SAP e a gente usa a frente lógico, um sistema de vendas que os vendedores usam. Aí, por exemplo, nós temos esses servidores que não atendem a demanda de cada um desses sistemas.*”, E5 “*Então, só que hoje a gente não tem maturidade suficiente, para poder fazer esse processo funcionar 100%, porque eu tenho que integrar os maquinários, [...] então para automatizar melhor é uma série de coisas e a empresa tem que estar na maturidade dela*” e E8 “*Tem coisas que são bem mais lentas, a gente tem que ter paciência e não pode descer a tecnologia de goela abaixo, a empresa não está pronta para receber essa tecnologia tão completa. Então, o processo de implantação também tem que se adequar à realidade do que a equipe está vivendo*”.

As falas evidenciam que, embora exista clareza quanto ao problema (infraestrutura insuficiente), não há detalhamento técnico, planejamento ou estruturação da demanda. Isso sugere que a classificação em níveis iniciais da DRL decorre não da ausência de necessidade, mas da incapacidade organizacional de estruturá-la, o que dificulta sua conversão em projetos de inovação.

- **Demandas com alta maturidade (DRL 7–9):**

Por outro lado, as empresas classificadas nos níveis mais elevados da escala (DRL 7–9) apresentam demandas mais estruturadas, com maior clareza quanto aos objetivos, escopo e requisitos necessários. Nesses casos, observa-se maior capacidade de articulação organizacional, mobilização de recursos e interação com fornecedores ou parceiros tecnológicos. Conforme as evidências das empresas E1 “*Eu acabei de implantar na empresa o delivery novamente, a gente trouxe um autoatendimento que ajudou muito, você vai chegar lá fazer seu pedido, paga e sair com seu nome e vai embora. [...] O pessoal chega lá e tem quatro na fila, porque essa nova geração não gosta de fila. Não vai pegar fila.*”, E4 “*Já estamos em contato com a empresa para eles virem aqui na unidade e fazerem esse estudo e será investido em torno de 1 a 2 milhões.*” E E10 “*Um exemplo é a otimização, né? A otimização que hoje é feita manual, a gente pode acelerar o processo e no próximo entanto você faz essa atividade. Inclusive já foi comprado e está em processo de instalação*”.

As falas demonstram não apenas a identificação da necessidade, mas também sua tradução em ação concreta, envolvendo planejamento, investimento e articulação externa. Isso indica que a classificação em níveis elevados da DRL está associada à capacidade organizacional de estruturar a demanda e mobilizar recursos para sua implementação.

Entretanto, embora apontem para a centralidade da maturidade da demanda, os dados tensionam a suposição implícita de progressividade linear da escala. Paun (2011; 2012) estrutura a DRL como um processo cumulativo e evolutivo. Contudo, nesta pesquisa não foram identificadas demandas situadas nos níveis intermediários (DRL 4–6). No contexto analisado, a evolução da maturidade da demanda pode não ocorrer de forma gradual, mas assumir dinâmica descontínua, caracterizada por estagnação nos níveis iniciais ou avanço direto para níveis elevados quando a necessidade se torna estratégica ou inevitável. Assim, os achados não invalidam o modelo, mas indicam que sua trajetória pode não se concretizar de maneira linear em todos os contextos organizacionais.

Adicionalmente, Liu *et al.* (2019; 2020) e Subramanian *et al.* (2022), argumentam que a compatibilidade entre oferta tecnológica e demanda depende do nível de maturidade interna da organização, sendo a DRL uma variável organizacional e não estrutural. Os resultados desta pesquisa corroboram essa perspectiva, pois demonstram que a maturidade da demanda não se associa diretamente ao setor, porte ou localização geográfica das empresas. Médias e grandes organizações apresentam tanto demandas embrionárias quanto avançadas, indicando que variáveis internas como liderança da inovação, clareza estratégica e capacidade de mobilização de recursos são mais determinantes do que características estruturais isoladas.

Além do mais, a relação entre *technology push* e *market pull* torna-se mais clara diante desse padrão. Conforme argumentam Herstatt e Lettl (2000) e Brem e Voigt (2009), a inovação resulta da interação entre oferta tecnológica e demanda de mercado. No entanto, os resultados deste estudo indicam que o *market pull* exerce papel condicionante nesse processo, uma vez que a disponibilidade tecnológica somente se converte em aplicação quando há demanda suficientemente estruturada para absorvê-la.

Os resultados também confirmam as proposições de Nasution (2020) e Wiweko (2020), ao demonstrar que demandas maduras exercem papel tracionador, acelerando processos internos e viabilizando a internalização de soluções tecnológicas. Contudo, a evidência empírica sugere que esse efeito não é homogêneo, manifestando-se apenas quando há patamar elevado de maturidade organizacional. O principal obstáculo, portanto, não reside exclusivamente na ausência de tecnologias promissoras, mas também na capacidade organizacional de estruturar e mobilizar a demanda.

Nesse cenário, os dados sugerem que a maturidade da demanda constitui um fator relevante para compreender o avanço inovativo, configurando-se como uma tendência observada no contexto analisado, sem excluir a influência de fatores complementares, como limitações de recursos, ausência de sistemas e características da cultura organizacional.

8.2 Capacidade Absortiva e condicionantes estruturais na evolução da maturidade das demandas

A partir da análise realizada, observa-se que a Capacidade Absortiva se configura como um elemento relevante para a compreensão do nível de maturidade das demandas de inovação identificadas nas empresas do CRAJUBAR. À luz do modelo de Zahra e George (2002), verifica-se que a Capacidade Absortiva Potencial (PACAP) encontra-se relativamente desenvolvida no contexto estudado, enquanto a Capacidade Absortiva Realizada (RACAP) manifesta-se de forma mais seletiva e predominantemente orientada à eficiência operacional.

