



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE INFORMÁTICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

OZIEL DO CARMO ALVES

**Fatores Críticos de Sucesso e Boas Práticas para
Consolidação de Clusters de Tecnologia e Inovação Industrial:
Um Estudo sobre o Cluster de SUAPE**

Recife
2024

OZIEL DO CARMO ALVES

**Fatores Críticos de Sucesso e Boas Práticas para
Consolidação de Clusters de Tecnologia e Inovação Industrial:
Um Estudo sobre o Cluster de SUAPE**

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Ciência da
Computação, da Universidade Federal de
Pernambuco, como requisito parcial para
obtenção do título de Mestre em Ciência
da Computação. Área de Concentração:
Engenharia de Software e Linguagens de
Programação

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Castelo Branco Soares
Coorientador: Pesquisador Dr. Rafael Melo Macieira

Recife
2024

Catálogo na fonte
Bibliotecário Josias Machado da Silva Junior, CRB4-1690

A474f Alves, Oziel do Carmo
 Fatores críticos de sucesso e boas práticas para consolidação de clusters de tecnologia e inovação Industrial: um estudo sobre o cluster de SUAPE / Oziel do Carmo Alves – 2024.
 105 f.: il., fig., tab.

 Orientador: Sérgio Castelo Branco Soares.
 Coorientador: Rafael Melo Macieira
 Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CIn, Ciência da Computação, Recife, 2024.
 Inclui referências e apêndice.

 1. Cluster de Tecnologia e Inovação. 2. Pesquisa. 3. Desenvolvimento e inovação. 4. Políticas de inovação industrial. I. Soares, Sérgio Castelo Branco (orientador). II. Macieira, Rafael Melo (coorientador). II. Título.

 006.31 CDD (23. ed.) UFPE - CCEN 2024 – 40

OZIEL DO CARMO ALVES

**Fatores Críticos de Sucesso e Boas Práticas para
Consolidação de Clusters de Tecnologia e Inovação Industrial:
Um Estudo sobre o Cluster de SUAPE**

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Ciência da
Computação, da Universidade Federal de
Pernambuco, como requisito parcial para
obtenção do título de Mestre em Ciência
da Computação. Área de Concentração:
Engenharia de Software e Linguagens de
Programação

Aprovada em: 12/04/2024.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Sérgio Castelo Branco Soares (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Pesquisador Dr. Rafael Melo Macieira (Coorientador)
Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial de Pernambuco

Prof. Dr. Ricardo Massa Ferreira Lima (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Carmelo José Albanez Bastos Filho (Examinador Externo)
Universidade de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer ao meu orientador, que me apoiou intensivamente diante das dificuldades enfrentadas para conciliar a jornada da vida, de trabalho e os estudos, Prof. Sérgio Soares, e ao meu coorientador Rafael Macieira. Por fim, minha esposa Magda que enfrentou as batalhas diárias em parceria, sempre me incentivando nessa caminhada, sacrificando inclusive nossos momentos de lazer entre família.

RESUMO

A indústria brasileira enfrenta desafios significativos na competição global, lentamente acompanhando a aceleração da transformação industrial, impulsionada pela digitalização, transição energética e mudanças climáticas, enquanto as principais economias investem em inovação e sustentabilidade. A falta de políticas de desenvolvimento industrial, com base na tecnologia e inovação, é o que agrava essa situação. Em relação às últimas décadas, a economia do Brasil vem se tornando menos complexa, uma vez que em 26 anos o Brasil caiu 49 posições no índice de complexidade econômica devido à falta de diversificação das exportações e aumento do valor agregado em sua economia. A região Nordeste do Brasil é naturalmente um impulsionador da economia verde devido à vocação para produção de energias renováveis e combustíveis avançados, características estas fundamentais para o desenvolvimento de uma cadeia industrial moderna. Quando tecnologia e inovação são levadas em consideração, o estado de Pernambuco se destaca, pois além dessas qualificações naturais, conta com a presença do Complexo Industrial Portuário de SUAPE e do Porto Digital, que impulsionam o desenvolvimento tecnológico e econômico da região. Clusters de tecnologia e inovação industrial apresentam-se como uma possível política estratégica para acelerar a formação destas cadeias industriais modernas, o que fez com que Pernambuco fosse cotado para ter o primeiro cluster desta natureza no Nordeste. Diante deste cenário, a falta de metodologias ou estudos que apontem caminhos para a criação de clusters de tecnologia e inovação industrial motivou este trabalho a analisar modelos globais, melhores práticas e estratégias utilizadas em clusters de tecnologia e inovação industrial que pudessem ser aplicadas no contexto específico de SUAPE, e, eventualmente, serem replicadas para o Brasil, visando estimular a inovação e o desenvolvimento industrial de territórios. Para alcançar os objetivos, esse trabalho propôs uma metodologia dividida em duas etapas, em que a primeira realizou uma revisão exaustiva da literatura relacionada à clusters e parques industriais de inovação, e a segunda realizou entrevistas semiestruturadas com base no estudo do cluster de tecnologia e inovação de SUAPE. Como resultado, infere-se que não existe uma metodologia formalizada para criação de clusters dessa natureza, porém identificou-se padrões de boas práticas que os clusters consolidados estão praticando. Além disso, com base nesse estudo foram sugeridos fatores críticos de sucesso para que um cluster de tecnologia e inovação industrial consiga se estabelecer e evoluir.

Palavras-chave: Cluster de tecnologia e inovação; pesquisa, desenvolvimento e inovação; políticas de inovação industrial.

ABSTRACT

The Brazilian industry faces significant challenges in global competition, slowly keeping pace with the acceleration of industrial transformation driven by digitalization, energy transition, and climate change, while major economies invest in innovation and sustainability. The lack of industrial development policies based on technology and innovation exacerbates this situation. Compared to recent decades, Brazil's economy has become less complex, as it has dropped 49 positions in the Economic Complexity Index over 26 years due to the lack of export diversification and increased value-added in its economy. The Northeast region of Brazil is naturally a driver of the green economy due to its vocation for renewable energy production and advanced fuels, which are fundamental characteristics for the development of a modern industrial chain. When technology and innovation are taken into account, the state of Pernambuco stands out because, in addition to these natural qualifications, it has the presence of the SUAPE Industrial Port Complex and the Porto Digital, which drive the technological and economic development of the region. Clusters of technology and industrial innovation present themselves as a possible strategic policy to accelerate the formation of these modern industrial chains, which led Pernambuco to be considered for having the first cluster of this nature in the Northeast. The lack of methodologies or studies that point the way to the creation of technology and industrial innovation clusters motivated this work to analyze global models, best practices, and strategies used in technology and industrial innovation clusters that could be applied in the specific context of SUAPE, and eventually replicated for Brazil, aiming to stimulate innovation and industrial development in territories. To achieve the objectives, this work proposed a methodology divided into two stages, where the first conducted an exhaustive literature review related to clusters and industrial innovation parks, and the second conducted semi-structured interviews based on the case study of the SUAPE technology and innovation cluster. As a result, it was inferred that there is no formalized methodology for creating clusters of this nature, but patterns of best practices practiced by established clusters were identified. Furthermore, based on this study, critical success factors were suggested for a technology and industrial innovation cluster to establish and evolve.

Keywords: Technology and innovation cluster; research, development, and innovation; industrial innovation policies.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Etapas da Pesquisa	35
Figura 2 - Processo de busca e seleção dos estudos de referência	39
Figura 3 - Distribuição das publicações no período de busca	40
Figura 4 - Distribuição por área de conhecimento	41
Figura 5 - Distribuição das publicações selecionadas	42
Figura 6 - Etapas do processo de síntese da revisão rápida.....	47
Figura 7 - Compilação do processo de análise de dados – etapa 1.....	49
Figura 8 - Compilação do processo de análise de dados – etapa 2, 3 e 4.....	49
Figura 9 - Etapa de análise e diagnóstico prévio à criação do clusters	67
Figura 10 - Etapas para criação do cluster (Fase 1).....	68
Figura 11 - Etapas para criação do cluster (Fase 2).....	69
Figura 12 - Cruzamento das Respostas das Perguntas de Pesquisa 2 e 4.....	87
Figura 13 - Cruzamento das Respostas das Perguntas de Pesquisa 3 e 5.....	88
Figura 14 - Cruzamento das Respostas das Perguntas de Pesquisa 1 e 6.....	91

LISTA DE TABELA

Tabela 1 - Relação dos entrevistados	45
Tabela 2 - Estudos selecionados na revisão da literatura	53
Tabela 3 - Respostas para Pergunta de Pesquisa 1	54
Tabela 4 - Categorias de Respostas para Pergunta de Pesquisa 1	56
Tabela 5 - Respostas para a Pergunta de Pesquisa 2	58
Tabela 6 - Categorias de Respostas para Pergunta de Pesquisa 2	59
Tabela 7 - Respostas para a Pergunta de Pesquisa 3	62
Tabela 8 - Categorias de Respostas para Pergunta de Pesquisa 3	63
Tabela 9 - Dados referente as barreiras para a P&D+I em SUAPE	73
Tabela 10 - Dados sobre os benefícios e possíveis incentivos para a P&D+I.....	75
Tabela 11 - Dados referente aos desafios para a P&D+I em SUAPE	76
Tabela 12 - Dados sobre a importância do Cluster SUAPE	78
Tabela 13 - Dados sobre transformação digital da indústria de SUAPE.....	79
Tabela 14 - Dados sobre a importância da transferência tecnológica	80
Tabela 15 - Fatores Críticos de Sucesso para um Cluster de Inovação Industrial.....	89

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 CONTEXTO DA INDÚSTRIA BRASILEIRA.....	10
1.2 CONTEXTO DA INDÚSTRIA DE PERNAMBUCO	15
1.3 OBJETIVO DA PESQUISA	18
1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	20
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	21
2.1 CLUSTER INOVAÇÃO INDUSTRIAL	21
2.2 PESQUISA E DESENVOLVIMENTO PARA INDÚSTRIA.....	28
2.3 TRANSFORMAÇÃO DIGITAL NA INDÚSTRIA.....	30
3 METODOLOGIA DE PESQUISA	32
3.1 METODOLOGIA DA REVISÃO DA LITERATURA.....	37
3.1.1 Protocolo da Pesquisa	38
3.2 METODOLOGIA DO ESTUDO DE SUAPE	42
3.2.2 Entrevistas Semiestruturadas	44
3.2.3 Análise de Dados.....	46
4 REVISÃO DA LITERATURA.....	51
5 ESTUDO DO COMPLEXO INDUSTRIAL DE SUAPE	67
5.1 PROCESSO DE CRIAÇÃO DO CLUSTER	67
5.3 VISÃO DOS ATORES PARTICIPANTES DO CLUSTER	71
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES	86
7 CONCLUSÕES.....	93
REFERÊNCIAS.....	97
APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO.....	102
APÊNDICE B – PROTOCOLO DE ENTREVISTA	103

1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo apresenta-se a contextualização da evolução e dos desafios da indústria Brasileira e Pernambucana, além dos objetivos e estrutura deste estudo.

1.1 Contexto da Indústria Brasileira

A industrialização é uma estratégia efetiva para o desenvolvimento de uma nação e a redução da pobreza. Nesse contexto, podemos observar os efeitos e avanços de países europeus, Estados Unidos, Japão, Coreia do Sul, China e muitos outros, que direcionaram suas economias para o desenvolvimento industrial e o comércio de bens manufaturados. Países em desenvolvimento seguiram esses exemplos, aumentando significativamente o valor agregado da fabricação nos últimos 20 anos, passando de 18% em 1992 para 35% em 2012 (IEDI, 2023). Essa evolução ocorre à medida que as economias reduzem sua dependência da agricultura e extração de recursos naturais, migrando para atividades que promovem a agregação de valor local, incluindo serviços do setor industrial. Isso tem um impacto significativo no desenvolvimento, gerando dinamismo, melhorando a competitividade e facilitando o comércio internacional (UNIDO, 2023).

Atualmente, a indústria está perdendo dinamismo em todo o mundo devido aos impactos do aumento das taxas de juros em muitos países, juntamente com deficiências de produtividade, gargalos na cadeia de suprimentos, além dos efeitos da pandemia de COVID-19 e os desdobramentos da guerra na Ucrânia (UNIDO, 2023). Mesmo os segmentos da indústria de alta e média-alta intensidade tecnológica, que têm apresentado resultados superiores, passaram por enfraquecimento, embora ainda se mantenham na liderança do crescimento industrial (UNIDO, 2023).

No entanto, para enfrentar as transformações geradas pela tecnologia, geopolítica e mudanças climáticas e garantir uma melhoria significativa na economia, muitos países estão intensificando seus esforços em prol de uma indústria mais eficiente. Isso envolve combinar investimentos para uma produção sustentável, promover a inovação ao longo de todas as cadeias industriais e mobilizar a força de trabalho em empregos industriais de renda mais alta (UNIDO, 2023).

A indústria brasileira enfrenta desafios significativos na competição global, lentamente acompanhando a aceleração da transformação industrial, impulsionada pela digitalização, transição energética e mudanças climáticas, enquanto as principais

economias investem em inovação e sustentabilidade. A falta de políticas de desenvolvimento industrial com base na tecnologia e inovação é o que agrava essa situação. Em relação às últimas décadas, a economia do Brasil vem se tornando menos complexa, uma vez que em 26 anos o Brasil caiu 49 posições no índice de complexidade econômica devido à falta de diversificação das exportações e aumento do valor agregado em sua economia (CNI, 2023).

Olhando para esse cenário disruptivo, as principais economias mundiais estão investindo na ordem de US\$ 12 trilhões em novas políticas totalmente diferenciadas em relação às experiências anteriores, com foco no desenvolvimento do setor produtivo por meio da intensificação da inovação, voltado à sustentabilidade e à competitividade internacional. A mobilização de recursos em escala pelos países líderes mundiais busca apoiar as empresas na expansão de mercados crescentes em cadeias globais de produção (CNI, 2023).

De acordo com os pesquisadores da Universidade de Harvard, é previsto que a China, a Índia e a Indonésia tenham um crescimento econômico significativo na próxima década. A China liderará o crescimento per capita, enquanto o crescimento econômico será concentrado em três pólos: a Ásia Oriental, Europa Oriental e África Oriental. Na América Latina, o crescimento econômico poderá ser mais desafiador (Growth Lab_2021). No Brasil, a ausência de políticas de desenvolvimento das cadeias produtivas aumentará ainda mais os desafios para que a indústria brasileira possa competir no mercado internacional.

Países que diversificaram sua produção em setores mais complexos e buscam agregar valor na sua economia, como Vietnã e China, liderarão o crescimento global. Uma maneira de avaliar a diversidade e sofisticação das capacidades produtivas de cada país nas exportações é através do Índice de Complexidade Econômica (ICE) (César & Ricardo, 2009). Alguns países, a exemplo dos Estados Unidos da América, Japão, Suíça e Coreia do Sul, estão bem-posicionados no ICE, o que significa que possuem produtos de alto valor agregado e uma economia diversificada em âmbito mundial. Já outros países como a Romênia e as Filipinas estão evoluindo de forma significativa no ICE. Alguns países dependentes de commodities, como por exemplo a Arábia Saudita, também estão avançando no ICE, enquanto países que não diversificaram suas cadeias industriais e

buscaram agregar valor, tal como Cuba, Gana e Brasil, estão declinando a cada ano nas classificações do ICE (Havard University_2021).

O Brasil, apesar de ser um país em desenvolvimento, é considerado um país de renda média-alta, classificado como a 60ª economia per capita mais rica entre 133 estudadas (Growth Lab_2021). Em 2022 o PIB per capita do Brasil foi de aproximadamente US\$ 8.700,00 (IBGE_2022). Em relação ao ranking do Índice de Complexidade Econômica (ICE), o Brasil é o 70º país mais complexo do mundo. Em relação às últimas décadas, a economia do Brasil vem se tornando menos complexo, uma vez que em 26 anos o Brasil caiu 49 posições devido à falta de diversificação das exportações e aumento do valor agregado em sua economia, o que reforça que o país está em processo de desindustrialização ao longo dos anos (Growth Lab_2021).

Segundo o *Global Innovation Index* (IGI) de 2023, publicado pela *World Intellectual Property Organization* (WIPO), a Suíça, a Suécia e os Estados Unidos lideram a classificação mundial de inovação, ao passo que a China se aproxima dos 10 primeiros colocados. A Índia e a Turquia estão avançando no índice das economias mais inovadoras do mundo e, conseqüentemente, estão ascendendo em termos de desempenho nas cadeias globais de suprimentos. Isso ressalta a importância de acelerar o desenvolvimento de tecnologias e inovações por meio de operações de capital de risco, financiamento para startups e investimentos na formação de competências nas áreas de ciências e engenharia, preparando-se para os desafios atuais e futuros (WIPO, 2023).

Apesar da pandemia de Covid-19, que gerou diversos impactos mundiais nos últimos anos, segundo dados da WIPO (2022), os investimentos em pesquisa, desenvolvimento e inovação (P;D&I) não reduziram, mas sim impulsionaram a inovação no mundo inteiro. Porém, mesmo com investimentos em PD&I, o desafio reside na geração dos resultados específicos e na resolução dos obstáculos por meio dos projetos e pesquisas desenvolvidos, uma vez que sempre envolve riscos e incertezas. No entanto, os investimentos representam simultaneamente um caminho estratégico para avanços na competitividade e para geração de soluções disruptivas que visam melhorar a qualidade de vida da humanidade.

O IGI (2023) aponta que o crescimento da produtividade mundial, que geralmente é impulsionado por índices mais elevados de inovação, na realidade passa por um momento de estagnação. Também se observa uma desaceleração no ritmo do avanço

tecnológico, ou seja, na evolução da maturidade tecnológica dos produtos e processos em desenvolvimento e na adoção de novas tecnologias já validadas, em relação ao aumento nos investimentos com P;D&I e em capital de risco, ou seja, o impacto e os resultados não estão avançando na mesma velocidade que os investimentos.

Para facilitar e acelerar o processo de P;D&I, considerando o impacto econômico e social, os ecossistemas de inovação, serão fundamentais para apoiar e estabelecer um novo período de crescimento sólido e constante, estimulado pela inovação com ênfase na transformação digital e economia de baixo carbono (Daren Tang, WIPO, 2022; McKinsey Sustainability, 2022).

Em 2021, os investimentos globais privados em P;D&I aumentaram em média 10%, ultrapassando cerca de US\$ 900 bilhões (IGI_2022). Essa expansão foi motivada principalmente por quatro setores: máquinas e equipamentos eletroeletrônicos com tecnologia da informação e comunicação (TIC), software e serviços de TIC, fármacos e biotecnologia e metalmeccânica. Os investimentos globais de capital de risco também foram alavancados em 2021, com alta de 46%, chegando a ser comparado com o recorde de 1990 com a ascensão da internet.

O IGI classifica as economias mundiais de acordo com sua capacidade de inovação, sendo composto por 80 indicadores agrupados. Nos últimos anos, o Brasil está entre a 48^a e 53^a posição, considerando uma margem de erro dos dados oficiais existentes (WIPO, 2023). De forma geral, o Brasil apresenta um desempenho acima do esperado para um país em desenvolvimento. No entanto, a velocidade das mudanças globais exige rapidez, especialmente nos aspectos de inovação, que estão diretamente ligados ao desenvolvimento econômico e à competitividade industrial. É crucial que o Brasil não perca oportunidades de crescimento e agregação de valor para a indústria brasileira.

Considerando os aspectos de competitividade industrial, a necessidade de aumentar o valor agregado da economia nacional e de geração de emprego e renda torna imprescindível a evolução de diversos modelos de negócios e conceitos relacionados ao desenvolvimento do setor. O Canadá, por exemplo, está planejando criar 50.000 novos empregos e investir US\$ 1,4 bilhão nos próximos 10 anos por meio da implantação de Supercluster de Tecnologia Digital (ISED, 2021).

Os clusters de inovação industrial, por exemplo, são motores indutores do crescimento econômico, construídos em torno das indústrias do futuro, que podem acelerar a transformação e impulsionar a inovação para a indústria em escala (Rangen, 2019). Os principais Clusters de Ciência e Tecnologia do mundo em 2023 estão localizados em Tóquio-Yokohama, seguidos por Shenzhen-Hong Kong-Guangzhou, Seul, Pequim e Xangai-Suzhou. Fazendo com que a China tenha o maior número de cluster do mundo, os Estados Unidos. Essas regiões centralizam a maior densidade de pesquisadores e novas tecnologias, que também é diretamente proporcional ao nível de industrialização (WIPO, 2023).

De acordo com Rangen (2019), a maior parte dos líderes do setor privado e público que discutem sobre o tema possuem compreensões limitadas e desatualizadas sobre clusters de inovação. Grande parte da compreensão está centrada na tríplice hélice, estrutura que integra academia, indústria e governo, mas que é insuficiente para impulsionar o crescimento econômico e a transformação da indústria em escala, considerando o cenário atual. A ausência dos investidores e empreendedores dificulta a integração dos produtos e processos oriundos da pesquisa, desenvolvimento e inovação com a demanda do mercado (Rangen, 2019; Rakhmatullin, 2020; Fechterpeter, 2021).

Deste modo, assim como os países desenvolvidos, a geração de riqueza necessita de conhecimento, tecnologia e inovação, para apoiar e impulsionar o desenvolvimento de uma cadeia de valor sustentável e sólida. O Brasil necessita de políticas que apoiem a criação de novos negócios inovadores, desenvolvam a cultura do empreendedorismo, aumentem o investimento para formação de mão de obra e competências estratégicas para o tema, além da necessidade de aumentar a densidade industrial com indústrias intensivas no uso de tecnologias (WIPO_2022; CNI_2022).

Os clusters de inovação industrial representam um modelo adotado em várias economias ao redor do mundo, visando tornarem-se o motor da transformação para uma economia fundamentada no conhecimento (Budden & Murray, 2019). A falta de modelos referenciais regionais e nacionais específicos, já aplicados no Brasil para a criação, estruturação e operação de clusters industriais tem sido a principal motivação e justificativa para esta pesquisa, uma vez que as experiências existentes não foram estabelecidas no formato de cluster (Budden & Murray, 2019).

Ao longo da última década, a indústria brasileira tem enfrentado desafios significativos em seu crescimento, resultando em uma participação decrescente no produto interno bruto (PIB) e refletindo um cenário de desindustrialização no país. No entanto, é importante notar que o Brasil possui conhecimento técnico consolidado e polos industriais fortes, os quais têm o potencial de se posicionar de forma competitiva nas cadeias produtivas globais, especialmente relacionadas à economia verde (Conselho Nacional de Desenvolvimento Industrial, (2023)) e o modelo de cluster de inovação industrial pode acelerar esse processo.

Apesar de o Brasil apresentar grande potencial para se posicionar na indústria global, enfrenta um desafio estrutural significativo: o envelhecimento populacional que ocorre à medida que a proporção de idosos na população aumenta, enquanto a de jovens diminui, devido ao declínio nas taxas de natalidade e ao aumento da expectativa de vida. A inversão da pirâmide etária pode impactar negativamente a dinâmica do mercado de trabalho, gerando lacunas de habilidades e possivelmente diminuindo a inovação e a produtividade. Esse cenário reforça a necessidade de acelerar o desenvolvimento de uma indústria baseada no conhecimento. (IBGE 2023).

1.2 Contexto da Indústria de Pernambuco

A região Nordeste do Brasil é naturalmente um impulsionador da economia verde devido à vocação para produção de energias renováveis e combustíveis avançados, características estas fundamentais para desenvolvimento de uma cadeia industrial moderna (Empresa de Pesquisa Energética, 2023). Quando tecnologia e inovação são levadas em consideração, o estado de Pernambuco se destaca, pois além dessas qualificações naturais, conta com a presença do Complexo Industrial Portuário de SUAPE e do Porto Digital, que impulsionam o desenvolvimento tecnológico e econômico da região. Pernambuco também, está entre os primeiros produtores de biocombustível da região, em específico o etanol, com relevantes contribuições históricas para o país. Isto torna o estado um mar de possibilidades para o mercado de baixo carbono, a exemplo da exploração do hidrogênio sustentável e seus produtos derivados, tidos como cruciais para a indústria do futuro.

Além disso, Pernambuco conta com o Complexo Industrial Portuário de Suape, considerado uma das principais locomotivas de desenvolvimento do Estado, em razão de fatores como o seu poder de atração de grandes empreendimentos para suas cadeias

produtivas em função da sua privilegiada localização logística e a quantidade expressiva de empresas de diversos setores atuando em seu raio de influência, sendo um dos principais portos do país.

