

**UNIVERSIDADE MUNICIPAL DE SÃO CAETANO DO SUL
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO
DOUTORADO**

Felipe Venancio Silva

**Doutorado Acadêmico Industrial como Ferramenta de
Desenvolvimento Científico e Tecnológico**

**São Caetano do Sul
2024**

FELIPE VENANCIO SILVA

**Doutorado Acadêmico Industrial como Ferramenta de
Desenvolvimento Científico e Tecnológico**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Municipal de São Caetano do Sul como requisito para a obtenção do título de Doutor em Administração.

Área de Concentração: Gestão e Regionalidade

Orientador: Prof. Dr. Celso Machado Júnior

“O presente trabalho foi realizado com o apoio da Universidade Municipal de São Caetano do Sul – USCS, por meio da concessão de Bolsa de pesquisador”.

**São Caetano do Sul
2024**

FICHA CATALOGRÁFICA

SILVA, Felipe Venancio.

Doutorado acadêmico industrial como ferramenta de desenvolvimento científico e tecnológico / Felipe Venancio Silva – São Caetano do Sul: USCS/ Universidade Municipal de São Caetano do Sul, 2024.

239f. il.

Orientador: Prof. Dr. Celso Machado Júnior
Tese (Doutorado) - USCS, Universidade Municipal de São Caetano do Sul, Programa de Pós-graduação em Administração, 2024.

1. Inovação. 2. Inovação de processo. 3. Hélice Tríplice. 4. Doutorado Acadêmico para a Inovação. Título II: Machado Júnior, Celso. Título III: USCS - Programa de Pós-graduação em Administração, 2024.

Reitor da Universidade Municipal de São Caetano do Sul

Prof. Dr. Leandro Campi Prearo

Pró-reitora de Pós-graduação e Pesquisa

Profa. Dra. Maria do Carmo Romeiro

Gestor do Programa de Pós-graduação em Administração

Prof. Dr. Eduardo de Camargo Oliva

Tese de doutorado defendida e aprovada em 04/12/2024 pela Banca Examinadora constituída pelos professores:

Prof. Dr. Celso Machado Júnior (orientador) - (Universidade Municipal de São Caetano do Sul)

Profa. Dra. Luisa Veras de Sandes-Guimarães - (Universidade Municipal de São Caetano do Sul - USCS)

Profa. Dra. Raquel da Silva Pereira - (Universidade Municipal de São Caetano do Sul - USCS)

Prof. Dr. Leonardo Fabris Lugoboni - (Centro Universitário FMU / Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP)

Profa. Dra. Marcela Barbosa Moraes - (Universidade de Taubaté - UNITAU)

Agradecimentos

Agradeço a Deus, o Criador e dono de todo o conhecimento.

Ao meu orientador, professor Doutor Celso Machado Júnior pela parceria, orientações e por toda calma e tranquilidade transmitidas no decorrer de todo o doutorado.

Aos meus pais, Jairo Venancio Silva e Aparecida Donisete Moreno Silva, por todo o cuidado, orientação e exemplo transmitidos no decorrer de minha vida.

À colega, Lilian Watarai, por todo o auxílio prestado durante o doutorado.

Ao colega, Maurício Luiz Gonçalves Martiniano, pela parceria desde o mestrado nas disciplinas e artigos.

À minha chefe, Lucieni Gomes da Silva Martinelli, pela compreensão, principalmente na reta final do doutorado.

À coordenação do Doutorado Acadêmico Industrial da UFABC, pela disponibilidade, gentileza e auxílio prestado.

A todos os entrevistados que fizeram parte desta pesquisa, pela disponibilidade, gentileza e sinceridade.

Agradeço a Universidade Municipal de São Caetano do Sul pela concessão de bolsa de estudo parcial, que viabilizou a realização deste projeto.

As pessoas fazem muitos planos, mas quem decide é Deus, o Senhor.

(Provérbios 19:21)

SILVA, Felipe Venancio. **Doutorado Acadêmico Industrial como Ferramenta de Desenvolvimento Científico e Tecnológico**. Universidade Municipal de São Caetano do Sul. São Caetano do Sul, SP, 2024.

RESUMO

O modelo de doutorado realizado em colaboração entre universidade, indústria e discente é conhecido internacionalmente como doutorado industrial. Este modelo tem o intuito de aproximar a universidade do setor industrial, proporcionando aos doutorandos cursos mais interdisciplinares capazes de amplificar os desafios e os conhecimentos dos estudantes. Os doutorados industriais são baseados no modelo Hélice Tríplice e são capazes de trazer inúmeros benefícios aos atores participantes, como: a transferência tecnológica entre universidade e indústria, qualificação de mão de obra e o fomento ao empreendedorismo e à inovação. No Brasil, o modelo de doutorado industrial operante é o Doutorado Acadêmico Industrial (DAI) que, posteriormente, alterou sua nomenclatura para Doutorado Acadêmico para a Inovação (DAI). O referido modelo tem por objetivo o fortalecimento do desenvolvimento científico e tecnológico, do empreendedorismo e da inovação no país. O DAI é financiado mediante bolsas de estudos fornecidas pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), em que alunos de mais de 80 instituições já foram beneficiados. O presente trabalho tem como objetivo analisar como o Doutorado Acadêmico Industrial contribui com o desenvolvimento científico e tecnológico das organizações. A pesquisa tem como lócus a Universidade Federal do ABC, instituição de ensino cujo projeto piloto do DAI no Brasil foi implementado no ano de 2013. A pesquisa possui abordagem qualitativa, caracterizada como descritiva e exploratória. A coleta dos dados foi realizada por meio de entrevistas semiestruturadas com os atores participantes do processo. Para os procedimentos de análise dos dados obtidos, foi utilizada a metodologia da análise de conteúdo. Como resultados, constatou-se que o DAI possui particularidades relacionadas à participação das empresas como parceiras no desenvolvimento do projeto de pesquisa. Sobre o papel desempenhado pelos atores do modelo Hélice Tríplice, a universidade é a organização responsável pela gestão do DAI, as empresas são responsáveis por disponibilizar recursos e estrutura para que o aluno possa desenvolver seu projeto de pesquisa e o governo é o responsável pelo financiamento do programa. Os principais benefícios que os alunos obtêm com o DAI é a experiência industrial e um aumento na possibilidade de ingresso no mercado de trabalho. As principais dificuldades e desafios do programa constatados foram a interação da empresa com o aluno e a participação financeira da empresa para o complemento da bolsa recebida pelo doutorando. Também foi constatado que, dos oito projetos desenvolvidos pelos alunos selecionados para o estudo, quatro deles foram implementados pela empresa parceira. A pesquisa apresenta contribuições à literatura em temas ainda escassos, como um exemplo de implantação de um modelo de doutorado industrial em um país em desenvolvimento e a visão das empresas com relação ao referido modelo. A pesquisa também apresenta um exemplo de operacionalização do modelo Hélice Tríplice sem a necessidade do estabelecimento de organizações secundárias que intermediariam as relações entre seus atores, como incubadoras de empresas ou parques tecnológicos.

Palavras-chave: inovação; inovação de processo; hélice tríplice; interação universidade-empresa; doutorado acadêmico para a inovação.

SILVA, Felipe Venancio. **Industrial Academic Doctorate as a Tool for Scientific and Technological Development.** University of São Caetano do Sul. São Caetano do Sul, SP, 2024.

ABSTRACT

The doctoral model conducted in collaboration between university, industry, and doctoral candidate is internationally known as an industrial doctorate. This model aims to bridge the gap between academia and industry, offering doctoral candidate's interdisciplinary courses that can expand their knowledge and present more complex challenges. Industrial doctorates are based on the Triple Helix model, designed to benefit all participating actors by facilitating technology transfer between universities and industry, enhancing workforce qualification, and promoting entrepreneurship and innovation. In Brazil, the active industrial doctorate model is called the Industrial Academic Doctorate (DAI), which later changed its designation to Academic Doctorate for Innovation (DAI). This model aims to strengthen scientific and technological development, entrepreneurship, and innovation within the country. The Industrial Academic Doctorate is funded through scholarships provided by the National Council for Scientific and Technological Development (CNPq), benefiting a portfolio of more than 80 institutions. The present study aims to analyze how the Industrial Academic Doctorate contributes to the scientific and technological advancement of organizations. The research is conducted at the Federal University of ABC, an educational institution where the pilot project of the Industrial Academic Doctorate in Brazil was implemented in 2013. This study adopts a qualitative approach, being both descriptive and exploratory in nature. Data collection was conducted through semi-structured interviews with participating actors in the process. For the procedures of analyzing the data obtained, the content analysis methodology was used. The results indicate that the DAI possesses unique characteristics related to the participation of companies as partners in the research project's development. Regarding the roles played by the actors in the Triple Helix model, the university is the organization responsible for managing the Industrial Academic Doctorate; companies provide the resources and infrastructure for students to carry out their research projects, and the government funds the program. The primary benefits for students participating in the DAI program are industrial experience and an increased likelihood of entering the job market. The main challenges and difficulties identified in the program include the interaction between companies and students, as well as the financial contribution required from companies to supplement the scholarship awarded to the doctoral candidates. The research also found that, among the eight projects developed by the students selected for the study, four were implemented by the partnering companies. The research presents contributions to the literature on topics that are still scarce, such as an example of the implementation of an industrial doctorate model in a developing country and the companies' view of this model. The research also presents an example of the operationalization of the Triple Helix model without the need to establish secondary organizations that would mediate the relationships between its actors, such as business incubators or technology parks.

Keywords: innovation; process innovation; triple helix; university-enterprise interaction; industrial doctorate.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APDI	Acordo de Parceria para Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
DAI	Doutorado Acadêmico Industrial / Doutorado Acadêmico para a Inovação
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
ICT	Instituição Científica, Tecnológica e de Inovação
MAI	Mestrado Acadêmico para a Inovação
MCTIC	Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações
PIB	Produto Interno Bruto
PIPE	Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas
PPG	Programa de Pós-Graduação
TCTC	Termo de Colaboração Técnico-Científico
UFABC	Universidade Federal do ABC
Unicamp	Universidade Estadual de Campinas

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Triangulação de dados.....	72
Figura 2 - Etapas do DAI.....	89
Figura 3 - Objetivos do DAI.....	90
Figura 4 - Diferenciais do DAI.....	93
Figura 5 - Particularidades da orientação.....	97
Figura 6 - Papel da universidade no DAI.....	101
Figura 7 - Benefícios à universidade.....	106
Figura 8 - Papel da empresa no DAI.....	109
Figura 9 - Escolha do supervisor.....	112
Figura 10 - Formas de supervisão.....	114
Figura 11 - Benefícios à empresa.....	116
Figura 12 - Papel do governo do DAI.....	120
Figura 13 - Benefícios ao governo.....	123
Figura 14 - Razões para ingressar no DAI.....	126
Figura 15 - Características desejáveis ao aluno do DAI.....	127
Figura 16 - Papel do aluno no DAI.....	133
Figura 17 - Habilidades desenvolvidas.....	135
Figura 18 - Benefícios ao aluno.....	137
Figura 19 - Dificuldades e desafios do DAI.....	144
Figura 20 - Influência na definição do projeto.....	158
Figura 21 - Implementação do projeto.....	160
Figura 22 - Envolvimento da empresa no projeto.....	163
Figura 23 - Influência dos projetos nos processos das empresas.....	164
Figura 24 - Dificuldades dos projetos.....	166
Figura 25 - O papel do DAI no modelo Hélice Tríplice.....	186

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Publicações do tema Doutorado Acadêmico para a Inovação	20
Quadro 2 - Benefícios da inovação de processo.....	25
Quadro 3 - Fatores colaborativos internos e externos à inovação de processo	27
Quadro 4 - Dificuldades para a implementação da inovação de processo.....	32
Quadro 5 - Benefícios dos atores do modelo Hélice Tríplice	38
Quadro 6 - Críticas ao modelo Hélice Tríplice.....	43
Quadro 7 - Função dos atores da Hélice Tríplice no doutorado industrial.....	51
Quadro 8 - Benefícios obtidos pelas universidades com o doutorado industrial	53
Quadro 9 - Benefícios obtidos pelas indústrias por meio do doutorado industrial	55
Quadro 10 - Função dos alunos em um doutorado industrial.....	57
Quadro 11 - Características desejáveis aos alunos de doutorado industrial.....	59
Quadro 12 - Competências adquiridas pelos alunos no doutorado industrial	60
Quadro 13 - Entrevistas com os alunos egressos	74
Quadro 14 - Entrevistas com os representantes das empresas.....	75
Quadro 15 - Entrevistas com os professores orientadores	76
Quadro 16 - Entrevistas com o núcleo institucional.....	76
Quadro 17 - Matriz de amarração	79
Quadro 18 - Áreas de tecnologias prioritárias do MCTIC.....	84
Quadro 19 - Critérios de análise e julgamento	84
Quadro 20 - Distribuição das bolsas do DAI pelas regiões do Brasil	85
Quadro 21 - Triangulação das particularidades do DAI.....	99
Quadro 22 - Triangulação do papel dos atores da Hélice Tríplice no DAI.....	124
Quadro 23 - Triangulação dos benefícios ao aluno do DAI.....	142
Quadro 24 - Triangulação das dificuldades e desafios do DAI.....	151
Quadro 25 - Triangulação de dados entre os núcleos operacional e institucional...	152
Quadro 26 - Projetos desenvolvidos no DAI	157
Quadro 27 - Destino dos projetos desenvolvidos nas empresas.....	169

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	Problema da pesquisa	18
1.2	Objetivos da pesquisa.....	18
1.3	Justificativa e delimitação	19
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	22
2.1	Inovação de processo.....	22
2.2	Modelo Hélice Tríplice	32
2.3	O Doutorado Industrial.....	43
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	69
3.1	Caracterização e tipo de pesquisa.....	69
3.2	Participantes da pesquisa.....	70
3.3	Coleta de Dados	72
3.4	Tratamento dos dados e análise.....	77
4	RESULTADOS	80
4.1	O Doutorado Acadêmico para a Inovação	80
4.2	Particularidades do DAI	86
4.2.1	Fluxo de procedimentos do DAI.....	86
4.2.2	Objetivos do DAI	89
4.2.3	Diferenciais do DAI	93
4.2.4	Particularidades da orientação	97
4.3	Os atores da Hélice Tríplice.....	100
4.3.1	Papel da universidade no DAI	100
4.3.2	Benefícios à universidade.....	105
4.3.3	Papel da empresa no DAI.....	108
4.3.4	Benefícios à empresa	115
4.3.5	Papel do governo no DAI.....	119
4.3.6	Benefícios ao governo	123
4.4	Perfil dos alunos do DAI	125
4.4.1	Razões para ingressar no DAI.....	125
4.4.2	Características desejáveis ao aluno	127
4.4.3	Papel do aluno no DAI.....	132
4.4.4	Habilidades desenvolvidas	135

4.4.5	Benefícios ao aluno	137
4.5	Dificuldades e desafios do DAI	143
4.6	Triangulação de dados	152
4.7	Influência dos projetos desenvolvidos	156
4.7.1	Influência na definição do projeto	158
4.7.2	Implementação do projeto	160
4.7.3	Envolvimento da empresa no projeto	163
4.7.4	Influência dos projetos nos processos das empresas	164
4.7.5	Dificuldades dos projetos.....	165
5	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	171
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	206
	REFERÊNCIAS.....	212
	Apêndice A - ICTs contempladas com bolsas do DAI em 2018, 2020 e 2022	227
	Apêndice B - Roteiro de entrevista – Alunos egressos	229
	Apêndice C - Roteiro de entrevista – Representantes das empresas.....	231
	Apêndice D - Roteiro de entrevista – Professores orientadores.....	233
	Apêndice E - Roteiro de entrevista – Coordenação do DAI	235
	Apêndice F - Roteiro de entrevista – Servidor do CNPq	238

1 INTRODUÇÃO

A sociedade busca constantemente maneiras de ampliar seus recursos econômicos. Este fato incentiva os países a investirem na promoção da inovação tecnológica continuamente, em virtude de sua contribuição à economia, à sociedade e ao ambiente (Zheng *et al.*, 2020).

Nesta perspectiva, Mascarenhas, Marques e Ferreira (2019) comparam a inovação com um motor que move as economias, em que parcerias promovidas pelo modelo Hélice Tríplice, se posicionam como impulsionadores capazes de fazer o aparato da inovação operar. O modelo Hélice Tríplice pode ser definido como “a articulação entre três atores: indústria, universidade e governo” (Audy; Piqué, 2016, p. 13). Essa articulação é capaz de promover a inovação em cada um dos atores internamente e pelas inter-relações, podendo originar ambientes inovadores como, por exemplo: parques tecnológicos e incubadoras de empresas, capazes de promover a inovação e o desenvolvimento econômico (Audy; Piqué, 2016).

A relação entre a inovação e o crescimento econômico é complexa e subordinada às características de cada país. Assim, o estímulo para a inovação e o consequente desenvolvimento econômico devem ser planejados pelos países, em consonância com as políticas públicas realizadas. Desse modo, os governos promovem diferentes programas, com a finalidade de incentivar o desenvolvimento econômico (Mtar; Belazreg, 2021).

Como exemplo, no Brasil se identifica a proposta da pesquisa inovativa em programas como o da Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (PIPE-FAPESP), que se posiciona como um importante instrumento de apoio a pesquisa em ciência e tecnologia e de fomento a novas empresas (Stettiner *et al.*, 2018). O PIPE-FAPESP, se apresenta como um dos mecanismos destinados a estimular a inovação empregada em negócios, com o objetivo de gerar renda e emprego. Apesar dos resultados positivos advindos do PIPE-FAPESP, identifica-se a necessidade de estabelecer outras formas de incentivo à inovação.

De acordo com Heaton, Siegel e Teece (2019), as universidades desempenham um importante papel no desenvolvimento de ecossistemas de inovação e empreendedorismo. Os autores destacam, que se espera das universidades o protagonismo no desenvolvimento do capital humano e da economia,

associado a parcerias com o setor industrial e com os diferentes níveis de governo. Assim, ações desenvolvidas pelas universidades, com a finalidade de consubstanciar inovações com novas empresas, se apresentam relevantes frente ao impacto social positivo que podem proporcionar.

Devido à economia baseada no conhecimento, as universidades têm exercido função relevante para o crescimento econômico dos países em virtude da geração de conhecimento e habilidades provenientes. As universidades também possuem potencial de incentivar o empreendedorismo e a inovação, além de formar pesquisadores capazes de suprir a demanda tecnológica em setores altamente competitivos (Borrell-Damian, 2009). Da mesma forma, Berg e Mckelvey (2020) salientam que as universidades são requeridas a colaborar com a sociedade e com o desenvolvimento econômico.

As universidades, em cooperação com a indústria, possuem função essencial de colaborar com a sociedade e contribuir com o desenvolvimento econômico regional (Gustavsson; Nuur; Söderlind, 2016). A cooperação entre a universidade e a indústria é capaz de trazer benefícios a ambas. Além do desenvolvimento de seus ambientes de pesquisa, as indústrias podem receber o conhecimento proveniente das universidades, e estas poderão trabalhar em desafios reais e relevantes do cotidiano para a promoção da inovação (Lindén; Björkman, 2019).

As associações entre universidade e indústrias, têm se tornado recorrentes, inclusive na participação de programas de doutorados. As universidades estão sendo conduzidas a ampliar seu papel mais tradicional de pesquisa e ensino, para parcerias com indústrias, contribuindo com o desenvolvimento econômico e propagação do conhecimento (Assbring; Nuur, 2017).

A elaboração de novos conhecimentos provenientes de pesquisas de doutorado já é uma matéria que extrapola o âmbito da academia. Essas pesquisas têm sido tratadas como um recurso aproveitado pela política nacional, utilizado na incorporação dos sistemas governamentais de conhecimento e inovação (Vasilopoulos; Giotakou, 2022).

As universidades possuem o protagonismo na produção de conhecimentos, enquanto os alunos de doutorado, que estão em busca da titulação acadêmica mais elevada, podem contribuir com a produção do conhecimento na academia e nas indústrias (Yang, 2022). A progressiva demanda por pesquisas colaborativas entre universidades e indústrias, concede grande relevância aos doutorandos na construção

e transferência de conhecimento, entre a academia e a indústria (Borrell-Damian *et al.*, 2010; Thune, 2009).

Uma das propostas que tem sido operacionalizada a fim de promover a associação entre universidades e indústrias, é o doutorado industrial, definido como um modelo de doutorado realizado em colaboração entre universidade, indústria e o discente. Este modelo de doutorado almeja conectar a universidade ao setor industrial, direcionando os doutorandos para a pesquisa voltada à solução de problemas reais (Sin; Soares; Tavares, 2020).

O entendimento de que a universidade é fonte de conhecimento voltado à inovação e mão de obra de nível elevado, incentiva a participação da indústria nesse modelo de programa de doutorado (Assbring; Nuur, 2017). Os governos de diversos países têm reconhecido os programas de doutorado industrial como um recurso eficaz para apoiar as demandas motivadas pela economia baseada no conhecimento (Yang, 2022).

No Brasil, um modelo semelhante tem sido adotado sob a denominação de Doutorado Acadêmico para a Inovação (DAI). Esse modelo é definido como um programa de incentivo à interação universidade e empresa, pesquisa aplicada e inovação tecnológica. O DAI tem como objetivo possibilitar que o aluno de doutorado realize pesquisas voltadas para a resolução de problemas reais em colaboração com empresas, promovendo soluções inovadoras (CNPq, 2024c).

Nele, o aluno de doutorado recebe uma bolsa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), por meio dos cursos acadêmicos de doutorado, para desenvolver projetos inovadores em parceria com uma empresa/indústria (CNPq, 2024c). É relevante enfatizar que o DAI não se trata de um programa de doutorado independente, mas sim, uma forma de ingresso em programas de doutorado para a obtenção de bolsa do CNPq.

O programa DAI já possuiu três nomenclaturas diferentes. Embora a nomenclatura atual seja o 'Doutorado Acadêmico para a Inovação', optou-se por utilizar no presente trabalho a primeira nomenclatura do programa 'Doutorado Acadêmico Industrial', pois é a nomenclatura ainda utilizada pela UFABC, lócus da pesquisa.