No que se refere à PACAP, as evidências empíricas indicam que as empresas mobilizam múltiplas fontes externas de conhecimento, incluindo fornecedores, soluções já disponíveis no mercado e interações técnicas especializadas. Esse padrão pode ser observado, por exemplo, na empresa E1, cuja adoção de tecnologia de autoatendimento ocorreu a partir de uma proposta externa: *“Foi uma proposta de um sistema que nos procurou”* (E1). Esse tipo de evidência sugere que as organizações possuem capacidade de reconhecer oportunidades tecnológicas, ainda que de forma reativa.

Entretanto, ao analisar a RACAP, observa-se que os processos de transformação e exploração do conhecimento ocorrem majoritariamente por meio de melhorias incrementais e adaptações operacionais. A dificuldade de avançar para soluções mais estruturadas pode ser observada em empresas como E5, onde se afirma: *“Hoje a gente não tem maturidade para poder fazer esse processo funcionar 100%”* (X5). Essa evidência indica que, embora exista reconhecimento da oportunidade, há limitações na capacidade de implementação, caracterizando uma RACAP ainda restrita.

Nesse sentido, a relação entre Capacidade Absortiva e maturidade das demandas, à luz da escala DRL, não se apresenta como unidirecional, mas como um processo interdependente. Observa-se que a RACAP influencia diretamente a progressão da demanda na escala DRL, na medida em que a capacidade de transformar e explorar o conhecimento determina quais demandas conseguem avançar para níveis mais elevados. Empresas como E10 (DRL 9), por exemplo, demonstram capacidade de implementação ao afirmar que *“já foi comprado e está em processo de instalação”*, indicando mobilização efetiva de recursos e execução da solução.

Por outro lado, indica-se que o próprio nível de maturidade da demanda também condiciona o desenvolvimento da RACAP. Demandas mais estruturadas, como no caso da E4 (DRL 8), exigem articulação externa, planejamento e investimento como evidencia a fala: *“Já estamos em contato com a empresa [...] será investido em torno de 1 a 2 milhões”*, o que tende a impulsionar o desenvolvimento da capacidade organizacional. Em contraste, demandas pouco

estruturadas, como na X2 (DRL 3), permanecem restritas à identificação do problema “*os servidores não atendem a demanda*” sem ativar plenamente os mecanismos de transformação. Essa relação bidirecional sugere um mecanismo de limitação mútua: baixos níveis de RACAP restringem o avanço da demanda, enquanto demandas pouco estruturadas limitam o desenvolvimento da própria capacidade absorptiva realizada.

Adicionalmente, observa-se que a RACAP depende de recursos estruturais que condicionam sua efetividade. Elementos como capital humano, investimentos e sistemas organizacionais emergem como fatores críticos. No caso da e11 (DRL 8), a limitação não está na clareza da demanda, mas no acesso a recursos: “*Mas não consigo por conta dos custos, aqui em Juazeiro não tem ninguém, tem que trazer tudo de fora*”. Essa evidência indica que a ausência de infraestrutura e recursos especializados compromete a capacidade de implementação, mesmo em níveis mais elevados de maturidade da demanda.

No plano territorial, a análise do CRAJUBAR revela padrões distintos. No Crato, observa-se maior heterogeneidade, com coexistência de empresas em níveis baixos (E3 -DRL 2) e elevados (E1 – DRL 9; E4 – DRL 8), indicando que o território não determina um padrão único de maturidade, mas abriga diferentes trajetórias organizacionais. Em Juazeiro do Norte, identifica-se uma polarização mais acentuada, com concentração significativa de empresas nos níveis iniciais (E2, E5, E6, E7, E9 – DRL 3) e presença simultânea de empresas em níveis elevados (E10 – DRL 9; E11 – DRL 8; E12 – DRL 7). Já em Barbalha, observa-se predominância de demandas em níveis iniciais (E8 – DRL 2; E9 – DRL 3), sugerindo maior limitação estrutural no avanço da maturidade.

Esses achados indicam a existência de uma quebra de trajetória entre as empresas, mesmo dentro de um mesmo território. Isso sugere que o ambiente territorial atua como condicionante, mas não como determinante, da maturidade das demandas. Empresas inseridas no mesmo contexto regional apresentam respostas distintas em função de diferenças na estrutura interna, acesso a recursos e capacidade de mobilização organizacional.

No que se refere ao tipo de inovação predominante, observa-se uma tendência clara à inovação incremental. Demandas como integração de sistemas (E2), melhorias em sistemas existentes (E8) e otimização de processos (E10) indicam foco em eficiência operacional. A baixa incidência de inovações disruptivas pode ser explicada pela combinação entre baixa maturidade da demanda em parte das empresas e limitações na RACAP, especialmente no que se refere à capacidade de transformação organizacional e disponibilidade de recursos.

Nesse contexto, os dados sugerem que demandas menos estruturadas e capacidades limitadas de transformação direcionam as organizações para soluções de menor complexidade

e risco, reforçando trajetórias incrementais. Por outro lado, empresas com maior maturidade organizacional e capacidade de investimento conseguem avançar para níveis mais elevados da DRL, ainda que majoritariamente dentro de uma lógica incremental.

9. LIMITAÇÕES

A primeira refere-se ao acesso ao campo empírico, a amostra foi composta por número reduzido de empresas, em grande parte em razão das dificuldades de acesso e da resistência de algumas organizações em disponibilizar informações sobre suas demandas de inovação. Tal restrição pode ter implicado viés de participação, uma vez que empresas mais abertas ao diálogo institucional ou com maior nível de organização interna tendem a aceitar participar da pesquisa. Assim, é possível que organizações com menor grau de estruturação da demanda ou menor maturidade organizacional estejam sub-representadas, o que pode influenciar a distribuição dos níveis de DRL observados.