As indústrias do Estado de Pernambuco são predominantemente compostas por pequenas empresas, embora também contenham diversos exemplos de grande porte. De maneira geral, as empresas de menor porte possuem uma baixa densidade tecnológica e demonstram pouco interesse em adotar inovações tecnológicas. Por outro lado, algumas empresas de médio e grande porte se equiparam às empresas inovadoras em nível nacional, destacando-se nos setores de tecnologia e jogos, indústria automotiva, petróleo e biocombustíveis, bem como alimentos e bebidas. Empresas como a Stellantis, Baterias Moura, Coca Cola, Refinaria Abreu e Lima, Grupo Cornélio Brennand, entre outras, apresentam um maior nível de maturidade para inovação e realizam investimentos significativos, na ordem dos bilhões, visando melhorias, a otimização de processos, a promoção da sustentabilidade e a adoção de tecnologias avançadas. (Paredes, 2015; SEBRAE, 2023).

As grandes empresas têm interesse em projetos de inovação. Algumas já possuem grupos de pesquisas internos, dos quais os Institutos de Ciência e Tecnologia (ICT) podem se aproximar e, eventualmente, recebê-los em suas instalações para atividades conjuntas (ADEPE, 2023). Para atuar no desenvolvimento dos setores estratégicos de Pernambuco, por meio de programas de estado que possuam continuidade, gerem resultados efetivos e possibilitem a resolução dos desafios complexos por meio de projetos estruturantes, é necessário estabelecer um conjunto de políticas que impulse o desenvolvimento tecnológico regional, integrando as intuições acadêmicas, a indústria, o governo, juntamente com a atração de empresas de investimento e o incentivo do empreendedorismo (Rangen, 2019).

Um cluster de inovação industrial, apresenta-se como uma possível política estratégica para o estado, considerando as vocações regionais e os agrupamentos territoriais existentes, além dos focos temáticos nativamente existentes no estado (Rangen, 2019). Existem elementos individuais e autônomos em todos os pilares relacionados à promoção da pesquisa, desenvolvimento e inovação, bem como ao desenvolvimento industrial do estado de Pernambuco. Um exemplo é o Porto Digital, o maior parque urbano e aberto do Brasil, composto por mais de 350 empresas,

organizações de fomento e órgãos governamentais, além de ICTs de grande impacto. Pernambuco também conta com o Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco, Agência de Inovação da Universidade de Pernambuco, os institutos SENAI de inovação e tecnologia, o CESAR, o CETENE (Centro de tecnologias estratégicas do Nordeste), entre outras instituições. Além disso, Pernambuco se destaca pelo complexo industrial portuário de SUAPE, que desempenha um papel crucial no desenvolvimento econômico do Nordeste. Outros elementos incluem o desenvolve.ai, um programa de inovação aberta e de incentivo a startups desenvolvidos pelo governo do estado, além de grupos regionais setoriais conhecidos como lócus de inovação, com presença de diversas universidades e indústrias de médio e grande porte. No entanto, é evidente a falta de integração e continuidade desses programas, somando com a ausência de programas estratégicos de médio e longo prazo com diretrizes claras para a integração dessas iniciativas, visando a indústria do futuro, a diversificação econômica e o posicionamento estratégico com foco nas vocações do estado.

Apesar da presença de elementos promissores como o Porto Digital, instituições de ciência e tecnologia bem estabelecidas e o complexo industrial portuário de SUAPE, Pernambuco enfrenta desafios quanto à integração e direcionamento estratégico de suas iniciativas de pesquisa, desenvolvimento e inovação. A falta de programas estratégicos de médio e longo prazo limita a sinergia entre esses diversos atores, impedindo um aproveitamento pleno do potencial industrial e tecnológico do estado.

Considerando que os clusters de tecnologia e inovação industrial apresentam-se como uma possível política estratégica para acelerar a formação destas cadeias industriais modernas, fez com que instituições representativas com foco no setor industrial impulsionasse Pernambuco a se tornar o primeiro estado do Nordeste a desenvolver cluster desta natureza no Nordeste. No ano de 2022, foi criado um cluster de inovação no território de SUAPE para atender as demandas das indústrias locais com foco na transição energética e na transformação digital da indústria por meio da pesquisa, desenvolvimento e inovação (P&D+I), a partir de uma parceria institucional entre do Governo do Estado de Pernambuco, o Complexo Industrial Portuário de SUAPE, a Federação das Indústrias do Estado de Pernambuco (FIEPE) e o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial de Pernambuco (SENAI PE).

A falta de metodologias ou estudos que apontem caminhos para a criação de clusters de tecnologia e inovação industrial motivou este trabalho a analisar modelos globais, melhores práticas e estratégias utilizadas em clusters de tecnologia e inovação industrial que pudessem ser aplicadas no contexto específico de SUAPE, e eventualmente serem replicadas para o Brasil, visando estimular a inovação e o desenvolvimento industrial de territórios.

Para alcançar os objetivos, esse trabalho propôs uma metodologia dividida em duas etapas, onde a primeira realizou uma revisão exaustiva da literatura relacionada a clusters e parques industriais de inovação, e a segunda realizou entrevistas semiestruturadas com base no estudo caso do cluster de tecnologia e inovação de SUAPE.

Esta pesquisa analisou os impactos positivos e os benefícios para as indústrias situadas no território de SUAPE através do Cluster de Inovação Industrial estabelecido na região. Como resultado, inferiu-se que não existe uma metodologia formalizada para a criação de clusters dessa natureza, porém identificaram-se padrões de boas práticas que os clusters consolidados estão adotando. Além disso, com base nesse estudo, foram sugeridos fatores críticos de sucesso para que um cluster de tecnologia e inovação industrial possa se estabelecer e evoluir, os quais podem ser aplicados no contexto específico de SUAPE e eventualmente replicados para o Brasil.

1.3 Objetivo da Pesquisa

Existem alguns aspectos mais significativos nos estudos relacionados aos agrupamentos regionais e negócios internacionais relacionados ao desenvolvimento industrial. Entre eles destaca-se os objetivos estratégicos das empresas em relação à sua localização em clusters regionais e como isso afeta seu desempenho em inovação e produtividades (Capasso et al., 2013).

Este estudo tem como objetivo principal identificar e propor os fatores críticos de sucesso, com base na literatura e em uma análise detalhada realizada no cluster de inovação industrial de SUAPE. A implementação desses fatores visa elevar a probabilidade de sucesso de clusters. Adicionalmente, o trabalho compreende a elaboração e oferta de um guia de boas práticas, as quais foram identificadas em clusters de inovação industrial em diversas partes do mundo.

Como objetivo secundário, o trabalho se concentra em contribuir para o desenvolvimento de clusters de inovação industrial, considerando as características regionais e os contextos dos países em desenvolvimento, fornecendo análises aprofundadas sobre os impactos, benefícios, boas práticas e processos envolvidos na criação de clusters de inovação que buscam o aumento das capacidades das empresas em desenvolver novas tecnologias e inovação.

Ao longo do trabalho buscou-se identificar os modelos de clusters implementados em todo o mundo, analisando o estado da arte, bem como os cases de clusters existentes. O objetivo é entender os efeitos gerados para as regiões com políticas de desenvolvimento baseadas em cluster e para suas empresas, além de gerar insumos, e intercâmbio de conhecimento com os estudos e práticas utilizadas nos principais clusters de inovação industrial de todo o mundo. A literatura apresenta resultados em que as empresas em clusters de inovação industrial desempenham um papel fundamental para avanço da inovação e da região (Etzkowitz & Zhou, 2018).

A integração entre as instituições de pesquisa, universidades e empresas com base tecnológica é fundamental, resultando em avanços de pesquisa e desenvolvimento com menor esforço, além de transbordar para as micro e pequenas empresas (MPEs) e para a sociedade. Outro fator relevante é a proximidade das empresas, universidades e governo, o que viabiliza a colaboração intensa com parceiros da indústria e fortalecendo a cadeia de valor local.

Para resistir ao ciclo de vida dos clusters e manter o desempenho contínuo ao longo prazo, é importante desenvolver as competências demandadas regionalmente, alinhadas às tendências do mercado global, o que reforça a necessidade de programas, mecanismos e ambientes estruturados que permitam e acelerem o desenvolvimento tecnológico das indústrias, incluindo as micro e pequenas empresas (MPEs) (Fechterpeter, 2021;) Nesse sentido é fundamental identificar os principais desafios e barreiras das empresas para P&D+I, bem como as boas práticas e formatos atualmente utilizados nos principais clusters de inovação industrial, apoiando assim à análise e desenvolvimento de estratégias e métodos para estimular a inovação e o desenvolvimento industrial de territórios por meio de clusters de inovação industrial (Turkina et al., 2019).

1.4 Estrutura da Dissertação

Essa pesquisa está estruturada em 7 capítulos. Iniciando com essa introdução, Capítulo 1, que apresenta o contexto central da pesquisa. O Capítulo 2 discute a fundamentação teórica sobre os clusters de inovação industrial, pesquisa e desenvolvimento para a indústria e o processo de transferência tecnológica. Já o Capítulo 3 descreve a metodologia de pesquisa utilizada. No Capítulo 4 apresentamos os resultados obtidos por meio da revisão rápida da literatura. Já no Capítulo 5 descrevemos a triangulação de dados realizada no estudo do cluster de inovação industrial em SUAPE. Por fim, os capítulos 6 e 7 apresentam a compilação dos estudos e a conclusão.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo tem como objetivo apresentar a fundamentação teórica desta pesquisa, contextualizando de forma resumida sobre Cluster de Inovação Industrial, Pesquisa e Desenvolvimento para a Indústria e Transformação Digital na Indústria.

2.1 Cluster de Inovação Industrial

Na década de 1990, o conceito de tríplice hélice foi concebido pelos professores Henry Etzkowitz e Loet Leydesdorff e adotado globalmente como principal referência e base para o desenvolvimento de políticas de inovação do ocidente. A estrutura do tríplice hélice estabelece a integração e a governança entre as universidades a indústria e o governo para desenvolver uma sociedade baseada no conhecimento, o que impulsionou a criação de muitos parques tecnológicos e hubs de inovação com estreitas relações entre a indústria e a universidade, Etzkowitz & Zhou (2018).

Com o avançar dos anos esse conceito passou por evoluções, porém sempre adotando a tríplice hélice como a espinha dorsal de muitos programas de clusters, parques, hubs e ambientes em geral de inovação, sempre com objetivo de conectar a pesquisa, o governo e indústria em uma parceria. Nos últimos anos, pesquisadores, profissionais e economias emergentes em inovação têm destacado que a tríplice hélice revela-se insuficiente para sustentar e potencializar o crescimento dos ecossistemas empreendedores em ascensão ao redor do mundo. Embora reconheçam a importância de converter pesquisa em novos produtos e processos, percebe-se uma lacuna crucial na abordagem, que não prioriza de maneira centralizada a progressão até a validação e comercialização dos produtos, alinhados com as demandas do mercado, Etzkowitz & Zhou (2018).

Nações como os Estados Unidos da América, China e Israel demonstram uma economia empreendedora que gera considerável valor e influência tanto para a sociedade quanto para a nação (StartupBlink, 2023). Pesquisadores de Harvard e do MIT contribuíram para evoluir a estrutura dos grandes ambientes econômicos de inovação, criando o modelo de ecossistema empreendedor, que contempla numa estrutura de governança cinco principais atores, chamando-a de Pentágono (Etzkowitz, 2017). Nele, o empreendedorismo e o capital de risco privado são reconhecidos como pilares igualmente importantes para a economia moderna, além da tríplice hélice Budden & Murray (2019).

Os clusters de inovação estão intensificando a transição do modelo da tríplice hélice para o Pentágono, articulando de forma ativa membros estratégicos das indústrias, empresas de capital, governo, academia e empreendedorismo, com o objetivo de gerar inovações de alto impacto alinhadas às demandas dos mercados nacional e internacional. (Rangen, 2019).

A estrutura dos clusters de inovação, são também conhecidas como super cluster ou superaglomerado quando possuem abrangência de atuação nacional e internacional. Essa estrutura foi construída e vem sendo evoluída pelo *Massachusetts Institute of Technology* - MIT, *Harvard Business School* e *Norwegian Business School* (Uyarra & Ramlogan, 2012; Budden & Murray, 2019).

Os clusters de inovação industrial são motores indutores do crescimento econômico, construídos em torno das indústrias de alta densidade tecnológica com visão orientada para o futuro, e que podem acelerar a transformação e impulsionar a inovação para a indústria em escala. São limitados geograficamente e possuem uma área tecnológica ou setor foco. Atuam na solução dos problemas complexos e estruturantes para o setor, os quais não seriam possíveis de ser resolvidos pela ação isolada de uma ou mais empresas, atuando no médio e longo prazo, (Poter, 2003; Gnyawali & Srivastava, 2013; Rangen, 2019).

Atualmente os clusters possuem três classificações. São elas: emergente, de crescimento e supercluster. Os emergentes estão em fase inicial, pequenos e normalmente chegam no máximo 100 membros. Os de crescimento possuem financiamento estável, possuem projetos de alto valor agregado e são reconhecidos pelas partes interessadas. Os Supercluster são raros e estão numa fase de aceleração, funcionando como indutores globais de talentos, investimentos e negócios, e levam em média 10 anos para atingir este estágio, Rangen (2019).

Na governança de um cluster de inovação industrial, é necessária a presença do pentágono, com foco no desenvolvimento econômico e com base no conhecimento. Portanto, isto proporciona o aumento de empresas com propósito tecnológico, a transferência de conhecimento para as empresas com menor capacidade e fortalece a atração de talentos e fornecedores de serviços de alta intensidade tecnológica. Consequentemente, potencializa a pesquisa, desenvolvimento e a inovação (P&D+I),

possibilitando o aumento da diversificação do setor e do valor agregado, impulsionando o crescimento econômico e a transformação local.

Na Ucrânia, um inovador cluster de produção educacional foi criado por meio de uma parceria público-privada envolvendo autoridades estatais, instituições de ensino, entidades científicas, organizações profissionais, instituições financeiras e empresas privadas. Para gerenciá-lo de forma eficaz, além da estrutura de governança composta por elementos interconectados, foram estabelecidos indicadores para avaliar o modelo hierárquico e funcional, Kinash (2019).

A presença do investidor em um cluster de inovação industrial gera um diferencial estratégico em relação aos modelos convencionais dos ecossistemas de inovação baseados na tríplice hélice, os quais não levavam em consideração na política de inovação a presença desse ator. Quando observamos os ecossistemas de inovação mais relevantes a nível global, como Vale do Silício, São Francisco, Pequim, Tel Aviv, entre outros, a presença dos investidores e consequentemente fundos de investimento de risco privado são explorados intensivamente e são intrínsecos à existência do ecossistema.

Para competir globalmente é necessário que os clusters de inovação industrial possuam um fundo de investimento de risco, porém essa não pode ser a principal estratégia de capital. É necessária uma carteira de investimento privado, contemplando investidores anjo, superanjo, fundadores de negócios de tecnologia e empresas de capital, considerando a atração de recursos externos ao município, estado ou país. Esse pilar permite a evolução e fomenta a próxima geração do cluster, permitindo que o ecossistema se fortaleça, além de contribuir no desenvolvimento e licenciamento de novas tecnologias Kafouros, (2008).

O investimento de capital de risco impulsiona o desenvolvimento e a promoção comercial de novas tecnologias. Em tempo que esse tipo de negócio possui alto risco, também apresenta o potencial de retorno significativo, o que torna esse tipo de investimento valioso para apoiar o estabelecimento e crescimento de empreendimentos, além de apresentar uma fonte alternativa de financiamento para as pequenas e médias empresas (PMEs), Hannola et al. (2013).

O fomento capital de risco, está diretamente ligado ao empreendedorismo, contemplando a presença de startups, scale-ups, empresas em crescimento, aceleradoras,

incubadoras e a promoção de encontros e eventos, outro pilar extremamente estratégico para prosperidade de um cluster de inovação, Hellmann e Puri (2002). Para construir um ambiente próspero que eleve a cultura empreendedora é necessário explorar parcerias estratégicas, identificar e desenvolver parceiros internacionais e implantar modelos de colaboração entre todos os membros do cluster, reduzindo custos operacionais e acelerando o desenvolvimento (Fechtelpeter et al., 2018).

Um cluster tradicional geralmente identifica algumas indústrias e buscam identificar as necessidades para que possam atendê-las da melhor forma possível. Para um Cluster de Inovação industrial, com a estrutura de governança do pentágono, é fundamental identificar e atrair as principais lideranças do setor, e por meio delas atrair todas as empresas relevantes, uma vez que o posicionamento e credibilidade do cluster aumentam com a presença das lideranças estratégicas do setor, Hellmann e Puri (2002).

O pilar da governança que representa as corporações nacionais e internacionais buscam o desenvolvimento do ecossistema de negócios, não apenas para atender as necessidades e interesses das empresas já estabelecidas. Um cluster com estrutura robusta funciona como indutor de novas corporações, startups, pesquisadores e engenheiros de alto nível de todo o mundo, além de despertar a atenção de investidores globais e formuladores de política para inovação industrial. O efeito gerado a médio e longo prazo, atrai as empresas locais menos desenvolvidas e as influenciam em adaptar e evoluir suas políticas internas de inovação, além da própria cultura (Fechtelpeter et al., 2018; Budden & Murray, 2019).

O envolvimento dos atores com a estrutura de governança de um cluster de inovação estabelecido com resultados estimula naturalmente as empresas a criarem os seus programas de inovação aberta em parceria com o cluster, até mesmo a interação com empresas concorrentes no desenvolvimento de projetos em fases pré-competitivas.

Para um cluster em fase inicial, é necessário identificar um líder sênior do setor com experiência, ou até mesmo aposentado, para assumir o papel de presidente do conselho e porta-voz geral sênior. Também é de extrema importância a representação de líderes que contemplem os cinco pilares do pentágono, para que haja o equilíbrio de experiências (Rangen, 2019).

O conhecimento é o pilar crítico para conectar um cluster de inovação com o futuro e permitir o desenvolvimento de competências, além de transformar pesquisa aplicada em novos produtos para o mercado. Nesse sentido é fundamental a presença das universidades, laboratórios de pesquisa, institutos de ciência e tecnologia e escolas de negócios nacionais e internacionais. Por meio dessa estrutura o cluster terá acesso a pesquisadores de nível global, professores e profissionais, o que é fundamental para promover o desenvolvimento tecnológico, Podmmetina et al. (2011).

Os programas de pesquisa aplicada precisam ser ancorados nos temas ou necessidades dos clusters, bem como programas de doutorado, mestrado, especialização, graduação e a formação de alunos de ensino médio. Os laboratórios do cluster devem suportar o desenvolvimento de pesquisas aplicadas, a prestação de serviços tecnológicos e a formação de competências, e devem transbordar o limite geográfico do cluster, podendo estabelecer relações nacionais e internacionais.

A transferência de tecnologia é um vetor estratégico dentro de um cluster de inovação industrial. Ela tem o papel de desenvolver competências locais nas empresas e importar tecnologia de ponta, além de desempenhar um papel na construção da futura força de trabalho e base de conhecimento para atender as necessidades atuais e futuras do setor. Nesse pilar, não menos importante que os demais, o papel do governo é fundamental para fomentar e integrar os atores (Wonglimpiyarat, 2005; Fechtelpeter et al., 2018)

Para transformar uma região e promover o desenvolvimento econômico, social e ambiental com base no conhecimento e intensivo nas empresas de tecnologia, é necessário enfrentar desafios estruturantes do setor ou da região. Para identificar as falhas de mercado, de infraestrutura e da educação, exige uma intervenção ativa do governo, uma vez que a sociedade civil e empresarial não consegue intervir em aspectos mais amplos, por exemplo, programas de incentivo, financiamento, articulação e planejamentos estruturados, combinados com políticas de desenvolvimento industrial e fomento a inovação de médio e longo prazo (Mazzucato, 2016).

O sucesso do ecossistema de inovação de Israel é um grande exemplo do papel desempenhado pelo governo, que por meio de políticas buscaram o financiamento e a criação de fundos públicos de capital de risco. Porém, a gestão se deu através do mercado privado, o que levou a criação de um dos maiores clusters de tecnologia do mundo. Para

atualidade, a maioria dos clusters de inovação utilizam como base o programa ou plano nacional para desenvolvimento da indústria e da inovação, o que reforça o trabalho em conjunto entre os agentes econômicos e políticos para impulsionar o desenvolvimento econômico, Porter (2001).

O Vale do Silício é outro exemplo de um cluster de inovação sucedido. Podemos talvez afirmar que o mais representativo a nível global, uma vez que seu modelo tem sido replicado nos clusters regionais de todo território dos Estados Unidos da América, (Wonglimpiyarat & Chandrachai, 2016). Atualmente, o modelo de clusters tem sido a principal política em todo o mundo para gerar riqueza e promover a competitividade industrial e o desenvolvimento econômico e social, (Porter, 2001; Gnyawali & Srivastava, 2013; Lai et al., 2014).

Segundo González, Tato & Pérez (2013), a competitividade industrial depende da capacidade de gerar inovações com diferenciais relacionados ao aumento do valor agregado ao produto ou processo. Nesse sentido, para um país que deseja aumentar sua capacidade de inovação é necessário atuar na infraestrutura de ambientes propícios em agrupamentos específicos, Porter (1998).

Em teoria, as regiões menos desenvolvidas podem se tornar mais competitivas e promover um salto de produtividade por meio da introdução de tecnologia e inovação, criando caminhos alternativos para o desenvolvimento econômico, Boschma & Capone (2015). Nesse sentido, conforme Pilak (2017), regiões europeias menos desenvolvidas estão alcançando um crescimento mais rápido do que outras regiões, por meio da introdução da inovação e atualização dos clusters regionais.

Já países como Polônia e Itália têm atualizado seus modelos de inovação e política de inovação, resultando em um impacto positivo nos clusters de inovação. Isso tem fortalecido o desenvolvimento tecnológico, investimentos em transferência de tecnologia e integração entre indústria, academia e governo (Pylak & Wojnicka-Sycz, 2016; Boschma & Frenken, 2011). Estudos indicam que o aumento da inovação, juntamente com a transferência de tecnologia e a integração de indústrias de alta tecnologia com diversos atores, pode impulsionar o crescimento econômico, refletido no aumento do produto interno bruto (PIB) per capita (Pilak, 2017).

Nessa mesma linha, a política de desenvolvimento regional no Reino Unido passou por uma transformação, com uma mudança do modelo de atração de multinacionais para a promoção de centros de alta tecnologia e clusters regionais. Embora a concentração geográfica de empresas seja importante para construir ecossistemas de inovação, evidências questionam sua relevância para as pequenas e médias empresas de alta tecnologia no país, destacando a importância do ciclo de vida do ecossistema, empreendedores inovadores e governança eficaz (Hendry et al., 2017).

No Brasil, o Parque Tecnológico de São José dos Campos é um exemplo bem-sucedido que considera alguns elementos aplicados nos clusters de inovação industrial. Ele foi estabelecido com o objetivo de impulsionar o desenvolvimento tecnológico e econômico da região, especialmente no setor aeroespacial (Minello et al., 2017; Roldan et al., 2018; Fioravanti, 2023).

Para os territórios que adotam o modelo de cluster de inovação industrial, a especialização dos clusters é crucial para compreender sua dinâmica. Enquanto a especialização na manufatura pode ter efeitos positivos, a superespecialização pode gerar barreiras à inovação e até crises econômicas (Boix & Galletto, 2009; Breschi & Lissoni, 2001). Assim, a diversificação econômica em clusters é vista como vantajosa, pois reduz a vulnerabilidade das empresas a choques externos e promove a criação de ideias inovadoras (Turkina et al., 2019).

Por fim, é apresentada como dimensões essenciais para avaliar um cluster a integração vertical e horizontal. Enquanto a integração vertical pode reduzir custos e tempo de desenvolvimento de inovação, a integração horizontal, que envolve a diversidade de indústrias relacionadas, pode otimizar custos e aumentar a competitividade. No entanto, é necessário um equilíbrio entre o nível de especialização e a diversificação de cluster, pois a extrema heterogeneidade pode prejudicar a cooperação e a geração de sinergias tecnológicas (Turkina et al., 2019).

2.2 Pesquisa e Desenvolvimento para Indústria

A inovação é entendida e utilizada como processo e fonte para desenvolvimento econômico e social. A pesquisa e o desenvolvimento científico são partes essenciais desse processo, pois permitem a compreensão dos fenômenos envolvidos e a geração de novos produtos e serviços. A pesquisa e o desenvolvimento científico são as peças fundamentais para avanços tecnológicos que, se bem-sucedidos, permitem não somente resolver problemas, mas também a geração de empregos e riquezas para a sociedade Diaconu e Mihaela (2011).

Para viabilizar e impulsionar o avanço tecnológico, o financiamento governamental em larga escala da pesquisa foi o fator-chave no desenvolvimento da tripla hélice no Vale do Silício, o que permitiu o avanço da inovação, como por exemplo, o surgimento da Hewlett Packard (HP) a partir de um projeto de pesquisa em Stanford, que impulsionou um ecossistema de startups pós-guerra (Lowen, 1997; Leslie, 1993). A Universidade de Stanford desempenhou um papel crucial na atração do governo para apoiar a pesquisa acadêmica, levando à criação do *Stanford Research Institute* (SRI), que facilitou o financiamento de projetos e a atração de pesquisadores. A dinâmica que acelerou o crescimento do Vale do Silício foi devido a políticas governamentais focadas na inovação e desenvolvimento da cadeia de semicondutores.