O Doutorado Acadêmico Industrial visa o fortalecimento do desenvolvimento tecnológico, empreendedorismo e inovação por meio do desenvolvimento de projetos de relevância industrial e ocorre por meio da parceria de uma Instituição Científica,

Tecnológica e de Inovação (ICT), uma empresa credenciada no programa e o financiamento promovido pelo CNPq. Atualmente, o modelo tem sido replicado em diversas outras instituições de ensino superior por todo o Brasil (CNPq, 2021; CNPq, 2022a; DAI, 2023).

1.1 Problema da pesquisa

Conforme apontado, o DAI tem como foco o desenvolvimento da inovação tecnológica por meio de projetos desenvolvidos por alunos de doutorado em parceria com empresas/indústrias. Buscando o entendimento de como a inovação pode ser desenvolvida nas organizações parceiras, o presente trabalho é norteado pela seguinte pergunta: como o Doutorado Acadêmico Industrial pode contribuir com o desenvolvimento científico e tecnológico das organizações?

1.2 Objetivos da pesquisa

Objetivo Geral:

Analisar como o Doutorado Acadêmico Industrial contribui com o desenvolvimento científico e tecnológico das organizações.

Objetivos Específicos:

- i) Descrever as particularidades da realização de um programa de doutorado por meio do Doutorado Acadêmico Industrial realizado pela Universidade Federal do ABC.
- ii) Identificar o papel desempenhado pelos atores do modelo Hélice Tríplice envolvidos no processo do Doutorado Acadêmico Industrial promovido pela Universidade Federal do ABC.
- iii) Identificar os benefícios proporcionados aos alunos que realizaram o doutorado por meio do Doutorado Acadêmico Industrial promovido pela Universidade Federal do ABC.
- iv) Identificar as dificuldades e desafios a serem superados pelo Doutorado Acadêmico Industrial promovido pela Universidade Federal do ABC.

v) Identificar a influência dos projetos desenvolvidos às empresas/indústrias credenciadas no Doutorado Acadêmico Industrial da Universidade Federal do ABC.

1.3 Justificativa e delimitação

A realização desta pesquisa se justifica porque o DAI promovido pela UFABC, se trata de um exemplo da aplicação do modelo da Hélice Tríplice (Etzkowitz; Leydesdorff, 1995). O governo é representado pelo CNPq, órgão vinculado ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, o qual firmou acordo de cooperação com a UFABC para a implementação do programa piloto do DAI. A universidade que é representada pela própria UFABC, em que o programa é ofertado. Finalmente, as indústrias são representadas por aquelas que estão credenciadas no programa, que recebem os alunos para desenvolverem seus projetos utilizando seus equipamentos e instalações.

O DAI, promovido pela UFABC, é programa pioneiro no Brasil, com o objetivo prático de promoção da inovação por meio do desenvolvimento de produtos, processos ou serviços em parcerias com empresas/indústrias. O programa, atualmente, conta com cerca de 21 alunos egressos que desenvolveram seus projetos em parceria com empresas/indústrias, buscando a solução de problemas reais no ambiente industrial.

O CNPq ofertou 20 bolsas à UFABC no início do programa em 2013. Posteriormente, o CNPq adotou o sistema de chamadas públicas realizadas nos anos de 2018, 2020, 2022 e 2024. Foram distribuídas mais de 1103 bolsas para mais de 80 instituições de ensino superior no Brasil, números que representam a expansão do modelo para todo o país (CNPq, 2022a, CNPq, 2024a).

O tema também se apresenta pouco explorado pela literatura, conforme os resultados da pesquisa realizada em 13/09/2024, na base de dados *Scopus*, cujos resultados são apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 - Publicações do tema Doutorado Acadêmico para a Inovação

Scopus	
Descritores	" <i>industrial doctor</i> " OR "industrial ph.d." OR "industrial phd" OR " <i>industry PhD</i> " OR " <i>industrial doctoral students</i> " OR " <i>industrial graduate school</i> " OR " <i>innovative doctoral program</i> " OR " <i>collaborative doctoral education</i> " OR " <i>collaborative doctorate</i> "
Áreas pesquisadas	<i>Social Sciences; Business, Management and Accounting</i>
Tipos de documentos	Artigos
Resultados	37
Excluídos após leitura flutuante	9
Total	28

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

O Quadro 1 apresenta o resultado de 28 artigos obtidos pela Base de dados Scopus. No Brasil, o número de publicações se apresenta ainda mais escasso. Em pesquisa por artigos em língua portuguesa pelo Portal Periódicos CAPES, utilizando-se dos descritores: "doutorado industrial" OR "doutorado acadêmico industrial" OR "doutorado acadêmico para a inovação" OR "doutorado colaborativo" OR "doutorado para a inovação", retornou o total de um artigo.

O artigo em questão foi elaborado por Spinola et al. (2020, p. 01) e teve por objetivo "[...] compreender suas concepções sobre as inovações" que serão geradas pelas pesquisas realizadas pelos alunos do doutorado industrial da UFABC, pertencentes ao Programa de Ciências Humanas e Sociais. O referido artigo foi elaborado por alunas do próprio DAI da UFABC. Conforme o Relatório Analítico - Programa DAI/2018, não foi constatada a existência de qualquer tipo de estudo ou pesquisa sobre o DAI (CNPq, 2024c).

O presente estudo, por intermédio de seus objetivos, procura preencher a lacuna teórica existente sobre a promoção da inovação por meio do modelo Hélice Tríplice, que possui o DAI como ferramenta indutora. O estudo também procura preencher a lacuna de como operacionalizar o referido modelo de modo que haja a interação entre os três atores de maneira direta, sem a instituição de organizações secundárias como incubadoras ou parque tecnológicos. Outra lacuna que o estudo procura preencher refere-se às particularidades da realização de um doutorado em que um aluno ingressa por meio do DAI, aos benefícios que um aluno pode obter por intermédio do programa, à influência dos projetos desenvolvidos nas empresas parceiras e às dificuldades e desafios que o referido modelo de programa pode enfrentar.

A pesquisa não localizou trabalhos internacionais que abordem os benefícios obtidos pelos alunos de doutorados industriais em sentido mais amplo, além do desenvolvimento de habilidades. Também não foram encontrados trabalhos que abordem a influência dos projetos desenvolvidos nas empresas parceiras.

A revisão sistemática sobre doutorados industriais elaborada por Compagnucci e Spigarelli (2024) revela que poucos trabalhos abordaram a posição das empresas parceiras dos doutorados industriais. Os autores também comentam não haver estudos sobre doutorados industriais em países em desenvolvimento. Embora a informação esteja equivocada, visto o exemplo do trabalho de Celis e Acosta (2016) sobre o doutorado industrial da Colômbia, é fato que a quantidade de trabalhos ainda é escassa.

Outra questão relevante a ser mencionada é que o Brasil, em comparação com outros países, ainda precisa se aperfeiçoar com relação ao desenvolvimento da inovação. O país ocupa a 49ª posição no Índice Global de Inovação, atrás de países como Grécia (42ª posição) e Vietnã (46ª posição) (WIPO, 2023). Outro dado relevante, conforme os Indicadores Nacionais de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI, 2023), é que o Brasil investe apenas 1,14% de seu Produto Interno Bruto (PIB) em pesquisa e desenvolvimento.

Frente às informações expostas, é possível inferir que iniciativas que visem a promoção da inovação no Brasil precisam ser estimuladas e divulgadas. A presente pesquisa estuda uma destas iniciativas e analisa suas contribuições às organizações que usufruem de seus resultados e a influência dos atores envolvidos em sua operacionalização.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo apresenta a teoria que subsidia o desenvolvimento da pesquisa e está composto por uma abordagem da inovação de processo, do Modelo Hélice Tríplice e do doutorado industrial.

2.1 Inovação de processo

A presente seção apresenta aspectos gerais sobre o tema inovação de processo. O referido tipo de inovação será abordado devido ao fato de que os projetos desenvolvidos pelo DAI da UFABC são, em sua maioria, voltados à inovação de processo.

O primeiro componente do referido tema é a inovação, termo derivado do latim *innovare*, que possui o significado de “fazer algo novo”. Além disso, a inovação precisa possuir uma extensa aplicação do que foi criado (Tidd; Bessant, 2015).

Uma definição de inovação, comumente empregada, é a que consta no Manual de Oslo como sendo “as implantações de produtos e processos tecnologicamente novos e substanciais melhorias tecnológicas em produtos e processos” (OCDE, 2005, p. 54). A inovação também pode ser entendida como a criação, desenvolvimento e implementação de um produto, serviço ou processo com o propósito de aprimorar sua eficiência, eficácia ou a vantagem competitiva de uma organização (Kyei; Bayoh, 2017). A inovação é apontada como uma das estratégias que as indústrias podem fazer uso para a obtenção de um resultado organizacional superior (Corrêa *et al.*, 2017).

As definições de inovação, frequentemente apresentam a necessidade que as organizações têm de mudar para permanecerem competitivas no mercado. Conforme Ettlíe e Reza (1992), a mudança é um atributo fundamental na vida de uma indústria, sendo essencial que novos produtos e processos sejam desenvolvidos para ampliar sua capacidade competitiva.

Já o segundo componente do tema tratado é o processo, que pode ser entendido como um agrupamento de ações encadeadas que são dependentes das pessoas, do tempo e do espaço. Estas ações recebem recursos e geram resultados, devendo gerar valor para uma clientela interna ou externa à organização (Joia *et al.*, 2012). Os processos presentes em uma organização, muitas vezes são

documentados a fim de compreender e localizar as suas deficiências, para que ideias possam surgir de como processos inovadores podem ser aplicados, para a melhoria e correção das falhas constatadas (Figl; Recker, 2016).

Para a implementação de uma inovação em uma organização, é imprescindível o envolvimento de seus colaboradores. A partir de incentivos conseguidos pela liderança, descentralização de decisões, apoio gerencial, os colaboradores podem contribuir para a aceleração dos processos de inovação de uma organização (Möldner; Garza-Reyes; Kumar, 2018). Esses fatores vêm ao encontro da demanda pela melhoria constante nos processos de produção através de soluções inovadoras (Sojka; Lepsik, 2022).

As indústrias precisam buscar a habilidade de refazer suas rotinas e abolir procedimentos ineficazes e ultrapassados através de atitudes mais eficientes e alinhadas com seus objetivos. Dessa forma, a inovação de processo pode ser recomendada para o aperfeiçoamento dos procedimentos realizados dentro das organizações (Bronzo *et al.*, 2013).

O Manual de Oslo apresenta a inovação tecnológica de processo como “a adoção de métodos de produção novos ou significativamente melhorados, incluindo métodos de entrega dos produtos” (OCDE, 2005, p. 56). A inovação de processo também pode abranger o aprimoramento de sistemas já utilizados, promovendo a atenuação de desperdício, melhoria da eficiência ou modificação das operações empregadas (Bessant, 2009).

A inovação de processo pode ser uma melhoria técnica efetuada sobre o processo de produção e pode se concretizar por meio da inserção de um novo maquinário ou na reestruturação de maquinários já utilizados em um processo produtivo (Blaug, 1963). A inovação de processo ocorre quando as formas de produção são alteradas, resultando no aperfeiçoamento da qualidade dos produtos ou no desenvolvimento de processos a fim de produzir novos produtos ou produtos melhorados (Tidd; Bessant; Pavitt, 2008).

A atuação da inovação de processo costuma ser focada na eficiência, na inserção de novas maneiras de fabricar e oferecer bens e serviços. Esse tipo de inovação objetiva a melhoria operacional, a diminuição dos custos de produção e o aprimoramento da qualidade e do desempenho dos produtos oferecidos (Chai *et al.*, 2019).

A inovação de processo também se traduz em recursos inseridos em operações de produção e gestão nas indústrias, como, por exemplo: tecnologias,

formas de produção e de gestão (Brem; Nylund; Schuster, 2016). Por meio da inovação de processos, as indústrias podem, através de conhecimentos e materiais, pesquisar e aprimorar recursos para a redução de gastos e aumento da eficiência de produção (Salerno *et al.*, 2015).

As definições apresentadas mostram que a inovação de processo é aplicada principalmente em âmbito interno de uma organização. Seu foco está relacionado à economia de recursos, melhoria dos métodos de produção, eficiência, diminuição de custos, entre outros. Por ocorrer em âmbito interno, esse tipo de inovação pode ser imperceptível ao consumidor final.

A literatura relata diversos benefícios que a inovação de processo pode proporcionar às organizações. Alguns fatores que motivam uma organização a implementar a inovação de processo são a procura pelo redirecionamento de suas operações, a diminuição de custos de produção, a ampliação de suas receitas, aperfeiçoamento da qualidade e o direcionamento de seus negócios à lucratividade e aos clientes (Nidumolu; Prahalad; Rangaswami, 2009).

A inovação de processo tem a capacidade de diminuir o fluxo dos processos e o tempo de espera dos clientes, além de reduzir os estoques de produtos concluídos, matérias primas e trabalhos em processo de produção (Lee; Zhou; Hsu, 2015). As indústrias brasileiras estudadas por Calazans e Silva (2016) também utilizam a inovação de processo para aprimorar o desempenho competitivo, aumento da produtividade, diminuição de perdas e custos de produção e aperfeiçoamento de seus processos produtivos. A inovação de processo são habitualmente inovações incrementais que atuam no aperfeiçoamento dos processos, produtos, serviços e diminuição dos custos de produção (Silva Neto; Teixeira, 2014).

O estudo de Seebode, Jeanrenaud e Bessant (2012) acrescenta que a adoção de estratégias para a melhoria da performance e da vantagem competitiva são metas que estimulam as organizações a desenvolverem inovações de processos. Também possui a capacidade de, não só impactar positivamente a produção e a redução de custos, mas também de contribuir para uma produção mais limpa com a diminuição do consumo de energia e da eficiência da produção (Chang *et al.*, 2021).

O estudo conduzido por Calazans e Silva (2016) apontou que as indústrias pesquisadas têm a preocupação de desenvolverem processos de produção mais limpos que visem a sustentabilidade e a preservação ambiental. Os autores constataram que medidas como: a utilização de matérias-primas menos poluentes,

renováveis e recicláveis, a redução da emissão de gases poluentes, a utilização da tecnologia para o emprego de processos menos poluentes e o comprometimento de sua mão de obra para atingir metas sustentáveis são utilizadas pelas indústrias visando a preservação do ambiente.

A seguir, estão relacionados alguns resultados provenientes da implantação da inovação de processo em uma organização: i) diminuição dos custos de produção; ii) proporcionar maior conhecimento do processo de produção; iii) atuar na localização, resolução e prevenção de problemas e aperfeiçoamento de setores da indústria; iv) redução do tempo de produção; v) melhora na medição do trabalho; vi) aperfeiçoamento dos serviços destinados aos clientes; vii) proporcionar uma visão ampla da indústria; e viii) aperfeiçoamento do trabalho em equipe e da cooperação entre os setores da indústria (Suárez-Barraza, 2013).

Desse modo, Aliasghar, Sadeghi e Rose (2020) comentam que a inovação de processo é de grande valor para as pequenas e médias indústrias, pois pode permitir uma maior eficácia na utilização de seus recursos escassos. O Quadro 2 relaciona os benefícios da inovação de processo.

Quadro 2 - Benefícios da inovação de processo

Benefícios	Autores
Redirecionamento de operações	Nidumolu, Prahalad e Rangaswami (2009)
Ampliação de receitas	
Aperfeiçoamento da qualidade	
Diminuição de custos de produção	Nidumolu, Prahalad e Rangaswami (2009); Calazans e Silva (2016); Silva Neto; Teixeira (2016); Chang <i>et al.</i> (2021);
Aperfeiçoamento de seus processos produtivos	Lee, Zhou e Hsu (2015); Calazans e Silva (2016); Chang <i>et al.</i> (2021);
Diminuição do tempo de espera dos clientes	Lee, Zhou e Hsu (2015);
Diminuição dos estoques de produtos	
Diminuição do uso de matérias primas	Lee, Zhou e Hsu (2015); Aliasghar, Sadeghi e Rose (2020)
Aprimorar o desempenho competitivo	Seebode, Jeanrenaud e Bessant (2012); Calazans e Silva (2016)
Aumento da produtividade	Calazans e Silva (2016)
Contribuir com a produção mais limpa	Calazans e Silva (2016); Chang <i>et al.</i> (2021)
Melhorar o conhecimento dos processos produtivos	Suárez-Barraza (2013)
Diminuição do tempo de produção	
Proporcionar visão ampla da indústria	
Aperfeiçoamento do trabalho em equipe	
Aperfeiçoamento da cooperação entre setores da indústria	

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

O Quadro 2 aponta diversos benefícios provenientes da inovação de processo. Contudo, tais benefícios se apresentam como melhorias internas das organizações, geralmente não sendo explícitas ao seu público externo. Mesmo não sendo tão visíveis, esses benefícios mostram-se essenciais para a diminuição de custo, aumento da produtividade e melhor interação entre os diversos setores de uma organização, sendo melhorias primordiais para a sobrevivência das organizações.

A implantação de uma inovação de processo nas organizações depende de alguns fatores colaborativos internos e externos para que esta possa ser considerada exitosa. Sobre os fatores internos, inicialmente, a organização precisa possuir um ambiente que estimule a inovação (Lager; Hörte, 2002).

Outro fator interno apontado como fundamental para o desenvolvimento da inovação é a necessidade de colaboração entre os setores administrativos e operacionais (Repenning; Sterman, 2002). A organização precisa possuir um bom compartilhamento de opiniões, conhecimento e cooperação, além do apoio da alta administração da organização para que a inovação de processo possa ser implementada com êxito (Frishammar *et al.*, 2012).

Sobre os fatores externos, Sjödin, Eriksson e Frishammar (2011) afirmam que, na prática, a condução da inovação de processo é desafiadora por se estender para fora dos limites da indústria, dependendo de fornecedores de maquinário, parcerias tecnológicas e clientes. De acordo com Linton (2000), as organizações concorrentes e não concorrentes, consultores e clientes, podem ser importantes parceiros na geração e na execução da inovação de processo. Da mesma forma, Reichstein e Salter (2006) ressaltam que as parcerias com indústrias externas são relevantes, além disso, os fornecedores são uma importante fonte de conhecimento em se tratando de inovação de processo.

A cooperação de indústrias com seus clientes, concorrentes, distribuidores e fornecedores auxilia na implantação de aperfeiçoamentos incrementais, atributo da inovação de processo (Crossan; Apaydin, 2010). Os fornecedores e os clientes finais podem ser uma relevante fonte de conhecimento que contribuem com a implantação da inovação (Ashok; Narula; Martinez-Noya, 2016). Desse modo, Eriksson *et al.* (2016) afirmam ser um requisito fundamental da inovação de processo o gerenciamento do conhecimento quando este é compartilhado entre vários atores de um ecossistema.

É essencial que as indústrias busquem conhecimento nas universidades e fornecedores para o desenvolvimento de sua produção (Un; Asakawa, 2015). Por fim, o estudo promovido por Fitjar e Rodriguez-Pose (2013) afirma que o relacionamento com parceiros estrangeiros também é benéfico para a inovação de processo devido ao acesso a recursos de melhor qualidade que são capazes de aperfeiçoar seus resultados inovadores. O Quadro 3 relaciona os fatores colaborativos internos e externos que possibilitam a implementação da inovação de processo em uma organização.

Quadro 3 - Fatores colaborativos internos e externos à inovação de processo

Tipos de fatores	Fatores	Autores
Internos	Ambiente que estimule a inovação	Lager e Hörte (2002);
	Colaboração entre os setores administrativos e operacionais	Repenning e Sterman (2002); Frishammar <i>et al.</i> (2012).
	Apoio da alta administração da organização	Frishammar <i>et al.</i> (2012).
Externos	Parceria com organizações concorrentes, não concorrentes, consultores, clientes, fornecedores e universidades	Linton (2000); Reichstein e Salter (2006); Crossan e Apaydin (2010); Un; Asakawa (2015); Ashok, Narula e Martinez-Noya (2016); Eriksson <i>et al.</i> (2016).
	Relacionamento com parceiros estrangeiros	Fitjar e Rodriguez-Pose (2013).

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

O Quadro 3 expõe que uma inovação de processo não depende apenas de fatores internos de uma organização. Diversos autores apontam o quão importante é a formação de parcerias de uma indústria com diversos outros tipos de organizações, para que haja transferência tecnológica, troca de experiências e, conseqüentemente, o aprendizado, que dificilmente ocorreria em uma indústria de atuação isolada.

Outra questão relevante a se destacar é a relação entre a inovação de produto com inovação de processo. Damanpour (2010) comenta que havia uma propensão na literatura de destacar a inovação de produto em desfavor da inovação de processo; porém, atualmente, ambas as inovações são reconhecidas como de igual importância para o benefício das indústrias. Scafuto *et al.* (2018) afirmam não ser tarefa simples separar os dois tipos de inovação, pois a tendência das indústrias é implementar produtos e processos novos concomitantemente.

De maneira sucinta, Walker (2014) apresenta a inovação de produto como o que a indústria produz ou o serviço que é oferecido. Já a inovação de processo seria relacionada à forma com que a indústria produz ou presta determinado serviço.

A complementariedade entre os dois tipos de inovação pode trazer benefícios à indústria em termos de vantagem competitiva, protegendo-a contra imitações e aprimorando a performance da inovação; eficiência, pela aceleração da produção e maior controle na fabricação de produtos variados; e no lançamento de novos produtos devido ao crescimento da capacidade produtiva e da qualidade (Hullova *et al.*, 2018).

O estudo conduzido por Hullova, Trott e Simms (2016) constatou alguns benefícios da dinâmica da aplicação dos dois tipos de inovação como, por exemplo, com o objetivo de aplicar uma inovação para a redução de custos, é necessária a criação de novos produtos, ou para a criação de um novo produto são necessárias alterações na produção. Eventualmente, uma inovação de processo pode encaminhar a uma inovação de produto em função da eficiência de produção (Yu; Nguyen; Yi, 2016).

Outro aspecto a ser comentado é que a inovação de produto se inclina a ter uma concentração mais elevada em aspectos tecnológicos, possuindo equipes especialistas no seu desenvolvimento, o que a torna, de certo modo, mais específica. Já a inovação de processo inclina-se a possuir uma maior interdependência de diferentes unidades, pois quando existe uma alteração nas atividades de uma organização, as áreas relacionadas podem ser afetadas (Un; Asakawa, 2015; Scafuto *et al.*, 2018).