Além disso, a amostra concentrou-se em empresas de médio e grande porte, essa delimitação foi coerente com o objetivo de analisar organizações com maior estrutura formal e potencial de interação com Instituições de Ciência e Tecnologia. Entretanto, tal escolha restringe a generalização dos resultados com Micro e pequenas empresas que operam com estruturas decisórias menos formalizadas, menor disponibilidade de recursos e diferentes padrões de capacidade absorativa, o que pode implicar dinâmicas distintas na formação e evolução das demandas de inovação. Portanto, não é possível afirmar que os padrões de maturidade identificados neste estudo sejam reproduzidos em organizações de menor porte.

Outra limitação refere-se ao recorte regional do CRAJUBAR, as características econômicas, institucionais e culturais da região influenciam diretamente o perfil das demandas organizacionais, o nível de interação com atores científicos e a própria dinâmica da capacidade absorativa. Em ecossistemas com maior densidade tecnológica, presença de parques científicos ou políticas públicas consolidadas de fomento à inovação, a trajetória de maturidade da demanda pode assumir configurações distintas. Assim, os resultados devem ser interpretados como representativos de um contexto regional específico, não sendo automaticamente generalizáveis a outros ecossistemas de inovação.

Por fim, a análise baseou-se em informações fornecidas por gestores e representantes organizacionais que embora esses atores ocupem posições estratégicas e detenham visão global da empresa, suas respostas podem refletir percepções subjetivas acerca do grau de estruturação e maturidade das demandas. A classificação nos níveis da escala DRL, ainda que fundamentada em critérios teóricos, depende da interpretação das evidências apresentadas durante as entrevistas. Desse modo, reconhece-se que o nível de maturidade identificado pode estar influenciado pela narrativa organizacional construída no momento da coleta de dados.

10. CONCLUSÃO

Este estudo partiu da constatação de que a literatura tem priorizado a análise da maturidade das tecnologias ofertadas pelas ICTs (TRL), mas negligenciado a mensuração da prontidão das demandas empresariais. Essa assimetria compromete o alinhamento entre oferta e mercado e reduz a efetividade da transferência de tecnologia. Assim, este estudo é motivado pela necessidade de compreender e mensurar a maturidade das demandas de inovação por meio da DRL, articulada à capacidade absorptiva para avaliar se as empresas estão realmente preparadas para absorver e implementar as tecnologias disponíveis, especialmente no contexto regional do Crajubar.

Com base nos resultados obtidos, foi possível responder à questão que norteou esta pesquisa: *Quais são, como se qualificam e em que nível de prontidão se encontram as principais demandas de inovação das empresas de médio e grande porte da região do Crajubar considerando sua evolução a partir da capacidade absorptiva organizacional?*

Os achados permitem afirmar que a maturidade das demandas de inovação nas empresas do CRAJUBAR é fortemente condicionada pela capacidade organizacional e por fatores estruturais, relacionais e culturais que modulam sua operacionalização. A análise evidencia que as empresas apresentam um perfil de demandas predominantemente orientado à melhoria produtiva, eficiência operacional e aperfeiçoamentos incrementais, com menor incidência de demandas voltadas à inovação disruptiva ou à reconfiguração estratégica do modelo de negócio.

No que se refere aos níveis de prontidão, observa-se que as demandas associadas a ganhos de produtividade, redução de custos e integração tecnológica tendem a alcançar níveis mais elevados na escala *Demand Readiness Level* (DRL), pois encontram aderência à estrutura organizacional existente e à Capacidade Absortiva Realizada (RACAP) instalada. Por outro lado, demandas que exigem maior complexidade tecnológica, mudanças organizacionais estruturais ou maior exposição ao risco apresentam progressão mais limitada, permanecendo em níveis iniciais de maturidade.

A análise da Capacidade Absortiva demonstra que a Capacidade Absortiva Potencial (PACAP) encontra-se relativamente desenvolvida, evidenciada pela diversidade de fontes externas de conhecimento mobilizadas pelas empresas. Contudo, a RACAP manifesta-se de forma mais seletiva e predominantemente operacional, o que explica o padrão incremental observado na evolução das demandas. Assim, a Capacidade Absortiva atua como mecanismo explicativo da progressão diferenciada das demandas na escala DRL, definindo quais oportunidades são efetivamente convertidas em inovação consolidada.

Além do mais, a análise dos dados permitiu a identificação de categorias que ajudam a compreender os fatores associados à maturidade das demandas de inovação. Observa-se que parte significativa das empresas não consegue traduzir necessidades operacionais em requisitos técnicos e projetos estruturados. Essa limitação é evidenciada, por exemplo, na fala: “Servidores, nós temos servidores que não atendem a demanda de cada um desses sistemas.” (E2), em que, embora o problema seja identificado, a ausência de detalhamento técnico e planejamento limita o avanço da demanda, sugerindo que a estruturação constitui um fator crítico para a maturidade. A dificuldade de avançar na escala DRL também está associada à limitada capacidade organizacional de planejamento, priorização e mobilização de recursos. Essa condição não se manifesta de forma homogênea, mas aparece como um elemento recorrente entre empresas com demandas pouco estruturadas.

Em alguns casos, a limitação tecnológica aparece como elemento relevante. No entanto, os dados sugerem que essa ausência atua mais como um fator condicionante do que determinante, uma vez que a tecnologia disponível nem sempre é apropriada devido à baixa estruturação da demanda. A ausência de práticas sistemáticas de inovação, planejamento e articulação externa também influencia a maturidade das demandas. Empresas com maior maturidade tendem a apresentar comportamento mais proativo, como evidenciado em “*Já estamos em contato com a empresa, para eles virem aqui na unidade e fazerem esse estudo*” (E4). Esse comportamento indica que a cultura organizacional pode favorecer a estruturação da demanda e o avanço nos níveis da DRL, embora não seja o único fator explicativo.