O modelo de inovação em cadeia, ligando as empresas e a pesquisa acadêmica, foi replicado para outros setores tecnológicos por volta da década de 80, envolvendo empresas de capital de risco, escritórios de transferência de tecnologia e grandes empresas. A integração entre os atores foi o elemento chave de avanço e a partir desse marco, diversas empresas de impacto global surgiram, a exemplo do Google, que teve financiamento da agência de projetos avançados de defesa, além da conexão direta com as universidades e startups (Nelson, 2015; Etzkowitz, 2017).

O caso do google mostra que um dos grandes impulsionadores para avanços do setor industrial e das empresas de base tecnológica, é a viabilização das interações entre universidade e empresas, criando um ambiente acadêmico que valorize o empreendedorismo e apoie a formação de startups, estimulando uma dinâmica de hélice tripla. Isso é fundamental para regiões em desenvolvimento, a exemplo do Vale do Silício e Boston em condições iniciais no século 20 (Etzkowitz, 2017).

As regiões menos desenvolvidas têm o potencial de aumentar significativamente seu nível de inovação, o que historicamente impulsiona o crescimento econômico. Isso se deve, em grande parte, à introdução de novas práticas e à atualização de seus ecossistemas regionais de inovação (Cooke, 2007; Boschma, 2015; Pylak & Wojnicka-Sycz, 2016). A transferência de tecnologia desempenha um papel fundamental na competitividade, especialmente na era da transformação digital (Fioravanti, 2023). Nesse contexto, a cooperação entre empresas e universidades emerge como um elemento crucial, beneficiando-se das redes de conexão entre diversos setores da sociedade (Powell, 1998).

Para aumentar a capacidade de inovação de uma região com foco na geração de riqueza, depende da atuação coordenada e integrada entre governo, universidades e empresas. O governo desempenha um papel crucial na promoção da inovação por meio de políticas e financiamento, visando criar condições ideais para elevar a competitividade e impulsionar o desenvolvimento econômico e social (Gordon e Cassiolato, 2019);

A geração de conhecimento é crucial para impulsionar a capacidade de inovação, e as universidades desempenham um papel fundamental nesse processo. Ao trabalhar em colaboração com institutos de ciência e tecnologia, elas podem desenvolver novas tecnologias e inovações que agregam valor aos processos produtivos, contribuindo assim para o crescimento econômico e o desenvolvimento social (Mello & Etzkowitz, 2012; Etzkowitz & Zhou, 2017; Gordon & Cassiolato, 2019).

O governo, por sua vez, desempenha um papel crucial ao fornecer infraestrutura para pesquisa e desenvolvimento. Além disso, ele facilita a integração e o fortalecimento das instituições científicas, tecnológicas e de inovação, conectando-as com organizações públicas e privadas, empresas de investimento e de base tecnológica (Gordon, 2017).

Para enfrentar a complexidade e a incerteza associadas aos projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P&D+I), são necessárias políticas de inovação e incentivos governamentais. Tais políticas promovem a participação do capital privado em atividades de inovação tecnológica, impulsionando a competitividade da indústria nacional e gerando valor na economia (BNDES, 2016).

É evidente que a inserção da inovação e dos mecanismos de apoio ao desenvolvimento econômico são elementos-chave para o crescimento das economias

modernas (Freeman & Soete, 2009). Os clusters de inovação industrial, nesse contexto, facilitam o desenvolvimento tecnológico colaborativo, promovendo a gestão do conhecimento e a transferência de tecnologia, o que gera impactos significativos na economia (Fioravanti, 2023).

2.3 Transformação Digital na Indústria

A transformação digital está redefinindo o ambiente de negócios das pequenas e médias empresas (PMEs), impulsionando uma transição de produtos para novos modelos de negócios orientados por dados. Essa mudança não apenas redefine a forma como as PMEs geram valor para os clientes, mas também promove uma transição de modelos que dependem de parceiros únicos para uma rede flexível baseada em plataformas digitais (Fechtelpeter, 2018).

Os avanços em tecnologias habilitadoras, como inteligência artificial, robótica colaborativa e internet das coisas, oferecem oportunidades significativas de inovação para as PMEs, mas também apresentam desafios consideráveis. No entanto, as barreiras para pesquisa, desenvolvimento e inovação no Brasil continuam sendo significativas, o que limita a capacidade das PMEs de aproveitar essas oportunidades plenamente.

As PMEs enfrentam uma pressão crescente para adotar a digitalização em seus processos e negócios. Embora muitas empresas vejam a digitalização como uma oportunidade, apenas um terço delas alcançou um alto nível de digitalização, especialmente no setor produtivo. Isso se deve a uma série de barreiras, como custos elevados, riscos de investimento, falta de padrões e preocupações com segurança de dados, além da escassez de especialistas qualificados (Acatech, 2013; Commerzbank, 2015; PWC, 2016).

A diversidade de tecnologias e a falta de recursos para pesquisa contínua e desenvolvimento são desafios adicionais para as PMEs. Muitas vezes, elas não têm capacidade instalada nem competências necessárias para desenvolver a inovação por conta própria, o que pode limitar sua capacidade de explorar todo o potencial das tecnologias emergentes (VDMA, 2016; Fechtelpeter, 2018).

Resumo do Capítulo de Fundamentação Teórica

Este capítulo apresentou e contextualizou os principais temas envolvidos ao longo da pesquisa para possibilitar a compreensão desse estudo, trazendo uma visão geral sobre clusters industriais e a diferenciação dos clusters industriais de inovação. Também foram apresentados os temas fundamentais que estão envolvidos dentro da atividade e propósito dos clusters de inovação industrial, como a pesquisa e desenvolvimento, transformação digital e o processo de transferência tecnológica com foco na indústria, bem como o detalhamento da importância e da contribuição desses temas para o desenvolvimento e aumento da competitividade do setor industrial.

3. METODOLOGIA DE PESQUISA

Neste capítulo, apresenta-se a estrutura de pesquisa utilizada e o detalhamento das etapas percorridas, com objetivo de responder às perguntas de pesquisa (QP). Considerando que cada cenário exige um método específico para estudar os fenômenos desejados (Creswell, 2014; Denzin & Lincoln, 2011), para esse trabalho foi utilizado o método qualitativo, envolvendo um estudo por meio de entrevistas, análise documental e triangulação de dados.

Esse trabalho busca contribuir no desenvolvimento de clusters de inovação industrial, considerando as características regionais e os cenários em países em desenvolvimento, trazendo análises detalhadas sobre os impactos, benefícios, boas práticas e processos para criação de cluster de inovação com foco no aumento das capacidades das empresas em desenvolver novas tecnologias e inovação.

Ao longo do trabalho buscou-se identificar os modelos de clusters implementados em todo o mundo, analisando o estado da arte, bem como os cases de clusters existentes. O objetivo é entender os efeitos gerados para as regiões com políticas de desenvolvimento baseadas em cluster e para suas empresas, além de gerar insumos, e intercâmbio de conhecimento com os estudos e práticas utilizadas nos principais cluster de inovação industrial de todo o mundo.

A partir da revisão da literatura, foram investigadas as boas práticas, as metodologias e processos utilizados para criação de clusters de inovação industrial. Os resultados obtidos na revisão da literatura serviram de base para a comparação e fundamentação do estudo realizado no Cluster de Inovação Industrial de SUAPE, possibilitando a análise das principais dificuldades enfrentadas pelas indústrias no processo de pesquisa, desenvolvimento e inovação, gerando insumos e sugestões para estruturação dos programas de inovação, modelo de governança, proposição dos projetos estruturantes e do processo de transferência tecnológica, que poderão ser oferecidos e viabilizados pelo Cluster de Inovação Industrial de SUAPE.

Como essa pesquisa foca no desenvolvimento de clusters de inovação industrial regionais, especificamente do Estado de Pernambuco, os resultados são aplicáveis a qualquer cluster de inovação regional, com foco temático, e intensivos no desenvolvimento tecnológico e de conhecimento para a indústria.

Analisando o estado de Pernambuco, não há estudos que focam no desenvolvimento específico de clusters de inovação industrial. Sendo assim, o estudo foca no cluster de inovação industrial de SUAPE que iniciou sua criação durante o período dessa pesquisa em 2022.

Para estudar o objeto central desta pesquisa, os dados foram coletados em um contexto natural sensível às pessoas, incluindo no resultado obtido a visão dos participantes e as reflexões do autor desta investigação, comparando-as com a literatura estudada, visando compreender os fenômenos complexos relacionados aos cluster de inovação industrial e buscando contribuir para o avanço da literatura com aplicações práticas a partir do resultado.

Essa pesquisa foi estruturada em duas etapas. A primeira consistiu na busca da literatura, visando identificar as boas práticas e os principais desafios na criação e estruturação de clusters de inovação industrial, com objetivo de responder às Perguntas de Pesquisa (QP) 1, 2 e 3, ao qual seguiu-se o protocolo específico descrito abaixo.

- **QP1: Como se dá o processo de construção de um cluster de inovação industrial?**
- **QP2: Quais são as boas práticas e elementos existentes num cluster de inovação industrial?**
- **QP3:Quais são os principais desafios que um cluster de inovação industrial deve apoiar no processo de Transformação Digital da Indústria?**

A pergunta de pesquisa 1 buscou entender se existe alguma metodologia ou método para criar um cluster, já a pergunta 2 identificar os padrões estabelecidos nos clusters existentes, e a pergunta 3 relacionar os desafios enfrentados e eventualmente não resolvidos por meio dos clusters.

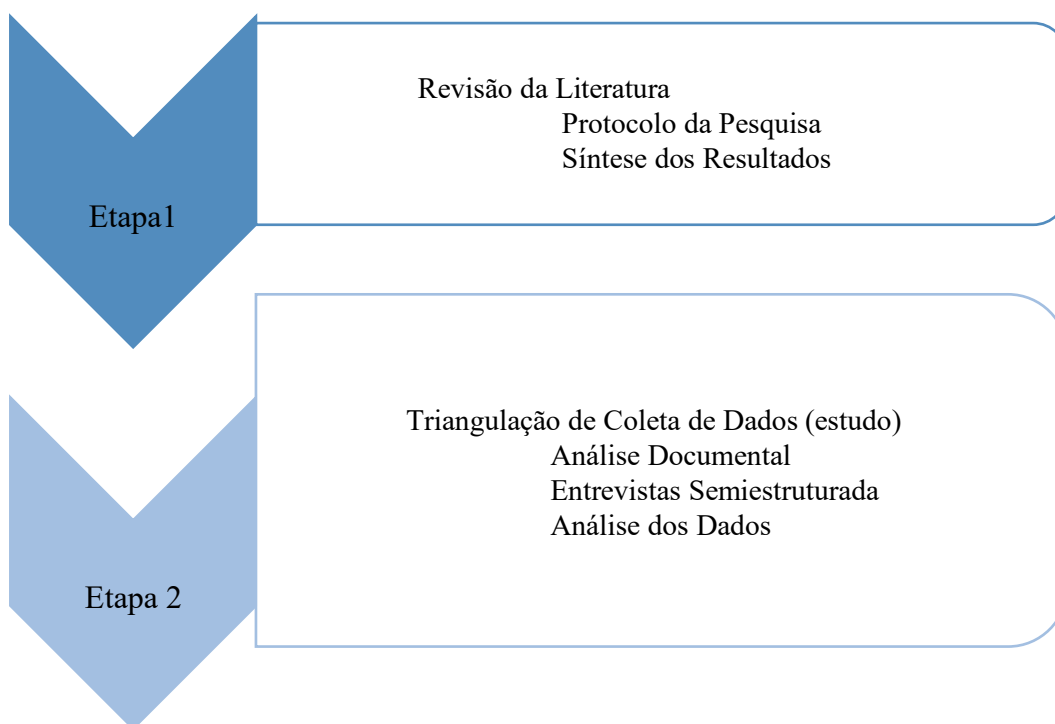
A segunda etapa consistiu no processo de triangulação de dados, a partir da análise de diversos documentos relacionados a criação do cluster, e entrevistas semiestruturadas com os principais atores envolvidos no Cluster Regional de Inovação Industrial de Pernambuco situado no Complexo de SUAPE, buscando contribuir nas respostas das perguntas de pesquisa (QP) 4, 5 e 6.

- **QP4: Quais são as barreiras de entrada para as indústrias de SUAPE num projeto de inovação focando na transformação digital?**
- **QP5: Quais os benefícios e impactos que o cluster industrial de inovação de SUAPE deve proporcionar para as indústrias?**
- **QP6: Faz-se necessária aplicação de uma metodologia específica para criação e operação de um cluster de inovação industrial?**

A pergunta de pesquisa (QP) teve como objetivo analisar as dificuldades reais das empresas para realizar pesquisa, desenvolvimento e inovação (P&D+I) e a pergunta de pesquisa (QP) para mapear as expectativas geradas a partir do cluster de SUAPE. Por fim, a pergunta de pesquisa 6 foi estabelecida para comparar a forma que o cluster de SUAPE foi criado com os clusters estudados e analisados com base na literatura, e gerar informações e hipóteses sobre possíveis estratégias a serem utilizadas no processo de criação de cluster de inovação industrial.

Para condução da pesquisa, foi utilizado um conjunto de modelos sugeridos, customizados, tomando como base sugestões de um modelo complementar (Denzin & Lincoln, 2011; Creswell, 2014; Merriam & Tisdell, 2015), classificando com um estudo exploratório que parte de questões amplas que vão sendo especificadas ao longo do processo. O estudo é um processo que utiliza diversos métodos de coleta para estudar um fenômeno da vida real, ao qual não se tem controle dos fatos (Creswell, 2014; Wohlin, 2021b).

Para atingir os objetivos estratégicos desta pesquisa, que são (i) apresentar uma visão geral da literatura atual sobre os aspectos relacionados à criação de clusters industriais de inovação e seu papel no processo de pesquisa, desenvolvimento e inovação da indústria, e (ii) realizar um estudo sobre um cluster de inovação real (complexo industrial de SUAPE), adotou uma estratégia de pesquisa que consistiu em 2 etapas, conforme descrito na Figura 1.

Figura 1**Etapas da Pesquisa**

Na Etapa 1 realizou-se uma revisão da literatura existente, cujos resultados derivados trazem elementos para apoiar o estudo, realizado no segundo passo. O objetivo principal da revisão da literatura foi investigar, os processos utilizados para criação de clusters de inovação industrial e as boas práticas existentes, além dos principais desafios que os clusters de inovação industrial podem apoiar no processo de Transformação Digital da Indústria.

Na Etapa 2, justifica-se o emprego das técnicas utilizadas no estudo face à natureza do trabalho, de circunstância rara, típica e representativa, servido para um propósito revelador (Yin, 1994). Todavia, o estudo deve ser sistematicamente limitado, com fronteiras temporais, de eventos ou processos, que nem sempre são claras e precisas (Creswell, 2009).

Os resultados obtidos na Etapa 1 estão descritos no Capítulo 4 e os detalhes discutidos no Capítulo 6, em relação aos resultados da Etapa 2 está detalhado no Capítulo 5 e discutidos no Capítulo 6, que geraram evidências para a proposição de melhorias e criação de programas específicos para o Cluster de Inovação Industrial de SUAPE.

Neste estágio da pesquisa, o processo para criação de clusters de inovação industrial será definido como modelos para criação de motores do crescimento econômico, construídos em torno das indústrias do futuro, para acelerar a transformação e impulsionar a inovação em escala (Ranger, 2019).

Os dados foram coletados através de entrevistas semiestruturadas, com participação de atores representantes do governo, academia, indústria, empreendedores e empresas de investimento, além da participação de reuniões institucionais as quais possibilitaram a coleta de informações estratégicas e sensíveis. Por esse motivo as reuniões não puderam ser gravadas.

A definição desses atores foi baseada nas informações obtidas a partir da revisão da literatura, que apontou a necessidade da presença de representantes da academia, indústria, governo, empreendedores e investidores (Poter, 2003; Gnyawali & Srivastava, 2013; Rangen, 2019).

Para realizar as entrevistas foram executados alguns passos, a preparação, entrevista, extração e análise dos dados, todos eles descritos detalhadamente abaixo.

O primeiro passo consistiu na preparação, que definiu a abordagem e perguntas de entrevista (QE) que seriam realizadas durante as entrevistas. As perguntas de entrevista (QE) que foram utilizadas na entrevista foram orientadas a partir das questões de pesquisa 4, 5 e 6, que tem como objetivo especificar as problemáticas, dificuldades e benefícios esperados com a criação do cluster de inovação.

A definição dos entrevistados tomou como base a estrutura de gestão das instituições participantes diretamente no processo de criação do cluster e as principais partes interessadas na temática foco do cluster, que foi a transição energética e transformação digital da indústria.

O segundo passo foi a realização das entrevistas, algumas remotas e outras presenciais. Nesse momento os participantes foram informados sobre o termo de confidencialidade e consentimento. Algumas entrevistas não foram gravadas devido a questões institucionais solicitadas pelos entrevistados, mas pelo menos uma entrevista com cada ator representante da academia, indústria, governo, empreendedores e investidores foi gravada.

O terceiro passo consistiu na análise e organização dos dados. As entrevistas foram guiadas pelas questões de entrevistas, que por sua vez permitiu estruturar simultaneamente a compilação de uma resposta específica para cada pergunta de entrevista considerando o grupo de representantes entrevistados. A compilação das respostas está disponível no Capítulo 5.

O quarto passo e último foi a análise dos dados, que permitiu compilar as informações em formato de gráficos e tabelas, o que viabilizou a correlação estruturada dos pontos em comum e o confronto com as boas práticas e desafios identificados com as respostas obtidas das perguntas de pesquisa (QP) 1,2 e 3.

Por fim, esse estudo detalhado em quatro passos, foi desenvolvido entre outubro de 2022 e outubro de 2023, a partir da natureza do problema e do fenômeno investigado, considerando a imersão, experiência e contexto situacional profissional do autor no contexto da criação dos clusters de inovação industrial no estado de Pernambuco.

Foram realizadas entrevistas semiestruturadas com representantes do governo, indústrias, academia, empresas de investimento e empreendedores. O objetivo foi coletar evidências de suas experiências e expectativas em relação ao Cluster de Inovação Industrial de SUAPE. Este cluster visa impulsionar o desenvolvimento do estado por meio da intensificação de projetos de pesquisa aplicada para apoiar a transição energética, a indústria 4.0 e a logística.

3.1 Metodologia da Revisão da Literatura

O método utilizado combinou técnicas de revisão sistemática e revisão rápida da literatura. Os estudos empíricos estão sendo abordados com mais frequência, como meio de investigar uma ampla gama de fenômenos na engenharia de software. O paradigma baseado em evidências apoia a avaliação objetiva e síntese de resultados empíricos de relevância para uma questão de pesquisa particular através de um processo de revisão sistemática da literatura (SLR) e a integração dessas evidências na prática profissional. Porém devido ao prazo da pesquisa essa técnica não foi explorada integralmente (D.L. Sackett e S.E. Straus e W.S. Richardson e W. Rosenberg (2000)).

Para não reduzir a qualidade da pesquisa e evitar que as informações mais relevantes não fossem trabalhadas dentro do prazo da pesquisa, a revisão utilizou as orientações específicas de guias de revisão rápida da literatura focado na engenharia de

software, que incluem a definição dos objetivos da revisão, seleção de estudos relevantes, extração e síntese de dados e avaliação da qualidade dos estudos incluídos. A revisão rápida é uma referência útil para pesquisadores que desejam conduzir revisões rápidas e sistemáticas da literatura em engenharia de software (Kitchenham e Charters (2007); Petersen e Feldt (2008); Cartaxo et al (2018))

O processo de revisão da literatura iniciou pelo planejamento que definiu os parâmetros de busca e detalhou o problema prático, o qual estava sendo pesquisado para obter evidências específicas. O resultado dessa revisão direcionou o estudo para os cluster regionais de inovação industrial, considerando que foram implantados e estão em fases iniciais, o que permite contribuições de cluster em estágios mais avançados para acelerar o processo de operacionalização;

No propósito de investigar e descrever os métodos, boas práticas e desafios na criação de clusters de inovação industrial a revisão da literatura buscou-se respostas especificamente para as perguntas de pesquisa (QP) abaixo:

- QP1: Como se dá o processo de construção de um cluster de inovação industrial?
- QP2: Quais são as boas práticas e elementos existentes num cluster de inovação industrial?
- QP3:Quais são os principais desafios que um cluster de inovação industrial deve apoiar no processo de Transformação Digital da Indústria?

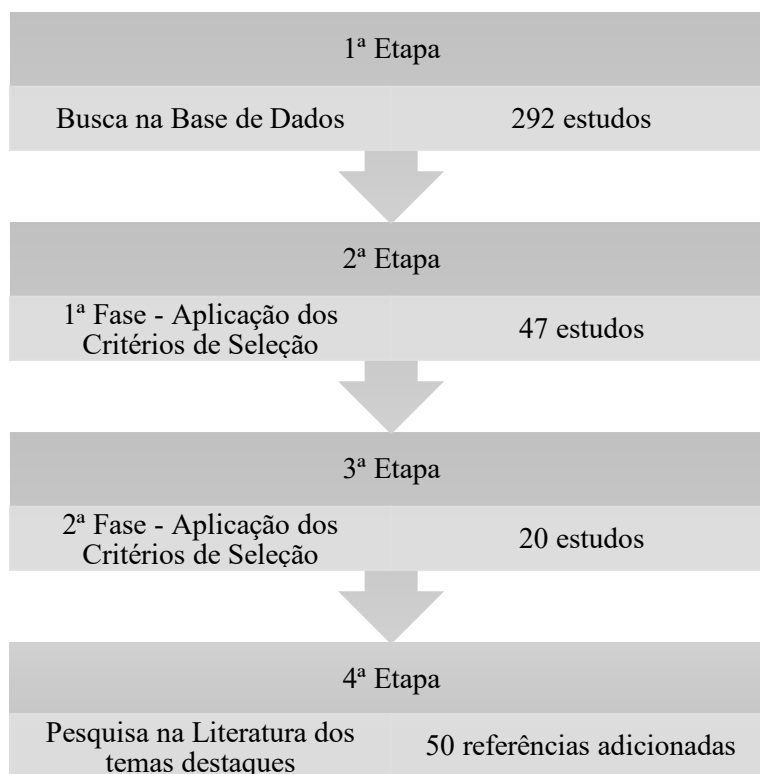
Os resultados obtidos foram compilados e alimentados no capítulo 4 e discutidos no capítulo 6, relatando as ações realizadas para criação de clusters de inovação industrial e as boas práticas existentes, além dos principais desafios que os clusters buscam apoiar as indústrias para a Transformação Digital.

3.1.1 Protocolo da Pesquisa

A Figura 2 ilustra o processo e as etapas realizadas para busca e seleção dos estudos utilizados para essa pesquisa.

Figura 2

Processo de busca e seleção dos estudos de referência



A busca foi realizada na base de dados SCOPUS, por ser uma base com alta confiabilidade, considerando que o conteúdo referência mais de sete mil editores que são revisados por um conselho consultivo e de seleção de conteúdo independente, além de indexar diversas bases de dados, sendo 9% Elsevier, 9% Springer Nature, 7% Taylor & Francis, 5% Wiley-Blackwell, 2% SAGE, 1% Wolters Kluwer Health, 1% Walter de Gruyter, 1% Emerald, 1% Brill, 1% Oxford University Press, 1% Cambridge University Press, 1% IEEE e 60% outras. Foram considerados os últimos 8 anos, entre 2016 e 2023, considerando as combinações de palavras chaves detalhadas abaixo:

("innovation industrial cluster") OR ("technological maturity" AND "clusters") OR ("innovation clusters" AND "research and development") OR ("technological maturity model" AND "industrial clusters") OR ("knowledge transfer process" AND "clusters") OR ("technological transfer" AND "industry 4.0") OR ("technology transfer" AND "cluster"))

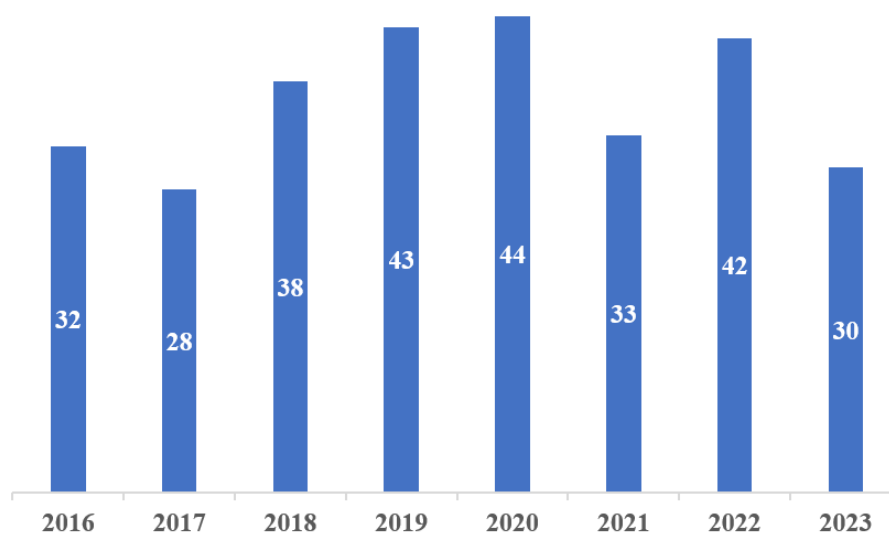
Durante o processo de construção da combinação de palavras-chave, foi observado que a busca de *"innovation industrial cluster"* não representava um volume significativo de trabalhos, porém ao longo da análise dos trabalhos encontrados,

observou-se que era comum a utilização de *"technological maturity"* em estudos que tratam sobre *"clusters"* ou *"industrial clusters"*. Outros elementos identificados em comum, foram a utilização de *"innovation clusters"* ou *"clusters"* e a discussão sobre *"research and development"* e ou *"technological transfer"*, *"industry 4.0"* ou *"technology transfer"*. Considerando os pontos analisados citados, foram feitas as combinações desse conjunto de palavras-chave com o objetivo de aumentar o volume de trabalhos relacionados aos clusters de inovação industrial.