Nessa perspectiva, cada um dos tipos de inovação mencionados possui diferentes efeitos sociais na economia. A inovação de produtos possui um efeito mais visível na economia e emprego, enquanto a inovação de processo é mais restrita ao âmbito interno das indústrias, visando, por exemplo, a redução de custos (Pereira; Sousa, 2020).

A literatura, com relativa frequência, também apresenta exemplos de aplicação da inovação de processo em organizações dos mais variados segmentos. O estudo desenvolvido por Inglat, Villardi e Toda (2019) apresenta um caso que exemplifica a aplicação de uma inovação de processo na área de patrimônio de todos os *campi* de uma instituição pública de ensino.

A área em questão apresentava baixo desempenho devido à rigidez da legislação e a falta de conhecimento que os servidores possuíam sobre as atividades. O pouco incentivo da chefia e a falta de verbas para o aprimoramento através de cursos apresentavam-se como impeditivos para a geração do conhecimento (Inglat; Villardi; Toda, 2019).

Por meio da interação social produzida mediante encontros para trocas de experiências entre os servidores de diversos setores da repartição, gerou-se o conhecimento que permitiu o desenvolvimento dos processos de trabalho. Esse desenvolvimento foi materializado pelo chamado Balcão de Trocas, criado com o objetivo de agilizar os processos de aquisição de materiais pela instituição. Com a referida inovação, a instituição conseguiu reduzir gastos com o desperdício de materiais não utilizados e com a compra de materiais excedentes, além de reduzir o tempo para a reposição de materiais, evitando a abertura de processos de licitação através da transferência deles entre os *campi* (Inglat; Villardi; Toda, 2019).

Martarello e Ferro (2022) também apresentam um exemplo de aplicação da inovação de processo em um empreendimento de arranjos florais cuja capacidade tecnológica se apresentava insuficiente para o suporte efetivo e satisfatório do processo de produção de suas mercadorias. O processo de extração dos espinhos e folhas das rosas era realizado manualmente provocando ferimentos nos funcionários. Apesar da disponibilização de equipamentos de proteção como óculos e luvas, este último gerava lentidão na produtividade.

O empreendimento identificou a oportunidade de empregar o uso de um extrator de espinhos mecanizado que reduziu o tempo de preparação das rosas em 97% e empregando menos mão de obra para o trabalho. O empreendimento pôde reduzir sua velocidade de produção e realocar os operadores para outras atividades (Martarello; Ferro, 2022).

A pesquisa conduzida por Paula *et al.* (2015) teve por objetivo a análise de benefícios em um escritório de contabilidade obtidos por meio da inovação de processo. A necessidade da inovação se deu devido à rapidez com que as mudanças no cenário contábil estão ocorrendo no país, o que forçou os escritórios a se adaptarem de maneira ágil para a adequação das mudanças.

O escritório em questão realizou investimentos em *hardwares* e *softwares* para a melhoria dos processos contábeis. Os dirigentes do escritório elencaram diversos benefícios obtidos de maneira rápida, provenientes dos investimentos tecnológicos

realizados, como, por exemplo: maior agilidade, maior segurança de dados, vantagem competitiva, ampliação de mercado, aumento da satisfação dos clientes, redução de falhas e melhoria da produtividade e qualidade dos serviços prestados (Paula *et al.*, 2015).

Outro exemplo é apresentado por Scafuto *et al.* (2018) de uma fábrica de pranchas de *surf* sediada no estado de Santa Catarina que, em 34 anos de existência, havia implementado dez relevantes inovações de processos. A indústria buscou novas soluções no mercado automobilístico, náutico e moveleiro.

Através do uso de tecnologia, a indústria passou do tipo de fabricação artesanal para a fabricação em escala, além de aumentar sua linha de produtos com a produção de outros tipos de pranchas. Como benefícios, a inovação de processo permitiu que a indústria conseguisse reduzir seus custos e tempo de produção e forneceu maneiras para a localização e solução de problemas (Scafuto *et al.*, 2018).

Os casos apresentados são exemplos da aplicação de sucesso de inovações de processos. Os exemplos explicitam que, muitas vezes, não são necessários grandes investimentos para que uma inovação de processo seja implementada. Medidas simples, como o diálogo entre setores de uma organização, podem ser suficientes para uma mudança significativa nos processos. Os exemplos também mostram que a inovação de processo pode ser aplicada tanto na administração pública quanto em indústrias de manufatura e produção de grande porte.

No entanto, a inovação de processo não está isenta de apresentar dificuldades e algumas desvantagens às organizações que a implementam. De acordo com Gregory *et al.* (2018), um dispositivo médico pode ajudar a melhorar o processo cirúrgico fornecendo dados clínicos em tempo real, mas também deve se comunicar com os sistemas de diário do paciente. Uma solução robótica de automação de processos deve resolver uma necessidade de negócios, mas também se integrar aos sistemas corporativos para funcionar.

A literatura também aponta que, em muitos casos, o redesenho do processo e a infraestrutura digital subjacente estão desalinhados; ou seja, eles não se apoiam mutuamente. Quando as equipes de inovação de processos utilizam cada vez mais tecnologias leves, como telefones celulares ou Internet das Coisas, o desalinhamento geralmente aumenta (Gregory *et al.*, 2018).

Uma característica do referido tipo de inovação é que uma alteração em determinada parcela do sistema pode afetar diversos outros subsistemas

(Gopalakrishnan; Bierly; Kessler, 1999). A alteração de um equipamento pode afetar as operações de outro equipamento provocando alterações nos volumes e características dos insumos, além do que, a inserção de novos equipamentos pode exigir novas habilidades e alterações na linha produtiva (Gopalakrishnan; Bierly; Kessler, 1999; Lager, 2012).

A inovação de processo é um grande desafio para as organizações. Ela exige o envolvimento de um alto conhecimento e de adaptações generalizadas que as tecnologias dos processos exigem para que os sistemas de produção das indústrias possam ser atendidos (Robertson; Casali; Jacobson, 2012).

As realizações voltadas à inovação de processos, habitualmente, são de grande porte, de custo elevado e podem estourar o orçamento inicialmente estabelecido, sendo assim, são arriscadas do ponto de vista financeiro das indústrias (Sjödin; Frishammar; Eriksson, 2016). Além disso, podem provocar atrasos e até períodos de inatividades na produção, para que adequações sejam realizadas (Filippou; King, 2011; Lager, 2012; Sjödin; Frishammar; Eriksson, 2016).

Do ponto de vista prático, a equipe de inovação de processo pode enfrentar vários problemas; por exemplo: dificuldade de recuperar dados de sistemas corporativos devido a formatos diferentes, interesses comerciais conflitantes ou preocupações com segurança e privacidade (Bygstad, 2017). Outro exemplo é quando a equipe de inovação de processo percebe que a infraestrutura subjacente simplesmente não é flexível o suficiente para acomodar os requisitos de mudança ágil, levando a projetos fracassados (Comella-Dorda; Lohiya; Speksnijder, 2016).

A pesquisa realizada por Radnejad e Vredenburg (2019) constatou algumas dificuldades que uma indústria petrolífera enfrentou para a aplicação de uma inovação de processo disruptiva. Dentre elas, encontraram-se: dificuldades de colaboração interna; dificuldades com relação à liderança; administrar a ansiedade do mercado; e desafios técnicos e financeiros. O Quadro 4 relaciona exemplos de dificuldades na implementação da inovação de processo apresentadas pela literatura.

Quadro 4 - Dificuldades para a implementação da inovação de processo

Dificuldades	Autores
Dependência da integração e alinhamento dos processos corporativos envolvidos	Gregory <i>et al.</i> (2018)
Aumento do desalinhamento dos processos envolvidos pelo uso de recursos tecnológicos leves (celulares, Internet das Coisas etc.)	
Adaptações generalizadas dos processos envolvidos	Gopalakrishnan, Bierly e Kessler (1999); Lager (2012); Sjödin, Frishammar e Eriksson (2016);
Períodos de adequação da produção	Filippou e King (2011); Lager (2012); Sjödin, Frishammar e Eriksson (2016)
Dificuldade de recuperação de dados de sistemas corporativos devido a formatos diferentes	Bygstad (2017)
Interesses comerciais conflitantes	
Problemas relacionados à segurança e privacidade	
Falta de flexibilidade da infraestrutura subjacente para mudanças rápidas	Comella-Dorda, Lohiya e Speksnijder (2016)
Dificuldades de colaboração interna	Radnejad e Vredenburg (2019)
Dificuldades com relação à liderança	
Administrar a ansiedade do mercado	
Desafios técnicos e financeiros	

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

O Quadro 4 apresenta dificuldades que podem ocorrer na implantação de uma inovação de processo em uma organização. Os fatores internos se mostram proeminentes para que haja resultados satisfatórios na sua introdução, pois, sem que exista colaboração e sincronismo entre os atores e setores internos de uma organização, a inovação de processo não obterá os resultados desejados.

Conclui-se que a inovação de processo é uma importante ferramenta para o desenvolvimento das organizações, embora não seja tão visível aos consumidores finais como uma inovação de produto. A literatura relata os ganhos que podem ser obtidos pelas organizações, porém, estudos são necessários para que sua implementação não cause um impacto negativo sobre todo um setor produtivo.

2.2 Modelo Hélice Tríplice

A presente seção trata sobre aspectos gerais do modelo Hélice Tríplice para a promoção da inovação. O desenvolvimento regional encontra na inovação um importante instrumento para a iniciativa em conjunto de atores públicos e privados, visando o aperfeiçoamento da competitividade, da utilização de recursos e da formulação de políticas para a promoção do autodesenvolvimento regional (Fauré; Hasenclever, 2007). Em uma economia baseada no conhecimento, caracterizada pela

competitividade e desenvolvimento constante, o modelo Hélice Tríplice não outorga o processo de inovação a uma única esfera, apresentando-se como um modelo capaz de superar desafios econômicos de determinada região (Leydesdorff; Etzkowitz, 1998; Etzkowitz; Leydesdorff, 2000).

De acordo com Etzkowitz e Zhou (2017, p. 24) a Hélice Tríplice é “[...] um modelo de inovação em que a universidade/academia, a indústria e o governo, como esferas institucionais primárias, interagem para promover o desenvolvimento por meio da inovação e do empreendedorismo”. O estudo promovido por Paula *et al.* (2017) apresenta a Hélice Tríplice como um modelo de inovação caracterizado por diversas interações em estágios do processo de criação e difusão do conhecimento, em que as hélices interagem compartilhando o conhecimento mútuo. De igual maneira, Luengo-Valderrey *et al.* (2020) afirmam que a Hélice Tríplice possui a capacidade de promover a inovação através da interação entre a universidade, indústria e governo.

A Hélice Tríplice tem realizado uma importante função na construção de políticas de criação de programas que incentivam a inovação e o empreendedorismo em países com economias emergentes (Guerrero; Urbano, 2017). O seu projeto central é detectar onde é gerado o desenvolvimento socioeconômico proveniente do conhecimento. Também busca aperfeiçoar as relações entre universidade, indústria e governo, ocupando lacunas existentes e examinando pontos fortes e fracos de determinada região (Etzkowitz; Zhou, 2017). O referido modelo salienta a importância de que haja cooperação entre os três polos, a fim de que o conhecimento extraído da universidade possa transformar-se em potencial econômico por meio da inovação (Nugroho; Poernomo, 2017).

Com o modelo Hélice Tríplice se objetiva promover a inovação e possibilitar o êxito de empreendimentos diante de um ambiente econômico instável, através da relação da universidade, indústria e governo (Etzkowitz; Leydesdorff, 1995). Do modelo Hélice Tríplice, espera-se que haja uma interação entre as hélices a fim de construir redes de relacionamentos entre elas através de um desenvolvimento em espiral. Microcirculações precisam ocorrer em cada hélice, definindo os objetivos principais de cada área, enquanto macrocirculações ocorrem no ambiente externo de cada hélice demonstrando a relação mútua entre elas (Etzkowitz; Leydesdorff, 2000). Tal cooperação, usualmente, inicia-se com o diálogo entre os atores que costuma gerar resposta a uma lacuna percebida que impede a realização da inovação, seja por

questões econômicas ou pela promoção de uma proposta de crescimento em determinada região (Svensson; Klofsten; Etzkowitz, 2012).

A colaboração e o compartilhamento de recursos entre as hélices promovem a vantagem mútua na promoção da inovação. O relacionamento dos três atores é capaz de gerar instituições híbridas como, por exemplo: incubadoras de empresas, parques tecnológicos, escritórios de transferências tecnológicas, centros de pesquisa, entre outros. O compartilhamento de recursos e conhecimento gera a transferência tecnológica, o financiamento necessário para a promoção da inovação e a disseminação da inovação produzida (Leydesdorff; Etzkowitz, 1998). As relações promovidas pela Hélice Tríplice possibilitam a compensação da falta de recursos, conhecimento e o preenchimento de brechas impeditivas do desenvolvimento nas organizações (Guerrero; Liñán; Cáceres-Carrasco, 2020).

Outro aspecto relevante é que a Hélice Tríplice faz uso de três espaços, visando seu processo dinâmico à inovação: a) o espaço do conhecimento, onde pesquisadores tomam posse do conhecimento científico com a finalidade mercadológica; b) o espaço do consenso, onde os atores da Hélice Tríplice discutem sobre as questões e oportunidades de sua região, possibilitando o nascimento de novas ações inovadoras e de empreendedorismo; e c) o espaço da inovação, que, além da criação de novos produtos pelas indústrias, agora inclui a formação de arranjos organizacionais que aperfeiçoam o processo de inovação (Etzkowitz; Zhou, 2017).

O estudo promovido Champenois e Etzkowitz (2017) comenta que a aplicação do modelo Hélice Tríplice precisa passar por três etapas:

- i) o reconhecimento e nomeação de uma lacuna que seja uma oportunidade para a inovação;
- ii) agrupar os atores das Hélice Tríplice para se chegar a um consenso sobre a lacuna e uma provável resolução e;
- iii) designar os recursos dos referidos atores que serão necessários para o preenchimento da lacuna. Tanto os espaços a serem preenchidos, citados no parágrafo anterior, quanto as etapas mencionadas, requerem a participação das três hélices pertencentes a Hélice Tríplice e suas atuações no modelo serão tratadas a seguir.

O primeiro ator, a universidade, desempenha um papel relevante na Hélice Tríplice, algo que não ocorria em modelos propostos anteriormente (Verlinde; Macharis, 2016). A Hélice Tríplice indica que a universidade tem deixado de desempenhar um papel secundário de prover a educação e pesquisa para ocupar função essencial comparada à indústria e governo na criação de novos empreendimentos. A era baseada no conhecimento tem substituído a sociedade industrial, aproximando os processos de inovação das universidades. Essas instituições estão assumindo um formato empreendedor, ultrapassando seu formato tradicional de apenas promotora do conhecimento (Etzkowitz; Zhou, 2017).

O modelo Hélice Tríplice proporciona uma alteração na amplitude da definição de universidade para universidade empreendedora, sendo originária do crescente protagonismo que o conhecimento vem assumindo perante os sistemas regionais e nacionais de inovação e pelo fato de serem importantes agentes responsáveis na transferência tecnológica (Etzkowitz; Mello; Almeida, 2005; Etzkowitz, 2009). Conforme Etzkowitz (2009), a universidade recebeu a nova missão de produzir o conhecimento que contribua com o desenvolvimento econômico possuindo uma atitude empreendedora, fazendo com que suas pesquisas se tornem potenciais tecnológicos de inovação.

A universidade empreendedora é capaz de transformar o conhecimento em valor social e econômico por meio da operação de um modelo participativo de inovação (Etzkowitz, 2013). Esse modelo de universidade preserva sua função tradicional de instituição de ensino promotora do conhecimento, porém, como empreendedora, a universidade interage com o governo e a indústria, ao mesmo tempo que mantém seu grau de autonomia (Etzkowitz, 2003; Etzkowitz, 2013).

O segundo ator, a indústria, no âmbito da Hélice Tríplice é responsável pela realização da produção, sendo também a principal usuária da inovação e, por vezes, assume o papel da universidade na realização de pesquisas (Etzkowitz; Mello; Almeida, 2005; Lundberg, 2013). Em busca da inovação tecnológica, as indústrias desenvolvem parcerias com outras indústrias de áreas semelhantes, centros de pesquisa, universidades, além da efetivação de convênios com parques tecnológicos ou centros de pesquisa para usufruírem do conhecimento gerado em ambientes inovadores (Etzkowitz, 2009).

A Hélice Tríplice apresenta-se como um modelo imprescindível para a inovação nas indústrias. O modelo contribui com o relacionamento com parceiros, com o

crescimento, obtenção de conhecimento e competências que possam contribuir com o sucesso das organizações (Figueiredo; Fernandes; Abrantes, 2022).

Já o terceiro ator, o governo, tem o papel de subsidiar financeiramente e legalmente um ambiente favorável à colaboração, incentivando o relacionamento entre indústrias e universidades, fornecendo os recursos necessários para a criação de novas indústrias e para o financiamento de projetos de pesquisa (Lundvall, 2007). O governo estabelece o fomento e o suporte para a promoção da inovação tecnológica, além de fornecer os meios imprescindíveis para o financiamento de pesquisas e incentivar o empreendedorismo (Etzkowitz, 2003).

Conforme Fonseca (2001), é do governo a incumbência de oferecer corretamente os recursos para as indústrias buscando o incentivo da evolução social e econômica do país. O autor ainda comenta que o governo, no âmbito da Hélice Tríplice, possui funções indiretas devido ao fato de não atuar exatamente na produção de conhecimento e de ideias. Como exemplo de função indireta do governo, cita-se o estabelecimento de políticas tecnológicas. Segundo Alarcón e Arias (2018), é progressivo o interesse dos governos em incentivar a inovação por meio da iniciativa privada, para que haja o crescimento da competitividade.

A literatura apresenta os atores do modelo Hélice Tríplice como organizações independentes, mas que, por meio de parcerias, podem prestar auxílio mútuo e, por vezes, assumir características uns dos outros. Nele, a universidade ganha relevância devido ao seu papel de geradora de conhecimento que pode ser aplicado para benefício da economia.

A indústria, embora não assuma o protagonismo do modelo Hélice Tríplice, pode contribuir na produção e aplicação prática do conhecimento gerado na universidade, além de poder financiar pesquisas com recursos ofertados de maneira menos burocrática, em vista de recursos obtidos pelo setor público. Por fim, o governo tem uma atuação mais distanciada e burocrática, facilitando as interações por meio de leis e ofertando bolsas para o financiamento de pesquisas.

Os atores da Hélice Tríplice podem usufruir de vantagens próprias com a aplicação do referido modelo. Como exemplo, as indústrias podem ampliar suas pesquisas, obter acordos, licenciamentos, obter subsídios para projetos e usufruir de novos colaboradores provenientes de laboratórios de pesquisas parceiros (Miron; Gherasim, 2018).

Outros exemplos de benefícios obtidos por meio da colaboração, as universidades podem fornecer consultorias às indústrias por meio de seus docentes e as indústrias auxiliam no financiamento de projetos. As indústrias podem aprender com as universidades a como capacitar seus funcionários, clientes e o gerenciamento do conhecimento (Miron; Gherasim, 2018).

As universidades também podem usufruir dos benefícios do modelo Hélice Tríplice como, por exemplo: na obtenção de financiamentos adicionais provenientes da indústria e governo, possibilitando melhora na qualidade das pesquisas; melhor qualificação da comunidade acadêmica com a participação das indústrias e; promoção de projetos de pesquisa que visem benefícios a longo prazo para a sociedade. Já o governo, pode usufruir de um crescimento econômico e de empregos, melhora na arrecadação, aumento na qualidade de vida e satisfação da população (Miron; Gherasim, 2018).

A aplicabilidade da Hélice Tríplice é reconhecida pelos governos que têm se esmerado em criar políticas para o aperfeiçoamento de seus próprios sistemas de inovação e conceder recursos para o desenvolvimento do referido modelo (Cai; Etzkowitz, 2020). O compartilhamento do conhecimento promove a melhoria dos resultados de todas as organizações envolvidas que têm as mesmas metas e projetos. Os subsídios governamentais são capazes de reforçar essas associações e seus resultados. Por fim, qualquer disputa entre os atores, seja por recursos ou influência, tem contribuição para a melhora de seus resultados (Figueiredo; Fernandes; Abrantes, 2022). O Quadro 5 relaciona os benefícios que os atores podem usufruir com a aplicação do modelo Hélice Tríplice.

Quadro 5 - Benefícios dos atores do modelo Hélice Tríplice

Atores	Benefícios	Autores
Universidade	Melhoria da qualidade das pesquisas por meio da obtenção de financiamentos adicionais provenientes da indústria e governo	Miron e Gherasim (2018)
	Melhor qualificação da comunidade acadêmica com a participação das indústrias	
	Promoção de projetos de pesquisa que visem benefícios a longo prazo para a sociedade	
Indústria	Ampliação de pesquisas	
	Obtenção de acordos	
	Obtenção de licenciamentos	
	Obtenção de subsídios para projetos	
	Usufruir de novos colaboradores provenientes de laboratórios de pesquisas parceiros	
	Usufruir de consultorias realizadas pelas universidades	
	Aprender com as universidades a como capacitar funcionários, clientes e gerenciamento de conhecimento	
Governo	Crescimento econômico	
	Crescimento de empregos	
	Melhora na arrecadação	
	Aumento da qualidade de vida e satisfação da população	

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

O Quadro 5 apresenta uma série de benefícios provenientes da aplicação do modelo Hélice Tríplice, principalmente para a universidade e indústria, que podem usufruir de benefícios diretos da colaboração entre os atores. Algo que não ocorre com o governo, cujo papel como administrador público não é ser beneficiário direto dos benefícios, mas sim, direcioná-los à sociedade.

Os componentes da Hélice Tríplice apresentam duas dimensões que se desenvolvem concomitantemente. A primeira dimensão seria a vertical em que cada componente se desenvolve internamente conforme suas próprias missões e estratégias independentemente das outras hélices. A segunda dimensão seria a horizontal em que as hélices interagem trocando funções, serviços e bens. Essas interações possibilitam a criação de um ambiente de inovação com alto grau de compartilhamento do conhecimento (Etzkowitz; Zhou, 2018).

O modelo Hélice Tríplice geralmente tem sua aplicação iniciada por meio do relacionamento mútuo entre a universidade, indústria e governo em que cada elemento procura aprimorar a atuação do outro. O referido modelo costuma ser aplicado em nível regional, a fim de solucionar dificuldades enfrentadas em *clusters*, no desenvolvimento universitário e problemas na autoridade da administração pública (Viale; Etzkowitz, 2005).