Adicionalmente, os resultados evidenciam a existência de uma quebra de trajetória na evolução da maturidade das demandas, marcada pela concentração em níveis iniciais (DRL 2–3) e avançados (DRL 7–9), sem progressão linear contínua. Esse padrão sugere que o avanço na escala não ocorre apenas pelo acúmulo gradual de conhecimento, mas depende da capacidade organizacional de mobilizar recursos, estruturar a demanda e implementar soluções. O chamado “salto de maturidade” é, portanto, explicado pela ativação da Capacidade Absortiva Realizada (RACAP), associada a investimentos, articulação externa e maior coordenação interna, que permitem converter conhecimento em ação estruturada.

No plano territorial, observa-se que o CRAJUBAR constitui um ambiente potencialmente favorável à inovação, especialmente no acesso a conhecimento e soluções externas, mas não determinante. Empresas inseridas no mesmo contexto apresentam níveis distintos de maturidade, indicando que o território atua como condição habilitadora, enquanto as capacidades internas definem a trajetória das demandas. Esse contexto reforça a predominância de inovações incrementais, voltadas à eficiência operacional, com baixa

incidência de inovações disruptivas, em função de limitações estruturais e da menor capacidade de transformação organizacional.

Do ponto de vista teórico, o estudo contribui ao integrar o modelo de Capacidade Absortiva (Zahra e George, 2002) à lógica da *Demand Readiness Level* (Paun, 2011, 2012, 2021), demonstrando empiricamente que a maturidade das demandas pode ser compreendida a partir das capacidades internas das organizações. Ao evidenciar que a RACAP atua como filtro seletivo da evolução das demandas, o trabalho avança na compreensão dos mecanismos que conectam absorção de conhecimento e maturidade de mercado, especialmente em contextos regionais de inovação incremental.

Sob a perspectiva prática, os resultados indicam que políticas e estratégias voltadas ao fortalecimento da inovação regional devem priorizar não apenas o acesso ao conhecimento externo, mas também o desenvolvimento de mecanismos internos de transformação e exploração do conhecimento. O fortalecimento da RACAP, especialmente em dimensões estratégicas e organizacionais, pode ampliar a capacidade das empresas de avançar para níveis mais elevados de maturidade das demandas.

Como agenda para pesquisas futuras, sugere-se a ampliação da amostra para outros contextos regionais, possibilitando comparações entre ecossistemas com distintos níveis de desenvolvimento inovativo. Recomenda-se a realização de estudos que verifiquem o alinhamento entre as demandas organizacionais e as tecnologias produzidas nas ICTs, bem como a adoção de abordagens quantitativas com um número maior de amostras. Por fim, indica-se a replicação deste estudo com empresas de pequeno porte.

REFERÊNCIAS

ASTUTI, Rina; YUNIARISTANTO; SUTOPO, Wahyudi; PURWANTO, Agus; NIZAM, Muhammad. **Timing model to launch spin-off company: the case study of mini manufacturing plant of 10kWh Li-ion batteries**. *Lecture Notes in Engineering and Computer Science*, v. 2210, 2014.

AYINADDIS, S. G. Artificial intelligence adoption dynamics and knowledge in SMEs and large firms: A systematic review and bibliometric analysis. **Journal of innovation & knowledge**, v. 10, n. 3, p. 100682, 2025.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 70. ed. São Paulo: Editora Persona, 2011.

BEZERRA, W. R. P. **Desenvolvimento de aplicativo de suporte à tomada de decisão na gestão da inovação resultante da combinação dos métodos Technology Readiness Level (TRL) e Demand Readiness Level (DRL): O estudo de caso Chesf** (Dissertação de mestrado) Universidade Federal de Pernambuco. 2021.

BOUCHIKHI, H.; KIMBERLY, J.R. ‘it’s difficult to innovate’: The death of the tenured professor and the birth of the knowledge entrepreneur. **Human relations; studies towards the integration of the social sciences**, v. 54, n. 1, p. 77–84, 2001.

BREM, A.; VOIGT, K. Integration of market pull and technology push in the corporate front end and innovation management—Insights from the German software industry. **Technovation**, v. 29, n. 5, p. 351–367, 2009.

BRASIL. Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004. *Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências*. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 3 dez. 2004.

BRASIL. Lei nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016. *Dispõe sobre estímulos ao desenvolvimento científico, à pesquisa, à capacitação científica e tecnológica e à inovação e altera a Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004, entre outras*. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 12 jan. 2016.

BRASIL. Lei nº 14.874, de 16 de maio de 2024. *Altera a Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004 (Lei de Inovação), para incentivar a cooperação em pesquisa, desenvolvimento e inovação*. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 17 maio 2024.

CHAIS, C.; GANZER, P. P.; MIRI, D. H; MATTE, J.; OLEA, P. M. Interação universidade-empresa: análise de caso de duas universidades brasileiras. **RACE - Revista de Administração, Contabilidade e Economia**, v. 20, n. 1, p. 109–132, 2021.

CHIDAMBER, S.; SHYAM, R.; KON, H. A research retrospective of innovation inception and success: the technology-push, demand-pull question, **International Journal of Technology Management**, v. 9 n. 1, p. 91-112. 1994.

CLOSS, L.; FERREIRA, G.; SAMPAIO, C.; PERIN, M. Intervenientes na transferência de tecnologia universidade-empresa: o caso PUCRS. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 16, n. 1, p. 59-78, 2012.

COHEN, W. M.; LEVINTHAL, D. A. (1990). Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. **Administrative science quarterly**, 128-152.

COSTA NETO, E. C.; PERIN, M. G.; FERREIRA, G. C. Transferência de conhecimento: a perspectiva empresarial. **Revista Gestão & Tecnologia**, Pedro Leopoldo, v. 19, n. 2, p. 195-216, 2019.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

CRESWELL, J. W.; PLANO CLARK, V. L. **Designing and conducting mixed methods research**. 3. ed. Thousand Oaks: SAGE Publications, 2018.

DE NEGRI, Fernanda Organizadora; SQUEFF, Flávia de Holanda Schmidt Organizadora. Sistemas setoriais de inovação e infraestrutura de pesquisa no Brasil. **Ipea**. 2016.