Além da combinação de palavras chaves aplicadas nessa primeira etapa, foram considerados estudos apenas no idioma inglês e no período de 2016 até 2023. Foram obtidos 290 estudos, conforme distribuição por ano de publicação na Figura 3 e detalhado por áreas de conhecimento na Figura 4.

Figura 3

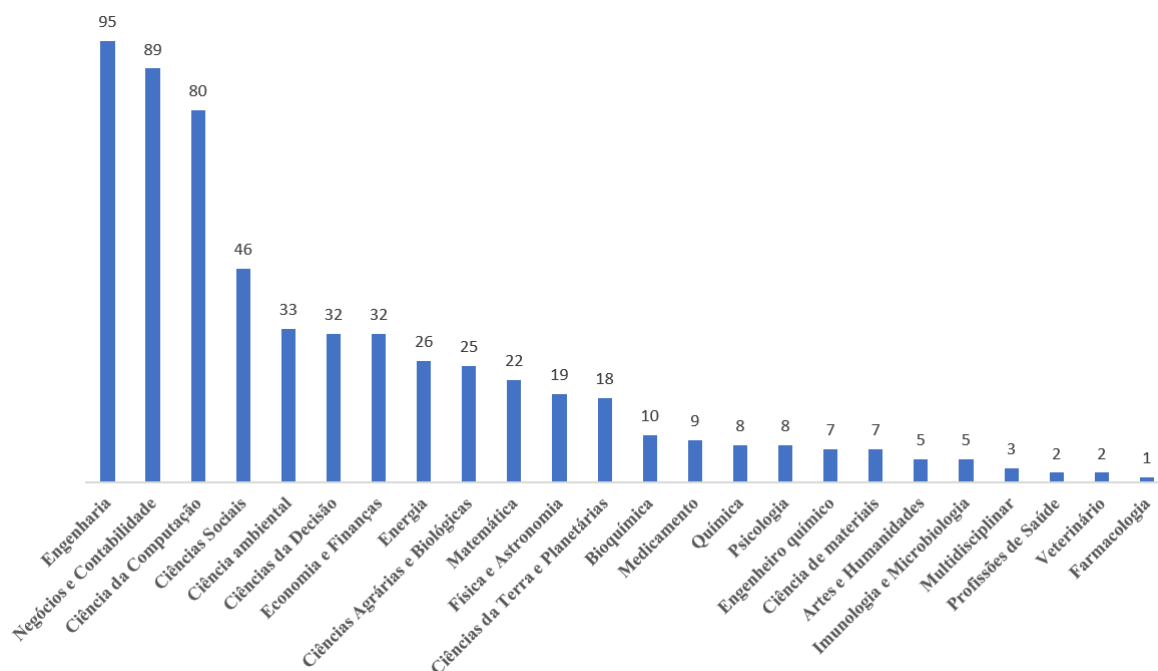
Distribuição das publicações no período de busca



De forma geral observa-se um comportamento padrão e um padrão médio de aproximadamente 30 publicações anuais sobre o tema ao longo do período, com destaque em 2019, 2020 e 2022 que ultrapassaram 40 publicações anuais.

Figura 4

Distribuição por área de conhecimento



Em relação a distribuição dos trabalhos destacados por área de conhecimento nota-se a predominância da área de engenharia, negócios e contabilidade e ciência da computação, o que sinaliza um elemento de conexão direta delas com o modelo de clusters de inovação industrial.

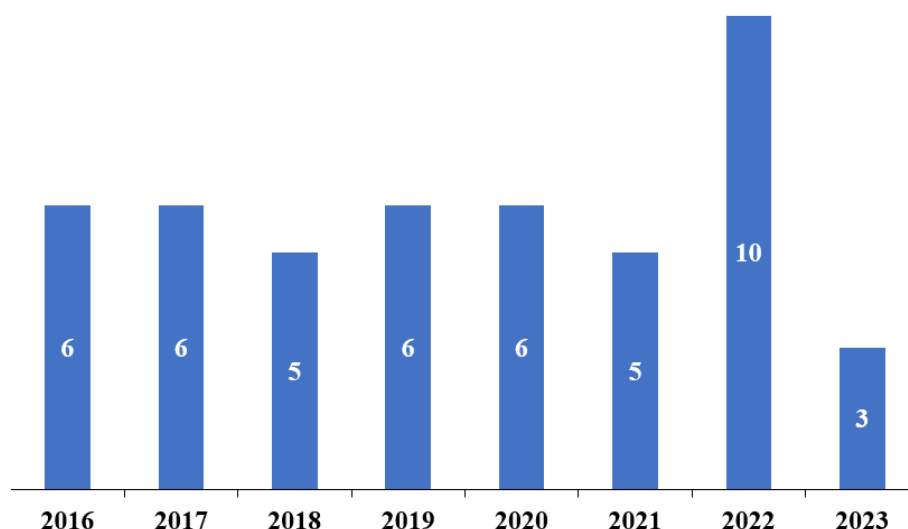
A primeira fase, a partir dos estudos obtidos, foi a definição e aplicação dos critérios de seleção relacionados a seguir:

- O foco principal do estudo deve estar relacionado a clusters de inovação com foco na indústria;
- O estudo deve apresentar evidências baseadas em métodos científicos empíricos, com aplicações reais em clusters de inovação industrial.
- Os estudos devem fornecer informações para auxiliar nas respostas das perguntas de pesquisa (QP) 1,2 e 3.

Com base na análise de títulos dos 292 estudos, foram selecionados 47 conforme Figura 5 aos quais foram analisados os resumos, considerando os critérios definidos em relação à aderência ao objeto central desta pesquisa.

Figura 5

Distribuição das publicações selecionadas



Na segunda fase, foram analisados os abstracts dos estudos, dos quais 20 foram selecionados cujo objetivo central estavam diretamente relacionados às perguntas de pesquisa (QP) que se buscou responder, com base na compilação das experiências adquiridas na revisão da literatura. Os 20 foram analisados de forma integral que compuseram o capítulo 4, além de complementados com informações obtidas de outros estudos eventualmente citados pelos autores, ou por meio de buscas específicas sobre os temas com maior recorrência e que tinham relação direta com o objeto central da pesquisa.

A compilação dos resultados da revisão está distribuída ao longo do capítulo 4, apresentando referências ao estado da arte. Porém as informações relacionadas ao objetivo central da pesquisa, como boas práticas, desafios e experiências identificadas na criação, estruturação ou operação de clusters industriais de inovação, e que contribuíram com as perguntas de pesquisa (QP) que se buscou responder estão descritas no capítulo 5.

3.2 Metodologia do Estudo de SUAPE

O estudo do cluster de inovação industrial em SUAPE buscou identificar o modelo de implantação utilizado, bem como as necessidades dos atores envolvidos e as dificuldades enfrentadas. Ele visou a comparação com modelos de clusters implementados em todo o mundo, analisando o estado da arte, bem como os cases de clusters existentes, para entender os efeitos gerados regionalmente, e as políticas de desenvolvimento utilizadas baseadas em clusters.

A partir do estudo, esse trabalho busca contribuir no desenvolvimento de clusters de inovação industrial, considerando as características regionais e os cenários em países em desenvolvimento, trazendo análises detalhadas sobre os impactos, benefícios, boas práticas e processos para criação de cluster de inovação com foco no aumento das capacidades das empresas em desenvolver novas tecnologias e inovação.

Com base na análise das dificuldades enfrentadas na realização de P&D+I, nas expectativas geradas pelas empresas com a criação do Cluster de SUAPE e com o objetivo de comparar a forma como o Cluster de SUAPE foi estabelecido com os clusters estudados e analisados na literatura, buscou-se obter informações e formular hipóteses sobre possíveis estratégias a serem utilizadas no processo de criação de clusters de inovação industrial. Para isso, foram respondidas às seguintes questões de pesquisa:

- QP4: Quais são as barreiras de entrada para as indústrias de SUAPE num projeto de inovação focando na transformação digital?
- QP5: Quais os benefícios e impactos que o cluster industrial de inovação de SUAPE deve proporcionar para as indústrias?
- QP6: Faz-se necessária aplicação de uma metodologia específica para criação e operação de um cluster de inovação industrial?

3.2.1 Análise Documental

Para contemplar informações importantes relacionadas aos diversos clusters ao longo do mundo, bem como, políticas de desenvolvimento industrial e de inovação do estado de Pernambuco, foram incluídos materiais de fontes diversificadas, como publicações relacionadas ao território de SUAPE, relatórios sobre o complexo industrial de SUAPE, documentos oficiais das instituições indutoras, e leis de inovação do estado de Pernambuco. Foram analisados os documentos relacionados ao desenvolvimento industrial e de inovação do estado de Pernambuco que contemplam as obrigações de investimento em que inclui considerações da secretaria de ciência e tecnologia, desenvolvimento econômico, além de informações da empresa pública SUAPE e da Federação da Indústria do Estado de Pernambuco.

3.2.2 Entrevistas Semiestruturadas

O processo de realização das entrevistas começou com a identificação dos principais participantes envolvidos no desenvolvimento do cluster de inovação industrial de SUAPE. Isso seguiu o modelo de análise de sucesso de clusters de inovação, conforme descrito por Ranger (2019), que destaca a importância da participação ativa do governo, das indústrias, das instituições de pesquisa, como representantes acadêmicos, das empresas de investimento, como os venture capital, e dos empreendedores, incluindo incubadoras, aceleradoras e startups.

Foram estabelecidos contatos com os principais interessados, selecionando pelo menos dois representantes de cada área de atuação, exceto a indústria, que foi considerada a parte central. No total, foram entrevistados quatro representantes da indústria. As entrevistas foram a principal fonte de dados deste estudo, complementadas por documentos e procedimentos elaborados durante o processo de criação do cluster pelo SENAI de Pernambuco e pelo Instituto de Inovação para Tecnologias da Informação e Comunicação, que desempenhou um papel fundamental na criação do cluster de inovação industrial de SUAPE, além de documentos de SUAPE e Governo de Pernambuco sobre desenvolvimento econômico e a promoção da inovação para a indústria.

No entanto, enfrentamos algumas dificuldades na análise documental devido à falta de documentos oficiais, já que este processo era inédito não apenas em Pernambuco, mas em todo o Brasil. A criação estruturada do cluster industrial de inovação estava em andamento, resultando na elaboração e compilação dos documentos necessários. Além disso, alguns aspectos do processo de implementação do cluster e de seus pilares ainda estavam em andamento.

Outro ponto importante a ser citado é que o processo de criação se deu a partir da convergência de interesses e objetivos estratégicos institucionais, o que envolveu a relação de instituições de governo, como o Complexo industrial Portuário de SUAPE, Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Federação das Indústrias do Estado de Pernambuco e do Serviço Nacional de aprendizagem Industrial de Pernambuco, o que limitou o compartilhamento de algumas informações estratégicas e sensíveis.

Durante o processo de entrevistas e seleção dos participantes, o foco se deu nas funções de maior nível hierárquico e com autonomia para tomada de decisão. Sendo

assim, foram entrevistados, diretores e presidentes das instituições como detalhado na Tabela 1. As entrevistas tiveram uma duração média de 20 minutos e foram realizadas de forma remota e presencial dependendo da disponibilidade dos participantes, sendo gravadas por gravador e via Microsoft Teams, respectivamente.

Tabela 1

Relação dos entrevistados

Grupo de Representantes	Quantidade de Entrevistas
Indústria	4
Academia	4
Governo	2
Empreendedores	2
Investidores	2
Total	14

Foram utilizadas 8 Perguntas de Entrevista (QE) que serviram de base para as entrevistas e foram aplicadas a todos entrevistados e direcionadas para construção de respostas consolidadas considerando as múltiplas visões para auxiliar nas respostas das perguntas de pesquisa (QP)s 4, 5 e 6, iniciando em perguntas mais generalizadas, seguindo para perguntas mais específicas. O roteiro executado está disponível no Apêndice B, e foi validado após a realização das primeiras entrevistas, conforme as perguntas de entrevista (QE) detalhadas abaixo:

- QE1. Quais são os principais fatores que impedem as empresas do território de SUAPE a realizarem projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação?
- QE2. Na sua opinião, quais ações e benefícios SUAPE poderia oferecer para apoiar e incentivar as empresas na realização de P, D&I?
- QE3. Na sua opinião, quais são os principais desafios que a pesquisa aplicada, o desenvolvimento tecnológico e a inovação poderiam contribuir na melhoria do ambiente de negócio e na infraestrutura do território de SUAPE?

- QE4. Na sua opinião, qual a importância de um Cluster de Inovação Industrial para as empresas de SUAPE?
- QE5. Na sua opinião, quais pilares o Cluster de Inovação de SUAPE deveria priorizar em relação a transformação digital da indústria?
- QE6. Na sua opinião, qual a importância do processo de transferência tecnológica para as empresas do território de SUAPE?
- QE7. Para os pontos abaixo, qual o maior grau de importância em relação ao incentivo a realização de P, D&I para a indústria?
 - QE7.1 Capital Intelectual Especializado (Recursos Humanos)
 - QE 7.2 Projeto de Referência com Aplicação Prática (Cases)
 - QE7.3 Presença de Parceiros e Atores Chaves (Integração com o Ecosistema)
 - QE7.4 Ambientes Reais para Validação dos Projetos (Infraestrutura)
 - QE7.5 Fontes de Financiamento (Recurso Financeiro)
 - QE7.6 Cultura e Conhecimento sobre os Benefícios da P, D&I (Capacitação)
- QE8. Para os pontos abaixo, qual o maior ponto crítico e dificultador na realização de P, D&I para indústria?
 - QE8.1 Capital Intelectual Especializado (Recursos Humanos)
 - QE8.2 Projeto de Referência com Aplicação Prática (Cases)
 - QE8.3 Presença de Parceiros e Atores Chaves (Integração com o Ecosistema)
 - QE8.4 Ambientes Reais para Validação dos Projetos (Infraestrutura)
 - QE8.5 Fontes de Financiamento (Recurso Financeiro)
 - QE8.6 Cultura e Conhecimento sobre os Benefícios da P, D&I (Capacitação)

3.2.3 Análise de Dados

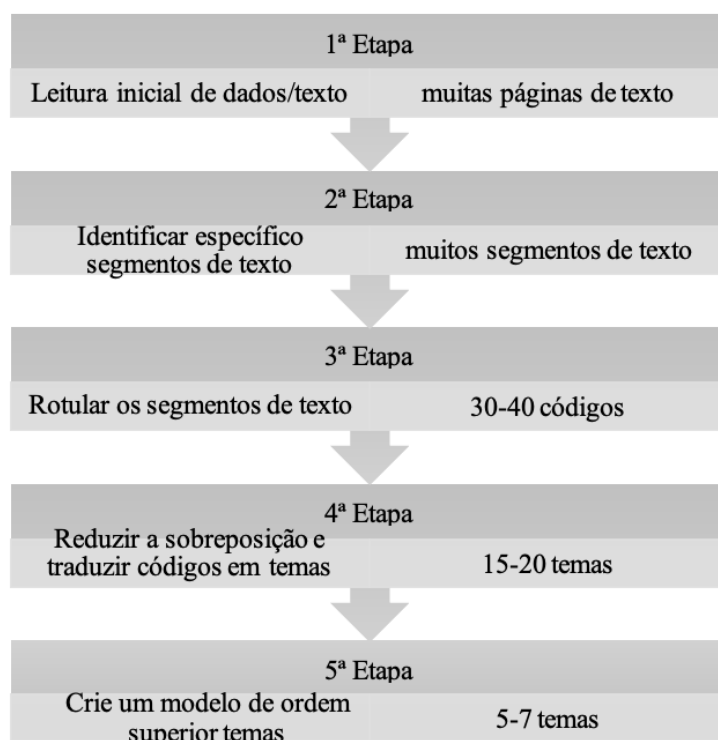
Para análise dos dados, foram utilizadas perspectivas em comum entre Madison (2005), Huberman e Miles (1994) e Wolcott (1994b), porém com predominância da

metodologia compilada por Creswell (2014) uma vez que está mais próxima das características da estrutura deste trabalho. O processo de análise de dados seguiu os passos essenciais, iniciando pela codificação, reduzindo-os e compilando-os em categorias mais representativa, seguindo da descrição que é o detalhamento do conteúdo das categorias, que serviram para realizar comparações por meio de tabelas e quadros de dados, Creswell (2014). Para manter o padrão em estudos relacionados com a engenharia de software, foram utilizadas instruções específicas recomendadas para síntese de temáticas em engenharia de software por Cruzes e Dyba (2011).

Os resultados foram interpretados com base nas sugestões de síntese temática por Cruzes e Dyba (2011), que permitem analisar e criar padrões conforme etapas descritas na Figura 6.

Figura 6

Etapas do processo de síntese da revisão rápida



Nota: Adaptado de Creswell (2007).

Para facilitar a interpretação de um conjunto de dados e exibi-los de forma que permita conclusões para os leitores, é necessário seguir um padrão de categorias principais, chamadas de codificação aberta, e categorias adicionais, também conhecida como codificação axial. O cruzamento e intersecção das categorias se transforma em

blocos de informações, também denominada codificação seletiva (Creswell, 2014). O conjunto de codificação seletiva pode ser apresentado como um diagrama de hipótese (Strauss & Corbin, 1998).

Após a transcrição das entrevistas, foram realizadas codificações abertas, por meio de resumos que consideraram os pontos mais relevantes, alinhados ao objetivo da pesquisa e das questões de pesquisa que o pesquisador buscou responder. Seguiu-se com a codificação aberta, ou seja, categorizar o contexto do texto em frases ou códigos que representem o conteúdo. Em seguida foi realizada a codificação axial, que buscou identificar subcategorias que permitissem que as descrições pudessem seguir com o conteúdo representado, sem perder o contexto original, e que permitissem que pudessem ser comparadas com os códigos gerados das demais entrevistas. Por fim, o conjunto de codificações axiais foi agrupado e categorizado com objetivo de gerar conclusões das percepções geradas a partir das entrevistas. Após agrupamento das codificações axiais, foi realizada a codificação seletiva, a última etapa da análise de dados, para refinar e sintetizar as categorias (Straus & Corbin, 1998).

O resultado obtido após a análise foi insumo fundamentado pelos atores que representam a estrutura de governança do cluster de inovação industrial e que serviu para comparação com os dados obtidos na revisão rápida. Ele também buscou identificar as boas práticas e os desafios de clusters de inovação industrial em todo o mundo. Com isso, foram geradas sugestões que comparam o estado da arte com a prática de um cluster criado recentemente, permitindo a criação e reformulação de políticas que poderão impulsionar a inovação e o desenvolvimento industrial. A

Figura 7 apresenta os detalhes de alguns exemplos da primeira etapa do processo de compilação de dados, que continua na Figura 8.

Figura 7

Compilação do processo de análise de dados – etapa 1

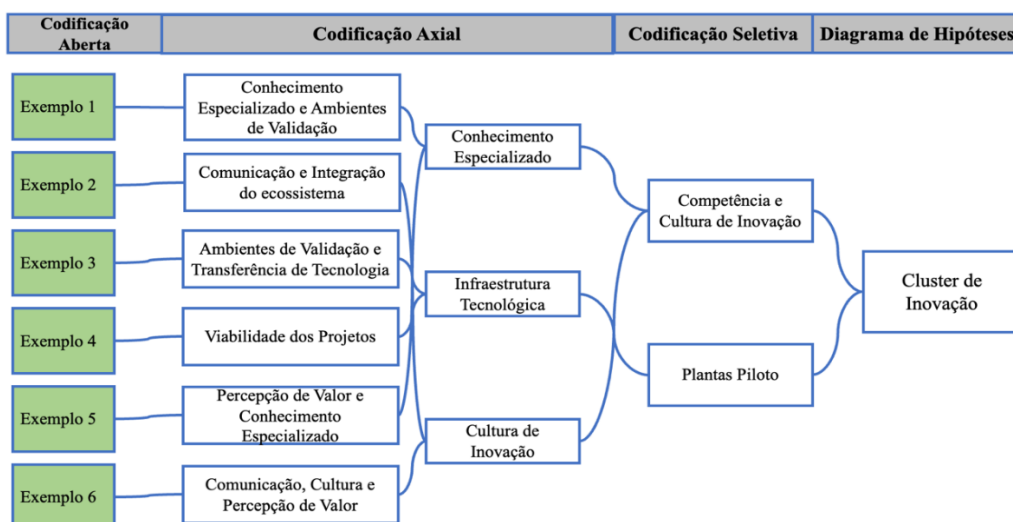
Codificação Aberta	
Pode-se afirmar que o principal fator reside na falta de conhecimento por parte de instituições especializadas no desenvolvimento de projetos nas áreas específicas a serem exploradas, na escassez de ambientes que facilitem a concretização das soluções e na insuficiência de recursos financeiros.	Exemplo 1
O conhecimento por parte da gestão poderia impulsionar esse processo de engajamento das empresas e indústrias de maneira mais abrangente. Atualmente, há ações pontuais, mas não são disseminadas, destacando-se a necessidade de uma maior conexão entre as universidades, institutos de pesquisa e o SENAI.	Exemplo 2
Os incentivos estratégicos, dependentes de políticas de inovação industrial, aliados à falta de infraestrutura adequada que possibilite a aceleração de novas tecnologias para aplicação prática no mercado, assim como viabilize a comercialização dessas soluções, são os principais fatores.	Exemplo 3
Outro ponto relevante para o empreendedor e investidor é a viabilidade dos projetos; com viabilidade, tudo se desenrola conforme o esperado. Projetos viáveis não carecem de recursos e facilitam a tomada de decisão.	Exemplo 4
Embora existam empresas que tenham conhecimento e atuem com inovação, o principal desafio é a percepção de valor. É crucial compreender de que maneira o P&D gera valor para o negócio.	Exemplo 5
Outro aspecto relevante é a disseminação de informações e o desenvolvimento de uma cultura, dado que muitas empresas possuem uma abordagem familiar. Alinhado a esses pontos, destaco a importância de adotar uma visão de longo prazo, sendo este talvez o principal obstáculo para que as empresas invistam em P&D.	Exemplo 6

Na Figura 8 continua o detalhamento das etapas realizadas para codificação, categorização e síntese dos dados coletados a partir dos exemplos apresentados na

Figura 7 As comparações e cruzamento das informações com as sugestões de melhoria para o cluster de inovação industrial de SUAPE, bem como as conclusões sobre o processo de criação de clusters de inovação industrial, estão disponíveis no Capítulo 6.

Figura 8

Compilação do processo de análise de dados – etapa 2, 3 e 4



Resumo do Capítulo de Metodologia da Pesquisa

Este capítulo apresentou uma descrição e análise da metodologia adotada para o desenvolvimento deste estudo, que foi dividido em duas principais etapas. Inicialmente, realizou-se uma revisão sistemática da literatura, guiada por um protocolo estabelecido para assegurar rigor e relevância no processo. Posteriormente, prosseguiu-se com a triangulação dos dados, começando com a análise documental e avançando para a realização de entrevistas semiestruturadas. As perguntas das entrevistas foram igualmente especificadas com detalhes. O capítulo concluiu com a explicação do método adotado para a análise dos dados coletados em ambas as etapas principais. Além de introduzir as questões de pesquisa que direcionaram o estudo, e o método empregado para a intersecção e análise das informações adquiridas através delas

4. REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo compila o resultado da pesquisa realizada na revisão da literatura e que buscou responder às perguntas de pesquisa (QP) 1, 2 e 3. Para sistematizar e garantir a qualidade dos resultados gerados a partir da revisão, utilizou-se as diretrizes estabelecidas e sugeridas por Cartaxo et al. (2018), no contexto da Engenharia de Software, o qual direciona a execução de uma revisão rápida seguindo três etapas. A primeira etapa é o planejamento, seguindo da condução e finalizando com o relato dos resultados.