Os atores participantes da Hélice Tríplice aprendem a possuir a visão do outro componente, alternando os seus papéis. Como exemplo, as universidades assumem funções empreendedoras e as indústrias fortalecem seu papel no ensino e pesquisa, partilhando o conhecimento reciprocamente. Cada componente assume atividades dos outros, sem renunciar à sua atividade original, aumentando a possibilidade de promover a inovação (Viale; Etzkowitz, 2005).

Seguindo a mesma perspectiva, Ivanova e Leydesdorff (2013) também salientam o fato de que os atores que compõe a Hélice Tríplice também podem assumir funções diferentes de suas tradicionais. As universidades podem assumir funções empresariais criando indústrias inovadoras e atuando no desenvolvimento econômico de determinada região.

As indústrias podem formar centros de pesquisa próprios, centros de treinamentos para seus colaboradores e utilizar a infraestrutura de universidades para a realização de suas pesquisas. Já o governo, pode promover o desenvolvimento de novas indústrias inovadoras e estimular a inovação tecnológica em indústrias já estabelecidas através de financiamento e estabelecimento de leis de incentivo (Ivanova; Leydesdorff, 2013).

Cai e Etzkowitz (2020) afirmam que, assumir o lugar dos outros componentes é o cerne da interação proposta, requerendo a incorporação das lideranças de cima para baixo e das atitudes provenientes de baixo para cima. Além disso, o desenvolvimento, fruto do modelo Hélice Tríplice, é um processo que necessita ser organizado e conduzido, dependendo de recursos tangíveis e intangíveis.

Os autores abordam uma característica relevante do referido modelo, que é o fato dos atores assumirem a função uns dos outros, porém, sem perderem suas características originais. Essa característica faz com que haja um aumento de organizações que desempenham determinadas funções, possibilitando a troca de informações e aprendizado mútuo para a promoção mais acelerada da inovação.

O modelo Hélice Tríplice costuma ser apresentado em três configurações, de acordo com sua evolução e relacionamento dos atores entre si. A primeira configuração é conhecida como Hélice Tríplice I ou modelo de interação estatista. Essa configuração tem como destaque o governo que, ao mesmo tempo que impulsiona a universidade e a indústria, também restringe as iniciativas inovadoras (Etzkowitz; Leydesdorff, 2000; Ranga; Etzkowitz, 2013).

A segunda configuração conhecida como Hélice Tríplice II ou *laissez-faire*, possui uma interferência limitada do estado na economia. Nessa configuração, a indústria possui o destaque e os outros atores atuam de maneira limitada como forças auxiliares, sendo que a universidade fornece a mão de obra e o governo atua como estabelecedor das regras sociais e econômicas (Etzkowitz; Leydesdorff, 2000; Ranga; Etzkowitz, 2013).

Por fim, A Hélice Tríplice III é tida como uma configuração balanceada em que transita para uma sociedade baseada no conhecimento. Nela, a universidade chega a assumir o protagonismo em iniciativas conjuntas com a indústria e o governo (Etzkowitz; Leydesdorff, 2000; Ranga; Etzkowitz, 2013).

O modelo Hélice Tríplice pode ser aplicado em diversos segmentos como, por exemplo, na ecoinovação, em que a inovação se relaciona com o desenvolvimento sustentável. Para que a ecoinovação seja viabilizada, é necessário que haja o desenvolvimento científico produzido pelas universidades, os recursos produtivos provenientes da indústria e os subsídios e a redução de barreiras que podem ser prestados pelo governo (Santos; Simões; Buck, 2013).

Outro exemplo a ser apreciado encontra-se na pesquisa realizada por Bencke *et al.* (2018) sobre a Incubadora Tecnológica de Luzerna no estado de Santa Catarina. Esta trouxe contribuições, à luz do modelo Hélice Tríplice, para o desenvolvimento regional da cidade por meio da criação de alternativas de desenvolvimento econômico e tecnológico, promoção da cultura e do relacionamento entre os diferentes atores com a finalidade de inovar.

A incubadora proporcionou a criação de empresas de base tecnológica em uma região predominantemente agrícola, tendo o envolvimento entre universidade, indústrias e governo em diversas ações: na participação de editais de incentivo à inovação e obtenção de recursos, retenção de mão de obra e jovens talentos, promoção de eventos visando à inovação por meio do incentivo à interação entre os atores, entre outros (Bencke *et al.*, 2018).

Ainda, Bencke *et al.* (2018) destacam os seguintes fatores que contribuíram para a constituição da incubadora, de acordo com o modelo da Hélice Tríplice:

- i) a disposição das lideranças das universidades, indústrias e governo em construir um ambiente de produção de conhecimento e inovação tecnológica que atenda a demanda do mercado;

- ii) o fato de já existir uma pré-incubadora de uma universidade estadual, sendo um importante componente antecessor que iniciou as relações entre os atores da Hélice Tríplice para a promoção da inovação e;
- iii) a colaboração do município na iniciativa de associar setores diversos da sociedade para a promoção da inovação e pela criação de subsídios fiscais, regulatórios e financeiros.

O Vale do Silício, nos Estados Unidos, apresenta-se como um clássico exemplo de aplicação do modelo Hélice Tríplice. As interações entre universidade, indústria e governo não estimularam o surgimento do Vale do Silício, mas sim, o seu desenvolvimento. A dinâmica da Hélice Tríplice teve início em uma universidade com “fronteiras porosas” (Etzkowitz; Zhou, 2017).

Os alunos foram incentivados a empreender em tecnologia e interagir com indústrias, que diversas vezes eram mais desenvolvidas tecnologicamente do que a universidade, em busca de inovações incrementais. Os professores foram autorizados e estimulados a trabalhar em importantes cargos, tanto nas indústrias, quanto na universidade (Etzkowitz; Zhou, 2017).

O robusto financiamento de pesquisas pelo governo é considerado o fator essencial para o desenvolvimento da pesquisa inovadora no período anterior à Segunda Guerra Mundial e para se tornar gerador de diversas *startups* após a guerra. Posteriormente, a Universidade de Stanford foi transformada em uma instituição de pesquisa do governo federal americano (Etzkowitz; Zhou, 2017).

É relevante que a literatura apresente exemplos da aplicação do referido modelo para que se observe ser algo factível e que não existe apenas na teoria. Embora o Vale do Silício, possivelmente, seja o exemplo mais proeminente, é importante reconhecer que a aplicabilidade da Hélice Tríplice também pode se estender para localidades de menor proporção como, por exemplo, municípios.

O modelo Hélice Tríplice recebe algumas críticas e apresenta limitações, algumas delas, constantes na literatura. Uma das críticas encontradas, é que o modelo não considera os fatores ambientais e geográficos na sua concepção dos sistemas regionais de inovação, sendo estes fatores relevantes que influenciam a inovação regional e no empreendedorismo (Tamásy, 2006).

De acordo com Cai (2014) existe falta de evidências empíricas da aplicação do modelo em países não ocidentais. Outros críticos afirmam que a Hélice Tríplice é um modelo genérico e que possui limitações relacionadas à inovação e a relação entre os atores, sendo estes, processos dinâmicos e complexos (Bencke *et al.*, 2018).

Conforme Brännback *et al.* (2008), existe pouco interesse entre a categoria dos empreendedores e dos cientistas inovadores de se associarem com órgãos públicos, devido a possíveis estipulações contratuais não benéficas na medida em que houver diminuição do papel do Estado como patrocinador. Miron e Gherasim (2018) também apontam problemas relacionados às diferenças entre os atores que dificultam a sinergia entre eles. Essas diferenças estão presentes, por exemplo, na regulamentação entre setores público e privado, formas de tomadas de decisão, características institucionais e na diversidade de interesses.

Hira (2014) comenta que não existem tantos casos de sucesso como o Vale do Silício na geração de *startups*. Esse fato ocorre devido a não existirem tantas universidades voltadas à geração de tecnologia. Os atores da Hélice Tríplice enfrentam uma série de dificuldades e características que limitam as possibilidades de colaboração. Os professores, principalmente, são conduzidos pela pressão de produzirem publicações, e não pelas possibilidades de empreender.

Existe também uma desunião no setor industrial em que as indústrias possuem resistência em compartilhar informações. Já o governo, formado por políticos com mandato de poucos anos, não possui a habilidade necessária para o desenvolvimento de projetos de longo prazo. Todas as características apresentadas fazem com que os incentivos aos atores sejam diferentes, dificultando a aproximação entre eles (Hira, 2014).

O Quadro 6 relaciona as críticas ao modelo Hélice Tríplice.

Quadro 6 - Críticas ao modelo Hélice Tríplice

Críticas	Autores
Não considerar os fatores ambientais e geográficos na sua concepção dos sistemas regionais de inovação	Tamásy (2006)
Falta de evidências empíricas da aplicação do modelo em países não ocidentais	Cai (2014)
Modelo genérico e que possui limitações relacionadas à inovação e a relação entre os atores	Bencke <i>et al.</i> (2019)
Pouco interesse de associação entre os atores devido a estipulações contratuais não benéficas	Brännback <i>et al.</i> (2008)
Dificuldade de sinergia entre os atores	Miron e Gherasim (2018)
Poucos casos de sucesso como o do Vale do Silício devido a existirem poucas universidades voltadas à geração de tecnologia	Hira (2014)
Desunião no setor industrial devido à resistência em compartilhar informações	
Pouca habilidade dos políticos em desenvolver projetos a longo prazo	
Diferenças de interesses dificulta a aproximação entre os atores	

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

O Quadro 6 mostra que, dificilmente um modelo será isento de críticas e a operacionalização do modelo Hélice Tríplice, por envolver diversos atores pertencentes a diferentes núcleos, mostra-se desafiador. Porém, o modelo aponta um caminho promissor para o desenvolvimento da inovação pela interação de diferentes hélices que, ao rodarem conjuntamente, possuem grandes chances de contribuir com o desenvolvimento regional e econômico.

2.3 O Doutorado Industrial

A presente seção apresenta aspectos gerais sobre os programas de doutorado industrial. O doutorado realizado em colaboração entre universidade, indústria e aluno é designado pela literatura como doutorado industrial ou colaborativo. Estes programas de doutorado almejam ligar a universidade ao setor industrial, auxiliando a direcionar os doutorandos para a pesquisa voltada à indústria a partir de cursos mais interdisciplinares, apresentando variados desafios aos alunos (Sin; Soares; Tavares, 2020).

Outra definição apresenta o doutorado industrial como um tipo de doutorado que se encontra ligado tanto na universidade quanto na indústria, pois seus alunos desenvolvem projetos ligados às indústrias. Sendo assim, é um modelo de doutorado capaz de atender demandas econômicas e de conhecimento (Yang; Jeffrey, 2021).

Este tipo de doutorado se distingue de um doutorado tradicional pelos projetos desenvolvidos pelos alunos nas indústrias. Este tipo de programa de pós-graduação,

combina componentes da pesquisa promovidos pelas universidades e o aprimoramento de habilidades voltadas à indústria (Evans, 2016). Os doutorados industriais caracterizam uma forma de interação entre universidade e indústria, que amplificam seus limites organizacionais, aperfeiçoando as redes de conhecimento e fomentando o desenvolvimento de novas tecnologias pela indústria (Berg; Mckelvey, 2020).

Os doutorados industriais possuem uma abordagem contemporânea de unir a universidade e a indústria para preparar mão de obra proveniente da pós-graduação. O doutorado industrial é aquele em que as universidades, a indústria e os órgãos de fomento dividem a despesa, a supervisão e a pesquisa executada (Tavares *et al.*, 2019).

Os alunos precisam estar matriculados em um programa de doutorado e desenvolver um projeto de pesquisa a partir de desafios propostos por organizações empresariais ou em colaboração com estas (Heldal; Murby; Sudmann, 2021). Os orientadores das universidades influenciam na concepção do projeto para que seja alinhado ao programa e para que possua qualidade científica (Cardoso; Tavares; Sin, 2019).

A concepção de que a universidade é fonte de conhecimento voltado à inovação e mão de obra de nível elevado, incentiva a participação da indústria nesse modelo de programa de doutorado (Assbring; Nuur, 2017). Embora tenha sido citado que o doutorado industrial possui uma abordagem contemporânea, é relevante mencionar que a Dinamarca adota esse modelo de programa desde a década de 1970, sendo um dos países pioneiros na promoção do doutorado industrial (Roolaht, 2015).

Sobre as áreas abrangidas pelo doutorado industrial, a literatura cita como exemplos as áreas de informática, engenharia, ciências da saúde, fabricação automotiva e negócios (Gill; Mullarkey, 2015; Grimm, 2018; Berg; Mckelvey, 2020; Tavares; Sin; Soares, 2020). Na Noruega, a maioria dos doutorados industriais ocorre nas áreas de pesquisas agrícolas, medicina, matemática e tecnologias. Uma minoria de doutorados industriais é realizada nas áreas de estudos sociais e humanidades (Schlegel; Keitsch, 2016).

Outras áreas citadas que ofertam o doutorado industrial são as engenharias de refino, química, petroquímica, biomédica; saúde e ciência animal, da saúde e farmacêutica (Cardoso; Tavares; Sin, 2019). É possível observar que, embora possua

em seu nome o termo 'industrial', o programa pode ser desenvolvido em parceria com organizações de diversos segmentos (Roolaht, 2015). Possivelmente, o termo 'doutorado industrial' pode ser muito restritivo para compreender todas as áreas que podem ser abrangidas pelo programa (Compagnucci; Spigarelli, 2024).

Existe um número gradativo de estudos com a temática de doutorado colaborativo entre universidade e indústrias, com ênfase nas experiências europeias e australianas (Roberts, 2018). De acordo com Yang (2022), a literatura sobre os doutorados industriais ainda é escassa, podendo considerar seu sucesso ainda desconhecido. Porém, a partir do ano de 2015, houve um aumento no número de publicações sobre o tema (Compagnucci; Spigarelli, 2024).

Na literatura, são encontrados diversos exemplos de países que promovem o doutorado industrial: França, Reino Unido, Itália, Alemanha, Finlândia, Suécia, Noruega, Estônia, Portugal, Austrália, Rússia, Canadá, Colômbia, Malásia e Nova Zelândia. Os programas citados são financiados por ações governamentais ou pelas próprias indústrias colaboradoras (Borrell-Damian, 2009; Roolaht, 2015; Celis; Acosta, 2016; Grimm, 2018; Cardoso; Tavares; Sin, 2019; Yang, 2022). Embora diversos países já promovam o doutorado industrial, o impacto das políticas de promoção ainda carece de evidências empíricas (Compagnucci; Spigarelli, 2024).

É possível observar que, embora o modelo de doutorado industrial seja abordado de maneira escassa pela literatura, diversos países já o promovem. A maioria dos países citados pela literatura são da Europa, com poucos exemplos na América, Ásia e Oceania.

Os programas de doutorado que funcionam em parceria com a indústria, têm sido reconhecidos pelos governos dos países como instrumentos eficazes para o atendimento das demandas geradas pela economia baseada no conhecimento. Como exemplos, o Fundo de Inovação da Dinamarca subsidia o Programa de Pesquisador Industrial, que consiste em uma indústria privada empregar um doutorando, matriculado em uma universidade, para que projetos sejam desenvolvidos em conjunto (Yang, 2022).

Na França, o Ministério de Ensino Superior, Pesquisa e Inovação promove o financiamento de Acordos Industriais para treinamento por meio de pesquisa. O doutorando desenvolve pesquisas colaborativas, estando empregado em uma indústria (Yang, 2022).

Outros exemplos podem ser encontrados na Austrália com o Departamento de Educação, Habilidades e Emprego que financia o Programa Nacional de Ph.D. Industrial, que visa amplificar este modelo de doutorado no país. No Reino Unido existe o Centro de Treinamento Doutoral, que incentiva a colaboração entre universidade e indústria para programas de doutorado (Yang, 2022).

Na Noruega, o doutorado industrial é financiado pelo Ministério do Comércio, Indústria e Pescas e pelo Ministério da Educação e Pesquisa. O doutorado industrial foi implementado para suprir a carência da formação de doutores, para a indústria, percebida pelo próprio mercado de trabalho (Thune *et al.*, 2012).

A Fundação para a Ciência e Tecnologia é um organismo público de Portugal, que financia programas de doutorados industriais, que também contam com a participação de indústrias no financiamento. Atualmente, existem seis programas ofertados em quatro universidades portuguesas (Cardoso; Tavares; Sin, 2019).

Sem um apoio financeiro público, os programas de doutorados industriais têm seu sucesso comprometido (Celis; Acosta, 2016). Os exemplos citados mostram que os governos dos países se preocupam com o fomento do referido modelo de doutorado. Esse fato denota a importância do apoio governamental para a implantação e manutenção dos programas.

Uma das formas de doutorado colaborativo entre universidade e indústria é quando os doutorandos se mantêm como funcionários das indústrias, no decorrer do curso. As indústrias podem patrocinar projetos de teses por meio de bolsas de projeto (Thune, 2009). Um exemplo de financiamento privado para teses de doutorado é o promovido pela indústria da construção através do Fundo de Desenvolvimento da Indústria de Construção Sueca desde o início da década de 1990, visando a promoção da inovação (Winch; Courtney, 2007).

Os doutorados colaborativos também são apresentados como uma resposta inovadora à forte demanda do mercado, que exige qualificação em pesquisa e mão de obra especializada. Este modelo de doutorado fornece ao aluno uma expansão dos horizontes para fora da universidade, e as universidades têm a possibilidade de firmar parcerias com indústrias, visando a ampliação de suas atividades de pesquisa (Borrell-Damian, 2009).

Conforme Tavares, Sin e Soares (2020), mais da metade dos estudantes de doutorado encontram empregos na iniciativa privada, fato este, que motivou a criação de doutorados industriais, que são custeados por programas públicos ou pela própria

indústria. Além dos governos, as indústrias também demonstram interesse nos doutorados industriais. O referido modelo se apresenta como uma alternativa para a qualificação de mão de obra.

Os doutorados industriais podem ser estruturados de algumas maneiras. O formato dos programas pode variar conforme a área do conhecimento, conjuntura individual, objetivos e cultura das partes envolvidas. Os referidos programas apresentam como principais componentes (Borrell-Damian, 2009):

a) grau estratégico de comprometimento das universidades e indústrias: no caso das universidades, o comprometimento pode ocorrer em grau individual, de grupo de pesquisa, departamento, toda a pós-graduação ou toda a universidade. Já nas indústrias, a iniciativa de colaboração a um doutorado se relaciona a um nível estratégico e com a forma com que a indústria decide colaborar com o programa;

b) atribuições das indústrias: as indústrias podem e devem contribuir com os doutorados colaborativos através de supervisão; financiamento de materiais, equipamentos, infraestrutura e pagamento total ou parcial de remuneração ao doutorando; oferecimento de estágios; fornecimento de dados e; facilitação na formação de *networking*;

c) escolha do tema de pesquisa do doutorado: pode ocorrer por qualquer das partes envolvidas, de maneira individual ou conjunta podendo ocorrer através de várias combinações: pelo aluno; pelo aluno em colaboração com o supervisor da indústria; por acordo levando em conta a demanda do aluno, da universidade e indústria; por acordo entre universidade e indústria; definição de um programa de pesquisa pela indústria e universidade pré-estabelecendo as prioridades de pesquisa;

d) exigências para admissão do candidato: o candidato pode ter que cumprir condições adicionais para ingressar em um programa de doutorado colaborativo. O grau de escolaridade exigido, geralmente é o de mestre, porém, alguns programas podem aceitar bacharéis. Como as indústrias hospedam os alunos de forma semelhante a funcionários, é possível que os candidatos precisem passar por entrevistas e realizar procedimentos padrão de ingresso à indústria;

e) acordo oficial: geralmente são firmados acordos ou contratos para a oficialização do acordo entre as partes. Em iniciativas envolvendo a administração pública, os contratos são obrigatórios. O conteúdo dos contratos geralmente inclui: apresentação do projeto de pesquisa a ser desenvolvido; extensão da pesquisa, recursos a serem utilizados e formas de financiamento; direitos e deveres das partes envolvidas; questões envolvendo confidencialidade e propriedade intelectual; planos para eventualidades e; itens específicos do projeto;

f) estatuto jurídico do aluno: nos programas conduzidos pela administração pública, é concedido ao doutorando o *status* de funcionário ou de bolsista, conforme a política em vigor. De maneira geral, o *status* atribuído ao aluno de doutorado podem ser dos tipos: aluno/bolsista da universidade, bolsista de órgão público de fomento, funcionário da própria universidade, funcionário da indústria e empregado autônomo.

g) procedimento de supervisão: um dos principais componentes dos doutorados colaborativos é o supervisor especialista do setor em que o projeto de pesquisa é desenvolvido. A supervisão pode ser realizada de maneira conjunta e, de maneira ideal, deve ser realizada por funcionários que também atuem como professores em outras instituições. A equipe de supervisão pode se reunir em periodicidade que varia conforme o tipo de pesquisa, a confiança empregada entre as partes, distância física entre as partes e nível do compromisso firmado.

O envolvimento de diversos atores faz com que o doutorado industrial necessite possuir uma estrutura de funcionamento complexa, para balizar tecnicamente e juridicamente os envolvidos. A implantação de um modelo nesse formato em uma universidade, requer planejamento de médio a longo prazo.

Algumas características sobre a seleção de candidatos para os doutorados industriais são mencionadas na literatura. Os doutorados industriais possuem variados procedimentos para a seleção de candidatos (Yang, 2022). De maneira geral, o candidato precisa demonstrar aptidão para pesquisa e possuir perfil para o desenvolvimento de projetos de pesquisa aplicada à indústria (Gustavsson; Nuur; Söderlind, 2016; Vitiello; Castelluccio, 2019). O estudo de Bröchner e Sezer (2020) constatou que, na Suécia, o processo de seleção de candidatos costuma ser realizado

pelas universidades, porém, é comum que representantes das empresas também participem do processo.

O conteúdo do projeto de pesquisa, o elemento mais importante no doutorado industrial, é definido por acordo entre as universidades e as indústrias parceiras. Os projetos desenvolvidos são centrados em problemas técnicos e modelos específicos da indústria, ao invés de projetos de alto risco. Dessa forma, os doutorandos podem não ter autonomia para decidir quais serão os projetos desenvolvidos (Borrell-Damian *et al.*, 2010; Lee; Miozzo, 2015; Yang, 2022).