DESIDÉRIO, P. H. M.; ZILBER, M. A. Barreiras no Processo de Transferência Tecnológica entre Agências de Inovação e Empresas: observações em instituições públicas e privadas. **Revista Gestão & Tecnologia**, v. 14, n. 2, p. 101-126, 2015.

EXADAKTYLOS, Dimitrios; GHODSI, Mahdi; RUNGI, Armando. **What do firms gain from patenting? The case of the global ICT industry**. *SSRN Electronic Journal*, 2021. DOI:<http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3897611>

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HERSTATT, C.; LETTL, C. **Management of "technology push" development projects**. Hamburg University of Technology (TUHH). Institute for Technology and Innovation Management (TIM). Hamburg. 2000.

HJORTH, S. S.; BREM, A. M. How to assess market readiness for an innovative solution: The case of heat recovery technologies for SMEs. **Sustainability**, v. 8 n. 11, 1152, 2016.

JANSEN, J. J.; VAN, F. A.; VOLBERDA, H. W. Managing potential and realized absorptive capacity: how do organizational antecedents matter?. **Academy of management journal**, v. 48 n. 6, p. 999-1015, 2005

KWON, O.; SON, W. Technology readiness and demand readiness: A framework for technology commercialization success. **Journal of Technology Transfer**, v. 43, n. 3, p. 764-785, 2018.

LANE, P. J., KOKA, B. R.; PATHAK, S. (2006). The reification of absorptive capacity: A critical review and rejuvenation of the construct. **The Academy of Management Review**, 31(4), 833-863. <https://doi.org/10.2307/20159255>

LANE, P. J., SALK, J. E.; LYLES, M. A. (2001). Absorptive capacity, learning, and performance in international joint ventures. **Strategic management journal**, 22(12), 1139-1161. <https://doi.org/10.1002/smj.206>

LIU, H. Y.; SUBRAMANIAN, A. M.; HANG, C. C. In search of the perfect match: A configurational approach to technology transfer in Singapore. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 68, n. 2, p. 574-585, 2019

LIU, H. Y.; SUBRAMANIAN, A. M.; HANG, C. C. Marrying the best of both worlds: An integrated framework for matching technology transfer sources and recipients. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 67, n. 1, p. 70-80, 2020.

LOPES JÚNIOR, E. P.; LÔBO, R. J. S.; SILVA, H. P.; SOUSA, K. T. MAPEAMENTO DA MATURIDADE E DA DEMANDA TECNOLÓGICA DA REGIÃO DO CARIRI. **P2P E INOVAÇÃO**, v. 9, p. 171-187, 2023.

LOWE, D. C.; JUSTHAM, L.; EVERITT, M. J. Multi-index analysis with readiness levels for decision support in product design. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 206, 123559, 2024.

LUBIK, S.; LIM, S.; PLATTS, K.; MINSHALL, T. Market-pull and technology-push in manufacturing start-ups in emerging industries. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 24 n. 1, p. 10-27, 2012.

LUCIANO, M. C. P.; RAPINI, M. S. Technology transfer from universities and public research institutes to firms in Brazil: what is transferred and how the transfer is carried out. **Science and Public Policy**, v. 37, n. 2, p. 147-159, 2010.

MANCUSO, A. C. B.; CASTRO, S. M. J.; GUIMARÃES, L. S. P.; LEOTTI, V. B.; HIRAKATA, V. N.; CAMEY, S. A.; Estatística Descritiva: Perguntas que você sempre quis fazer, mas nunca teve coragem. **Clinical and Biomedical Research**, v. 38, n. 4, 2019.

MANKINS, J. C. Approaches to strategic research and technology (R&T) analysis and road mapping. **Acta Astronautica**, v. 51, p. 1-9, 2005.

MANKINS, J. C. Technology readiness: A retrospective. **Acta Astronautica**, v. 65, p. 1216-1223, 2009.

MARCHETTI, I.; LAZZARIN, F. C.; FERNANDES, J. L.; COLLA, E.; KONOPATZKI, E. A.; SANTOS J.; ELIAS, L. Interação universidade e empresa: barreiras e desafios na transferência de tecnologia. **Revista Estudo & Debate**, v. 31, n. 1, 2024.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017. ISBN 978-85-970-1076-3.

MORESI, Eduardo Amadeu Dutra; BARBOSA, Jair Alves; BRAGA FILHO, M. O. Modelos para analisar níveis de prontidão de inovação. **Anais... Séptima Conferência Iberoamericana de Complejidad, Informática y Cibernética-Cicic**. 2017. p. 78-81.

MOWERY, D.; ROSENBERG, N. The influence of market demand upon innovation: a critical review of some recent empirical studies. **Research Policy**, v. 8, p. 102-153, 1979.

NASCIMENTO, D. C.; CHACON, S. S. Sustentabilidade na Região Metropolitana do Cariri – RMC: análise a partir dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio – ODMs. **Sociedade & Natureza, Uberlândia**, v. 28, n. 3, 2016.

NASUTION, M. K. M. Research serendipity: A challenge for changing. **Journal of Physics: Conference Series**, 1542, 012072, 2020.

NEGRI, F.; SQUEFF, F. H. S. **Sistemas setoriais de inovação e infraestrutura de pesquisa no Brasil**. 1. ed. Ipea: Brasília, 637 p. 2016.

PATTON, M. Q. **Qualitative evaluation and research methods**. 2. ed. Newbury Park, CA: Sage, 1990.

PAUN, F. **From managing informational asymmetries towards a systemic asymmetries approach in technology transfer: A theory based on the SME strategy at ONERA - The French Aerospace Lab**. Social Science Research Network, 2011. Disponível em <<https://doi.org/10.2139/ssrn.1875669>>.