Após a revisão, foram identificadas que muitos clusters já existentes e os formuladores de políticas públicas estão enfrentando as mudanças de paradigma que a inovação e as transformações tecnológicas trazem, ao mesmo tempo tentam aprender como construir um cluster de inovação (Ranger, 2019). Com base na literatura, de forma geral, as pesquisas realizadas não trazem comparações, detalhamentos entre processos ou métodos utilizados para a criação de clusters de inovação industrial, bem como, relato das experiências desenvolvidas na criação de clusters, e se seguem ou não algum método específico.

De acordo Fechtelpeter (2021), o estudo apresentado do Cluster OWL mostra o impacto da sua implantação, as contribuições que permitiram a remoção de barreiras de entrada das empresas em projetos de P&D+I, a geração de atividades sustentáveis de P&D+I, e o desenvolvimento da cultura de cooperação em toda a região do cluster. Além disso, são descritos modelos para a avaliação das demandas de inovação e a transferência dos resultados mais recentes da pesquisa na forma de projetos de transferência tecnológica focados para as pequenas e médias empresas.

Poucos estudos examinaram os critérios para atração de empresas e desenvolvimento do cluster. Conforme abordado por Khamlach (2019), os critérios aplicados para atrair as empresas resumem-se numa boa compreensão e adoção de requisitos referentes ao setor ou área foco do cluster, experiência na produção, gestão de economias para produção em escala e uma relação de confiança a longo prazo. Porém, ficam muitas lacunas em aberto a serem pesquisadas e analisadas nesses aspectos.

Para acelerar o desenvolvimento econômico por meio da intensificação do uso do conhecimento e da ciência, bem como aumento da densidade de indústrias de base tecnológica, é necessário investimento em estruturas e modelos de negócio que possam

impulsionar esse processo. Partindo dessa premissa, fica evidente a necessidade da criação de clusters de inovação que possam auxiliar as indústrias no salto tecnológico, encurtando o caminho e reduzindo a probabilidade do insucesso, considerando que o modelo utilizado atualmente não atende a velocidade exigida pelo mercado.

Em Pernambuco não existem clusters de inovação industrial com as características apontadas pelos clusters mundiais de referência, até mesmo no Brasil. Podemos dizer que existem parques tecnológicos, ecossistemas de inovação, hubs de inovação que naturalmente e intuitivamente alcançaram o sucesso e conseguiram gerar resultados e impactos para as indústrias. Porém, faltam modelos de formas eficientes focadas nas necessidades das indústrias, para criação de novos ambientes, considerando as vocações de cada região, as necessidades específicas das empresas, o que reforça a necessidade de adaptação dos modelos, práticas, estruturas utilizadas em todo o mundo para criar cluster de inovação com foco na indústria.

Evidências de pesquisas anteriores sobre a criação de clusters de inovação e como torná-los bem-sucedidos, reforçam perguntas realizadas por líderes de governo, agências de inovação e atores que estão liderando agendas relacionadas à transformação digital da indústria, como em São Paulo, Cingapura, Joanesburgo, Dubai, Alemanha e Shenzhen. Portanto, é crucial elencar os processos, boas práticas e desafios que precisam ser superados pelos clusters de inovação industrial, especificamente para os países subdesenvolvidos e regiões menos privilegiadas em termos da industrialização (Bortagaray, 2000; Tanimoto, 2007; Popa, 2013; Yildiz, 2015; Kozhukhivska, 2017; Belyakova, 2019; Ranger, 2019; Fechtelpeter, 2021).

Além das informações gerais analisadas ao longo da revisão, aplicou-se as técnicas de revisão rápida da literatura, e logo após foram selecionados 20 estudos de maior relevância por conterem densidade de informações relacionadas aos clusters industriais de inovação, o objetivo central desta pesquisa. Na Tabela 2, apresenta-se de maneira consolidada os estudos analisados. Na coluna de estudo, podemos identificar o artigo utilizado para obter as informações desdobradas ao longo deste capítulo. A nomenclatura E1, por exemplo, significa estudo 1, que tem como objetivo indexar as demais informações da **Tabela 2**, para facilitar as análises ao longo deste capítulo. A coluna ano, refere-se ao ano de publicação do estudo e a coluna país refere-se ao país do

cluster estudado. Esse padrão será utilizado para referenciar os estudos durante a análise de dados.

Tabela 2

Estudos selecionados na revisão da literatura

Estudo	Ano	País	Autor	Título
E1	2016	Tailândia	Wonglimpiyarat & Chandrachai	Cluster management and research commercialization
E2	2017	Estados Unidos	Etzkowitz & Zhou	The triple helix: University-industry-government innovation and entrepreneurship
E3	2017	Polônia	Pylak & Synz	Transforming innovation models in European regions: Breaking out of path dependency and growing faster?
E4	2017	Polônia	Nowicki, P.J.	Life science innovation ecosystem in Poland – Case study of BioTechMed cluster Mazovia
E5	2017	Estados Unidos	Hendry, Brown & Defillippi	Understanding relationships between universities and smes in emerging high technology industries: The case of opto-electronics
E6	2018	Alemanha	Iritié, B.G.J.J.	Economic issues of innovation clusters-based industrial policy: A critical overview
E7	2018	Alemanha	Fechtelpeter, Kuehn & Dumitrescu	Supporting the planning phase of SME-tailored technology transfer projects
E8	2019	Europa	Turkina, Oreshkin & Kali	Regional innovation clusters and firm innovation performance: an interactionist approach
E9	2019	Coreia	Kim & Hwang	Longitudinal small and medium enterprise (SME) data on survival, research and development (R&D) investment, and patent applications in Korea's innovation clusters from 2008 to 2014
E10	2019	Alemanha	Crass, Rammer & Aschhoff	Geographical clustering and the effectiveness of public innovation programs
E11	2019	Ucrânia	Kinash, Golovnia & Andrusiv, & Popadynets	Aspects of the formation and development of innovation infrastructure in Ukraine
E12	2020	China	Ranran, W.	Analysis of Influencing Factors of Knowledge Circulation in Hightech Industry Innovation Clusters Based on Three-dimensional Grey Relational Method
E13	2020	Alemanha	Fechtelpeter, Kuehn, & Dumitrescu, Ebbesmeyer	Integrated technology transfer concept for fostering innovation in SMEs
E14	2020	Itália	Pucci, Brumana, Minola & Zanni	Social capital and innovation in a life science cluster: the role of proximity and family involvement
E15	2021	Europa	Gersbach & Riekhof	Permit markets, carbon prices and the creation of innovation clusters
E16	2021	Alemanha	Hilkenmeier, Fechtelpeter & Decius	How to foster innovation in SMEs: evidence of the effectiveness of a project-based technology transfer approach

Programa para Transferência Tecnológica																				
Serviços de Apoio Especializados																				

Abaixo na Tabela 4, podemos observar as principais categorias de respostas que representam os principais pontos comuns identificados referente ao processo para criação dos clusters, sendo eles: Transferência Tecnológica, Fundo para Investimento em P&D+I, Incentivo ao Empreendedorismo, Foco em Setores Estratégicos, Cooperação e Governança e Atração de Investimentos e Empresas não menos importante, mas foi apontado por apenas quatro estudos. Na Tabela 4, também se apresenta a frequência que esses principais pontos em comuns apareceram nos estudos explorados.

Tabela 4

Categorias de Respostas para Pergunta de Pesquisa 1

Categoria das Respostas PQ1	E 1	E 2	E 3	E 4	E 5	E 6	E 7	E 8	E 9	E1 0	E1 1	E1 2	E1 3	E1 4	E1 5	E1 6	E1 7	E1 8	E1 9	E2 0	Tota l
Transferência de Tecnologia																					15
Fundo para Investimento em P&D+I																					14
Incentivo ao Empreendedorismo																					9
Foco em Setores Estratégicos																					8
Cooperação e Governança																					7
Atração de investimentos e Empresas																					4

Após análise e tratamento dos dados, conforme detalhados na Tabela 3 e Tabela 4, observa-se um conjunto de estratégias em comum com foco na pesquisa, desenvolvimento e na inovação, em clusters industriais e tecnológicos.

Foi identificado em 15 estudos, que a **transferência de tecnologia** é um elemento chave, enfatizando a necessidade de incentivar a colaboração entre empresas,

universidades e institutos de pesquisa para viabilizar a adoção de inovações tecnológicas e o desenvolvimento de novos produtos e patentes (por exemplo, Wonglimpiyarat & Chandrachai, 2016; Etzkowitz & Zhou, 2017; Pylak & Synzenfatizando, 2017).

A maioria das respostas destacam a importância dos **Fundos para investimento em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D+I)**, tanto do setor privado quanto do governo, bem como, reforçam a necessidade de infraestrutura adequada para a realização de projetos de pesquisa e desenvolvimento, essa abordagem é ratificada por 14 estudos (Wonglimpiyarat & Chandrachai, 2016; Etzkowitz & Zhou, 2017; Nowicki, 2017; Fechtelpeter et al., 2018; Kim & Hwang, 2019; Crass et al., 2019; Kinash et al., 2019; Ranran, 2020; Fechtelpeter et al., 2020; Gersbach & Riekhof, 2021; Hilkenmeier et al., 2021; Henriques et al., 2022; Yashin et al., 2022; Fioravanti et al., 2023).

Diversas respostas apontam para o **estímulo ao empreendedorismo** e à criação de startups como estratégias para impulsionar o desenvolvimento tecnológico e a inovação. De acordo com 9 dos estudos analisados (Wonglimpiyarat & Chandrachai, 2016; Etzkowitz & Zhou, 2017; Hendry et al., 2017; Kinash et al., 2019; Ranran, 2020; Gersbach & Riekhof, 2021; Yashin et al., 2022; Fioravanti et al., 2023; Chen et al., 2023), deve estar incluso a criação de incubadoras de empresas, programas de apoio a empreendedores e a busca de investidores para projetos promissores.

Para estimular o empreendedorismo com foco estratégico numa cadeia de valor, as respostas apresentam a necessidade de identificar e **priorizar setores estratégicos** para o desenvolvimento do cluster, com destaque para tecnologias verdes, IA, robótica e outras áreas de alta tecnologia. Dos estudos relacionados, nove deles mencionam a importância de realizar análises de mercado para identificar as principais necessidades das indústrias e áreas de foco do cluster. Além disso, destacam a relevância de pesquisas acadêmicas que estejam alinhadas com o objetivo do cluster, promovendo sinergia entre a academia e o setor produtivo, como observado nos estudos de Wonglimpiyarat e Chandrachai (2016), Etzkowitz e Zhou (2017), Hendry et al. (2017), Kinash et al. (2019), Ranran (2020), Gersbach e Riekhof (2021), Yashin et al. (2022), Fioravanti et al. (2023), Chen et al. (2023).

Outro ponto importante a ser considerado é o estabelecimento de parcerias entre empresas, instituições de ensino e governos é um tema recorrente citado por sete estudos, demonstrando a importância da **cooperação e governança** para o sucesso dos clusters

Cadeia Industrial																					
Financiamento e Incentivos																					8
Cooperação entre Indústria e Universidades																					8
Criação de Centros de Tecnologia																					6
Comercialização de Patentes e Produtos																					6
Modernização e Transformação Digital																					4
Monitoramento e Avaliação de Resultados																					4
Foco em Setores Estratégicos																					1

Após análise e tratamento dos dados que buscam responder à Pergunta de Pesquisa 2, conforme detalhados na Tabela 5 e Tabela 6, observa-se conclusões que convergem em relação ao desenvolvimento e fortalecimento de clusters industriais e tecnológicos.

A **transferência de tecnologia** entre universidades, instituições de pesquisa e empresas é mencionada em 16 estudos como uma estratégia importante e presente em diversos clusters para promover a inovação e o desenvolvimento de novas tecnologias (Pylak & Synzenfatizando, 2017; Fechtelpeter et al., 2018; Fioravanti et al., 2023).

Dos estudos analisados 15 destacam a importância da **colaboração e integração entre indústrias e universidades**, visando o compartilhamento de conhecimento, recursos e o desenvolvimento de competências para a criação de produtos comerciais e soluções inovadoras (Wonglimpiyarat & Chandrachai, 2016; Etzkowitz & Zhou, 2017; Pylak & Synz, 2017; Hendry et al., 2017; Iritié, 2018; Turkina et al., 2019; Crass et al., 2019; Kinash et al., 2019; Ranran, 2020; Fechtelpeter et al., 2020; Pucci et al., 2020;

Gersbach & Riekhof, 2021; Hilkenmeier et al., 2021; Fioravanti et al., 2023; Chen et al., 2023).

A criação de programas de **financiamento e incentivos** é citada em oito estudos como uma forma de impulsionar o desenvolvimento tecnológico. A promoção da inovação e da pesquisa é um ponto-chave em várias respostas, destacando a necessidade de **investimentos governamentais** e programas para fomentar projetos inovadores e o desenvolvimento de tecnologias avançadas (Wonglimpiyarat & Chandrachai, 2016; Etzkowitz & Zhou, 2017; Nowicki, 2017; Crass et al., 2019; Ranran, 2020; Fechtelpeter et al., 2020; Hilkenmeier et al., 2021; Chen et al., 2023).

Algumas respostas enfatizam a importância de **estabelecer métricas e avaliar o impacto** das ações realizadas nos clusters, como geração de empregos, novas empresas, patentes e receitas, para garantir um desenvolvimento inovador e sustentável a longo prazo (Etzkowitz & Zhou, 2017; Nowicki, 2017; Henriques et al., 2022; Yashin et al., 2022).

A **integração com outras regiões**, a formação de redes de empresas e a criação de aglomerados industriais são mencionadas como estratégias para fortalecer a cooperação entre diferentes atores e impulsionar a inovação (Wonglimpiyarat & Chandrachai, 2016; Etzkowitz & Zhou, 2017; Pylak & Synz, 2017; Hendry et al., 2017; Iritié, 2018; Turkina et al., 2019; Crass et al., 2019; Kinash et al., 2019; Ranran, 2020; Fechtelpeter et al., 2020; Pucci et al., 2020; Gersbach & Riekhof, 2021; Hilkenmeier et al., 2021; Fioravanti et al., 2023; Chen et al., 2023). Além disso, Pylak & Synz (2017) fala da importância de identificar os setores estratégicos e áreas de foco do cluster para a indústria do futuro, por exemplo, tecnologias verdes, alimentos, entre outros.

Em resumo, as respostas extraídas dos estudos analisados que apontaram as boas práticas e tiveram maior frequência destacaram a presença de mecanismos que promovem a **transferência tecnológica** e a **colaboração regional dentro da cadeia industrial**. Estes elementos são essenciais para aumentar a agregação de valor regional, promovendo a simbiose industrial e o compartilhamento de conhecimento entre as empresas que fazem parte do cluster. Também foram mencionadas com menor frequência práticas como **financiamento e incentivos** associados a uma **abordagem colaborativa**, focada na **criação de centros de tecnologia e inovação**, e no **desenvolvimento de pesquisa e inovação**, visando à **comercialização de patentes e produtos**. Além disso, foram citadas

Transferência de Tecnologia Ineficiente																			9
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---

Após análise e tratamento dos dados que buscam responder à pergunta de pesquisa 3, conforme detalhados na Tabela 7 e **Tabela 8**, observa-se que as respostas analisadas relacionam as necessidades em comuns no que se refere a comercialização de pesquisa e desenvolvimento (P&D+I) realizada pelas universidades e institutos de tecnologia.

Muitas respostas destacam a **falta de mecanismos eficazes para a transferência de conhecimento e tecnologia** gerados pelas universidades para o mercado, o que limita o impacto econômico e comercialização das pesquisas realizadas (Wonglimpiyarat & Chandrachai, 2016; Nowicki, 2017; Hendry et al., 2017; Fechtelpeter et al., 2018; Ranran, 2020; Fechtelpeter et al., 2020; Hilkenmeier et al., 2021; Henriques et al., 2022; Fioravanti et al., 2023).

Várias respostas mencionam a **falta de incentivos e apoio governamental suficiente** para promover a inovação e a colaboração entre universidades, indústrias e governo, além da ausência **de um ambiente favorável** à inovação, que pode dificultar o desenvolvimento e a comercialização de produtos e tecnologias (Wonglimpiyarat & Chandrachai, 2016; Etzkowitz & Zhou, 2017; Fechtelpeter et al., 2018; Kim & Hwang, 2019; Crass et al., 2019; Fechtelpeter et al., 2020; Gersbach & Riekhof, 2021; Hilkenmeier et al., 2021; Yashin et al., 2022; Fioravanti et al., 2023).

A **capacitação e formação** de recursos humanos qualificados são mencionadas como essenciais para impulsionar a inovação e o desenvolvimento tecnológico nas empresas e instituições de pesquisa (Kinash et al., 2019; Ranran, 2020; Fechtelpeter et al., 2020).

A criação de uma cultura de **colaboração e a superação das barreiras entre as universidades e as empresas** são apontadas como elementos fundamentais para promover a transferência de conhecimento e a inovação. Algumas respostas destacam a importância de criar e **promover espaços de inovação**, como laboratórios, incubadoras, aceleradoras e escritórios de transferência de tecnologia, para apoiar o desenvolvimento de startups e projetos inovadores (Etzkowitz & Zhou, 2017; Nowicki, 2017; Hendry et al., 2017; Fechtelpeter et al., 2018; Crass et al., 2019; Kinash et al., 2019; Fechtelpeter et

al., 2020; Pucci et al., 2020; Gersbach & Riekhof, 2021; Hilkenmeier et al., 2021; Fioravanti et al., 2023).

A necessidade de ajustar a estratégia do cluster ao longo do tempo, levando em consideração as **demandas do mercado**, é mencionada como uma forma de garantir a relevância e o sucesso das iniciativas de inovação. Nesse passo, a **avaliação dos resultados** e impactos gerados pelos clusters e projetos de inovação é ressaltada em algumas respostas como uma forma de direcionar os recursos de forma mais eficiente e medir o sucesso das iniciativas (Wonglimpiyarat & Chandrachai, 2016; Etzkowitz & Zhou, 2017; Pylak & Synz, 2017; Nowicki, 2017; Hendry et al., 2017; Fechtelpeter et al., 2018; Kinash et al., 2019; Ranran, 2020; Fechtelpeter et al., 2020; Hilkenmeier et al., 2021; Henriques et al., 2022; Chen et al., 2023).

No geral, um dos principais desafios destacados nos estudos analisados é a necessidade de alinhar as **estratégias** com as **demandas do mercado**, a fim de assegurar o crescimento econômico e o sucesso dos clusters de inovação. Isso enfatiza a importância crucial de **avaliar os impactos** decorrentes dessas estratégias. Em segundo lugar, a **falta de incentivos e apoio governamental**, juntamente com a necessidade de **colaboração e facilitação da transferência de tecnologia**, surgem como desafios prementes a serem superados, dado que esses elementos muitas vezes contradizem a concepção ideal de um cluster de inovação industrial.

Por fim, o **desenvolvimento do ecossistema de inovação** e a **capacitação e formação de pessoal** emergem como desafios estratégicos nesse processo. Isso se deve à complexidade envolvida na formação, retenção, agrupamento e integração de pessoas em áreas de conhecimento demandadas pelos desafios específicos dos projetos e necessidades de um cluster. Esses elementos são fundamentais para impulsionar a inovação e garantir a sustentabilidade a longo prazo desses clusters.

Resumo do Capítulo de Revisão da Literatura

Este capítulo detalhou o processo e os resultados da revisão da literatura. A exposição começa com os estudos principais selecionados após a aplicação do protocolo de pesquisa, seguida da explicitação das informações-chave que foram identificadas e coletadas. Estas informações fundamentaram as respostas para as perguntas de pesquisa 1, 2 e 3. Em seguida, procedeu-se à compilação dessas informações em categorias de

respostas, com o propósito de representar e sintetizar os dados analisados, facilitando assim a compreensão e a dedução das conclusões do conjunto de dados recolhidos. Concluindo o capítulo, as perguntas de pesquisa 1, 2 e 3 foram respondidas empregando as informações compiladas e sintetizadas do processo de revisão, com a aplicação integral do protocolo de pesquisa.

5. ESTUDO DO COMPLEXO INDUSTRIAL DE SUAPE

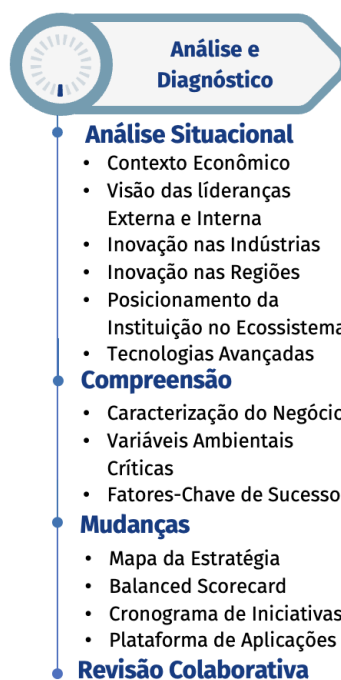
Este capítulo disserta sobre o estudo realizado sobre o Complexo Industrial Portuário de SUAPE e o processo de criação do seu Cluster de Inovação Industrial. Foram apresentadas as etapas realizadas para criação, bem como as articulações e interfaces realizadas entre o início do processo em janeiro de 2022 até outubro de 2023.

5.1 Processo de Criação do Cluster

Antes da criação do cluster de Inovação industrial em SUAPE, foram realizadas análises da estrutura econômica do estado de Pernambuco, entrevistas com líderes e verificação das tendências tecnológicas, o que possibilitou a compreensão do ambiente, conforme a Figura 9.

Figura 9

Etapa de análise e diagnóstico prévio à criação do clusters



Com essas bases estabelecidas, foi construído um planejamento estratégico da instituição líder do processo de criação do cluster, o Instituto SENAI de Inovação para TICs (ISI-TICs), que foi o indutor do processo para criação do cluster regional.

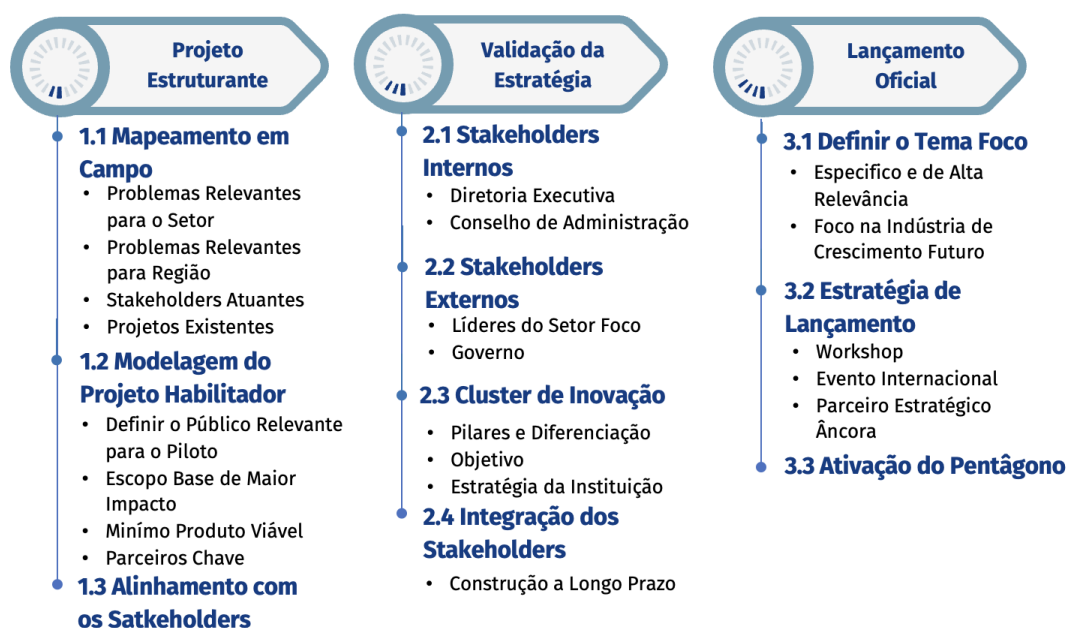
Na sequência, foi realizada a caracterização do negócio, a verificação das variáveis ambientais críticas e definido os fatores-chave de sucesso, que serviram de insumos para elaborar um mapa estratégico e definir as ações estratégicas para a

instituição indutora. Nas ações estratégicas, se identificou a possibilidade de apoiar o desenvolvimento econômico da indústria por meio da implantação de um cluster de inovação regional, uma estratégia integrada para atender os fatores críticos de sucesso e que tinha como objetivo o aumento do valor e melhoria dos resultados do ISI-TICs; primeiramente na indústria do Estado de Pernambuco e do Brasil como objetivo secundário.

Após estudos iniciais e decisões estratégicas, o SENAI Pernambuco definiu como prioridade apoiar o processo de criação de um cluster de inovação industrial e iniciou o processo de articulação e desdobramentos das ações que serão detalhados a seguir, conforme Figura 10 e Figura 11. Na Figura 10, apresenta-se a fase de análise e diagnóstico feito pela instituição âncora, modelagem do projeto estruturante, validação da estratégia e lançamento oficial.