Os doutorandos normalmente são orientados por um professor da universidade e um supervisor da indústria parceira. A dedicação e parceria do supervisor da indústria podem gerar experiências proveitosas aos alunos do programa (Evans, 2016; Tavares; Sin; Soares, 2020). No entanto, o doutorado apresenta-se mais complexo diante da necessidade do aluno de se reportar ao supervisor da empresa e ao orientador na universidade (Compagnucci; Spigarelli, 2024).

A pesquisa pode ser realizada pelo doutorando no setor de desenvolvimento e inovação de uma indústria, sendo direcionado à resolução de um problema específico. A pesquisa é supervisionada por um funcionário sênior da indústria e a parte teórica e metodológica, fica a cargo de seu orientador da universidade (Vasilopoulos; Giotakou, 2022).

Em Portugal, os doutorados industriais possuem a mesma duração que os doutorados acadêmicos, cerca de quatro anos, mas é possível ser acrescentado um ano para o período de trabalho, resultando na defesa da tese produzida perante banca examinadora. A pesquisa desenvolvida pode receber a orientação tanto de um professor quanto de um representante da indústria. A colaboração da indústria pode ocorrer de várias formas como na seleção dos alunos, definição do currículo a ser estudado, escolha do tema de pesquisa e avaliação da tese desenvolvida (Cardoso; Tavares; Sin, 2019).

Uma perspectiva relevante a ser salientada é que o doutorado industrial remete ao modelo da Hélice Tríplice porque ressalta a capacidade empreendedora e as habilidades, que são importantes para a comercialização do conhecimento, ao contato com problemas reais e a parceria com uma indústria ou governo ao longo do curso (Thune, 2010). O modelo Hélice Tríplice é capaz de contribuir com uma diversidade de formas e métodos de colaboração, abrangendo os doutorados em colaboração

com indústrias, podendo fortalecer os processos de crescimento econômico regional (Borrell-Damian *et al.*, 2010; Assbring; Nuur, 2017).

Para a promoção de novos modos de formação de pesquisadores, os atores da Hélice Tríplice possuem as seguintes participações no processo (Thune, 2010):

- i) a universidade: procura inserir valores e competências empreendedoras em seus alunos, expõe seus alunos a problemas tecnológicos reais das indústrias e procura a cooperação com as indústrias durante o doutorado;
- ii) a indústria: amplia a busca de funcionários com habilidades de pesquisa, dá destaque a agrupamentos mais diversificados de habilidades em vista do que normalmente é enfatizado em cursos de doutorado tradicionais e;
- iii) o governo: fomenta a promoção de novos tipos de formação de pesquisadores, cria políticas para formação com foco na obtenção de habilidades mais amplas dos pesquisadores, visando a ampliação dos planos de carreira dos doutores.

Já na concepção de Yang (2022), a atuação dos atores da Hélice Tríplice, nos programas de doutorado industrial, pode ser resumida da seguinte maneira: as universidades contribuem com o conhecimento disciplinar e interdisciplinar, o treinamento para a promoção da inovação e compartilhamento de conhecimento. A indústria oferta vagas, para pesquisa e treinamento, bolsas de pesquisa e oportunidades de estágio para doutorandos. Já o governo, fomenta a cooperação entre universidades e indústrias criando políticas e oferecendo bolsas de estudo.

A elaboração de novos conhecimentos provenientes de pesquisas de doutorado, já é uma matéria que extrapola o âmbito da academia, passando a ser tratado como um recurso, aproveitado pela política nacional e utilizado na incorporação dos sistemas governamentais de conhecimento e inovação (Vasilopoulos; Giotakou, 2022). Essa ampliação da função das universidades acarreta uma maior colaboração entre universidade, indústria e governo (Borrell-Damian; Morais; Smith, 2015).

Os pesquisadores provenientes da academia têm sido gradualmente convidados a resolver problemas fora da universidade. Estes têm sido encorajados a buscar carreiras provenientes da indústria e governo (Gemme; Gingras, 2012).

As universidades possuem o protagonismo na produção de conhecimentos, enquanto os alunos de doutorado, que estão em busca da titulação acadêmica mais

elevada, podem contribuir com a produção do conhecimento, tanto na academia, quando nas indústrias (Yang, 2022). A progressiva demanda por pesquisas colaborativas, entre universidades e indústrias, concede grande relevância aos doutorandos, na construção e transferência de conhecimento entre a academia e indústria (Thune, 2009; Borrell-Damian *et al.*, 2010). O Quadro 7 relaciona a função dos atores do modelo Hélice Tríplice no doutorado industrial.

Quadro 7 - Função dos atores da Hélice Tríplice no doutorado industrial

Atores	Função	Autores
Universidade	Definir o projeto de pesquisa	Borrell-Damian (2009)
	Formalizar acordo entre as partes	
	Inserir valores e competências empreendedoras em seus alunos	Thune (2010)
	Expor seus alunos a problemas tecnológicos reais das indústrias	
	Procurar a cooperação com as indústrias durante o doutorado	
	Selecionar candidatos	Bröchner e Sezer (2020)
	Contribuir com o conhecimento disciplinar e interdisciplinar	Yang (2022)
	Oferecer treinamento para a promoção da inovação	
Compartilhar conhecimento		
Indústria	Definir supervisor	Borrell-Damian (2009)
	Fornecer materiais, equipamentos e infraestrutura	
	Facilitar a formação de networking	
	Formalizar acordo	
	Definir o projeto de pesquisa	
	Selecionar candidatos	
	Fornecer de bolsas	Borrell-Damian (2009); Thune (2009)
Ampliar a busca de funcionários com habilidades de pesquisa	Thune (2010)	
Destacar agrupamentos mais diversificados de habilidades em vista do que normalmente é enfatizado em cursos de doutorado tradicionais		
Ofertar vagas para pesquisa e treinamento, bolsas de pesquisa e oportunidades de estágio para doutorandos	Yang (2022)	
Governo	Fomentar a promoção de novos tipos de formação de pesquisadores	Thune (2010)
	Criar políticas para formação com foco na obtenção de habilidades mais amplas dos pesquisadores	
	Fomentar a cooperação entre universidades e indústrias criando políticas e oferecendo bolsas de estudo	Yang (2022)

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

O Quadro 7 mostra que a função dos atores do modelo Hélice Tríplice no doutorado industrial ultrapassa as suas originais. É possível observar que a

universidade procura expor seus alunos a um ambiente empreendedor, a indústria investe mais em pesquisa e o governo investe na formação de pesquisadores.

Também é possível observar que algumas funções se repetem entre os atores como, por exemplo: a seleção de candidatos, definição do projeto de pesquisa e o fornecimento de bolsas. A definição do projeto de pesquisa pode ocorrer por acordo entre as partes e o fornecimento de bolsas pode ser ocorrer apenas através de órgão governamental ou a empresa pode fornecer ou complementar a bolsa.

O modelo Hélice Tríplice para a promoção da inovação, se apresenta relevante na operacionalização de um doutorado industrial. A colaboração entre universidade, indústria e governo, cada qual atuando de forma associativa, mas sem perderem suas atribuições originais, pode promover diversos benefícios para os seus atores, bem como para a sociedade.

Os atores da Hélice Tríplice podem usufruir de benefícios obtidos com a promoção de um doutorado industrial. Dentre os benefícios, obtidos pelas universidades, estão a obtenção de bolsas de pesquisa, possibilidade de utilização de instalações mais modernas e informações referentes a pesquisa, utilização da pesquisa em situações práticas, acesso a variadas áreas disciplinares e incorporação de competências voltadas ao mercado de trabalho nos programas de doutorado (Malfroy, 2011; Gustavsson; Nuur; Söderlind, 2016).

Além dos benefícios mencionados, citam-se: i) fomento à responsabilidade social, ao empreendedorismo e à inovação; ii) agregar à pesquisa acadêmica contribuições advindas da indústria, aperfeiçoando a função da universidade à inovação; iii) entendimento das dificuldades técnicas da indústria; iv) fornecimento de mão de obra especializada ao mercado de trabalho e; v) colaborar para a sustentabilidade da pesquisa (Borrell-Damian; Morais; Smith, 2015).

As universidades também buscam o estreitamento de laços com as indústrias, a obtenção de recursos externos de pesquisa e realizar projetos cientificamente mais desafiadores (Schlegel; Keitsch, 2016). As universidades ainda podem usufruir do crescimento da quantidade de alunos de doutorados, reforço na colaboração com as indústrias, aprimoramento das competências dos professores, fortalecimento e financiamento externo à pesquisa (Gustavsson; Nuur; Söderlind, 2016).

A pesquisa de Celis e Acosta (2016) constatou alguns benefícios provenientes da instalação de programas de doutorado industrial nas universidades da Colômbia: colaboração para o progresso econômico em nível regional e nacional; aumento de

receitas; patentes; exposição a desafios práticos; possibilidade de acesso a equipamentos, instalações e ao conhecimento; inovação de produtos, processos ou serviços; aprimoramento da competitividade; aumento da reputação da universidade e; construção de redes. O Quadro 8 relaciona os benefícios obtidos pelas universidades com o doutorado industrial.

Quadro 8 - Benefícios obtidos pelas universidades com o doutorado industrial

Benefícios	Autores
Obtenção de bolsas de pesquisa	Malfroy (2011); Gustavsson, Nuur e Söderlind (2016); Schlegel e Keitsch (2016)
Possibilidade de utilização de instalações mais modernas e informações referentes a pesquisa	Malfroy (2011); Gustavsson, Nuur e Söderlind (2016); Celis e Acosta (2016)
Utilização da pesquisa em situações práticas	Malfroy (2011); Borrell-Damian, Morais e Smith (2015); Gustavsson, Nuur e Söderlind (2016)
Acesso a variadas áreas disciplinares	Malfroy (2011); Gustavsson, Nuur e Söderlind (2016)
Incorporação de competências voltadas ao mercado de trabalho nos programas de doutorado	Malfroy (2011); Gustavsson, Nuur e Söderlind (2016)
Fomento à responsabilidade social, ao empreendedorismo e à inovação	Borrell-Damian, Morais e Smith (2015); Celis e Acosta (2016)
Agregar à pesquisa acadêmica contribuições advindas da indústria	Borrell-Damian, Morais e Smith (2015); Schlegel e Keitsch (2016); Gustavsson, Nuur e Söderlind (2016)
Fornecimento de mão de obra especializada ao mercado de trabalho	Borrell-Damian, Morais e Smith (2015)
Colaborar para a sustentabilidade da pesquisa	
Obtenção de recursos externos de pesquisa	Schlegel e Keitsch (2016); Gustavsson, Nuur e Söderlind (2016)
Realização de projetos cientificamente mais desafiadores	
Crescimento da quantidade de alunos	Gustavsson, Nuur e Söderlind (2016)
Aprimoramento das competências dos professores	
Colaboração para o progresso econômico em nível regional e nacional	
Aumento de receitas	
Aumento de patentes	
Aprimoramento da competitividade	
Aumento da reputação da universidade	
Construção de redes	
	Celis e Acosta (2016)

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

O Quadro 8 apresenta uma série de benefícios que podem ser obtidos pelas universidades com a implementação de um doutorado industrial. Os benefícios mostram que a universidade pode atrair investimentos, criar redes com indústrias e crescer em quantidade e em qualidade. Os benefícios apresentados, podem ser

capazes de incentivar outras universidades à implementação de um programa de doutorado industrial, aumentando o número de instituições que tenham o foco na inovação.

As indústrias podem se beneficiar do doutorado industrial, pois as pesquisas desenvolvidas têm o potencial de ser diretamente relevantes às indústrias envolvidas. As indústrias, dependendo de seu porte, também podem se beneficiar de equipamentos avançados disponíveis pela universidade, o que possibilita aferir o impacto da utilização da tecnologia e o nível de conhecimento necessário para a sua operação. Isso contribui com a utilização de novas técnicas e processos, resultando em um desempenho tecnológico evoluído (Evans, 2016).

A formação a longo prazo de líderes qualificados, que contribuem com o sucesso econômico, também é apontada como benefício às indústrias (Evans, 2016). O doutorado industrial também pode atuar como um programa de recrutamento muito eficaz, pois alunos egressos do programa podem ser posteriormente contratados pelas empresas em que desenvolveram seus projetos (Grimm, 2018).

As indústrias também encontram no doutorado industrial uma possibilidade de aprimorar competências de seus profissionais, bem como uma chance de desenvolver processos de inovação (Tiraboschi, 2019). Com o doutorado industrial, as indústrias têm uma oportunidade de corrigir falhas relacionadas a falta de algumas competências e conhecimentos não existentes em seu quadro de profissionais (Cardoso; Tavares; Sin, 2019). A pesquisa realizada por Lindén e Björkman (2019) constatou que a principal intenção de um doutorado industrial é fazer com que um funcionário de uma indústria, ingresse no doutorado de uma universidade, para que a colaboração entre as duas instituições possa aprimorar a solução de problemas de relevância mútua.

Os exemplos apresentados ratificam que as universidades e indústrias podem usufruir de benefícios obtidos pela colaboração em programas de doutorado. A qualificação de mão de obra, a promoção da inovação e o acesso à tecnologia são alguns dos benefícios diretos que podem ser alcançados (Malfroy, 2011).

De maneira geral, a facilitação da transferência de tecnologia e conhecimento entre universidade e indústria, é apontada como um dos principais argumentos que objetivam os doutorados industriais. Além disso, outros objetivos apontados são suprir as demandas do setor de pesquisa das indústrias e contribuir com o desenvolvimento da educação e pesquisa da universidade (Gustavsson; Nuur; Söderlind, 2016). O

Quadro 9 relaciona os benefícios obtidos pelas indústrias por meio do doutorado industrial.

Quadro 9 - Benefícios obtidos pelas indústrias por meio do doutorado industrial

Benefícios	Autores
Potencial de pesquisas relevantes às indústrias	Evans (2016)
Indústrias de pequeno porte podem usufruir de equipamentos avançados das universidades	
Formação a longo prazo de líderes qualificados	
Recrutamento de mão de obra qualificada	Grimm (2018)
Aprimoramento de competências de seus profissionais	Malfroy (2011); Tiraboschi (2019)
Correção de falhas relacionadas à falta de algumas competências e conhecimentos	Cardoso, Tavares e Sin (2019); Lindén e Björkman (2019)
Promoção da inovação	Malfroy (2011); Tiraboschi (2019)
Transferência de tecnologia e conhecimento entre universidade e indústria	Gustavsson, Nuur e Söderlind (2016)

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

O Quadro 9 mostra que as indústrias também possuem razões para a participação em um programa de doutorado industrial. O referido programa mostra-se capaz de aprimorar a mão de obra e contribuir na formação de líderes dentro das indústrias, além do investimento em pesquisas relevantes e, conseqüentemente, desenvolvimento de projetos inovadores.

Já os governos não usufruem de benefícios diretos com a colaboração entre universidade e indústria em cursos de doutorado. No entanto, a promoção da inovação, o desenvolvimento econômico e social, o incentivo ao empreendedorismo podem ser considerados contribuições ao governo e à sociedade em geral (Malfroy, 2011).

Além do envolvimento dos atores pertencentes ao modelo Hélice Tríplice, outro ator também possui igual relevância na composição de um doutorado industrial, sendo este, o próprio aluno doutorando. A literatura apresenta o doutorando como um ator independente dos atores do modelo Hélice Tríplice. Sin, Soares e Tavares (2020) apresentam o doutorado industrial como um doutorado realizado em colaboração entre universidade, indústria e doutorando. Observa-se que o doutorando é apresentado de maneira separada dos outros atores.

De acordo com Thune (2010), ao mencionar a função da universidade na operacionalização do doutorado industrial, diz que: a universidade procura inserir valores e competências empreendedoras em seus alunos, expõe seus alunos a problemas tecnológicos reais das indústrias e procura a cooperação com as indústrias

durante o doutorado. O referido autor também não apresenta os alunos como sendo atores conjuntos à universidade.

Borrell-Damian (2009) relata que um dos desafios da universidade é recrutar alunos capacitados a trabalhar concomitantemente no ambiente acadêmico e industrial. Por fim, ao final da presente seção, Roolaht (2015), ao apresentar ações que os atores envolvidos com o doutorado industrial podem realizar para a mitigação de problemas, mostra as ações dos doutorandos de maneira separada. Possivelmente, o fato de os alunos não representarem a universidade, se dá pelo fato de possuir um vínculo apenas temporário, além de possuir funções distintas da universidade.

A seguir, são descritos exemplos de etapas que um aluno de doutorado industrial deve atravessar durante seu curso. A pesquisa de Evans (2016) descreve as etapas do aluno nos doutorados industriais em engenharia do Reino Unido. Antes da escolha do aluno para o início do doutorado em engenharia, um projeto de pesquisa e um financiamento à pesquisa precisam estar vigentes. A área da pesquisa é identificada pelo parceiro industrial e apresentada ao diretor no programa de doutorado em engenharia, que verifica se o projeto satisfaz os requisitos de um projeto de pesquisa.

O diretor identifica a existência de professor qualificado na área da pesquisa proposta, para atuar como orientador do aluno durante o período. Os estudantes precisam possuir mestrado ou formação em licenciatura para participar do programa. Os alunos precisam enviar suas notas, currículos e proposta demonstrando compreensão do projeto. O coordenador do programa analisa as inscrições e envia os currículos e propostas para a indústria e para os orientadores (Evans, 2016).

Após a identificação de potenciais candidatos, são realizadas entrevistas para a seleção. O recrutamento pode ocorrer em qualquer período do ano, porém, os alunos precisam cursar as disciplinas no início do ano universitário. O aluno trabalhará com o seu parceiro industrial, durante o período do programa, visando a construção de novos conhecimentos e realizando experimentos com o intuito de testar ideias e soluções (Evans, 2016).

Do segundo ao quarto ano do doutorado, o aluno se dedica à pesquisa em tempo integral, que pode ser realizada na universidade ou na indústria, conforme a demanda do projeto. A supervisão universitária e da indústria ocorre durante todo o período do programa e cursos são realizados para a aquisição de habilidades úteis à

pesquisa. São realizadas sessões para verificação do progresso do projeto, além da produção de trabalhos acadêmicos para publicações (Evans, 2016).

No exemplo citado, as etapas descritas não fogem em demasia ao padrão de um doutorado tradicional. As particularidades se apresentam com o envolvimento da indústria, havendo a necessidade de uma quase contratação do aluno, devido à possível utilização de seu espaço e instalações.

Os alunos de doutorado industrial desenvolvem projetos que visam a solução de um problema prático no âmbito da indústria, além de, constantemente, participarem de reuniões e apresentações onde desenvolvem íntima relação com a indústria (Lee; Miozzo, 2015). O envolvimento que os alunos possuem com profissionais diversos, contribui para o contato com diferentes valores e formas de trabalho (Wardenaar *et al.*, 2014).

Os doutorandos participantes desse modelo de programa podem assumir três funções durante o curso: produzir conhecimento, atuar na transferência de conhecimentos e desenvolver relações em forma de redes entre a universidade e a indústria (Thune, 2009). De forma semelhante, a pesquisa de Santos, Veloso e Urze (2020) descreveu o papel dos alunos nos programas de doutorado industrial como centrado na transferência de conhecimento entre universidade e indústria, geração de conhecimento, estabelecimento ou fortalecimento da ligação entre professores da universidade e a indústria e como um canal de financiamento de pesquisa para os professores da universidade. O Quadro 10 relaciona as funções dos alunos em um doutorado industrial.

Quadro 10 - Função dos alunos em um doutorado industrial

Função	Autores
Produção de conhecimento	Thune (2009); Santos, Veloso e Urze (2020)
Atuar na transferência de conhecimentos	Thune (2009); Santos, Veloso e Urze (2020)
Desenvolver relações em forma de redes entre a universidade e a indústria	Thune (2009)
Estabelecer ou fortalecer a ligação entre os professores da universidade	Santos, Veloso e Urze (2020)
Tornar-se um canal de financiamento de pesquisa dos professores da universidade	

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Por intermédio do Quadro 10, observa-se que os alunos exercem funções relevantes para o sucesso de um programa de doutorado industrial. A ligação entre a universidade e a indústria ocorre por meio dos doutorandos. Para que os alunos

possam desempenhar suas funções de maneira satisfatória, algumas características mostram-se desejáveis:

- a) flexibilidade, devido aos múltiplos ambientes em que as pesquisas são desenvolvidas e ao atendimento das solicitações advindas tanto da universidade quanto da indústria;
- b) resiliência, característica essencial devido à quantidade de desafios que o doutorando deve lidar durante a realização de sua pesquisa (Tavares; Sin; Soares, 2020).

As duas características mencionadas também são relevantes para a fase de escolha do tema e do planejamento da pesquisa, graças à complexidade da negociação que deve haver para equilibrar os interesses dos alunos e das indústrias. Menciona-se também a proatividade, a aprendizagem autônoma e o aproveitamento de oportunidades relacionadas ao empreendedorismo (Tavares; Sin; Soares, 2020).

O estudo realizado por Sa'a e Yström (2024) constatou a importância do aluno de doutorado industrial na disseminação do conhecimento produzido dentro da indústria em que seu projeto é desenvolvido. Para isso, o aluno precisa possuir curiosidade e uma mente aberta para a absorção de novos conhecimentos, além de participar de eventos e *networking* para uma melhor propagação de seu conhecimento.

O estudo também constatou a importância de o aluno saber transmitir seu conhecimento para diferentes públicos dentro da própria indústria, precisando traduzir a linguagem acadêmica para o meio industrial. Por fim, compreendeu-se que apenas a realização de eventos pela indústria, por si só, não era suficiente para que os colaboradores compreendessem o valor dos projetos desenvolvidos (Sa'a; Yström, 2024).

O aluno também precisa construir bons relacionamentos interpessoais para além das pessoas diretamente interessadas no projeto, para que os demais colaboradores possam compreender o valor da pesquisa desenvolvida.

O Quadro 11 apresenta as características desejáveis a um aluno de doutorado industrial.