PAUN, F. **Hybridization of tech-push and market-pull approaches in innovation processes**. In: UZUNIDIS, D.; KASMI, F.; ADATTO, L. (Eds.), *Innovation economics, engineering and management handbook*, p. 174-181, 2021.

PAUN, F. **The Demand Readiness Level Scale as a new proposed tool to hybridize Market Pull with Technology Push approaches in technology transfer practices**. In: AUDRETSCH, D. B. (Ed.), *Technology transfer in a global economy*, v. 28, p. 353-366, 2012.

PAUN, Florin; O'NEAL, Thomas; VAILEANU, Ingrid. Un nouveau paradigme dans l'accélération des processus d'innovation: hybridation des approches Tech-Push et Market-Pull, et Agile Démo-Tech Thinking. **Technologie et Innovation**, v. 6, 2021. DOI: <https://doi.org/10.21494/ISTE.OP.2021.0597>

RIGO, D. Global value chains and technology transfer: new evidence from developing countries. **Review of World Economics**, v. 157, p. 271-294, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10290-020-00398-8>.

RODRIGUES, Márcia Carolina Araújo. Financiamento da inovação e mudança tecnológica: os impactos da subvenção econômica na maturidade tecnológica (TRL) de Projetos de PD&I. Dissertação (Mestrado Acadêmico) – **Universidade Estadual do Ceará**, Mestrado Acadêmico em Administração, Fortaleza, 2018.

SADIN, Stanley R.; POVINELLI, Frederick P.; ROSEN, Robert. The NASA technology push towards future space mission systems. **ACTA ASTRONAUTICA**, v. 20, p. 73-77, 1989. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0094576589900544>.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, M. P. B. **Metodologia de Pesquisa**. 5 ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

SAMPSON, Thomas. Transferência de tecnologia em cadeias globais de valor. **AMERICAN ECONOMIC JOURNAL: MICROECONOMICS**, v. 16, n. 2, p. 103-146, 2024. DOI <https://doi.org/10.1257/mic.20220016>.

SOUSA, Karoline Teixeira de; SILVA, Alice Carlos da; ARAÚJO, Allysson Alex de Paula; LOPES JÚNIOR, Elias Pereira. Da tecnologia ao mercado: uma revisão sistemática da literatura sobre a integração entre TRL e DRL na transferência tecnológica. In: ENCONTRO DA ANPAD (ENANPAD), 49., 2025, Aracaju, SE. *Anais eletrônicos [...]* Maringá: ANPAD, 2025. ISSN 2177-2576. Disponível em: <https://eventos.anpad.org.br/pt_br/article_search/>.

SCHWAEKE, J.; PETERS, A.; KANBACH, D. K.; KRAUS, S.; JONES, P. The new normal: The status quo of AI adoption in SMEs. **Journal of Small Business Management**, v. 63, n. 3, p. 1–35, 2024.

SILVA, A. B.; GODOI, C. K.; BANDEIRA-DE-MELLO, R. **Pesquisa qualitativa em estudos organizacionais: paradigmas, estratégias e métodos**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2010. 460 p.
SILVA, L. C. S.; SÁNCHEZ-GARCÍA, J. C.; GAIA, S.; RESENDE, D. N. Assessment of technology transfer processes at brazilian public universities. **SAGE Open**, v. 15, n. 1, 2025.
SOUZA, Raimunda Aurilia Ferreira de. *Análise do impacto do ensino superior na economia do arranjo Crajubar*. Tese (Doutorado em Geografia). **Universidade Federal de Pernambuco**, Crato, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/40353>

SUBRAMANIAN, A. M.; NISHANT, R.; VANDE, V. V.; HANG, C. C. Technology transfer from public research institutes to SMEs: A configurational approach to studying reverse knowledge flow benefits. **Research Policy**, v. 51, n. 104602, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2022.104602>. Acesso em 7. Set 2024

SUTOPO, W.; ASTUTI, R. W.; PURWANTO, A.; NIZAM, M. Commercialization model of new technology lithium ion battery: a case study for smart electrical vehicle. In: **Joint International Conference on Rural Information & Communication Technology and electric-vehicle technology – rict & icev-t**, 2013, Bandung. Proceedings [...]. Bandung, 2013. p. 1-5. DOI <https://doi.org/10.1109/rICT-ICeVT.2013.6741511>

SUTOPO, W.; ASTUTI, R. W.; PURWANTO, A.; NIZAM, M. Model to measure university's readiness for establishing spin-offs: Comparison study. In **IAENG Transactions on Engineering Sciences**, p. 173-186, 2015.

TODOROVA, G.; DURISIN, B. Absorptive capacity: Valuing a reconceptualization. **Academy of Management Review**, v. 32, n. 3, p. 774–786, 2007.

TRANFIELD, D.; DENYER, D.; SMART, P. Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. **British Journal of Management**, v. 14, n. 3, p. 207–222, 2003.

TSAI, W. Knowledge transfer in intraorganizational networks: Effects of network position and absorptive capacity on business unit innovation and performance. **Academy of management Journal**, v. 44, n. 5, p. 996-1004, 2001.

VAN DEN BOSCH, Frans A. J.; VAN Wijk, Raymond; VOLBERDA, Henk W. **Absorptive capacity: antecedents, models and outcomes**. ERIM Report Series Reference No. ERS-2003-035-STR, julho de 2003. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=411675>.

VANTI, N. A. P. Da bibliometria à webometria: uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação e a difusão do conhecimento. **Ciência da Informação**, v. 31, n. 2, p. 152-162, 2002.

VIK, J.; HANSEN, B. G.; LUNNAN, A. Market, regulatory and organizational readiness: Exploring framework extensions to technology readiness levels (TRLs). **Technology in Society**, v. 65, n. 101567, 2021.

WIWEKO, B. Demand Readiness Level: Upaya Menembus Batas Inovasi Bidang Kesehatan di Era "New Normal". **Journal Kedokteran Indonesia**, v. 8, n. 2, 2020.