Figura 10

Etapas para criação do cluster (Fase 1)



- **Projeto Estruturante** – Foi definida a região e um projeto estruturante considerando as potencialidades, áreas de foco e o contexto regional para viabilizar a compreensão e facilitar o processo de articulação com os atores internos e externos à instituição. Isto permitiu articular os atores iriam participar do projeto e posteriormente habilitar a

criação do cluster com um projeto prático e de relevância validado entre as principais partes relevantes.

- **Validação da Estratégia** – Nessa etapa se buscou a validação dos conceitos, estratégia e projeto estruturante com as partes interessadas da instituição e fora da instituição, incluindo o governo do estado, a liderança do complexo industrial portuário de SUAPE e algumas empresas âncora com interesse ou que já tinham projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação em andamento, relacionados a temas sinérgicos ao território de SUAPE.
- **Lançamento Oficial** - Com objetivo de gerar visibilidade e institucionalizar o cluster de transição energética, logística e manufatura avançada, foi realizado um evento de lançamento oficial junto com os principais parceiros, empresas e intuições relacionadas ao tema foco do cluster, considerando a presença do governo, academia, indústria, investidores e empreendedores.

Na Figura 11, apresenta-se as etapas de definição da governança e direção, planejamento estratégico, operação e transferência tecnológica.

Figura 11 - Etapas para criação do cluster (Fase 2)



- **Definição da Governança e Direção** – Para construção da estratégia, acompanhar a evolução, validar as prioridades e os projetos estruturantes, bem como apoiar na

articulação política para captação de recursos e atração de novas empresas foi criada uma estrutura de governança, e definido um presidente. Para garantir o equilíbrio, evitando visões isoladas, se buscou a presença de representantes do governo, academia, indústria, investidores e empreendedores.

- **Planejamento Estratégico** – Para operacionalizar o cluster e gerar impacto para sociedade e as empresas do território, foram identificados os desafios estruturantes das empresas do território e a partir desses desafios e tendências globais, iniciou-se a construção de um planejamento estratégico para o cluster, que está em evolução constante. Para cumprir com o papel de um cluster de inovação, toda estratégia foi construída em torno de indústrias de crescimento futuro, uma vez que ainda estão sendo moldadas e sempre terão lacunas ou desafios estruturais. Nesse caso, o tema de transição energética com ênfase no hidrogênio de baixo carbono foi intensificado e com isso um dos primeiros passos do cluster foi a construção do TECHUB, que será um parque tecnológico e um centro de competências, para suporte ao desenvolvimento de projetos e negócios para transição energética e descarbonização da indústria.
- **Operação e Transferência Tecnológica** - Como próximos passos está previsto pelo SENAI Pernambuco a criação de um escritório de operação de transferência tecnológica e desenvolvimento de negócios para suporte às ações do cluster de inovação industrial da SUAPE. Essa estrutura está planejada para fazer parte do empreendimento TECHUB, ambiente que fará parte do cluster e que se encontra em processo de construção da estrutura física.

De forma geral, o processo de criação do cluster de inovação industrial de SUAPE seguiu alguns passos, e estão fundamentadas em clusters de inovação industrial espalhados no mundo, cujo a principal referência seguida foram os clusters citados por Ranger (2019). Além das experiências práticas em missões internacionais e investigações realizadas pela equipe do SENAI Pernambuco.

Durante o estudo do processo de criação do cluster, foi possível coletar informações sobre o processo realizado para criação do cluster, feedback das partes interessadas, planejamento estratégico da instituição líder, e informações complementares de publicação e reportagens disponíveis publicamente. Todos os dados foram compilados, e agrupados com as informações geradas no capítulo 4 e foram complementadas com as

informações das entrevistas que são apresentadas na seção 5.3 deste capítulo para gerar insight e sugestões que são apresentadas no capítulo 6.

5.2 Visão dos Atores Participantes do Cluster

Nesta seção serão apresentados os dados coletados através das entrevistas realizadas em campo com os atores que representam os grupos participantes do cluster de inovação industrial de SUAPE. Foram entrevistados representantes da indústria, governo, academia, investidor e empreendedor, para garantir uma visão sistêmica em relação às percepções dos impactos, desafios e benefícios gerados e esperados com a criação e implantação do cluster para atendimento das empresas do território de SUAPE. A coluna das tabelas detalhadas ao longo da seção nomeadas de “respostas”, compilam as entrevistas analisadas, considerando o grupo que os entrevistados representavam. E para gerar uma visão integrada por grupo de representação, sendo eles a indústria, governo, academia, investidor e empreendedor, foram agrupadas e apresentadas nas tabelas abaixo na coluna nomeada de “Representantes”.

As perguntas de entrevista (QE) realizadas ao longo da entrevista tinham como objetivo fornecer informações que pudessem apoiar as respostas das perguntas de pesquisa (QP) 4, 5 e 6. As perguntas de entrevista 1, 2 e 3 foram formuladas para compreender as dificuldades enfrentadas pelas empresas de SUAPE que impedem o desenvolvimento de projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação (P&D+I). Além disso, buscaram-se insights sobre os benefícios que essas empresas esperavam obter do cluster de inovação e quais áreas deveriam ser priorizadas. As perguntas foram detalhadas da seguinte forma:

- QE1. Quais são os principais fatores que impedem as empresas do território de SUAPE a realizarem projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação?
- QE2. Na sua opinião, quais ações e benefícios SUAPE poderia oferecer para apoiar e incentivar as empresas na realização de P, D&I?
- QE3. Na sua opinião, quais são os principais desafios que a pesquisa aplicada, o desenvolvimento tecnológico e a inovação poderiam contribuir na melhoria do ambiente de negócio e na infraestrutura do território de SUAPE?

Com base nas respostas obtidas por meio dessas perguntas de entrevista, o objetivo central foi comparar e confrontar as informações levantadas na revisão da literatura. A partir dessa comparação, buscou-se verificar o nível de coerência nos processos adotados e gerar insights e sugestões para direcionar os esforços do cluster, a fim de atender às expectativas e fornecer suporte na resolução dos problemas enfrentados pelas empresas no território de SUAPE.

Já as perguntas de entrevista 4,5 e 6 buscaram compreender o entendimento dos atores entrevistados em relação ao papel do cluster, bem como sua importância no processo de transferência tecnológica uma vez que a revisão da literatura referenciou em vários momentos a necessidade da existência de mecanismos para apoiar a transferência tecnológica em um cluster de inovação industrial. As perguntas de entrevistas foram detalhadas da seguinte forma:

- QE4. Na sua opinião, qual a importância de um Cluster de Inovação Industrial para as empresas de SUAPE?
- QE5. Na sua opinião, quais pilares o Cluster de Inovação de SUAPE deveria priorizar em relação a transformação digital da indústria?
- QE6. Na sua opinião, qual a importância do processo de transferência tecnológica para as empresas do território de SUAPE?

Com base nas informações coletadas e confrontadas com as informações da revisão da literatura foi possível identificar aderência em relação às boas práticas sugeridas com base na revisão da literatura.

Por fim, as perguntas de entrevista 7 e 8 buscaram identificar a prioridade das empresas com base nos principais elementos identificados ao longo da literatura como elementos importantes de um cluster de inovação, além de realizar a revalidação das informações levantadas com as perguntas de entrevista 1,2,3,4,5 e 6 que foram subjetivas. Estas perguntas de entrevistas foram detalhadas da seguinte forma:

- QE7. Para os pontos abaixo, qual o maior grau de importância em relação ao incentivo a realização de P, D&I para a indústria?
 - QE7.1 Capital Intelectual Especializado (Recursos Humanos)
 - QE 7.2 Projeto de Referência com Aplicação Prática (Cases)

- QE7.3 Presença de Parceiros e Atores Chaves (Integração com o Ecossistema)
- QE7.4 Ambientes Reais para Validação dos Projetos (Infraestrutura)
- QE7.5 Fontes de Financiamento (Recurso Financeiro)
- QE7.6 Cultura e Conhecimento sobre os Benefícios da P, D&I (Capacitação)
- QE8. Para os pontos abaixo, qual o maior ponto crítico e dificultador na realização de P, D&I para indústria?
 - QE8.1 Capital Intelectual Especializado (Recursos Humanos)
 - QE8.2 Projeto de Referência com Aplicação Prática (Cases)
 - QE8.3 Presença de Parceiros e Atores Chaves (Integração com o Ecossistema)
 - QE8.4 Ambientes Reais para Validação dos Projetos (Infraestrutura)
 - QE8.5 Fontes de Financiamento (Recurso Financeiro)
 - QE8.6 Cultura e Conhecimento sobre os Benefícios da P, D&I (Capacitação)

O detalhamento das informações coletadas e compiladas ao longo das entrevistas com base nas perguntas de entrevista está estratificado abaixo, conforme tabelas 9 até 14:

Tabela 9

Dados referente as barreiras para a P&D+I em SUAPE

1. Quais são os principais fatores que impedem as empresas do território de SUAPE a realizarem projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação?	
Representante	Respostas
Indústria	Pode-se afirmar que o principal fator reside na falta de conhecimento por parte de instituições especializadas no desenvolvimento de projetos nas áreas específicas a serem exploradas, na escassez de ambientes que facilitem a concretização das soluções e na insuficiência de recursos financeiros.
Governo	A falta de conhecimento sobre os dispositivos de pesquisa, desenvolvimento e inovação por parte dos diretores e gestores ocorre devido ao foco exclusivo no negócio, o qual consome o tempo dos tomadores de decisão. O conhecimento por parte da gestão poderia impulsionar esse processo de engajamento das empresas e indústrias de maneira mais abrangente. Atualmente, há ações pontuais, mas não são disseminadas, destacando-se a necessidade de uma maior conexão entre as universidades, institutos de pesquisa e o SENAI.

Academia	Os incentivos estratégicos, dependentes de políticas de inovação industrial, aliados à falta de infraestrutura adequada que possibilite a aceleração de novas tecnologias para aplicação prática no mercado, assim como viabilize a comercialização dessas soluções, são os principais fatores. Outro ponto relevante é a carência de ambientes de transferência de tecnologia, que possibilitam a disseminação do conhecimento e a introdução de soluções inovadoras no mercado.
Investidor	Quanto aos incentivos para as empresas no território, não se observam problemas, mas na conjuntura do país, sim. Pode-se afirmar que o território de SUAPE é privilegiado e pode ser um grande indutor de empresas e investimentos. Os fatores que atualmente mais impactam são ainda as consequências da pandemia de COVID-19 e das mudanças nos governos, tanto nacional quanto regional. Diante desse contexto, é possível afirmar que estamos enfrentando desafios no avanço das políticas que poderiam auxiliar e incentivar o desenvolvimento de projetos. Outro ponto relevante para o empreendedor e investidor é a viabilidade técnica e econômica dos projetos; com viabilidade, tudo se desenrola conforme o esperado. Projetos viáveis não carecem de recursos e facilitam a tomada de decisão.
Empreendedor	Embora existam empresas que tenham conhecimento e atuem com inovação, o principal desafio é a percepção de valor. É crucial compreender de que maneira o P&D+I gera valor para o negócio. Outro aspecto relevante é a disseminação de informações e o desenvolvimento de uma cultura, dado que muitas empresas possuem uma abordagem familiar. Alinhado a esses pontos, destaco a importância de adotar uma visão de longo prazo, sendo este talvez o principal obstáculo para que as empresas invistam em P&D+I.

De acordo com as respostas, o desafio central na implementação de projetos específicos reside na carência de conhecimento em instituições especializadas, na escassez de ambientes propícios e na falta de recursos financeiros. A alta administração das indústrias poderia aprimorar significativamente sua compreensão dos benefícios, ganhos e eficácia relacionados à pesquisa, desenvolvimento e inovação ao acessar uma gama mais abrangente de informações. Isso inclui entender como estabelecer parcerias estratégicas, identificar competências técnicas em diferentes regiões e descobrir fontes de financiamento. Essa ampliação de conhecimento poderia impulsionar o envolvimento das empresas, enfatizando a importância de uma colaboração mais próxima entre universidades, institutos de pesquisa e empresas de base tecnológica.

Incentivos estratégicos vinculados às políticas de inovação e desenvolvimento industrial, juntamente com a falta de infraestrutura para acelerar novas tecnologias, são fatores cruciais, assim como a ausência de ambientes dedicados à transferência de tecnologia. A viabilidade dos projetos é fundamental para empreendedores e investidores, desempenhando um papel determinante nas decisões. Apesar da familiaridade com inovação, a principal barreira identificada é a percepção de valor, ressaltando a

importância de compreender como a pesquisa e desenvolvimento contribuem para o negócio e promover uma cultura de longo prazo.

Tabela 10

Dados sobre os benefícios e possíveis incentivos para a P&D+I

2. Na sua opinião, quais ações e benefícios SUAPE poderia oferecer para apoiar e incentivar as empresas na realização de P, D&I?	
Representante	Resposta
Indústria	A integração das instituições regionais, alinhadas ao desenvolvimento de projetos colaborativos pré-competitivos capazes de proporcionar conhecimento, tecnologia e recursos para a região, representaria benefícios significativos para todos os envolvidos.
Governo	Aprimorar a comunicação entre a empresa SUAPE, que desempenha o papel de síndico e gestor do território do complexo, e as indústrias é crucial. Isso inclui focar na divulgação do próprio território. Reforçar, na comunicação, as possibilidades que as empresas têm e os benefícios da pesquisa e inovação ao serem aplicadas em seus processos produtivos, como o aumento da competitividade. É essencial articular e mobilizar as empresas para participarem de editais, chamadas de inovação e aportes privados, que por vezes são até obrigatórios, mas as empresas não os direcionam diretamente para P&D+I. Reforçar o impacto na competitividade e aproximar o conhecimento tecnológico e acadêmico da realidade das empresas industriais são passos importantes.
Academia	O fator mais crucial é a cultura e o engajamento, pois são essenciais para viabilizar a integração dos atores presentes no ambiente, fortalecendo também a posição dos parceiros que buscam apoiar o desenvolvimento tecnológico. Outro ponto extremamente relevante são ações coordenadas que possam abordar de forma transversal e sistêmica desafios estruturantes das empresas e dos setores. Individualmente, essas empresas não serão capazes de solucionar esses problemas. Uma maneira de auxiliar nesse processo é a operação de um modelo de governança focado no desenvolvimento industrial por meio da inovação, sendo um papel relevante para a empresa SUAPE e SENAI.
Investidor	A comunicação desempenha um papel fundamental no impulsionamento e engajamento das empresas presentes no território. O trabalho liderado pelo SENAI, relacionado ao Cluster de Inovação, é altamente relevante. Os empreendedores, investidores e as empresas precisam ter conhecimento para explorarem novos caminhos e, assim, identificarem oportunidades com maior facilidade.
Empreendedor	É necessário reforçar um passo anterior para, assim, impulsionar projetos colaborativos. A implantação de uma governança proativa, independente da temática, tornaria mais fácil e funcional integrar diversos atores para resolver problemas de forma compartilhada.

Para esta questão, percebeu-se que a integração das instituições regionais em projetos colaborativos pode trazer benefícios substanciais para a região, proporcionando

conhecimento, tecnologia e recursos. Reforçar a comunicação entre a empresa SUAPE, como síndico e gestor do território, e as indústrias é crucial para divulgar as oportunidades e benefícios da pesquisa e inovação, aumentando a competitividade. Articular e mobilizar as empresas para participarem de iniciativas de inovação, aportes privados e públicos é essencial, reforçando o impacto na competitividade e aproximando o conhecimento tecnológico e acadêmico da realidade das empresas.

A cultura e o engajamento são fatores cruciais para integrar os atores no ambiente, fortalecendo o desenvolvimento tecnológico. Ações coordenadas, abordando desafios estruturantes de forma transversal, são essenciais para superar obstáculos. A comunicação desempenha um papel fundamental no engajamento das empresas, e a governança proativa, implantada anteriormente, facilitaria a integração de diversos atores para resolver problemas de forma compartilhada, impulsionando projetos colaborativos pré-competitivos. O trabalho liderado pelo SENAI, no Cluster de Inovação, é relevante para fornecer conhecimento aos empreendedores, investidores e empresas, permitindo a exploração de novas oportunidades.

Tabela 11

Dados referente aos desafios para a P&D+I em SUAPE

3. Na sua opinião, quais são os principais desafios que a pesquisa aplicada, o desenvolvimento tecnológico e a inovação poderiam contribuir na melhoria do ambiente de negócio e na infraestrutura do território de SUAPE?	
Representante	Resposta
Indústria	Atuar na resolução de problemas relacionados diretamente às plantas industriais do território e conseguir gerar benefícios diretos para as empresas, mesmo que uma solução seja validada dentro de laboratórios. Outro ponto relevante seria no mercado de energia, explorando de que forma o cluster pode gerar soluções para as empresas ao mesmo tempo em que beneficia a sociedade.
Governo	O principal ponto é a melhoria da eficiência logística. Conhecendo bem a logística de cada indústria instalada nos clusters, é possível ter uma visão do todo, permitindo otimizar processos e gerar economia diretamente relacionada à operação logística.
Academia	O mais importante reside na inclusão das empresas do território em mercados globais, considerando os aspectos competitivos que envolvem a introdução de tecnologias capazes de aprimorar a sustentabilidade, eficiência e produtividade das empresas. Também é relevante destacar o papel de SUAPE na atualização tecnológica do complexo, proporcionando um ambiente que esteja na vanguarda do conhecimento e competitivo nos mercados, alinhado com as tendências globais, como na transformação digital, transição energética e sustentabilidade ambiental. Isso viabiliza a atração de investimentos para empresas existentes e novas empresas para o território.

Investidor	O primeiro ponto abordado é o conhecimento e a capacidade técnica, pois as empresas não contam com equipes especializadas na área de inovação. Torna-se desafiador para as empresas estabelecerem uma estrutura focada no desenvolvimento de projetos de inovação e novos negócios. Geralmente, as empresas enfrentam dificuldades em alcançar um alto nível em seu core business, ao mesmo tempo em que não expandem suas conexões para outros mercados, setores, entre outras possibilidades. Para as empresas que têm obrigações em investir em P&D+I, esse fator é de grande importância, pois pode efetivamente contribuir para a criação de novos negócios, tornando-se mais do que uma mera obrigação. Além disso, para os investidores e empresas interessadas em inovar e gerar novas oportunidades, a presença de uma estrutura de inovação com baixo custo é um impulsionador.
Empreendedor	A pesquisa e desenvolvimento alinhados com a agenda ESG, mudanças climáticas e descarbonização poderiam impulsionar de forma agressiva essa agenda para o território.

As respostas transparecem que atuar na resolução de problemas específicos nas plantas industriais do território é crucial para proporcionar benefícios diretos às empresas, mesmo que as soluções sejam validadas em laboratórios. Explorar o mercado de energia dentro do cluster emerge como uma estratégia eficaz para desenvolver soluções benéficas tanto para as empresas quanto para a sociedade. Aprimorar a eficiência logística, compreendendo a logística de cada indústria nos clusters, é vital para otimizar processos e economizar nas operações logísticas. A inclusão das empresas em mercados globais torna-se essencial, considerando a introdução de tecnologias para aprimorar a sustentabilidade, eficiência e produtividade. Destaca-se o papel de SUAPE na atualização tecnológica do complexo, proporcionando um ambiente competitivo alinhado com as tendências globais, como transformação digital, transição energética e sustentabilidade ambiental, contribuindo para atrair investimentos para o território.

Outro ponto relevante é o conhecimento e a capacidade técnica, uma vez que muitas empresas carecem de equipes especializadas em inovação. Estabelecer uma estrutura focada em projetos de inovação é desafiador, impedindo as empresas de atingirem um alto nível em seu core business enquanto exploram novas oportunidades. Para as empresas com obrigações em P&D+I, a importância desse fator é notável, indo além de uma simples obrigação, contribuindo efetivamente para a criação de novos negócios.

Tabela 12**Dados sobre a importância do Cluster SUAPE**

4. Na sua opinião, qual a importância de um Cluster de Inovação Industrial para as empresas de SUAPE?	
Representante	Resposta
Indústria	O mais significativo será a capacidade de acelerar o desenvolvimento das novas práticas e tecnologias para as empresas, envolvendo os agentes interessados e gerando a integração entre os atores. Dessa forma, serão gerados diversos benefícios, como o compartilhamento de equipamentos, a troca de experiências, a presença de instituições de pesquisa e desenvolvimento, o que aumenta a facilidade e velocidade no desenvolvimento de projetos.
Governo	O principal elemento que impacta o engajamento é a economia, ou seja, a melhoria na economia, seja evitando despesas, seja aumentando o lucro e a competitividade da indústria e do cluster. Se cada empresa melhora, a eficiência coletiva se aprimora, tornando o conjunto mais sinérgico e, conseqüentemente, potencializando os resultados do cluster e do território.
Academia	Um cluster de inovação industrial é um mecanismo que torna uma região ou um país mais competitivo, nesse sentido, é fundamental estruturas como essa para atração de novas empresas com densidade tecnológica e de valor agregado, novos talentos, e novas tecnologias. Além disso, é uma forma de acelerar o desenvolvimento econômico e viabilizar a transformação das empresas, reduzindo riscos, facilitando o acesso as novas tecnologias, e impulsionando a economia de forma ativa e não passiva.
Investidor	O cluster de inovação é fundamental, começando pelo fórum e a governança que proporcionam a integração e o diálogo entre as instituições. Já deveríamos ter uma estrutura como essa há muito tempo, especialmente envolvendo o sistema que representa e apoia a indústria. O mais importante é realmente estar junto com as empresas e instituições, compreendendo as necessidades e dificuldades, para que se possa efetivamente utilizar essa estrutura fantástica para desenvolver as empresas da região.
Empreendedor	Um grande diferencial do ponto de vista da competitividade é o compartilhamento de infraestrutura de máquinas e equipamentos, além de contribuir na retenção e atração de talentos. Com isso, temos a oportunidade de transformar a economia da região. Pode-se criar uma região de alto valor agregado integrando com os demais municípios e capacidades tecnológicas estabelecidas, como o exemplo do porto digital.

Percebe-se que a capacidade de acelerar o desenvolvimento de práticas e tecnologias é o elemento mais significativo para o sucesso de um cluster de inovação industrial. Essa aceleração, envolvendo agentes interessados e integrando diversos atores, resulta em benefícios como o compartilhamento de equipamentos, a troca de experiências e a presença de instituições de pesquisa e desenvolvimento. Esses aspectos não apenas facilitam, mas também aumentam a velocidade no desenvolvimento de projetos, fortalecendo a sinergia coletiva e potencializando os resultados do cluster e do território.

De acordo com as respostas, o impacto do engajamento está intrinsecamente ligado à economia, sendo o principal elemento motivador. Melhorar a eficiência coletiva das empresas, seja evitando despesas ou aumentando o lucro e a competitividade da indústria e do cluster, é crucial. O aprimoramento de cada empresa contribui para a sinergia do conjunto, melhorando os resultados do cluster e, por extensão, do território. Um cluster de inovação industrial é vital para tornar uma região mais competitiva, atraindo novas empresas, talentos e tecnologias.

A estrutura de governança propicia a integração entre instituições, permitindo o diálogo necessário para entender as necessidades e dificuldades das empresas. De acordo com as respostas, esse modelo que deveria ter sido implementado há muito tempo, representa uma oportunidade fantástica para desenvolver as empresas da região, proporcionando um diferencial competitivo através do compartilhamento de infraestrutura e contribuindo para a transformação econômica da região.

Tabela 13

Dados sobre transformação digital da indústria de SUAPE

5. Na sua opinião, quais pilares o Cluster de Inovação de SUAPE deveria priorizar em relação a transformação digital da indústria?	
Representante	Resposta
Indústria	Além da transformação digital, é extremamente importante considerar e dar ênfase à transição energética, produção de hidrogênio e produtos verdes, bem como à certificação de energia limpa.
Governo	Compreender e abordar as alterações climáticas é crucial para as empresas, impactando a economia a médio e longo prazo e exigindo investimentos imediatos. Além disso, a agenda ESG representa uma oportunidade significativa, sendo essencial para influenciar o ambiente interno e externo das empresas, expandindo para a vizinhança. Outro ponto importante é o compromisso com políticas públicas. Embora algumas estejam desconectadas da realidade empresarial, outras, se alinhadas ao setor industrial, poderiam gerar sinergias para enfrentar desafios como as alterações climáticas, a agenda ESG e a competitividade da indústria no território.
Academia	Apoio na transformação digital da cadeia produtiva, atuando desde o chão de fábrica, logística e gestão de negócios, além dos aspectos relacionados à sustentabilidade, como a transição energética e economia circular, esses elementos podem posicionar o complexo como uma vitrine global.
Investidor	O desenvolvimento econômico do complexo industrial é coletivo. A transformação digital, transição energética, descarbonização, além dos impactos ambientais, são pontos relevantes e compartilhados por todos os segmentos, principalmente pela sociedade.