Quadro 11 - Características desejáveis aos alunos de doutorado industrial

Características	Autores
Flexibilidade	Tavares; Sin e Soares (2020)
Resiliência	
Proatividade	
Aprendizagem autônoma	
Curiosidade	Sa'a e Yström (2024)
Mente aberta	
Habilidade de comunicação com diferentes públicos (universidade/industrial)	
Bom relacionamento interpessoal	

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Observa-se, no Quadro 11, que é desejável que os alunos possuam características que permitam que eles consigam lidar com situações diversas. Também é desejável que possuam independência, também proporcionada por conhecimento técnico prévio, além de boa habilidade de comunicação para que consigam tratar com os diferentes tipos de públicos.

Os alunos que ingressam em um programa de doutorado industrial visam a obtenção de determinadas habilidades e competências. A aquisição de habilidades requeridas pela indústria está entre as razões dos alunos se interessarem pelo doutorado industrial (Cardoso; Tavares; Sin, 2019; Tavares *et al.*, 2019).

Os alunos de doutorado industrial são estimulados pela maior empregabilidade e possibilidades de carreira que o programa pode gerar. Os alunos também buscam pelo desenvolvimento e atualização de habilidades através da vivência prática adquirida e aparentam ser mais otimistas em relação à sua carreira após o término do curso, comparados aos alunos de doutorado tradicional (Thune, 2009; Roberts, 2018).

Existe uma crescente tendência de doutorandos que não estão interessados especificamente na pesquisa e carreira universitária. Alguns também apresentam interesse no aperfeiçoamento de habilidades práticas profissionais para atuar em outros setores da sociedade, dando assim, origem a programas de doutorados para suprir essa demanda (Cardoso; Tavares; Sin, 2019). Celis e Duque (2016) comentam que um dos fatores motivadores para o ingresso de alunos em doutorados industriais é a possibilidade de a pesquisa realizada gerar inovação no âmbito industrial. Já o trabalho de Gustavsson, Nuur e Söderlind (2016) constatou que diversos projetos de pesquisa desenvolvidos pelos alunos de escolas industriais de doutorado da Suécia, tornaram-se produtos e processos novos ou melhorados.

A experiência industrial adquirida pelos alunos de doutorado industrial pode colaborar com a aquisição de competências e habilidades. O estudo promovido por

Lee (2008) observou que a experiência que os doutorandos têm com a indústria contribui com a aquisição de habilidades voltadas à negociação, administração, liderança, administração financeira, iniciativa e socialização com os demais colegas de trabalho.

Outros exemplos de competências que podem ser desenvolvidas através do doutorado industrial: conhecimento empresarial, *networking*, resolução de dificuldades, comunicação, trabalho em equipe, administração do tempo, tomada de decisão e habilidades de negociação (Tavares *et al.*, 2019). Outras importantes competências que podem ser adquiridas pelos alunos foram as nomeadas habilidades transferíveis, relacionadas à construção de um *networking*, comunicação, capacidade de negociação, trabalho em equipe, maleabilidade, aprimoramento da escrita e independência e empreendedorismo (Tavares; Sin; Soares, 2020). O Quadro 12 relaciona as competências adquiridas pelos alunos durante o doutorado industrial.

Quadro 12 - Competências adquiridas pelos alunos no doutorado industrial

Competências adquiridas	Autores
Negociação	Lee (2008); Tavares <i>et al.</i> (2019); Tavares, Sin e Soares (2020)
Administração	Lee (2008)
Liderança	
Administração financeira	
Iniciativa	
Conhecimento empresarial	Tavares <i>et al.</i> (2019)
Desenvolvimento de redes	Tavares <i>et al.</i> (2019), Tavares, Sin e Soares (2020)
Resolução de dificuldades	Tavares <i>et al.</i> (2019)
Comunicação	Tavares <i>et al.</i> (2019); Tavares, Sin e Soares (2020)
Trabalho em equipe	Lee (2008); Tavares <i>et al.</i> (2019); Tavares, Sin e Soares (2020)
Administração do tempo	Tavares <i>et al.</i> (2019)
Tomada de decisão	Tavares, Sin e Soares (2020)
Habilidades transferíveis	
Maleabilidade	
Aprimoramento da escrita e independência	
Empreendedorismo	
Desenvolvimento de projetos inovadores	Gustavsson, Nuur e Söderlind (2016)

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

O Quadro 12 apresenta uma série de competências adquiridas pelos doutorandos com sua participação em um programa de doutorado industrial. As competências apresentadas mostram que os benefícios aos alunos está em amplificar seus horizontes além das fronteiras de uma universidade. A experiência dentro das

indústrias desenvolve competências inter-relacionais, o que é capaz de atrair alunos que desejam ter uma atuação menos centrada em pesquisa e mais na prática industrial.

Muitas competências podem ser adquiridas no decorrer do doutorado industrial, porém, é importante que o aluno inicie o curso já possuindo características que potencializem seu aprendizado, o que ressalta a importância de um bom processo de seleção. As competências adquiridas pelos alunos que são relatadas pela literatura, além de habilidades técnicas, são ligadas à área empresarial, que muitas vezes são trabalhadas em áreas específicas da ciência. Os alunos também poderão lecionar e transmitir seus conhecimentos a outros alunos, contribuindo com a construção da ciência.

A iniciativa de um projeto de doutorado colaborativo pode partir de qualquer das partes envolvidas: de um professor, uma indústria ou do próprio estudante. As indústrias que possuem um tema de pesquisa de interesse, podem buscar a especialização de uma universidade para seu auxílio ou até contribuir para a seleção de candidatos que já identificaram como parceiros em potencial (Borrell-Damian, 2009).

A pesquisa realizada por Borrell-Damian (2009) sobre os doutorados colaborativos promovidos pelos países europeus identificou cinco principais tipos de iniciativas entre universidades e indústrias:

- a) Iniciativa individualizada: quando um membro do corpo docente de uma universidade e uma pessoa da indústria aceitam desenvolver projetos de pesquisa de relevância recíproca. Este tipo de iniciativa não envolve grandes procedimentos burocráticos, bastando haver concordância sobre as condições de financiamento e adequação do interesse da pesquisa, dos orientadores e das organizações envolvidas.
- b) Iniciativa universitária: a iniciativa pode partir de um grupo de docentes ou de setores vinculados à pesquisa da universidade. A universidade determina sua área de interesse e, se valendo das boas relações de seus docentes, firma a colaboração com uma indústria. Os fatores motivacionais para este tipo de iniciativa, incluem a oportunidade de pesquisar a área de inovação e desenvolvimento da indústria, a intenção de potencializar a empregabilidade

dos doutorandos e a contribuição que a colaboração terá para com a sociedade. O financiamento deste tipo de iniciativa pode ser público ou privado.

c) Iniciativa industrial: as iniciativas, que podem partir de grandes ou de pequenas indústrias que reconhecem a relevância da pesquisa universitária, buscam contato com membros da comunidade acadêmica de uma universidade para o desenvolvimento de projetos, visando a obtenção de conhecimento científico e mão de obra com o objetivo de aprimorar sua competitividade perante o mercado. Este tipo de iniciativa normalmente segue um planejamento de médio e longo prazo com o objetivo de adquirir conhecimento para aprimorar a inovação de seus produtos e serviços, analisar novos métodos e tecnologias ou solucionar desafios industriais. As indústrias podem utilizar financiamentos públicos ou fundos próprios para custear os projetos desenvolvidos. As iniciativas promovidas pelas grandes indústrias geralmente são bem estruturadas com objetivos claramente definidos. Já as iniciativas de pequenas e médias indústrias inclinam-se a ter uma perspectiva mais regionalizada e costumam ser apoiadas por financiamentos públicos.

d) Iniciativa governamental: iniciativas nacionais, regionais e de órgãos públicos de financiamento de pesquisa têm o objetivo de utilizar o conhecimento para a elevação da competitividade econômica e fomentar o investimento em pesquisa e inovação. Muitas iniciativas governamentais que apoiam programas de doutorados colaborativos buscam qualificar e integrar profissionais úteis ao mercado de trabalho. A maioria dos programas de doutorados europeus recebe financiamento público, exceto grandes indústrias que possuem condições de promoverem seus próprios financiamentos.

e) Iniciativa conjunta: são iniciativas que combinam dois ou mais tipos citados anteriormente. Como exemplo, uma universidade, movida por políticas que estimulam a geração de conhecimento e inovação, pode se aliar a entidades governamentais e da iniciativa privada para aprimorar a tecnologia e a competitividade de suas áreas de pesquisa e a capacidade de inovação regional ou nacional.

Algumas são as formas de iniciativa para a promoção de um doutorado industrial. Nota-se que as iniciativas partem dos atores do modelo Hélice Tríplice, seja de modo individual ou em conjunto. Mesmo quando a iniciativa se dá por apenas um

único ator, é necessário que pelo menos dois dos atores estejam envolvidos: a universidade e a indústria. Nem sempre o governo estará envolvido em uma iniciativa de promoção do doutorado industrial.

A pesquisa conduzida por Grimm (2018) constatou que a indústria alemã estudada, promovia o doutorado industrial de três formas distintas:

a) **Doutorado Contratual**: programa de doutorado oferecido a doutorandos de diversas áreas, com contrato de trabalho por um período de três anos, sendo definido que os doutorandos devem empregar o mesmo tempo para sua pesquisa e para o trabalho operacional na indústria. Os alunos são selecionados pela própria indústria, sendo que, a seleção do professor orientador fica a cargo do próprio aluno e a seleção do supervisor, para apoiar o aluno em relação ao trabalho desenvolvido, fica a cargo da indústria. A organização também oferta treinamentos ao aluno e estipula uma quantidade mínima de frequência em reuniões entre a supervisão da indústria e a universidade.

b) **Doutorado *Tandem***: entende-se como uma extensão do doutorado contratual, pois a indústria emprega tanto um aluno para trabalhar em uma de suas áreas como também custeia um segundo aluno para trabalhar na universidade em que a área da indústria contribui em algum projeto relevante. É comum neste tipo de doutorado que tanto o doutorando interno da indústria quanto o externo, que atua na universidade, sejam orientados pelo mesmo professor. Ambos os doutorandos são selecionados pela indústria e pelo orientador e contratados conforme as condições oferecidas pelas organizações em que exercerão suas funções. O objetivo deste doutorado é aperfeiçoar a comunicação entre a indústria e a universidade.

c) **Doutorado Profissional**: composto por profissionais que já atuam na indústria e que, paralelamente, cursam o doutorado de maneira autônoma. Neste caso, o doutorando não possui um supervisor na indústria e é apenas orientado pelo professor da universidade.

Embora existam vários aspectos positivos relacionados ao doutorado industrial, alguns desafios para sua realização são apontados pela literatura. No Reino Unido, as publicações científicas de um doutorado em colaboração com indústrias foram menores em comparação com doutorados tradicionais, possivelmente, em virtude da

confidencialidade exigida pelas indústrias. Este fato acaba gerando uma controvérsia entre a função da universidade de divulgar o conhecimento e a necessidade das indústrias de manterem seus dados em sigilo (Lee; Miozzo, 2015; Tavares; Soares; Sin, 2020).

Outro desafio encontrado nos doutorados industriais é que nem sempre a interação que os doutorandos têm com a indústria pode se considerar positiva. Apesar de possuírem acesso ao ambiente e aos dados das indústrias colaboradoras, a interação muitas vezes carece de um aprofundamento capaz de gerar uma experiência de aprendizado (Manathunga *et al.*, 2012; Tavares; Soares; Sin, 2020). Ainda, a quantidade de tarefas requeridas pelas indústrias pode fazer os doutorandos se descuidarem de suas próprias pesquisas, se tornando um desafio atender os supervisores das indústrias e as exigências da universidade ao mesmo tempo (Borrell-Damian *et al.*, 2010; Tavares; Soares; Sin, 2020).

De acordo com Grimm (2018), que realizou uma pesquisa que teve como foco identificar os desafios de programas de doutorados industriais desenvolvidos na Alemanha, existe uma preocupação pelo fato de os doutorados industriais estarem afastando os alunos dos objetivos tradicionais de um doutorado que é aprimorar suas habilidades de pesquisa de maneira a ser capazes de conduzir projetos aplicando métodos científicos de forma autônoma. O autor relata a existência do questionamento se esse enfraquecimento do objetivo central dos doutorados é positivo para a construção de uma sociedade baseada no conhecimento.

Outra dificuldade constatada pela pesquisa de Grimm (2018) são as discrepâncias culturais entre universidade e indústria. Tais discrepâncias exigem grande quantidade de energia e tempo para negociações referentes aos métodos, objetivos e condições gerais dos projetos a serem desenvolvidos.

Na Estônia, os doutorados industriais enfrentam problemas com relação à sinergia entre os aspectos empresariais e acadêmicos. As indústrias estão mais interessadas na aplicação prática do que na criação e produção de novos conhecimentos, o que prejudica a transferência de conhecimento pretendida com a pesquisa colaborativa (Roolaht, 2015).

Outros exemplos de razões de conflitos entre universidade e indústrias provenientes do doutorado industrial podem ser citados: ambos possuem objetivos institucionais distintos; falta de conhecimento das capacidades operacionais do parceiro em colaboração; horizontes temporais distintos; diferentes recompensas,

formas de financiamento e conflitos de interesses; a universidade possui a ideia de pesquisa livre, enquanto a indústria possui a ideia de pesquisa proprietária (Azman *et al.*, 2018). Devido às diferentes expectativas da universidade e da indústria, por vezes os alunos são tomados pela incerteza por não saberem o que se pretende alcançar no término da pesquisa: uma tese, artigos científicos ou uma patente (Tavares; Sin; Soares, 2020).

Cada ator envolvido em um programa de doutorado industrial possui seus próprios desafios a serem vencidos. Alguns dos desafios encontrados pelas universidades durante o percurso do doutorado colaborativo são: i) recrutar alunos capacitados a trabalhar concomitantemente no ambiente acadêmico e industrial; ii) entregar constantemente conhecimentos novos entendidos como valiosos para o mundo empresarial; iii) resistir à pressão dos atores envolvidos; iv) encarar prováveis ameaças ao desempenho universitário e; v) executar processos de decisão e gestão (Borrell-Damian, 2009).

Já os desafios que as indústrias podem encontrar, apresentam algumas semelhanças com os desafios citados pelas universidades: i) recrutar alunos capacitados a trabalhar concomitantemente no ambiente acadêmico e industrial; ii) balancear a pesquisa da indústria com a pesquisa direcionada à inovação e; iii) executar processos de decisão e gestão (Borrell-Damian, 2009). Quando o doutorando é também funcionário da indústria, a questão do equilíbrio do tempo entre suas atividades na indústria e sua pesquisa pode se tornar muito difícil, principalmente quando sua pesquisa não tem relação direta com seu trabalho na indústria (Schlegel; Keitsch, 2016).

Os doutorandos podem possuir algumas dificuldades em equilibrar suas funções entre a universidade e a indústria. A sensação de falta de pertencimento também permeia o doutorando que sente não fazer parte de nenhuma das instituições devido à forma híbrida que o doutorado industrial apresenta. O entendimento limitado da indústria sobre o doutorado limita o aprendizado dos alunos que encontram dificuldades em arranjar tempo para se dedicarem aos seus estudos enquanto estão na indústria (Bernhard; Olsson, 2023).

Também podem existir deficiências nos acordos de colaboração que, ocasionalmente, adicionam diversos atores por causa do financiamento dos projetos de pesquisa que podem gerar conflitos de interesses e deficiência de entendimento recíproco entre os colaboradores, além de gerar burocracia excessiva. Os alunos

também podem se deparar com dilemas éticos vivenciados nas indústrias, relacionados a dados e confidencialidade, que podem afetar a possibilidade de aprendizado (Bernhard; Olsson, 2023).

Os doutorandos também podem carecer de compreensão e de valorização pela empresa da pesquisa realizada. O fato de as pesquisas necessitarem de longo prazo para seu desenvolvimento pode levar organizações, principalmente as que não possuem orientação à pesquisa, a encararem como algo futurístico (Sa'a; Yström, 2024).

O choque entre duas culturas pode ocasionar dificuldades no relacionamento entre pessoas e instituições. As diferenças de objetivos são barreiras que precisam ser ultrapassadas para que haja sucesso na colaboração entre universidade e indústria por meio do doutorado.

A literatura também se dispõe a relatar maneiras de mitigar os problemas relacionados aos doutorados industriais. Roolaht (2015) apresenta algumas sugestões divididas por cada parte envolvida, para a implantação de um programa de doutorado industrial, citadas de modo interpretativo abaixo:

- a) Universidade e supervisor acadêmico: maior compromisso de recursos para a colaboração dos supervisores envolvidos; mapeamento dos objetivos, desafios e necessidades associadas ao doutorado industrial; incorporação dos resultados do mapeamento em planos de financiamento; organização de eventos e reuniões temáticas; realização de treinamentos para os supervisores das indústrias se habituarem com a elaboração de uma tese de doutorado e; colaborar para o aprimoramento de competências transferíveis de doutorandos através de disciplinas e outras atividades.
- b) Doutorando: procurar temas em comum entre a tese e o trabalho a ser desenvolvido na indústria para amenizar o problema carga de trabalho excessiva; facilitar a troca de informações entre os supervisores envolvidos e; dar ênfase às habilidades transferíveis.
- c) Governo: fomentar formas de colaboração inovadoras entre universidades e indústrias; clarificar as condições para a supervisão e obtenção de recursos; garantir a longevidade do programa e de seu financiamento; conceder maior longevidade a parcerias com organizações de pesquisa e desenvolvimento e; criar formas de financiamentos locais.

d) Indústria e supervisor industrial: dispor de tempo e instalações para que haja melhor integração com o doutorado; mapeamento dos requisitos necessários aos alunos; divulgar antecipadamente as regras sobre restrições de publicações e propriedade intelectual e; reuniões específicas com o intuito de melhorar a confiança das partes envolvidas.

Foi identificado um conjunto de fatores por Grimm (2018) que contribuem para o sucesso de um programa de doutorado industrial:

a) capacidade colaborativa entre universidade e indústria: para que haja o desenvolvimento da integração e cooperação para administração dos projetos desenvolvidos;

b) a adequação dos atores: se trata da importância do processo de seleção dos alunos candidatos, dos professores orientadores e dos supervisores das indústrias, que podem ter grande influência no sucesso do programa;

c) a garantia de reciprocidade e participação na concepção do projeto: se refere à ciência das partes de seus objetivos e seu envolvimento em todas as etapas de seleção de candidatos, visando a diminuição de conflitos e o aumento do sentimento de responsabilidade e controle sobre o projeto;

d) comunicação e transparência: referem-se à troca de informações que facilitam a transferência de conhecimentos e ressaltam a importância de haver reuniões periódicas entre os atores envolvidos, aumentando as chances de sucesso do programa e;

e) identificação dupla: devido ao fato de os alunos possuírem uma alta carga de trabalho para atender às exigências tanto da indústria quanto da universidade, eles precisam possuir flexibilidade no trabalho para terem contato com seus parceiros de pesquisa e de trabalho, contribuindo para a troca de experiências e o engajamento com ambas as instituições envolvidas.

A literatura apresenta a Hélice Tríplice como um modelo relevante à promoção da inovação e economia. A proposta do doutorado industrial acrescenta os doutorandos na equação, contribuindo com as universidades e indústrias na transferência de conhecimento e tecnologia, com a qualificação da mão de obra das indústrias, no desenvolvimento das pesquisas e inovação e com a qualificação técnica dos próprios doutorandos, que têm a oportunidade de colocar em prática os

conhecimentos adquiridos na universidade. A literatura também aponta a importância do planejamento e da comunicação para o êxito dos doutorados industriais para que não haja dissonâncias relacionadas aos objetivos e a sua operacionalização.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente capítulo relata o percurso metodológico traçado para a coleta dos dados que contribuíram para o alcance dos objetivos do trabalho. O capítulo apresenta a caracterização e tipo de pesquisa, os participantes, a descrição da coleta de dados e como estes foram analisados. Ao final do capítulo é apresentada a matriz de amarração que representa a estrutura da pesquisa.

3.1 Caracterização e tipo de pesquisa

A pesquisa possui uma abordagem qualitativa. De acordo com Creswell (2014), a pesquisa qualitativa procura estudar os significados atribuídos pelo indivíduo, ou pelo grupo, a um problema humano ou social. Segundo o autor, a pesquisa qualitativa é recomendada para se estudar problemas que precisam ser explorados, sendo, para isso, necessária a coleta de informações diretamente do grupo estudado e não sendo possível a utilização de informações pré-determinadas.

É comum na pesquisa qualitativa a análise de textos e os dados serem coletados por meio de entrevistas gravadas e transcritas (Flick, 2004). O elemento humano é essencial para a interpretação dos dados de uma pesquisa qualitativa (Gil, 2019).

A pesquisa também é classificada como descritiva e exploratória. Conforme Gil (2019), pesquisas descritivas buscam retratar as características de um grupo ou fenômeno. Ainda segundo o autor, as pesquisas exploratórias procuram prover visão geral sobre determinado assunto pouco explorado.

A classificação descritiva deve-se ao fato de que a pesquisa buscou descrever as particularidades do DAI realizado pela UFABC, bem como compreender a ocorrência do fenômeno relacionado ao DAI promovido pela UFABC. Este processo busca a coleta de dados que atendeu aos objetivos específicos supramencionados.

Já a classificação exploratória se deve ao fato de que, conforme apontado no Quadro 1, o tema não possui uma quantidade relevante de publicações que possibilitem o entendimento do fenômeno e seus desdobramentos no Brasil.

3.2 Participantes da pesquisa

Os participantes da pesquisa foram os atores envolvidos nos projetos desenvolvidos em âmbito do Doutorado Acadêmico Industrial promovido pela UFABC e atores envolvidos na promoção do DAI em âmbito institucional:

- a) Alunos egressos;
- b) Professores orientadores (representantes da universidade);
- c) Representantes das empresas envolvidas nos projetos (representantes da empresa/indústria);
- d) Coordenador do DAI da UFABC (representante da universidade) e;
- e) Servidor do CNPq (representante do governo).

Para a identificação dos atores, foi solicitado à Pró-Reitoria de Pós-Graduação da UFABC no mês de setembro de 2023, através do serviço 'Fale Conosco', informações sobre os alunos, orientadores e os supervisores das empresas envolvidas com o DAI. Foram fornecidas as informações sobre os alunos e orientadores, porém, sobre os representantes das empresas, o relato foi o de não estarem autorizados a repassar. Neste sentido, a identificação dos representantes das empresas responsáveis pela interface da pesquisa nas empresas foi obtida por intermédio dos alunos ou dos professores orientadores entrevistados.