ZAHRA, S. A.; GEORGE, G. **Absorptive capacity: a review, reconceptualization, and extension**. *Academy of Management Review*, v. 27, n. 2, p. 185-203, 2002. DOI: <https://doi.org/10.5465/amr.2002.6587995>

APÊNDICE A - ROTEIRO DE ENTREVISTA

Com base na escala *Demand Readiness Level*, na teoria da capacidade absorptiva de Zahra e George (2002) e no objetivo de analisar as percepções das empresas acerca das práticas de inovação, barreiras enfrentadas e potencial de engajamento em parcerias externas, segue o roteiro de entrevista semiestruturada. Ele articula as dimensões da capacidade absorptiva (PACAP e RACAP) e considera fatores culturais, estruturais e relacionais que influenciam a maturidade das demandas de inovação.

Seção 1: Identificação da Empresa

1. Nome da empresa:

2. Setor de atuação:

- ☐ Indústria
- ☐ Comércio
- ☐ Serviços
- ☐ Saúde
- ☐ Construção
- ☐ Tecnologia
- ☐ Outros: _____

3. Número de funcionários:

- ☐ 50–99
- ☐ 100–249
- ☐ 250–499
- ☐ 500 ou mais

4. Município:

- ☐ Crato
- ☐ Juazeiro do Norte
- ☐ Barbalha

5. Pessoa responsável pelo preenchimento:

- Nome:
- Cargo:
- E-mail:

7. Qual a demanda tecnológica mais crítica que sua empresa enfrenta atualmente?

(Qual é o principal desafio da sua empresa que poderia ser solucionado com o apoio de alguma tecnologia. Seja na produção, logística, processos, produtos, serviços ou gestão, por exemplo).

8. Esses desafios afetam quais áreas da empresa? (Pode indicar mais de uma)

- Produção / Operações ()
- Logística ()
- Recursos Humanos ()
- Comercial / Vendas ()
- Tecnologia / Sistemas ()
- Sustentabilidade ()
- Atendimento ao cliente ()
- Outro: _____

Seção 2 – Avaliação da Maturidade da Demanda (Escala DRL)

Objetivo: Identificar em qual estágio de prontidão se encontra a demanda da empresa por tecnologias externas.

Nível DRL	Pergunta adaptada	Opções de resposta
DRL 1	A empresa já percebeu que existe um problema ou oportunidade que pode ser resolvido com o uso de uma tecnologia vinda de fora?	() Sim () Não
DRL 2	Esse problema ou oportunidade já foi claramente definido como uma NECESSIDADE TECNOLÓGICA específica?	() Sim () Não
DRL 3	Já foi pensado em quais funções ou características a tecnologia externa deveria ter para atender a essa necessidade?	() Sim () Não
DRL 4	Já existem critérios ou metas (ex.: custo, tempo, desempenho, escala) definidos para essa tecnologia que será buscada externamente?	() Sim () Não
DRL 5	Existe alguém na empresa responsável (liderança/gestor) por acompanhar a busca dessa tecnologia fora da empresa?	() Sim () Não
DRL 6	As funções esperadas dessa tecnologia já foram transformadas em requisitos mais concretos (ex.: especificações técnicas, operacionais ou funcionais)?	() Sim () Não
DRL 7	Já foi identificado o que a empresa precisará investir (recursos financeiros, equipe, infraestrutura) para absorver essa tecnologia externa?	() Sim () Não
DRL 8	A empresa já mapeou ou entrou em contato com possíveis fornecedores, parceiros ou especialistas externos que podem oferecer essa tecnologia?	() Sim () Não
DRL 9	Já existe uma solução tecnológica externa (adquirida, adaptada ou em parceria) que foi incorporada para atender a essa necessidade específica?	() Sim () Não

Seção 3 - Capacidade Absortiva (Zhara e George,2002)

Aquisição de conhecimento externo (PACAP)

Objetivo: compreender como a empresa busca, identificar e acessar informações relevantes para inovação.

12. Que fontes externas de conhecimento (clientes, fornecedores, universidades, startups, feiras, consultorias) costumam ser mais utilizadas?

13. Que dificuldades a empresa enfrenta para acessar esse tipo de informação? (ex.: custo, tempo, falta de canais de contato, cultura organizacional).

Assimilação do conhecimento (PACAP)

Objetivo: entender como a empresa processa e interpreta os conhecimentos adquiridos.

15. Após obter informações externas, como elas são discutidas e analisadas internamente?

16. Que barreiras internas dificultam a assimilação desse conhecimento? (ex.: resistência cultural, falta de capacitação, comunicação deficiente).

Transformação do conhecimento (RACAP)

Objetivo: investigar como o conhecimento externo é integrado e adaptado à realidade da empresa.

18. Poderia citar exemplos de situações em que a empresa adaptou conhecimentos externos às suas necessidades (produtos, processos ou serviços)?

19. Como o conhecimento adquirido é combinado com experiências e competências já existentes na organização?

20. Quais fatores internos facilitam ou dificultam essa integração? (ex.: colaboração entre setores, apoio da liderança, estrutura organizacional).

Exploração do conhecimento (RACAP)

Objetivo: analisar a aplicação prática do conhecimento em inovações.

21. Essa empresa conseguiu transformar esse conhecimento em inovações concretas nos últimos anos? Quais?

22. De que forma essas inovações contribuíram para melhorar a competitividade, reduzir custos ou atender novas demandas de clientes?

Parcerias externas e engajamento relacional

Objetivo: avaliar abertura e engajamento da empresa em redes de cooperação.

24. Que tipos de parcerias externas sua empresa já estabeleceu para desenvolver inovações (com universidades, fornecedores, startups, associações)?

25. Como você avalia o nível de confiança e colaboração nessas parcerias?

26. Que fatores culturais, estruturais ou relacionais podem incentivar ou desestimular a participação em parcerias externas?

Barreiras e fatores críticos

Objetivo: identificar desafios e condicionantes que impactam a maturidade das demandas de inovação.