Empreendedor	O desenvolvimento de uma agenda de transformação digital com ênfase na redução dos impactos climáticos, na descarbonização e na promoção da sustentabilidade de forma geral.
--------------	--

A partir das respostas, fica claro que a abordagem holística para o desenvolvimento do complexo industrial destaca a importância da transformação digital, transição energética e sustentabilidade. Além de priorizar a transformação digital da cadeia produtiva, do chão de fábrica e da gestão de negócios. É essencial considerar a transição energética, a produção de hidrogênio e produtos verdes juntamente com a certificação de energia limpa. Esses elementos não apenas posicionam o complexo como uma vitrine global, mas também contribuem para o desenvolvimento econômico coletivo e social. A promoção de uma agenda de transformação digital, com foco na redução dos impactos climáticos e na sustentabilidade, representa um passo crucial para impulsionar o desenvolvimento do complexo industrial.

Tabela 14

Dados sobre a importância da transferência tecnológica

6. Na sua opinião, qual a importância do processo de transferência tecnológica para as empresas do território de SUAPE?	
Representante	Resposta
Indústria	É de extrema relevância, uma vez que as instituições precisam trabalhar cada vez mais em conjunto para reduzir custos, economizar tempo e ganhar velocidade por meio da união de experiências. Com isso, é necessário que o conhecimento desenvolvido nos projetos possa ser aplicado dentro das empresas, nas fábricas, para gerar melhorias nos processos de negócio.
Governo	É fundamental que as empresas possam incorporar o conhecimento adquirido ao longo de um projeto, testes, validações e treinamento dentro da organização, internalizando o aprendizado. Além disso, é necessário para a competitividade das empresas manter uma visão sistêmica sobre o desenvolvimento tecnológico e colaborar com outras instituições.
Academia	A transferência tecnológica é a maneira de transformar o conhecimento, a pesquisa e o desenvolvimento em novos negócios, gerando valor para a indústria e evoluindo todo o capital intelectual das empresas. Outro ponto importante é a simbiose industrial; por meio da transferência tecnológica, é possível gerar valor entre as empresas do território, aprimorando toda a lógica do ciclo de vida dos produtos e dos negócios. Isso inclui transformar resíduos de uma empresa em insumos para outras, entre outros fatores. Além disso, é possível disseminar o conhecimento e tornar acessíveis tecnologias e soluções para as pequenas e médias empresas, que não têm acesso e capacidades para realizar pesquisa, desenvolvimento e inovação.
Investidor	É muito importante a transferência tecnológica, pois possibilita a troca de experiências, reduz riscos e gera conhecimento para as empresas, especialmente em áreas que podem se complementar e criar oportunidades que atualmente não são exploradas. Em SUAPE, o

	território conta com muitas empresas diversificadas, o que reforça a necessidade da troca de experiências.
Empreendedor	É necessário transformar o conhecimento e a inovação em novos negócios. Nesse sentido, o processo de transferência tecnológica desempenha um papel poderoso ao auxiliar na transformação e remodelagem das organizações. Através desse processo, não apenas se incorpora o conhecimento na empresa, mas também se inicia um processo de remodelagem da organização por meio da cultura que é criada através da disseminação do conhecimento.

Com base nas respostas, fica evidente que a transferência tecnológica é de extrema relevância para as instituições, promovendo a colaboração entre empresas para redução de custos, otimização de tempo e ganho de velocidade por meio da união de experiências. O conhecimento desenvolvido em projetos precisa ser aplicado internamente, nas fábricas, para aprimorar os processos de negócio. Essa internalização do aprendizado é crucial para a competitividade, exigindo uma visão sistêmica sobre o desenvolvimento tecnológico e a colaboração contínua com outras instituições.

Além de transformar o conhecimento em novos negócios, a transferência tecnológica desempenha um papel fundamental na evolução do capital intelectual das empresas. A simbiose industrial, possibilitada por essa transferência, gera valor entre as empresas do território melhorando o ciclo de vida dos produtos e dos negócios. A disseminação do conhecimento também se estende a pequenas e médias empresas, proporcionando acesso a tecnologias e soluções. Em SUAPE, com sua diversidade de empresas, a troca de experiências é ainda mais relevante para explorar oportunidades não exploradas. A transferência tecnológica, ao transformar conhecimento e inovação em novos negócios, desempenha um papel poderoso na remodelagem das organizações, incorporando o aprendizado e iniciando um processo de transformação cultural.

Seguindo para a primeira pergunta objetiva que buscou entender o maior grau de importância em relação ao incentivo a realização de P, D&I para a indústria, a maior predominância nas respostas por parte dos representantes da indústria, governo e investidor foi a necessidade de existir projetos de referências com aplicação prática, ou seja, casos que possam demonstrar efetivamente aplicações e tornar tangível os benefícios. Para a academia se predominou a necessidade de fontes de financiamento para viabilizar o desenvolvimento dos projetos e colocar novos produtos e tecnologias no mercado. Já para os empreendedores, o fator de maior importância para incentivar a

realização do P&D+I está na necessidade do desenvolvimento da cultura e o conhecimento sobre os benefícios do P&D+I.

Já para a segunda pergunta objetiva que teve como objetivo ratificar e fazer uma análise sistêmica, que buscou-se entender qual o maior ponto crítico e dificultador na realização de P&D+I para a indústria, se obteve maior predominância em relação ao investidor e empreendedor, o capital intelectual especializado, ou seja, a atração e formação de recursos humanos é o principal dificultador. Para a indústria o maior dificultador é a falta de projetos de referência com aplicação prática. Já para o governo a cultura e conhecimento dos benefícios para desenvolvimento de um projeto de P&D+I é o mais crítico, e por fim para a academia a maior barreira é a falta de ambientes reais para validação dos projetos, o que está relacionado a existir infraestrutura que viabilize colocar o conhecimento e as novas tecnologias de forma prática e visível para a indústria.

Com base nas respostas compiladas nas entrevistas, conforme descrito ao longo do capítulo, foram obtidas informações que suportaram as respostas para as perguntas de pesquisa (QP) 4, 5 e 6, cujo um dos objetivos dessa pesquisa. A seguir apresenta-se as perguntas de pesquisa (QP) e suas respectivas respostas com base nas entrevistas e interpretação seguindo a metodologia citada para o referente estudo.

- **QP 4: Quais são as barreiras de entrada para as indústrias de SUAPE num projeto de inovação focando na transformação digital?**

As barreiras de entrada para as indústrias de SUAPE em um projeto de inovação focado na transformação digital são diversas e multifacetadas. A carência de conhecimento em instituições especializadas, a escassez de ambientes propícios e a falta de recursos financeiros são desafios significativos. A alta gestão das indústrias precisa estar mais informada e familiarizada com pesquisa, desenvolvimento e inovação para impulsionar o envolvimento, exigindo uma conexão mais estreita entre universidades, institutos de pesquisa e empresas de base tecnológica.

Os incentivos estratégicos vinculados às políticas de inovação e desenvolvimento industrial, juntamente com a falta de infraestrutura para acelerar novas tecnologias e a ausência de ambientes de transferência de tecnologia, são cruciais obstáculos a serem superados. A viabilidade dos projetos é central para empreendedores e investidores, desempenhando um papel determinante na tomada de decisões. Além disso, a barreira

relacionada à percepção de valor, especialmente a compreensão de como o P&D+I contribui para o negócio e a promoção de uma cultura de longo prazo, destaca-se como um desafio importante.

O conhecimento e a capacidade técnica, são fundamentais para a inovação, também se destacam como obstáculos, exigindo equipes especializadas e uma estrutura focada em projetos de inovação. O alinhamento da transformação digital com as agendas de sustentabilidade, mudanças climáticas e descarbonização pode ser uma estratégia para superar essas barreiras e impulsionar o desenvolvimento de projetos de inovação no território de SUAPE.

- **QP 5: Quais os benefícios e impactos que o cluster industrial de inovação de SUAPE deve proporcionar para as indústrias?**

O cluster industrial de inovação de SUAPE tem o potencial de proporcionar uma série de benefícios cruciais para as indústrias do território. Destaca-se a capacidade de acelerar o desenvolvimento de práticas e tecnologias, promovendo o compartilhamento de equipamentos, a troca de experiências e a presença de instituições de pesquisa e desenvolvimento. Essa aceleração, ao integrar diversos atores, não apenas facilita, mas também aumenta a velocidade no desenvolvimento de projetos, fortalecendo a sinergia coletiva e potencializando os resultados do cluster e do território.

O impacto do engajamento, está ligado intrinsecamente a geração de impactos na economia, sendo um motivador essencial para melhorar a eficiência coletiva das empresas, evitando custos e aumentando o lucro e a competitividade da indústria e do cluster. O cluster de inovação industrial é fundamental para tornar a região mais competitiva, atraindo novas empresas, talentos e tecnologias. A estrutura de governança proporciona a integração entre as instituições, permitindo o diálogo necessário para entender as necessidades e dificuldades das empresas, representando uma oportunidade para desenvolver as empresas da região e proporcionar um diferencial competitivo.

A abordagem holística para o desenvolvimento do complexo destaca a importância da transformação digital, transição energética e sustentabilidade, priorizando aspectos como a certificação de energia limpa. Esses elementos não apenas posicionam o complexo como uma vitrine global, mas também contribuem para o desenvolvimento econômico coletivo. O enfrentamento das alterações climáticas, a adoção da agenda de

sustentabilidade e o compromisso com políticas públicas alinhadas ao setor industrial surgem como estratégias para impulsionar o desenvolvimento, promovendo uma agenda de transformação digital com foco na redução dos impactos climáticos e na sustentabilidade.

Além disso, a transferência tecnológica é destacada como um componente crucial, promovendo a colaboração entre empresas para redução de custos, otimização de tempo e ganho de velocidade por meio da união de experiências. A internalização do conhecimento desenvolvido em projetos nas fábricas é crucial para aprimorar os processos de negócio, contribuindo para a competitividade e exigindo uma visão sistêmica sobre o desenvolvimento tecnológico e a colaboração contínua com outras instituições. A transferência tecnológica desempenha um papel fundamental na evolução do capital intelectual das empresas, possibilitando a simbiose industrial e gerando valor entre as empresas do território, melhorando o ciclo de vida dos produtos e dos negócios.

A disseminação do conhecimento também se estende a pequenas e médias empresas, proporcionando acesso a tecnologias e soluções. Em SUAPE, com sua diversidade de empresas, a troca de experiências é ainda mais relevante para explorar oportunidades não exploradas. A transferência tecnológica, ao transformar conhecimento e inovação em novos negócios, desempenha um papel poderoso na remodelagem das organizações, incorporando o aprendizado e iniciando um processo de transformação cultural.

- **QP 6: Faz-se necessária aplicação de uma metodologia específica para criação e operação de um cluster de inovação industrial?**

De acordo com as informações levantadas durante esta pesquisa, que refletem as respostas das perguntas de pesquisa (QP) 1,2,3,4 e 5, podemos afirmar que não é necessário seguir um método específico para criar um cluster de inovação industrial, porém é necessário que ao longo da implantação e na operação de um cluster, alguns elementos devem estar contemplados. O processo de construção do cluster estudado envolve incentivo ao empreendedorismo, um modelo de governança em colaboração entre diversos atores, indústrias, academia, governo, investidores e empresas de base tecnológica, além do investimento intensivo em P&D+I, transferência de tecnologia e a criação de um ambiente propício para a atração de investimentos e aplicações práticas das soluções.

Com isso podemos observar que as boas práticas e elementos cruciais num cluster de inovação industrial incluem uma abordagem colaborativa, foco em inovação, transferência de tecnologia e incentivos para o desenvolvimento da cadeia industrial, com integração entre indústria, universidades, instituições de pesquisa e governo, além de contemplar o monitoramento constante dos resultados. De forma geral, o sucesso de um cluster necessita de elementos chaves, tais identificados no estado da arte e da prática, bem como no estudo do Cluster de SUAPE. Considerando os pontos colocados podemos considerar boas práticas que se repetem, inclusive aplicadas no estudo de SUAPE realizado nesta pesquisa, o que apresenta padrões que podem ser replicados e padronizados como um método para criação de cluster de inovação industrial.

Resumo do Capítulo de Estudo do Complexo Industrial De Suape

O capítulo apresenta um estudo realizado mediante a triangulação de dados, iniciando com a análise documental relacionada aos atores chave e ao processo de estruturação do cluster de inovação industrial de SUAPE. Segue-se com a exposição de dados obtidos por meio de entrevistas semiestruturadas com os principais atores e partes interessadas envolvidas na criação do cluster. Os resultados dessas entrevistas foram apresentados, e as conclusões derivadas foram organizadas e categorizadas em blocos temáticos para simplificar a compreensão. O capítulo é concluído com as respostas às perguntas de pesquisa números 4, 5 e 6, fundamentadas nas informações compiladas durante a condução deste estudo.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo buscou-se discutir sobre as respostas obtidas ao longo desse estudo, as quais buscaram contribuir para o desenvolvimento de clusters de inovação industrial, considerando as características regionais e os cenários em países em desenvolvimento, trazendo análises detalhadas sobre os impactos, benefícios, boas práticas e os processos seguidos para criação de cluster de inovação industrial.

Os dados obtidos fornecem informações sobre os modelos de clusters implementados globalmente, sendo comparados com o estado da arte, casos de clusters já estabelecidos, e uma análise de caso específico do cluster de SUAPE. O objetivo é compreender o processo de desenvolvimento de um cluster, os impactos na cadeia industrial e identificar as medidas necessárias para impulsionar o progresso no desenvolvimento econômico regional.

Outros aspectos discutidos ao longo da pesquisa, foram os desafios enfrentados pelas indústrias para realizar P&D+I, e de qual forma um cluster de inovação industrial pode contribuir para acelerar o desenvolvimento tecnológico dessas indústrias e apoiar no enfrentamento dos desafios identificados. Para sintetizar e gerar compreensões e conexões dos estudos realizados, foram realizadas comparações e o cruzamento das informações obtidas no capítulo 4 e 5.

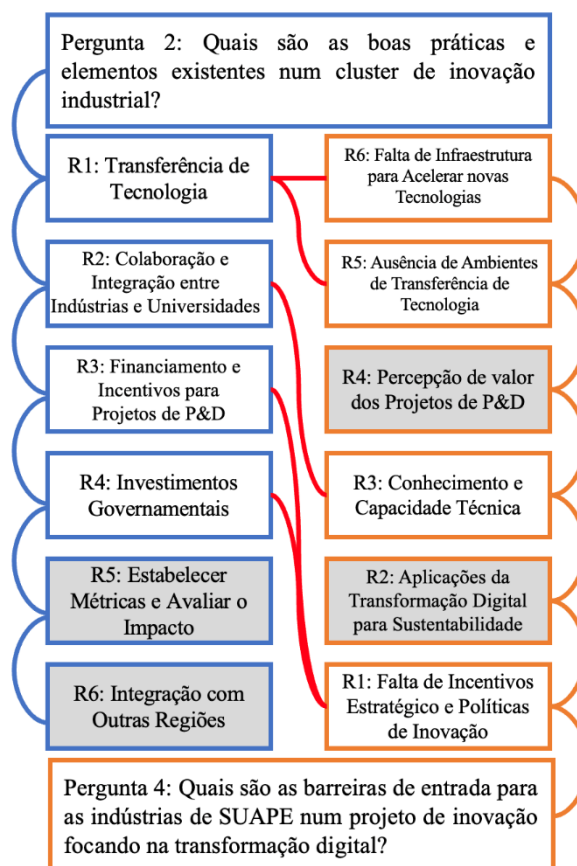
Após revisão da literatura observou-se um padrão entre os clusters estudados em relação às principais boas práticas, elementos e ferramentas existentes nos clusters de inovação industrial. Conforme Figura 12, as respostas referentes à pergunta de pesquisa 2, reforçam seis principais pilares que devem existir em um cluster de inovação industrial. Em contrapartida foram identificadas pela pergunta de pesquisa 4, seis respostas que apresentam as principais possíveis barreiras enfrentadas pelas indústrias para utilizarem a P&D+I como uma ferramenta de alavancagem de negócios e da competitividade industrial.

Com base no cruzamento das respostas apresentadas na Figura 12, podemos observar que das ações ou soluções apresentadas nas respostas da pergunta de pesquisa 2, apoiam e suprem as necessidades e dificuldades apresentadas nas respostas da pergunta 4. Dessa forma, podemos concluir que o Cluster de Inovação Industrial de SUAPE pode

implementar práticas disseminadas, que estão alinhadas diretamente aos pontos apresentados pelas partes interessadas presente no cluster.

Figura 12

Cruzamento das Respostas das Perguntas de Pesquisa 2 e 4



Em relação às respostas R5 e R6 da pergunta de pesquisa 2, relacionadas a estabelecer métricas e avaliar o impacto e a integração com outras regiões, são boas práticas identificadas ao longo do estudo, mas que não estão relacionadas diretamente com as barreiras apresentadas com as partes interessadas do cluster de SUAPE, porém ainda que não estão ligadas diretamente com base no estudo realizado, são práticas de extrema relevância que podem gerar impactos futuro no território e devem ser consideradas.

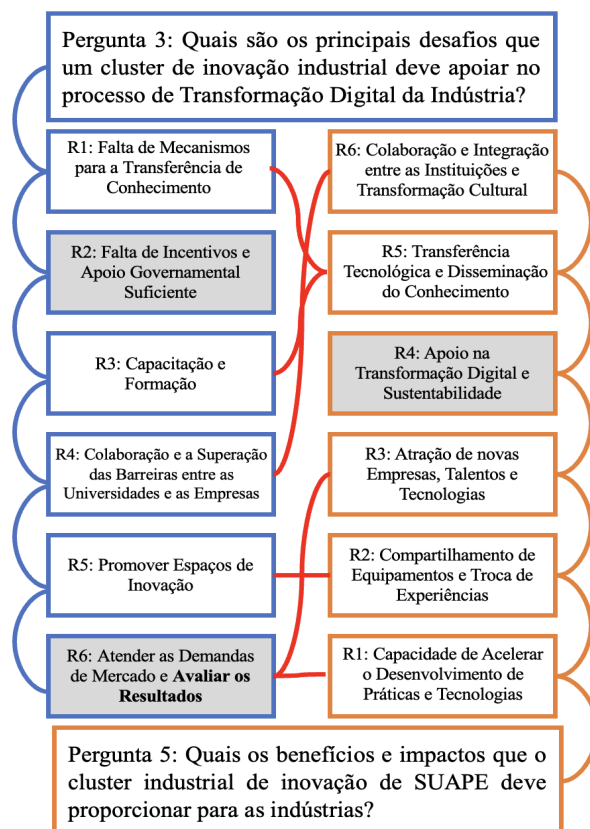
Também foram apresentadas duas outras barreiras por parte dos entrevistados, respostas R4 e R5 da pergunta de pesquisa 4, referente a percepção de valor dos projetos de P&D+I por parte das indústrias e a necessidade de aplicações da transformação digital para solucionar problemas e necessidade relacionados a sustentabilidade, que não foram

identificadas ações específicas e diretas como as práticas que podem ajudar na redução ou eliminação dessas barreiras, porém algumas ações como a implantação de um escritório de transferência de tecnologia e a colaboração e a integração entre as indústrias e as universidades, possuem um papel importante para apoiar a resolução desses desafios.

Na Figura 13, podemos observar que após o cruzamento dos principais desafios identificados nos cluster estudados, com os principais benefícios e impactos desejados pelas indústrias e partes interessadas do cluster de inovação industrial de SUAPE, tiveram muitos pontos em comum, com exceção da falta de incentivos e apoio governamental e o atendimento às demandas de mercado e da necessidade de avaliar os resultados, que foram pontos em comum identificados e apontados como desafios críticos dos clusters existentes em operação ao redor do mundo. Por outro lado, o apoio à transformação digital e à sustentabilidade foi o único benefício apontado pelas partes interessadas do cluster de SUAPE como um benefício esperado através do cluster, porém não foi identificado com desafio nos clusters globais estudados.

Figura 13

Cruzamento das Respostas das Perguntas de Pesquisa 3 e 5



Podemos concluir que os benefícios e impactos esperados do cluster de inovação industrial de SUAPE, possuem relação direta com os desafios dos cluster já em operação ao longo do mundo, dessa forma, ratifica a necessidade das lideranças responsáveis pela implantação do cluster de SUAPE, considerarem esses fatores como críticos para o sucesso. Por outro lado, as ações apontadas como boas práticas, bem como as barreiras de entradas das empresas em projetos P&D+I também possuem relação com os desafios e benefícios que um cluster deve oferecer para as empresas participantes.

Com base nas perguntas de pesquisa (QP) 1,2,3 e 4 podemos concluir que os cluster de inovação precisam atender alguns critérios para superar desafios relacionados ao modelo de operação de um cluster, ao mesmo tempo que precisam apoiar as empresas participantes a superarem barreiras que podem impedi-las na realização de P&D+I. Nesse sentido, para que um cluster de inovação industrial possa aumentar sua chance de sucesso, bem como, de gerar impactos e resultados para as empresas e a região, é necessário a presença de alguns elementos apresentados na Tabela 15. Os fatores críticos de sucesso (FCS) são elementos essenciais que, se bem gerenciados, asseguram um desempenho competitivo para uma organização. O conceito é utilizado para identificar os elementos chaves internos e externo da organização para que um negócio funcione bem, porém, não garante o sucesso pleno, uma vez que existem diversas outras variáveis dinâmicas para que um negócio tenha sucesso Woody, AJ (1996).

Tabela 15

Fatores Críticos de Sucesso para um Cluster de Inovação Industrial

Nº	Fator Crítico de Sucesso para um Cluster de Inovação Industrial
1	Escritório para Transferência de Tecnologia
2	Fundos Públicos para Investimento em P&D+I
3	Programas para Estímulo ao Empreendedorismo
4	Modelo de Governança e Cooperação
5	Ambiente Físico com Infraestrutura
6	Programa de Formação de Capital Humano para o Futuro
7	Integração e Apoio as Demandas das Cadeias Industriais Foco
8	Limitação Geográfica e Definição de um Setor Foco

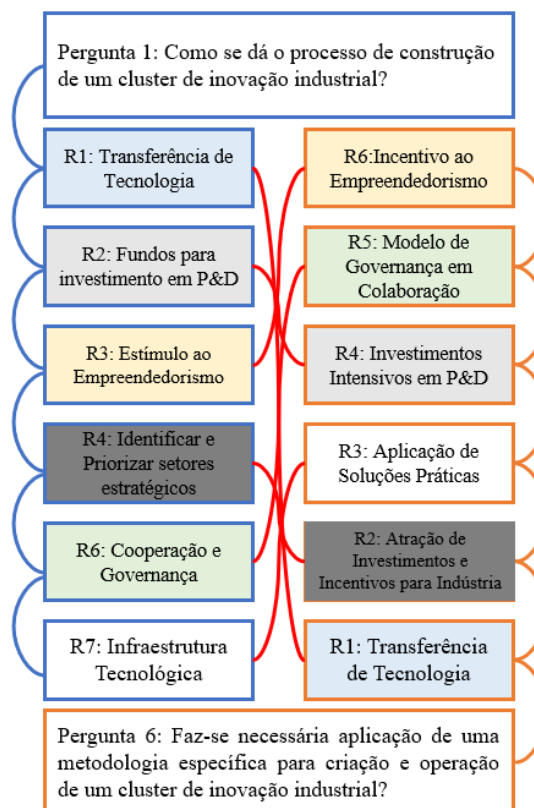
9	Estabelecer Métricas e Avaliar o Impacto do Resultado
10	Colaboração entre as Indústrias, Governo e Academia

Após analisar os desafios enfrentados por um cluster de inovação industrial, e as barreiras de entrada para a pesquisa, desenvolvimento e inovação por parte das indústrias, bem como, o papel de um cluster no apoio ao desenvolvimento econômico de uma região e das empresas, se buscou entender o processo de criação de um cluster de inovação industrial e os pilares essenciais que deveriam ser contemplados para maior possibilidade de sucesso e prosperidade.

Na Figura 14 observa-se os elementos utilizados e ou presentes no processo de criação de cluster de inovação industrial, e faz-se a comparação com os elementos apontados pela resposta da pergunta de pesquisa 6, que apesar de não confirmar que é necessária uma metodologia específica para criação de um cluster de inovação, aponta padrões que se repetiram nos clusters estudados, o que reforça a importância de contemplá-los em um cluster de inovação, aumentando a chance de sucesso do mesmo.

Figura 14

Cruzamento das Respostas das Perguntas de Pesquisa 1 e 6



De forma geral, para criar um cluster de inovação industrial, considerando as boas práticas e experiência dos principais clusters existente no âmbito internacional, é necessário incluir políticas e estruturas que viabilizem o incentivo ao empreendedorismo, contemple um modelo de governança em colaboração incluindo a presença do pentágono, políticas de investimento intensivo em P&D+I, também é necessário um ambiente físico com infraestrutura tecnológica orientada para o futuro, que viabilize aplicação de soluções práticas e funcione com showroom para as empresas, e assim gerando um ambiente favorável e atrativo para novas indústrias que desejam investir, por fim, é extremamente importante políticas de incentivo a atração de novas indústrias para a região com foco no desenvolvimento de uma cadeia indústria de alto valor agregado.