Sobre a população da pesquisa, as informações repassadas pela Pró-Reitoria de Pós-Graduação da UFABC, constam que o DAI possui um total de 33 alunos, entre egressos e atuais, até o mês de setembro do ano de 2023. Somando os professores e representantes das empresas envolvidas nos projetos, a população a ser pesquisada chegaria a um total de aproximadamente 86 atores. Devido à dificuldade de acessar todos os atores envolvidos, decidiu-se pela utilização de uma amostra da referida população.

Uma amostra é uma pequena parte dos componentes de uma população, que pode ser utilizada para estimar suas características. O tipo de amostra utilizada foi a não probabilística, sendo estipulada por critérios do pesquisador. A amostra também foi definida por acessibilidade ou conveniência, na qual não necessita rigor estatístico, sem a necessidade de grande nível de precisão. As amostras por acessibilidade ou conveniência costumam ser utilizadas em pesquisas qualitativas e exploratórias,

sendo esse o caso da presente pesquisa (Gil, 2019). Foram definidas 3 delimitações para a escolha dos atores a serem pesquisados:

- I) Alunos egressos do DAI: a opção apenas por alunos egressos, deve-se ao fato de que, por já terem vivenciado todas as fases do DAI, possuem uma maior possibilidade de contribuição com a pesquisa. Dessa forma, o número de alunos reduziu-se de 33 para 21.
- II) Teses dos alunos disponíveis ao público: para aferir se as teses dos alunos se encontravam disponíveis ao público, pesquisou-se tanto no Sistema de Bibliotecas da UFABC quanto no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES. A delimitação se deu pela possibilidade de acesso às teses desenvolvidas pelos alunos e para mitigar possíveis problemas com a confidencialidade dos projetos. Dessa forma, a quantidade de alunos reduziu-se de 21 para 12.
- III) Projetos relacionados a processos: dos projetos que atenderam às delimitações anteriores, notou-se, por meio de leitura flutuante das teses, que o perfil da maioria dos projetos desenvolvidos era relacionado à solução de problemas relacionados a processos nas empresas envolvidas. Dessa forma, a quantidade de alunos reduziu-se de 12 para 9.

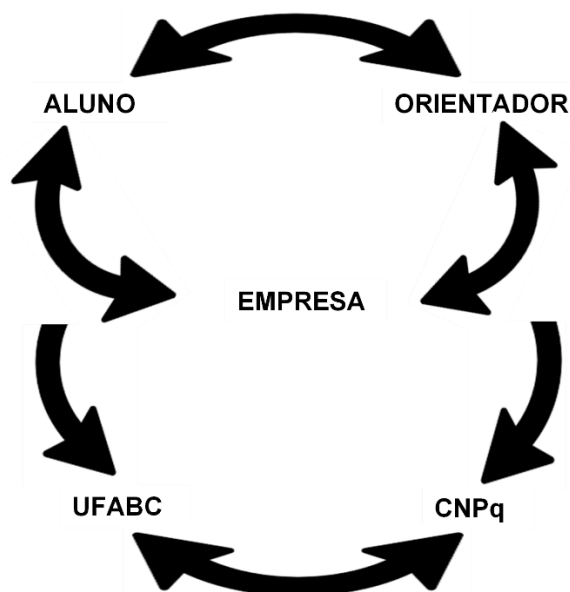
Por fim, a população total foi reduzida de 86 para 27 atores. Somando o servidor do CNPq, o total atingiu 28 atores a serem entrevistados. Menciona-se o fato de que o Coordenador do DAI acumula a função de professor orientador, não sendo necessário somá-lo à contagem. Todos os 28 atores foram convidados a participar das entrevistas.

As informações sobre os representantes das empresas foram obtidas por meio da técnica bola de neve. A técnica bola de neve consiste na localização de atores que possuam o perfil necessário para a participação na pesquisa, por meio de informantes denominados sementes (Vinuto, 2014). No presente trabalho, os informantes sementes foram os alunos ou os professores orientadores que indicaram o representante mais adequado a fornecer informações sobre o desenvolvimento no DAI em suas respectivas empresas.

3.3 Coleta de Dados

A técnica de coleta de dados a ser empregada foi a entrevista semiestruturada com os atores envolvidos no processo já apresentados. Para isso, os atores envolvidos foram divididos em dois núcleos: operacional e institucional. A Figura 1 representa a triangulação dos dados obtidos pelas entrevistas entre os núcleos.

Figura 1 - Triangulação de dados



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

A Figura 1 mostra que a triangulação de dados entre o núcleo operacional contempla os atores diretamente envolvidos no desenvolvimento dos projetos: os alunos egressos, professores orientadores e representantes das empresas. Já o núcleo institucional, é formado pelos representantes das instituições promotoras do DAI. Nesta perspectiva metodológica, buscou-se inicialmente realizar a primeira triangulação de dados envolvendo os alunos, os orientadores e os representantes das empresas. Esta análise procurou estabelecer o entendimento operacional do DAI.

A partir deste entendimento, foi realizada a segunda triangulação de dados, na qual buscou-se identificar se o que está ocorrendo operacionalmente está alinhado às propostas estabelecidas pelo projeto da UFABC, bem como com as diretrizes estabelecidas pelo CNPq. De forma indireta, buscou-se identificar a aderência do projeto DAI realizado pela UFABC com as diretrizes do CNPq. A triangulação de dados foi realizada para os códigos referentes aos objetivos das seções 4.2 a 4.5. O objetivo

referente à seção 4.7 não possui a participação do núcleo institucional, o que inviabiliza a triangulação de dados proposta.

Os roteiros das entrevistas foram elaborados conforme a fundamentação teórica apresentada no Capítulo 2 do presente trabalho. Os autores de onde se originaram as perguntas constantes nos roteiros, estão expostos nos apêndices B, C, D, E e F. Ao todo, foram elaborados cinco roteiros de entrevistas para cada tipo de ator envolvido: i) aluno egresso; ii) professor orientador; iii) representante da empresa; iv) coordenação do DAI e; v) servidor do CNPq. Identificou-se como necessária a elaboração de cinco roteiros, pois cada um deles leva em consideração as particularidades de cada ator envolvido. Vale destacar que os roteiros de entrevista possuem alguns elementos em comum, com a finalidade de possibilitar o comparativo entre estes diferentes atores.

Novamente, destaca-se o fato de que Coordenador do DAI acumula a função de orientador. Portanto, foi aplicado a ele um roteiro híbrido com perguntas dos roteiros destinados à coordenação do DAI e aos professores orientadores.

Todas as 20 entrevistas foram realizadas no período de 12/04/2024 a 04/07/2024. Buscou-se realizar as entrevistas com o núcleo operacional com os três envolvidos em cada um dos projetos individualmente. Esta abordagem visa obter percepções sobre um mesmo evento, o que possibilitou identificar eventuais divergências entre os atores envolvidos no mesmo processo. Porém, em apenas um projeto selecionado foi possível obter a colaboração dos três envolvidos. Contudo, pelo menos dois envolvidos nos outros projetos selecionados foram entrevistados.

Todos os nove alunos foram convidados via e-mail. Por meio deste recurso, obteve-se o retorno de cinco alunos. Além do convite por e-mail, um dos alunos foi convidado por meio do aplicativo *WhatsApp*, cujo número estava disponível publicamente em seu currículo lattes, dessa forma, também se obteve o retorno do referido aluno. Os outros três alunos não retornaram às tentativas de contato.

Os alunos entrevistados são egressos dos anos de 2017 a 2023, dos programas de doutorado da UFABC em que o ingresso se deu pelo DAI. Os programas de doutorado cursados pelos alunos foram os seguintes: Ciências e Tecnologia/Química; Energia e; Nanociências e Materiais Avançados. O Quadro 13 apresenta as informações sobre as entrevistas realizadas.

Quadro 13 - Entrevistas com os alunos egressos

Denominação	Data	Duração (em minutos)
Aluno 1	22/04/2024	53
Aluno 2	27/04/2024	70
Aluno 3	17/05/2024	63
Aluno 4	19/05/2024	53
Aluno 5	26/06/2024	60
Aluno 6	03/07/2024	34

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Sobre os representantes das empresas, todos foram indicados ou pelos alunos egressos ou pelos professores orientadores. Os representantes ou eram os próprios supervisores dos alunos na empresa ou eram os idealizadores do DAI na empresa em que o projeto foi desenvolvido. Menciona-se o fato de que quatro dos representantes não mais faziam parte do quadro de funcionários das empresas em que os projetos foram desenvolvidos.

Sobre a forma dos convites realizados, quatro foram convidados via e-mail, porém, apenas dois deles retornaram. Um dos quatro, inicialmente convidado via e-mail, foi também convidado por meio do aplicativo *WhatsApp*, cujo número foi disponibilizado pelo aluno egresso com a ciência do referido representante, sendo obtido o retorno. O outro representante que inicialmente também foi convidado via e-mail, também foi convidado via plataforma de mídia social *LinkedIn*, sendo obtido o retorno. Os outros três representantes foram convidados diretamente via *LinkedIn*, retornando ao contato.

Apenas dois representantes não puderam ser entrevistados. Um deles não retornou aos contatos por e-mail e pelo *LinkedIn*. Sobre o outro representante, o aluno informou ter perdido completamente o contato. O aluno informou que houve uma grande reestruturação na empresa e o representante indicado, provavelmente, não faz mais parte do quadro de funcionários da empresa. Além disso, o aluno informou não ter havido supervisão por parte da empresa durante o período de desenvolvimento do projeto. Os fatos relatados inviabilizaram a entrevista com o referido representante. O Quadro 14 apresenta informações sobre os participantes e das entrevistas realizadas.

Quadro 14 - Entrevistas com os representantes das empresas

Denominação	Data	Duração (em minutos)	Escolaridade	Cargo	Segmento da empresa
Empresa 1	12/04/2024	56	Doutorado	Diretor presidente	Produção de maquinário
Empresa 2	02/05/2024	32	Especialização	Head de desenvolvimento	Química
Empresa 3	15/05/2024	39	Doutorado	Coordenador de P&D	Química
Empresa 4	31/05/2024	60	Doutorado	Engenheiro de Pesquisa e Inovação	Metalúrgica
Empresa 5	05/06/2024	65	Mestrado	Gerente	Montadora
Empresa 6	14/06/2024	34	Doutorado	Gerente executivo	Energia elétrica
Empresa 7	28/06/2024	26	Doutorado	Gerente técnico	Montadora

Fonte: Elaborador pelo autor (2024).

Sobre os professores orientadores, todos os nove professores foram convidados via e-mail. Cinco deles responderam. Além do convite por e-mail, um dos professores foi convidado por meio do aplicativo *WhatsApp*, cujo número estava disponível publicamente na internet; assim, também foi obtido o retorno deste professor. Conforme mencionado, um dos professores orientadores também acumula a função de coordenador do DAI, portanto, ele foi contabilizado tanto como professor orientador quanto como coordenador do DAI.

O tempo em que os professores lecionavam na UFABC variava entre 12 e 18 anos. Lembrando que, 18 anos é o tempo de existência da UFABC. Apenas um professor era da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), e estava há 22 anos na instituição. O número de alunos do DAI orientados pelos professores variava de um a seis, porém, nenhum deles orientou mais de um aluno egresso entrevistado.

Apenas três professores não puderam ser entrevistados. Um professor afirmou não ter disponibilidade para conceder a entrevista. Outro cancelou a entrevista marcada e não mais retornou os e-mails enviados. Por fim, o terceiro professor marcou a entrevista, mas não compareceu no dia e horário combinados, sem informar justificativa. O Quadro 15 apresenta as informações sobre as entrevistas realizadas.

Quadro 15 - Entrevistas com os professores orientadores

Denominação	Data	Duração (em minutos)
Orientador 1	30/04/2024	60
Orientador 2	07/05/2024	35
Orientador 3	09/05/2024	34
Orientador 4	27/05/2024	23
Orientador 5	28/05/2024	59
Orientador 6	02/07/2024	88

Fonte: Elaborador pelo autor (2024).

Por fim, relacionado ao núcleo institucional, foram entrevistados o coordenador atual do DAI e um servidor do CNPq. O coordenador do DAI foi convidado via e-mail e aplicativo *WhatsApp*. Ele exerce o cargo pela terceira vez, além de já ter orientado seis alunos do DAI, possuindo assim, considerável experiência no programa. O entrevistado do CNPq, é servidor na instituição há 18 anos e possui envolvimento com o programa DAI. Ele também foi convidado via e-mail. O Quadro 16 apresenta informações sobre as entrevistas realizadas.

Quadro 16 - Entrevistas com o núcleo institucional

Denominação	Data	Duração (em minutos)	Escolaridade
Coordenador do DAI	02/07/2024	88	Doutorado
CNPq	04/07/2024	24	Mestrado

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Observa-se que, após a realização das entrevistas, foi constatado que um dos projetos previamente selecionados não estava relacionado a um processo, mas sim ao desenvolvimento de um produto. Do referido projeto, foram entrevistados o professor orientador e o representante da empresa. Decidiu-se aproveitar as referidas entrevistas realizadas às seções 4.2 a 4.5. Na seção 4.7, que trata dos projetos desenvolvidos pelos alunos, as duas entrevistas foram desconsideradas.

Todos os participantes tiveram a liberdade de escolher o dia e horário para a realização de suas entrevistas e todas foram realizadas por videoconferência, utilizando-se do serviço de comunicação por vídeo *Google Meet*. Menciona-se o fato de que a utilização da ferramenta de videoconferência viabilizou a participação de atores que se encontravam distantes geograficamente, sendo: dois participantes residentes na Austrália, um participante residente nos Estados Unidos da América, um participante residente no estado do Piauí e um participante residente no estado do Rio Grande do Sul.

Das 20 entrevistas realizadas, 19 foram gravadas. A autorização para a gravação foi solicitada em dois momentos: por meio do convite via e-mail e, posteriormente, através do termo de consentimento livre e esclarecido. Além disso, nas gravações ficou registrado que todos os entrevistados foram informados do início e do término da gravação.

Apenas um aluno não autorizou a gravação da entrevista. Sendo assim, uma cópia da transcrição da entrevista foi encaminhada ao aluno que validou a transcrição posteriormente.

A transcrição das entrevistas foi realizada simultaneamente através da extensão do *Google Scribbl*. Após o encerramento de cada entrevista, foi realizada uma conferência para atestar a fidelidade da transcrição realizada e promover os ajustes necessários. Todos os participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido em que foram informados sobre a preservação de seu anonimato e de sua empresa, quando for o caso.

A principal fonte de dados utilizada foi a de entrevistas semiestruturadas. Porém, algumas informações exigiram complementação realizada por meio de pesquisa documental. Os documentos utilizados foram os seguintes: as Normas Internas do Doutorado Acadêmico Industrial da UFABC; Acordo de Parceria para Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (APDI) firmado entre a UFABC, aluno e empresa; o Edital de seleção do DAI 01/2024, o Manual do Aprovado no DAI da UFABC, a portaria CNPq nº 746/2022, o Relatório Analítico - Programa DAI/2018 e; as Teses elaboradas pelos alunos egressos.

3.4 Tratamento dos dados e análise

A análise dos dados, obtidos por meio das entrevistas, foi realizada através da metodologia de análise de conteúdo de Bardin (2016), definida como um conjunto de procedimentos utilizados para a análise, descrição e inferência de mensagens provenientes de formas de comunicação. A referida análise foi executada em três fases:

- i) Pré-análise: fase que envolveu a escolha e a organização dos documentos (Bardin, 2016). Os documentos envolvidos foram as transcrições das entrevistas realizadas.

- ii) Exploração do material: fase que envolveu o gerenciamento das escolhas realizadas na etapa de pré-análise, a categorização e codificação (Bardin, 2016). Inicialmente, as categorias foram criadas *a priori*. “Neste caso, as categorias e seus respectivos indicadores são predeterminados em função da busca a uma resposta específica do investigador” (Franco, 2005, p. 58). Nessa perspectiva, foram definidas as seguintes categorias como referências: particularidades do DAI; papel da hélice tríplice; benefícios aos alunos; contribuições às empresas e; dificuldades e desafios do DAI. No entanto, no decorrer da análise das entrevistas, verificou-se a necessidade de desmembramentos das categorias inicialmente definidas, portanto, as categorias finais emergiram das respostas dos participantes (Franco, 2005). As categorias definidas também estão ligadas tanto aos objetivos quanto à fundamentação teórica do presente trabalho. Todos os códigos constantes no capítulo 4 emergiram das entrevistas realizadas.
- iii) O tratamento dos resultados obtidos, interpretação das informações e inferência (Bardin, 2016). Todas as entrevistas foram transcritas e lidas. A análise dos dados obtidos contou com o apoio do *software* Atlas.ti, no qual as transcrições das entrevistas foram inseridas para a análise. Esse *software* contribuiu para minimizar as perdas de dados obtidos por meio das entrevistas. No software, foram definidos os códigos e posteriormente inseridos em suas respectivas categorias. Feito isso, foram elaboradas redes para facilitar o entendimento da formação das categorias.

Por fim, o Quadro 17 apresenta a matriz de amarração com as informações referentes aos objetivos, o referencial teórico pertinente, a metodologia e as técnicas de análise utilizadas para o atingimento dos objetivos.

Quadro 17 - Matriz de amarração

Objetivo Geral	Objetivos Específicos	Referencial Teórico	Metodologia	Técnicas de Análise
Analisar como o Doutorado Acadêmico Industrial contribui com o desenvolvimento científico e tecnológico das organizações.	Descrever as particularidades da realização de um programa de doutorado por meio do Doutorado Acadêmico Industrial realizado pela Universidade Federal do ABC.	Borrell-Damian (2009); Thune (2009); Evans (2016); Gustavsson, Nuur e Söderlind (2016)	Entrevista semiestruturada/ Pesquisa documental	Gravação e transcrição das entrevistas. Análise de conteúdo. Interpretação dos resultados. Pesquisa de documentos pertinentes. Elaboração do texto.
	Identificar o papel desempenhado pelos atores do modelo Hélice Tríplice envolvidos no processo do Doutorado Acadêmico Industrial promovido pela Universidade Federal do ABC.	Thune (2010); Etkowitz e Zhou (2017); Figueiredo, Fernandes e Abrantes (2022); Yang (2022)	Entrevista semiestruturada/ Pesquisa documental	Gravação e transcrição das entrevistas. Análise de conteúdo. Interpretação dos resultados. Pesquisa de documentos pertinentes. Elaboração do texto.
	Identificar os benefícios proporcionados aos alunos que realizaram o doutorado por meio do Doutorado Acadêmico Industrial promovido pela Universidade Federal do ABC.	Thune (2009); Roberts (2018); Cardoso, Tavares e Sin (2019); Tavares <i>et al.</i> (2019)	Entrevista semiestruturada	Gravação e transcrição das entrevistas. Análise de conteúdo. Interpretação dos resultados. Elaboração do texto.
	Identificar as dificuldades e desafios a serem superados pelo Doutorado Acadêmico Industrial promovido pela Universidade Federal do ABC.	Borrell-Damian (2009); Grimm (2018); Tavares, Soares e Sin (2020); Bernhard e Olsson (2023)	Entrevista semiestruturada	Gravação e transcrição das entrevistas. Análise de conteúdo. Interpretação dos resultados. Elaboração do texto.
	Identificar a influência dos projetos desenvolvidos às empresas/indústrias credenciadas no Doutorado Acadêmico Industrial da Universidade Federal do ABC.	Borrell-Damian (2009); Bronzo <i>et al.</i> (2013); Calazans e Silva (2016); Chai <i>et al.</i> (2019); Chang <i>et al.</i> (2021)	Entrevista semiestruturada	Gravação e transcrição das entrevistas. Análise de conteúdo. Interpretação dos resultados. Elaboração do texto.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

4 RESULTADOS

O presente capítulo inicia-se apresentando aspectos gerais sobre o Doutorado Acadêmico para a Inovação praticado do Brasil. Posteriormente, o capítulo apresenta os resultados obtidos através das técnicas de entrevistas semiestruturadas, análise de conteúdo e, como complemento, a pesquisa documental. A exposição dos resultados foi dividida em seções conforme as temáticas referentes aos objetivos específicos do trabalho. Cada seção foi dividida em subseções, conforme as categorias geradas pelos agrupamentos de códigos que emergiram das entrevistas após a análise de conteúdo.

Emergiu-se uma quantidade significativa de códigos durante a análise de conteúdo, sendo agrupados em uma quantidade também significativa de categorias. Algumas categorias, embora não respondam diretamente aos objetivos propostos pelo trabalho, foram mantidas por complementarem os temas tratados em cada seção. Portanto, considerou-se relevante mantê-las no trabalho. A divisão por seções teve por finalidade atenuar qualquer efeito adverso proveniente da quantidade de informações.

Ao final das quatro primeiras seções do capítulo, um quadro com uma triangulação de dados entre os códigos citados pelo núcleo operacional e suas respectivas categorias é apresentado. Os quadros se referem apenas às categorias que respondem diretamente aos objetivos da pesquisa. Na seção 4.6 é apresentado um quadro com a triangulação de dados referentes aos códigos citados pelo núcleo operacional e institucional. Este capítulo encontra-se dividido em seis diferentes seções: particularidades do DAI, os atores da Hélice Tríplice, perfil dos alunos do DAI, dificuldades e desafios do DAI, triangulação de dados e influência dos projetos desenvolvidos.

4.1 O Doutorado Acadêmico para a Inovação

O modelo de doutorado industrial que se encontra operante no Brasil é o Doutorado Acadêmico para a Inovação (DAI). O programa, inicialmente denominado Doutorado Acadêmico Industrial, teve sua origem em 2013 por meio de um projeto piloto operacionalizado em parceria com a Universidade Federal do ABC, à qual foram concedidas 20 bolsas de doutorado para o início das atividades (UFABC, 2013).

Desde sua criação, o programa já possuiu 3 nomenclaturas. A primeira foi o Doutorado Acadêmico Industrial, proveniente do acordo de cooperação firmado entre a UFABC e o CNPq (UFABC, 2013). A segunda nomenclatura recebida foi a de Doutorado Acadêmico para a Inovação e, posteriormente Doutorado para a Inovação. Conforme o depoimento tanto do Coordenador do DAI da UFABC quanto do servidor do CNPq entrevistados para o presente trabalho, a nomenclatura atual é Doutorado Acadêmico para a Inovação. Os entrevistados alegaram os seguintes motivos para as alterações de nomenclatura:

Durante a execução, o CNPq percebeu que o foco do programa não era simplesmente a indústria. Quer dizer, não são apenas instituições que produzem algo, que são indústria que podem participar do DAI, né? A gente pode ter outros tipos de empresas ou institutos envolvidos com inovação que também podem se credenciar ao DAI. Então, o CNPq resolveu mudar o nome e lançar o Doutorado Acadêmico para Inovação (Coordenador do DAI).