27. Quais são as principais barreiras que dificultam a inovação na empresa?

28. Existem aspectos culturais (resistência à mudança, mentalidade de risco), estruturais (recursos, processos, burocracia) ou relacionais (cooperação com parceiros) que pesam mais

nessas barreiras?

30. Que medidas poderiam facilitar a superação dessas barreiras e tornar a empresa mais preparada para inovar?

31. Gostaria de acrescentar mais alguma coisa?

Agradecer a disponibilidade

ANEXO A: PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CARIRI (CEP)

FACULDADE DE MEDICINA DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO
CARIRI - FMUF



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: DEMANDAS DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA EM EMPRESAS DA REGIÃO DO CRAJUBAR CEARENSE: UMA ANÁLISE À LUZ DA ESCALA DEMAND READINESS LEVEL E DA TEORIA DA CAPACIDADE ABSORTIVA

Pesquisador: KAROLINE TEIXEIRA DE SOUSA

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 94030225.8.0000.5698

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DO CARIRI-UFCA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 8.025.476

Apresentação do Projeto:

O presente projeto de pesquisa visa identificar e analisar as principais demandas de inovação das empresas de médio e grande porte da região do CRAJUBAR, utilizando como ferramenta analítica a escala Demand Readiness Level (DRL) para verificar seu nível de prontidão. A metodologia adotada é mista, envolvendo uma Revisão Sistemática da Literatura e a realização de entrevistas em profundidade com base em roteiro semiestruturado, fundamentado na escala DRL e na Teoria da Capacidade Absortiva. Os dados obtidos serão organizados, classificados conforme os níveis da DRL e submetidos a análise estatística descritiva e de conteúdo, com o objetivo de mapear a maturidade das demandas e compreender os fatores que influenciam sua evolução. A pesquisa justifica-se pela necessidade de fornecer subsídios para ações estratégicas de inovação na região, contribuindo para o avanço acadêmico e para a formulação de políticas públicas e empresariais mais eficazes.

Objetivo da Pesquisa:

Para responder a essa questão, definiu-se o seguinte objetivo geral: Identificar e analisar as principais demandas de inovação das empresas de médio e grande porte da região do Crajubar, com base na escala Demand Readiness Level (DRL)

Endereço: Rua Divino Salvador, 284

Bairro Rosário

CEP: 63.180-000

UF: CE

Município BARBALHA

Telefone (88)3221-9600

E- cep@ufca.edu.br

FACULDADE DE MEDICINA DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO
CARIRI - FMUF



Continuação do Parecer: 8.025.476

para verificar seu nível de prontidão, bem como caracterizar seus perfis e analisar os fatores que influenciam sua evolução.

Objetivo Secundário:

- Explorar, como a literatura científica tem tratado a relação entre as escalas TRL e DRL, de modo a sintetizar os principais achados e identificar lacunas;
- Mensurar o grau de maturidade das demandas de inovação apresentadas pelas empresas respondentes, a partir da aplicação da escala DRL;
- Descrever as principais características e padrões das demandas segundo o perfil das empresas (porte, setor e município);
- Analisar as percepções das empresas acerca das práticas de inovação, das barreiras enfrentadas e do potencial de engajamento em parcerias externas, de modo a identificar fatores culturais, estruturais e relacionais que influenciam a maturidade das demandas de inovação.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

A participação não envolve riscos significativos. Contudo, pode haver leve desconforto em responder perguntas de caráter organizacional ou estratégico. Ressalta-se que o participante tem total liberdade para não responder a qualquer pergunta que não desejar.

Benefícios:

Embora não haja benefícios financeiros ou diretos imediatos para os participantes, a pesquisa poderá: contribuir para a compreensão das demandas de inovação na região do CRAJUBAR, subsidiar estratégias institucionais e acadêmicas de apoio às empresas locais e apoiar futuras políticas públicas e ações de fomento à inovação.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa está coerente e bem delineada. Os aspectos éticos são medidos e mitigados. Os pesquisadores garantem que nenhum dado que identifique o participante ou sua empresa será divulgado. Os resultados serão apresentados de forma agregada e usados apenas para fins científicos e acadêmicos.

Endereço: Rua Divino Salvador, 284

Bairro Rosário

CEP: 63.180-000

UF: CE

Município BARBALHA

Telefone (88)3221-9600

E-

cep@ufca.edu.br

FACULDADE DE MEDICINA DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO
CARIRI - FMUF



Continuação do Parecer: 8.025.476

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos apresentados corretamente e devidamente assinados

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Sem pendências

Considerações Finais a critério do CEP:

Colegiado segue o relator

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2639055.pdf	14/10/2025 16:25:36		Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto_PlataformaBrasil_assinado_assinado.pdf	14/10/2025 16:25:25	KAROLINE TEIXEIRA DE SOUSA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.pdf	08/10/2025 16:44:59	KAROLINE TEIXEIRA DE SOUSA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	08/10/2025 16:44:17	KAROLINE TEIXEIRA DE SOUSA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BARBALHA, 02 de Dezembro de 2025

Assinado por:
Sally de França Lacerda Pinheiro
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Divino Salvador, 284

Bairro Rosário

CEP: 63.180-000

UF: CE **Município** BARBALHA

Telefone (88)3221-9600

E- cep@ufca.edu.br

ANEXO
DECLARAÇÃO

Declaro para os devidos fins que este Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia/Tese/Dissertação), escrito sob minha orientação, está em versão final, de acordo com as solicitações realizadas pela banca examinadora.

Informo também que procedi à revisão final do texto, constatando que atende às especificações das normas da ABNT para apresentação de trabalhos acadêmicos da UFCA, no que diz respeito ao conteúdo e à formatação.



Documento assinado digitalmente

ELIAS PEREIRA LOPES JUNIOR

Data: 18/03/2026 19:36:10-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Data e local da assinatura eletrônica