Com base no estudo realizado no cluster de inovação industrial do estado de Pernambuco, pode-se obter informações importantes que agregaram valor ao processo de criação do cluster de SUAPE, como o papel da instituição indutora, que nesse caso foi o SENAI Pernambuco em parceria com o Governo de Estado, o que representou uma ação impulsionadora com objetivo de transformar a região e com potencial de posicionar o

estado de Pernambuco como protagonista na pauta de transição energética, logística e manufatura avançada, por meio de uma política de desenvolvimento econômico com base no conhecimento, com foco temático e intensivo no desenvolvimento tecnológico e de conhecimento para a indústria. Essas práticas adicionais utilizadas pelo cluster de inovação de SUAPE, podem ser replicadas na criação de qualquer cluster de inovação regional, que apesar do cluster estar em estágio inicial, não sendo possível coletar resultados específicos, está seguindo adicionalmente práticas já validadas globalmente, o que aumenta sua chance de sucesso.

Resumo do Capítulo de Resultados e Discussões

Neste capítulo, consolidaram-se todas as informações coletadas ao longo do estudo, entrelaçando as respostas das perguntas de pesquisa com a finalidade de confrontar e validar as hipóteses sobre os principais desafios, as boas práticas e o processo de formação de um cluster de inovação. Isso permitiu a comparação entre as evidências levantadas no estudo do cluster de SUAPE e a literatura existente. Em conclusão, identificaram-se e sugeriram-se fatores críticos de sucesso para clusters de tecnologia e inovação industrial e compilaram-se as principais boas práticas observadas globalmente, atingindo assim os objetivos propostos pela pesquisa.

7. CONCLUSÕES

Este capítulo apresenta as considerações do pesquisador sobre as contribuições mais relevantes à academia, governo e indústria, além de discutir sugestões para trabalhos futuros.

Essa pesquisa abordou o desenvolvimento de clusters de inovação industrial, com foco nas respostas obtidas ao longo da revisão da literatura e do estudo de SUAPE desenvolvido. Analisaram-se os modelos globais de clusters e a comparação dos casos já estabelecidos com o estudo do cluster de SUAPE, seguindo uma abordagem de análise dos desafios enfrentados pela indústria na adoção da pesquisa, desenvolvimento e inovação (P&D+I), uma vez que o cluster de inovação industrial possui o foco no desenvolvimento tecnológico. Através dessa pesquisa, foram identificadas boas práticas e elementos essenciais para a construção e operação de clusters, relacionando-os aos desafios e benefícios a serem oferecidos por um cluster.

De maneira abrangente, a criação de um cluster de inovação industrial requer a consideração de boas práticas e experiências de clusters internacionais já estabelecidos. Nesse sentido, pode-se afirmar a necessidade de seis pilares essenciais em clusters de inovação industrial, visando o atendimento das demandas e necessidades das partes interessadas. É essencial incorporar políticas e estruturas que fomentem o empreendedorismo e a pesquisa, desenvolvimento e inovação, um modelo de governança colaborativa, infraestrutura tecnológica que permita a conexão entre o presente e o futuro, além da integração das instituições por meio de projetos práticos que permitam a materialização das soluções. Seguindo um modelo focado no desenvolvimento de uma cadeia industrial de alto valor agregado, unindo as vocações regionais das empresas, governo e instituições que promovem a pesquisa, inovação e educação.

Essa pesquisa mostra a importância das instituições indutoras no processo de transformação de uma região e/ou setor. O sistema FIEPE, por meio do SENAI, teve um papel fundamental no direcionamento, na geração do conhecimento e na articulação para modelagem de uma estratégia regional com foco no desenvolvimento tecnológico e econômico da indústria, e em conjunto com o governo do estado, iniciou a construção de um ambiente para direcionar o cluster industrial de SUAPE com mais de 44 anos de existência, para uma visão de futuro, impulsionando a transformação da região com foco na transição energética e transformação digital das indústrias locais.

Este trabalho desempenha um papel significativo no avanço do desenvolvimento de clusters de inovação industrial, durante as análises e discussões foram geradas informações e conhecimentos com um enfoque específico no fortalecimento das capacidades das indústrias para desenvolverem novas tecnologias e inovações priorizando as características regionais e os contextos de países em desenvolvimento.

A investigação se estendeu globalmente, identificando modelos de clusters implementados em diversas partes do mundo, analisando tanto o estado da arte que foi comprovado, quando comparado com o caso prático estudado, entretanto foram apontados pontos que precisam ser evoluídos. Os resultados ressaltam a importância das empresas localizadas em clusters industriais como impulsionadoras fundamentais para o avanço da inovação e do desenvolvimento regional. A colaboração entre instituições de pesquisa, universidades e empresas com DNA tecnológico atuando no modelo de um cluster de inovação industrial demonstrou ser essencial, facilitando avanços em pesquisa e desenvolvimento de forma eficiente, com benefícios que se estendem às micro e pequenas empresas e à sociedade em geral. A proximidade entre os diversos agentes fortalece a colaboração e contribui para o fortalecimento da cadeia de valor local.

A sustentabilidade ao longo do ciclo de vida dos clusters exige o desenvolvimento contínuo de competências alinhadas às demandas regionais e às tendências globais do mercado. Destaca-se a necessidade de programas, mecanismos e ambientes estruturados que possibilitem e acelerem o desenvolvimento tecnológico das indústrias, incluindo as MPes, porém, a transferência de tecnologia é o principal elemento crítico de um cluster. A superação dos desafios e barreiras para Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P&D+I), juntamente com a adoção das boas práticas observadas nos principais clusters de inovação industrial, torna-se crucial para orientar a criação e operação eficaz desses clusters. Em suma, o estudo contribui não apenas para a compreensão desses elementos, mas também para a formulação de métodos e programas destinados a impulsionar clusters de inovação industrial de maneira eficiente e sustentável.

O estudo possibilitou uma compreensão aprofundada do processo de criação, dos desafios enfrentados, dos impactos gerados e das necessidades tanto das indústrias quanto do Cluster SUAPE. A comparação com o estado da arte e prática de outros clusters estudados na revisão da literatura proporcionou uma oportunidade de aprimorar os processos já desenvolvidos e implementar boas práticas que ainda não foram adotadas.

Essa abordagem integrada contribui para o enriquecimento do conhecimento sobre o desenvolvimento de clusters de inovação industrial e oferece insights valiosos para a melhoria contínua dessas iniciativas, as quais podemos destacar, por exemplo, que o foco dos principais cluster globais estão nas tecnologias digitais intensivas em inteligência artificial, tecnologia da informação e comunicação, robótica e tecnologias sustentáveis, além do alinhamento contínuo de suas estratégias com a demanda de mercado. .

Conforme hipóteses apontadas pelas questões de pesquisa, que buscaram estruturar a coleta e o cruzamento das informações da literatura e dos principais clusters em operação, foram identificadas as principais dificuldades enfrentadas pelas indústrias, bem como, os benefícios e contribuições oferecidas por meio dos cluster de inovação industrial para suporte no processo, que permitiram gerar gerando insumos e sugestões para estruturação dos programas de inovação, modelo de governança, e de operação que podem ser aplicados em cluster de inovação industrial em especial para o estado de Pernambuco.

Podemos enfatizar como principal contribuição para o cluster de inovação de SUAPE a sugestão da adoção de uma política de inovação e desenvolvimento industrial integrada, com foco temático e que inclua a complementariedade e diversificação da cadeia industrial existente no território, porém com uma visão de médio prazo orientada para aumento da capacidade de produção de produtos de valor agregado.

Para futuros trabalhos, recomenda-se explorar a implementação de boas práticas e a análise dos resultados obtidos após essa implementação. É essencial desenvolver metodologias que avaliem o impacto de um cluster de inovação, levando em conta tanto elementos qualitativos quanto quantitativos, tais como o aumento de renda, criação de empregos e o impacto direto no produto interno bruto da região. Além disso, a expansão da coleta de dados mediante a replicação das entrevistas em outras regiões com potencial para implementação de clusters pode ser valiosa, permitindo uma análise da saturação dos dados. Uma análise detalhada dos vértices do pentágono, componente central na estruturação de um cluster, também é recomendada.

Outra possibilidade é a criação de produtos tecnológicos, como manuais e procedimentos para estabelecer clusters de tecnologia e inovação industrial. A diferenciação entre clusters industriais, hubs de inovação, ecossistemas de inovação e parques tecnológicos também merece um estudo aprofundado para esclarecer e entender

melhor essas estruturas dentro do contexto industrial. Por fim, a utilização de ferramentas de ciência de dados e processamento em linguagem natural para análise de dados das pesquisas futuras.

Ademais, seria produtivo investigar os ambientes de inovação existentes no Brasil, caracterizando-os e explorando sua sinergia com o desenvolvimento de cadeias industriais regionais. Estudar questões éticas relacionadas à inovação tecnológica, o envolvimento da comunidade local e de stakeholders não empresariais na governança dos clusters, e entender os fatores críticos de sucesso específicos do cluster de SUAPE são outras áreas que poderiam enriquecer a pesquisa. Por fim, o desenvolvimento de recomendações de políticas públicas baseadas nas descobertas para o complexo de SUAPE poderia complementar estes estudos futuros.

Para a realização do estudo, foi necessário o cruzamento de informações coletadas por meio de entrevistas dos atores que representam e fazem parte do Cluster de Inovação Industrial de SUAPE, que permitiu a comparação dos desafios e das boas práticas com os dados extraídos da revisão rápida da literatura. Uma possível limitação da pesquisa consiste na análise qualitativa na revisão rápida através da interpretação do pesquisador, além da amostra específica referente aos dados do cluster de inovação industrial de SUAPE, que está relacionada a uma região geográfica e setor da indústria, o que pode limitar a generalização para cenários diferentes.

REFERÊNCIAS

- Agência de Desenvolvimento Econômico de Pernambuco (ADEPE), (2023) <<https://www.adepe.pe.gov.br/inovacao/programa-desenvolve-ai/>>.
- Almeida, M., De Mello, J. M. C., & Etzkowitz, H. (2012). Social innovation in a developing country: invention and diffusion of the Brazilian cooperative incubator. *International Journal of Technology and Globalisation*, 6(3), 206-224.
- Boix, R., & Galletto, V. (2009). Innovation and industrial districts: a first approach to the measurement and determinants of the I-district effect. *Regional Studies*, 43(9), 1117-1133.
- Boschma, R., & Capone, G. (2015). Institutions and diversification: Related versus unrelated diversification in a varieties of capitalism framework. *Research Policy*, 44(10), 1902-1914.
- Boschma, R., & Frenken, K. (2011). The emerging empirics of evolutionary economic geography. *Journal of economic geography*, 11(2), 295-307.
- Breschi, S., & Lissoni, F. (2001). Knowledge spillovers and local innovation systems: a critical survey. *Industrial and corporate change*, 10(4), 975-1005.
- Budden P. & Murray F. (2019). MIT's Stakeholder Framework for Building & Accelerating Innovation Ecosystems.
- Budden, P., & Murray, F. (2019). MIT's stakeholder framework for building & accelerating innovation ecosystems. Retrieved from MIT Lab for Innovation Science and Policy website: https://innovation.mit.edu/assets/MIT-Stakeholder-Framework_Innovation-Ecosystems.pdf.
- Cartaxo, B., Pinto, G., & Soares, S. (2018, June). The role of rapid reviews in supporting decision-making in software engineering practice. In Proceedings of the 22nd International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering 2018 (pp. 24-34).
- Chen, T., Chen, X., Luo, W., & Xiang, X. (2023). FOREIGN DIRECT INVESTMENT AND INNOVATION: EVIDENCE FROM CHINESE FIRMS' PATENT FILINGS. *The Singapore Economic Review*, 68(02), 507-538.
- Confederação Nacional da Indústria. (2023). Inovação: agenda de políticas / Confederação Nacional da Indústria. – Brasília, DF: CNI.
- Conselho Nacional de Desenvolvimento Industrial, 2023. <https://www.gov.br/planalto/pt-br/vice-presidencia/central-de-conteudo/artigos/neoindustrializacao-para-o-brasil-que-queremos>
- Creswell, J. W. (2009). Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches. Sage publications. Creswell.—3rd ed. p. cm. Includes bibliographical references and index. ISBN 978-1-4129-6556-9 (cloth) ISBN 978-1-4129-6557-6 (pbk.).
- Da Fonseca, J. J. S. (2002). *Apostila de metodologia da pesquisa científica*. João José Saraiva da Fonseca.

- Delgado, M., Porter, M. E., & Stern, S. (2014). Clusters, convergence, and economic performance. *Research policy*, 43(10), 1785-1799.
- Diaconu, Mihaela. (2011). Technological Innovation: Concept, Process, Typology and Implications in the Economy. Theoretical and Applied Economics. XVIII(2011). 127-144.
- Diaconu, Mihaela. (2011). Technological Innovation: Concept, Process, Typology and Implications in the Economy. Theoretical and Applied Economics. XVIII(2011). 127-144.
- Etzkowitz, H., & Zhou, C. (2017). *The triple helix: University–industry–government innovation and entrepreneurship*. Routledge.
- Fechtelpeter, C., Kuehn, A., & Dumitrescu, R. (2018). Supporting the planning phase of SME-tailored technology transfer projects. In *Towards Sustainable Technologies and Innovation-Proceedings of the 27th Annual Conference of the International Association for Management of Technology* (pp. 0-20).
- Fioravanti, V. L. S., Stocker, F., & Macau, F. (2023). Knowledge transfer in technological innovation clusters. *Innovation & Management Review*, 20(1), 43-59.
- Gersbach, H., Hummel, N., & Winkler, R. (2021). Long-term climate treaties with a refunding club. *Environmental and resource economics*, 80(3), 511-552.
- Gnyawali, D. R., & Srivastava, M. K. (2013). Complementary effects of clusters and networks on firm innovation: A conceptual model. *Journal of Engineering and Technology Management*, 30(1), 1-20.
- González G., Tato G. & Pérez S., (2013). Determinants of innovation performance in Spanish hospitality companies: analysis of the coexistence of innovation strategies
- Gordon, J. L., & Cassiolato, J. E. (2019). THE ROLE OF THE STATE IN INNOVATION FROM ITS INSTRUMENTS: AN ANALYSIS OF THE PLANO INOVA EMPRESA. *Revista de Economia Contemporânea*, 23.
- Hannola L., Friman J. & Niemimuukko J., (2013). Application of agile methods in the innovation process
- Hellmann T. and Puri M., (2002). Venture Capital and the Professionalization of Start-Up Firms: Empirical Evidence
- Hendry, C et al., (2017). Understanding relationships between universities and smes in emerging high technology industries: The case of opto-electronics.
- Henriques, C., Viseu, C., Neves, M., Amaro, A., Gouveia, M., & Trigo, A. (2022). How efficiently does the EU support research and innovation in SMEs?. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 8(2), 92.
- Hidalgo, C. A., & Hausmann, R. (2009). The building blocks of economic complexity. *Proceedings of the national academy of sciences*, 106(26), 10570-10575.

Hilkenmeier, F., Fechtelpeter, C., & Decius, J. (2021). How to foster innovation in SMEs: Evidence of the effectiveness of a project-based technology transfer approach. *The Journal of Technology Transfer*, 1-29.

Hilkenmeier, F., Fechtelpeter, C., & Decius, J. (2021). How to foster innovation in SMEs: Evidence of the effectiveness of a project-based technology transfer approach. *The Journal of Technology Transfer*, 1-29.

Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial (2023), Desaceleração em andamento na indústria global.

Iritié, B. J. J. (2018). Economic issues of innovation clusters-based industrial policy: a critical overview. *Global Business and Economics Review*, 20(3), 286-307.

Ji Lee, M., Cho, S. J., Wook Park, J., Kyung Chu, M., Moon, H. S., Chung, P. W., ... & Chung, C. S. (2019). Increased suicidality in patients with cluster headache. *Cephalalgia*, 39(10), 1249-1256. Crass, D. (2019)

Kafourous, M. I. (2008). Economic returns to industrial research. *Journal of Business Research*, 61(8), 868-876.

Kinash, I., Andrusiv, U., Popadynets, I., & Golovnia, O. (2019). Aspects of the formation and development of innovation infrastructure in Ukraine.

Kitchenham, B., & Charters, S. (2007). Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. Technical report, Keele University and Durham University Joint Report.

Leydesdorff L. & Etzkowitz H. (1998). The Triple Helix as a model for innovation studies

Lu, Q., Guo, Y., Mao, P., Liao, K., Zou, X., Dai, J., ... & Shao, Z. (2020). Rich atomic interfaces between sub-1 nm RuOx clusters and porous Co₃O₄ nanosheets boost oxygen electrocatalysis bifunctionality for advanced Zn-air batteries. *Energy Storage Materials*, 32, 20-29.

Lu, Q., Guo, Y., Mao, P., Liao, K., Zou, X., Dai, J., ... & Shao, Z. (2020). Rich atomic interfaces between sub-1 nm RuOx clusters and porous Co₃O₄ nanosheets boost oxygen electrocatalysis bifunctionality for advanced Zn-air batteries. *Energy Storage Materials*, 32, 20-29.

Lundvall, B. A. (2002). National System of Production: Innovation and Competence Building.

Marco Capasso, Lucia Cusmano & Andrea Morrison (2013) The Determinants of Outsourcing and Offshoring Strategies in Industrial Districts: Evidence from Italy, *Regional Studies*, 47:4, 465-479

Mazzucato M. (2016). From market fixing to market-creating: a new framework for innovation policy.

Nowicki, A., Barański, W., Baryczka, A., & Janowski, T. (2017). OvSynch protocol and its modifications in the reproduction management of dairy cattle herds—an update. *Journal of veterinary research*, 61(3), 329.

Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial, (2014), Desenvolvimento industrial inclusivo e sustentável.

Petersen, K., Feldt, R., Mujtaba, S., & Mattsson, M. (2008). Systematic mapping studies in software engineering. In *Proceedings of the 12th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering (EASE'08)* (pp. 68-77).

Porter E., (1998). *Clusters and the new economics of competition*

Porter, M. E. (2003). The competitive advantage of regions. *Regional studies*, 6(7), 549-578.

Pucci, T., Brumana, M., Minola, T., & Zanni, L. (2020). Social capital and innovation in a life science cluster: the role of proximity and family involvement. *The Journal of Technology Transfer*, 45(1), 205-227.

Pylak, K., & Wojnicka-Sycz, E. (2016). Transforming innovation models to change the development paths of less-developed regions. *Procedia engineering*, 161, 2179-2183.

Pylak, K., & Wojnicka-Sycz, E. (2017). Transforming innovation models in European regions: Breaking out of path dependency and growing faster?. *Miscellanea Geographica*, 21(2), 51-59.

StartupBlink, 2023. <https://www.startupblink.com/blog/top-20-countries-by-total-startup-output-in-2023/>

Turkina E. et al., (2019). Regional innovation clusters and firm innovation performance: an interactionist approach

Turkina, E., Van Assche, A., & Kali, R. (2016). Structure and evolution of global cluster networks: evidence from the aerospace industry. *Journal of economic geography*, 16(6), 1211-1234.

Uyarra, E., & Ramlogan, R. (2012). The effects of cluster policy on innovation.

Väätänen, J., Podmetina, D., Savitskaya, I., & Torkkeli, M. (2011). New trends in Russian innovations: the ownership effect on the adoption of open innovation practices. *Journal of East-West Business*, 17(2-3), 132-143.

Wonglimpiyarat, J. and Chandrachai, A. (2016) 'Cluster management and research commercialisation', *Int. J. Business Innovation and Research*, Vol. 11, No. 3, pp.311–325.)

Wonglimpiyarat, J., & Yuber, N. (2005). In support of innovation management and Roger's Innovation Diffusion theory. *Government Information Quarterly*, 22(3), 411-422.

Yashin, S. N., Koshelev, E. V., Romanovskaya, E. V., Andryashina, N. S., & Kuznetsova, S. N. (2022). Creation and Debugging of a Digital Double-Cluster Cooperation Mechanism of Inter-Cluster Interaction Under Conditions of Stochastic Uncertainty. In *Cooperation and Sustainable Development* (pp. 89-96). Springer International Publishing.

Innovation, Science and Economic Development Canada (ISED), 2021. <https://ised-isde.canada.ca/site/ised/en>.

Woody, AJ (1996). Camada por camada: Uma análise multigeracional do Massacre Lake Rock Art Site . Universidade de Nevada, Reno.

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO

Eu, _____ aceito participar de livre vontade desta pesquisa que tem o objetivo de compreender os aspectos relacionados a criação do Cluster de Inovação Industrial de SUAPE. A autoria da pesquisa é do pesquisador Oziel do Carmo Alves, mestrando em Ciência da Computação pelo Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco (CIn, UFPE), orientado pelo Professor e Pesquisador Doutor Sérgio Castelo Branco Soares, do Centro de Informática, da Universidade Federal de Pernambuco.

Ao participar neste trabalho, estou a colaborar para o desenvolvimento da pesquisa na área do Cluster de Inovação Industrial, não sendo, contudo, acordado qualquer benefício direto ou indireto pela minha colaboração. Entendo, ainda, que toda a informação obtida neste estudo será estritamente confidencial e que a minha identidade nunca será revelada em qualquer relatório ou publicação, ou a qualquer pessoa não relacionada diretamente com este estudo, a menos que eu o autorize por escrito.

Em caso de dúvida você pode entrar em contato comigo, através do telefone +55 81 99660-7827 ou e-mail: oca@cin.ufpe.br.

Assinatura

Recife, ____ de _____ de 2023.

APÊNDICE B – PROTOCOLO DE ENTREVISTA

Etapa 1 – Explicação e Definição de um Cluster de Inovação Industrial:

Os clusters de inovação industrial são motores indutores do crescimento econômico, construídos em torno das indústrias do futuro, que podem acelerar a transformação e impulsionar a inovação para a indústria em escala. São limitados geograficamente e possuem uma área tecnológica ou setor foco. Atuam na solução dos problemas complexos e estruturantes para o setor, os quais não seriam possíveis de serem resolvidos pela ação isolada de uma ou mais empresas, atuando no médio e longo prazo.

Na governança de um cluster, é necessária a presença da indústria, academia, governo, investidores e empreendedores, com foco no desenvolvimento econômico e com base no conhecimento. Portanto, isto proporciona o aumento de empresas com DNA tecnológico, a transferência de conhecimento para as empresas com menor capacidade, e fortalece a atração de talentos e fornecedores de serviços de alta intensidade tecnológica. Consequentemente, potencializa a P, D&I, possibilitando o aumento da diversificação do setor e do valor agregado, impulsionando o crescimento econômico e a transformação local.

Etapa 2 – Perguntas e Respostas:

P1. Quais são os principais fatores que impedem as empresas do território de SUAPE a realizarem projetos de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação?

P2. Na sua opinião, quais ações e benefícios SUAPE poderia oferecer para apoiar e incentivar as empresas na realização de P, D&I?

P3. Na sua opinião, quais são os principais desafios que a pesquisa aplicada, o desenvolvimento tecnológico e a inovação poderiam contribuir na melhoria do ambiente de negócio e na infraestrutura do território de SUAPE?

P4. Na sua opinião, qual a importância de um Cluster de Inovação Industrial para as empresas de SUAPE?

P5. Na sua opinião, quais pilares o Cluster de Inovação de SUAPE deveria priorizar em relação a transformação digital da indústria?

P6. Na sua opinião, qual a importância do processo de transferência tecnológica para as empresas do território de SUAPE?

P7. Para os pontos abaixo, qual o maior grau de importância em relação ao incentivo a realização de P, D&I para a indústria?

- P7.1 Capital Intelectual Especializado (Recursos Humanos)
- P7.2 Projeto de Referência com Aplicação Prática (Cases)
- P7.3 Presença de Parceiros e Atores Chaves (Integração com o Ecossistema)
- P7.4 Ambientes Reais para Validação dos Projetos (Infraestrutura)
- P7.5 Fontes de Financiamento (Recurso Financeiro)
- P7.6 Cultura e Conhecimento sobre os Benefícios da P, D&I (Capacitação)

P8. Para os pontos abaixo, qual o maior ponto crítico e dificultador na realização de P, D&I para indústria?

- P8.1 Capital Intelectual Especializado (Recursos Humanos)
- P8.2 Projeto de Referência com Aplicação Prática (Cases)
- P8.3 Presença de Parceiros e Atores Chaves (Integração com o Ecossistema)
- P8.4 Ambientes Reais para Validação dos Projetos (Infraestrutura)
- P8.5 Fontes de Financiamento (Recurso Financeiro)
- P8.6 Cultura e Conhecimento sobre os Benefícios da P, D&I (Capacitação)