[...] o termo 'industrial' ele refere-se apenas à indústria e o termo 'para inovação' é mais abrangente, envolve também inovação na indústria, mas em outros setores. Na chamada nacional de 2020 foi excluído o termo 'acadêmico'. Naquele momento, a alta gestão aqui do CNPq achou que seria melhor tirar o acadêmico, até porque o programa envolve também mestrado e doutorado profissional. Mas nessa última chamada agora, já sob uma nova gestão, achou-se por bem retomar o termo 'acadêmico'. Então, hoje o programa chama-se Mestrado e Doutorado Acadêmico para a Inovação. Se não sofrer mais nenhuma alteração, esse é o nome (CNPq).

No presente trabalho optou-se por adotar a nomenclatura Doutorado Acadêmico Industrial. A referida nomenclatura é ainda adotada pela UFABC, lócus de pesquisa do trabalho, porque as bolsas ofertadas pela UFABC, até o último edital de seleção publicado, 01/2024, ainda são referentes ao acordo de 2013 com o CNPq, quando o programa ainda possuía a referida nomenclatura, conforme depoimento do Coordenador do DAI:

A UFABC manteve esse nome porque é o programa que nasceu dentro dela, né? Quer dizer, esse programa tem o DNA da UFABC. Quer dizer, então, houve uma escolha de não alterar o nome do DAI e o acordo foi assinado como DAI também, né? Quer dizer, o acordo vigente até hoje é o acordo de 2013. A gente teve um termo aditivo pra esse acordo. Então, o acordo foi feito com o nome do programa Doutorado Acadêmico Industrial [...] (Coordenador do DAI).

O DAI é definido como um programa que estimula a interação entre universidade e empresa (DAI, 2023). As Normas Internas do DAI da UFABC (PROPG, 2019a) apresentam a seguinte definição:

[...] é uma modalidade de ingresso aos Cursos de Doutorado da Pós-Graduação da UFABC na qual a identificação do projeto de doutorado é resultado de um período passado pelo doutorando em laboratórios e centros de pesquisa de instituições, empresas e indústrias privadas ou públicas [...] (PROPG, 2019a, p. 01).

A portaria do CNPq nº 746/2022 apresenta a seguinte finalidade do DAI:

[...] fortalecer o desenvolvimento científico e tecnológico, o empreendedorismo e a inovação no País, com o envolvimento de bolsistas de mestrado e doutorado em projetos de interesse de empresas, órgãos de governo e/ou entidades do terceiro setor [...] (CNPq, 2022b, s/n).

A referida portaria relaciona os objetivos do programa DAI, apresentadas de forma interpretativa a seguir:

- i) incentivar o desenvolvimento de projetos inovadores através da pesquisa acadêmica;
- ii) incentivar a formação de redes entre instituições de pesquisa, empresas e órgãos governamentais para o desenvolvimento de projetos de pesquisa inovadores;
- iii) colaborar com instituições de pesquisa, empresas e órgãos governamentais no aperfeiçoamento de produtos, processos e serviços que beneficiam determinados setores econômicos;
- iv) cooperar para a formação de mão de obra de pós-graduação para atuação na pesquisa, inovação e desenvolvimento tecnológico (CNPq, 2022b).

As Normas Internas do DAI da UFABC (PROPG, 2019a) também apresentam os seguintes objetivos:

O DAI visa capacitar o futuro discente a prospectar e elaborar um projeto de pesquisa de interesse comum entre as Instituições envolvidas, de modo que o doutoramento possa permitir a produção de um trabalho de pesquisa científica, ou desenvolvimento tecnológico e social que represente uma contribuição original e criativa na respectiva área de conhecimento, qualificando-o como pesquisador e formador de recursos humanos para pesquisa (PROPG, 2019a, p. 1).

Os projetos devem priorizar o desenvolvimento de novos materiais, aparelhos, equipamentos, técnicas, dispositivos, procedimentos, métodos, *softwares*, algoritmos, etc., desde que eles tenham convergência com as atividades da empresa, e relevância adequada para um curso de doutorado (PROPG, 2019a, p. 1).

Os objetivos do DAI se assemelham aos objetivos dos doutorados industriais apresentados pela literatura, principalmente, no que se refere à criação de redes, ao desenvolvimento de mão de obra qualificada para as empresas e à promoção da inovação. É possível inferir que o Brasil segue a tendência mundial, observando o potencial inovativo e econômico do programa DAI.

A portaria nº 746/2022 também informa que as bolsas de doutorado são fornecidas por até 48 meses, e o bolsista não pode estar aposentado ou exercendo atividades remuneradas durante o doutorado. As bolsas são ofertadas por intermédio de chamamento público realizado pelo CNPq às instituições de ensino interessadas (CNPq, 2022b).

A portaria também define ser obrigação da ICT realizar uma seleção pública para selecionar os candidatos às bolsas e fazer o monitoramento do programa. Cabe às empresas a indicação de um supervisor para acompanhar o aluno durante o período de curso e disponibilizar o espaço e equipamento necessários para o desenvolvimento de seu projeto (CNPq, 2022b). Por fim, observa-se que o DAI é desenvolvido por meio de três parcerias institucionais: i) uma ICT; ii) uma empresa pública ou privada credenciada no programa e; iii) o CNPq (CNPq, 2022a; DAI, 2023).

Além das 20 bolsas ofertadas no início do programa em 2013, o CNPq ofertou mais 30 bolsas em 2017. Posteriormente, o CNPq realizou três chamadas públicas nos anos de 2018, 2020 e 2022 (CNPq, 2022a). Uma quarta chamada também foi realizada durante a execução da presente pesquisa. Conforme a chamada CNPq 09/2024, cada ICT deveria submeter suas propostas em somente uma das duas linhas ofertadas (CNPq, 2024a).

Poderiam concorrer à primeira linha, ICTs com programas de pós-graduação já consolidados e que já possuíssem parcerias junto às empresas. Poderiam concorrer à segunda linha, ICTs com programas de pós-graduação ainda incipientes e que ainda estivessem buscando parcerias junto às empresas. As ICTs que optassem pela linha 1, poderiam solicitar de 1 a 10 bolsas de doutorado, já as que optassem pela linha 2 poderiam solicitar de 1 a 5 bolsas de doutorado. O chamamento também ofereceu bolsas de Mestrado Acadêmico para a inovação, Iniciação Tecnológica e Industrial e para o Pós-Doutorado Empresarial (CNPq, 2024a).

Conforme a chamada 68/2022, os projetos constantes nas propostas deveriam possuir aderência a uma das Áreas de Tecnologias Prioritárias do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), que constam no Quadro 18 (CNPq, 2022c).

Quadro 18 - Áreas de tecnologias prioritárias do MCTIC

Áreas	Setores
Tecnologias Estratégicas	Espacial; Nuclear; Cibernética; e Segurança Pública e de Fronteira
Tecnologias Habilitadoras	Inteligência Artificial; Internet das Coisas; Materiais Avançados; Biotecnologia; e Nanotecnologia
Tecnologias de Produção	Indústria; Agronegócio; Comunicações; Infraestrutura; e Serviços
Tecnologias para o Desenvolvimento Sustentável	Cidades Inteligentes e Sustentáveis; Energias Renováveis; Bioeconomia; Tratamento e Reciclagem de Resíduos Sólidos; Tratamento de Poluição; Monitoramento, prevenção e recuperação de desastres naturais e ambientais; e Preservação Ambiental
Tecnologias para Qualidade de Vida	Saúde; Saneamento Básico; Segurança Hídrica; e Tecnologias Assistivas

Fonte: CNPq (2022c, p. 2); adaptado pelo autor (2024).

É possível observar no Quadro 18 que grande parte das áreas prioritárias definidas pelo MCTIC são voltadas à alta tecnologia e ao meio ambiente, o que se coaduna com a proposta de promoção da inovação pelo DAI. A chamada do CNPq informa que os projetos de pesquisa básica, humanidades e ciências sociais também podem ser considerados do referido grupo prioritário, caso contribuam em algum grau para o seu desenvolvimento (CNPq, 2022c).

A chamada 09/2024 não possui a exigência de aderência nas áreas informadas pela chamada anterior, porém, os projetos serão julgados conforme critérios estabelecidos no edital de chamada (CNPq, 2024a). O Quadro 19 apresenta os critérios de análise e julgamentos dos projetos submetidos ao CNPq.

Quadro 19 - Critérios de análise e julgamento

Critérios de análise e julgamento		Peso	Nota
A	Mérito, clareza, relevância e aderência aos objetivos desta Chamada.	1	0 a 10
B	Adequação da capacidade instalada dos potenciais PPGs participantes do Programa MAI/DAI na ICT, frente ao número de bolsas solicitadas.	1	0 a 10
C	Experiência da ICT no desenvolvimento de projetos de PD&I em cooperação com empresas, nos últimos dois anos, em especial no âmbito do Programa MAI-DAI.	1	0 a 10
D	Histórico de projetos de PD&I executados pela(s) Empresa(s) Parceira(s), nos últimos dois anos.	2	0 a 10
E	Adequação da estrutura administrativa e da política de propriedade intelectual da ICT para a execução do Programa MAI/DAI.	1	0 a 10
F	Grau de inovação e potencial de impacto dos resultados sob o ponto de vista científico, tecnológico, econômico e socioambiental para a região e o País.	2	0 a 10
G	Adequação da estratégia para o acompanhamento e avaliação do Programa MAI/DAI pela ICT e disseminação dos resultados para a sociedade (plano de divulgação científica).	2	0 a 10

Fonte: CNPq (2024a, p.11).

O Quadro 19 mostra que os critérios de avaliação apresentam pesos diferenciados devido a relevância atribuída. Os critérios referentes à adequação aos objetivos da chamada, à capacidade e à estrutura da ICT; e à experiência em projetos em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) possuem peso 1. Já os critérios referentes ao histórico de projetos executados pela empresa parceira, grau de inovação e impacto do projeto e as estratégias para acompanhamento, fiscalização e divulgação científica, são considerados mais relevantes, possuindo peso 2.

Nos três primeiros chamados realizados pelo CNPq, foram distribuídas mais de 800 bolsas para mais de 80 instituições de ensino superior no Brasil (CNPq, 2022a). O Quadro 20 apresenta a distribuição das bolsas do DAI promovidas pelas chamadas públicas dos anos de 2018, 2020 e 2022, pelas regiões do Brasil.

Quadro 20 - Distribuição das bolsas do DAI pelas regiões do Brasil

Região	Tipo de ICT		Qtde. de bolsas
	Pública	Privada	
Norte	33	0	33
Nordeste	103	0	103
Centro-Oeste	57	0	57
Sudeste	353	42	395
Sul	180	95	275
Total	726	137	863

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

O Quadro 20 apresenta uma predominância das bolsas do CNPq dirigidas às ICTs da região Sudeste e Sul do país. De igual forma, pode-se constatar também que a ampla maioria das bolsas são dirigidas às instituições públicas, sendo que, nenhuma instituição privada das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste foi contemplada. O chamado 09/2024 do CNPq, ofertou 240 bolsas para o DAI, perfazendo um total de 1103 bolsas distribuídas para ICTs de todo o Brasil (CNPq, 2024b).

Ainda algumas considerações sobre a chamada 9/2024: i) é exigida contrapartida financeira da empresa para cada bolsa obtida de mestrado, doutorado e pós-doutorado; ii) desde que o programa de pós-graduação aceite, é permitido que o bolsista possua vínculo empregatício com a empresa parceira do projeto e; iii) houve participação da Capes no financiamento das bolsas ofertadas pela chamada (CNPq, 2024a). A participação da Capes foi comentada pelo servidor do CNPq:

Então, nunca teve. Contudo, na chamada que nós temos aberto agora, uma chamada pública, a Capes manifestou interesse de participar da ação. Então, essa chamada recente agora, de 2024, quando nós lançamos, era uma chamada só CNPq. A Capes, como eu disse, manifestou interesse de participar, então a Capes está portando recursos também e vai conceder um

adicional de bolsas de doutorado. Então, recentemente, a Capes ingressou, digamos, no programa como parceira do CNPq (CNPq).

O formato do Doutorado para a Inovação segue o modelo Hélice Tríplice, pois ocorre entre a colaboração entre um ICT, geralmente uma universidade que oferta o programa e promove a seleção do aluno bolsista; uma empresa, onde o aluno desenvolverá o seu projeto com supervisão e; o CNPq, órgão governamental que financia e acompanha programa. O DAI possui o objetivo principal de fomento à inovação com o potencial de ser uma ferramenta para o desenvolvimento tecnológico e econômico do país.

4.2 Particularidades do DAI

A presente seção visa identificar as particularidades de um doutorado realizado por meio do DAI. A seção é composta pelo fluxo de procedimentos do DAI e pelas categorias: objetivos do DAI, diferenciais do DAI e particularidades da orientação.

4.2.1 Fluxo de procedimentos do DAI

A presente seção se propõe a traçar o fluxo de procedimentos destinados à condução do DAI, sendo a única seção do capítulo em que não foi realizada a análise de conteúdo para sua elaboração. O fluxo foi elaborado com base nos depoimentos do coordenador do DAI, nas Normas Internas do Doutorado Acadêmico Industrial da Universidade Federal do ABC, no Edital DAI 01/2024 e no Manual do aprovado DAI. Embora os alunos também tenham sido questionados sobre o fluxo de procedimentos do DAI, considerou-se que as experiências relatadas eram antigas, em virtude de todos terem ingressado no DAI antes da elaboração das atuais normas internas do ano de 2019.

Os procedimentos do DAI têm início com a captação de empresas interessadas em se credenciar no programa. Para o credenciamento, a empresa deve assinar um Termo de Colaboração Técnico-Científico (TCTC). O credenciamento da empresa não garante que ela receberá alunos do DAI, mas demonstra o interesse em recebê-los. Havendo um grupo de empresas credenciadas no programa, um edital destinado à seleção de alunos é publicado.

Menciona-se o fato de que o edital de seleção é exclusivo para o DAI, sendo paralelo ao edital dos programas de doutorado tradicionais. Estima-se que cerca de dez processos seletivos para o DAI já tenham sido realizados desde 2013.

O processo seletivo é classificatório, realizado tendo como base: “i) análise do histórico escolar de graduação; ii) análise de currículo, iii) entrevista a ser realizada pelos membros da Comissão de Seleção e; iv) carta de aceite de orientador credenciado ao DAI” (PROPG, 2024, p. 1). O processo seletivo procura avaliar a experiência científica e profissional dos candidatos, classificando-os por nota ao final do processo. O aluno inscrito no DAI não pode possuir vínculo empregatício, devendo possuir dedicação integral ao programa.

Após o processo seletivo, o aluno ou a coordenação do DAI procura um orientador credenciado no DAI, em área correlata à qual o candidato pretende desenvolver seu projeto. O orientador e o aluno iniciam a fase de identificação de possíveis empresas que tenham interesse em estabelecer parceria com o aluno para o desenvolvimento do projeto. Através da interlocução da coordenação ou do orientador, são agendadas reuniões entre o aluno, o orientador e a empresa para a definição do projeto de pesquisa de interesse mútuo (Chinellato; Champeau, 2022).

Quando as partes entram em acordo, a empresa assina um termo de compromisso em que ela se compromete a discutir com o aluno o projeto de pesquisa a ser desenvolvido. “O termo de compromisso é documento necessário para admissão do candidato aprovado como aluno especial do DAI” (PROPG, 2019a, p. 5). Após a aprovação no processo seletivo, o aluno é matriculado como aluno especial, necessitando cursar a disciplina Prospecção de Projeto Industrial.

O período de definição do projeto é chamado de pré-doutorado. Nesta fase, que dura de dois a seis meses, o aluno realiza visitas periódicas à empresa com o intuito de estabelecer seu projeto de pesquisa. Os projetos precisam ser relacionados ao desenvolvimento de produtos ou processos inovadores de interesse mútuo entre empresa e universidade (PROPG, 2019a).

Durante o pré-doutorado, o aluno recebe bolsa CNPq e taxa de bancada pelo período de seis meses. O aluno pode trocar de empresa até duas vezes durante esta etapa, caso não consiga chegar em um acordo sobre o projeto de pesquisa. Ao término da elaboração do projeto, o aluno deve apresentá-lo a uma banca examinadora composta por três docentes (PROPG, 2019a). O depoimento do coordenador do DAI resume a fase de pré-doutorado:

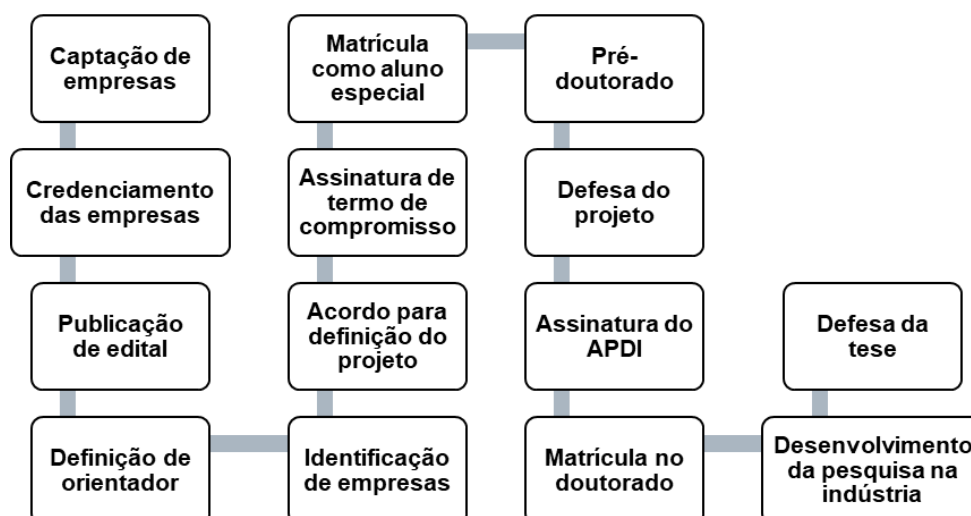
Esse doutorando nessa fase inicial do trabalho que é o pré-doutorado, ele recebe uma bolsa CNPq chamado uma bolsa de pré-doutorado durante um período de seis meses para que ele possa elaborar o projeto de pesquisa. Durante esses seis meses ele recebe bolsa e recebe taxa de bancada, vai direto para o aluno. Uma vez que o aluno e a taxa de bancada era dedicada ao projeto para que ele de alguma forma subsidie os custos do projeto. Uma vez que o aluno terminou a elaboração do projeto ele apresenta esse projeto pra uma banca de professores, os professores aprovam ou não, avaliam esse projeto. Aprovado pelos professores, a empresa aprova esse projeto (Coordenador do DAI).

Sendo aprovado, o aluno inicia um procedimento burocrático para assinatura do Acordo de Parceria para Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (APDI). Neste documento são definidas as obrigações da empresa, da universidade, do aluno, questões de propriedade intelectual, publicações de resultados e quantidade de horas que o aluno poderá acessar a empresa semanalmente mediante supervisão (PROPG, 2019b). Não há qualquer vínculo empregatício entre aluno e empresa durante as fases do DAI.

Após a assinatura do APDI pelas partes, inicia-se a fase do doutorado. O aluno é matriculado em um programa tradicional de doutorado da UFABC em que seu orientador é credenciado. A partir da matrícula, o aluno seguirá as normas do programa de pós-graduação em que está matriculado. Na fase de doutorado, o aluno receberá bolsa do CNPq por 48 meses (PROPG, 2019a). Qualquer programa de doutorado da UFABC pode se credenciar no DAI, desde que o credenciamento seja aprovado pelo respectivo órgão colegiado. Na fase do doutorado, o aluno também desenvolve a pesquisa junto à indústria.

O projeto se encerra com a defesa da tese. Recomenda-se que o supervisor do projeto na empresa, seja convidado a participar da defesa (Chinellato; Champeau, 2022). A Figura 2 destaca as etapas principais do DAI.

Figura 2 - Etapas do DAI



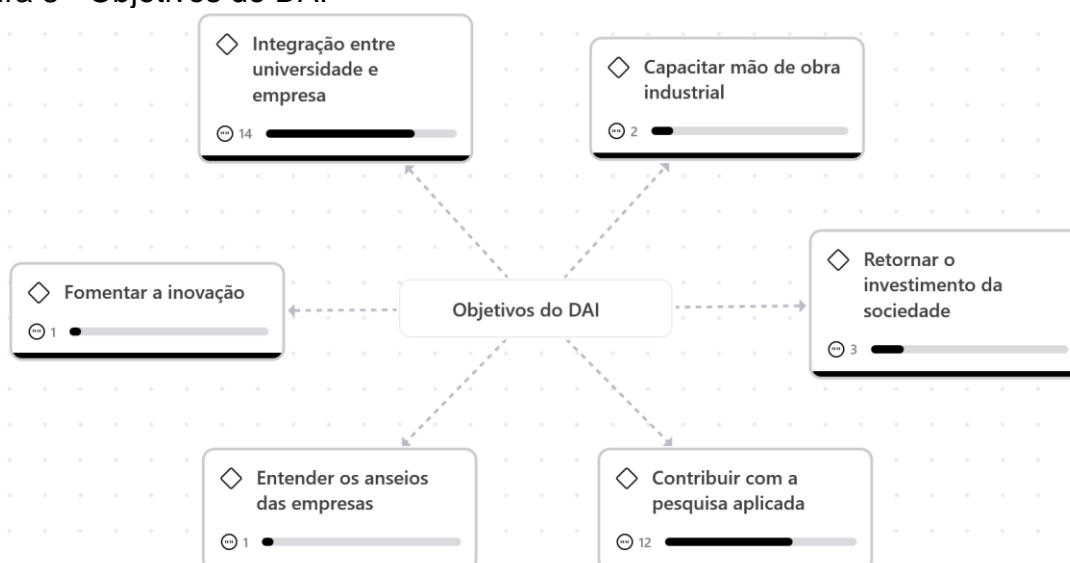
Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Observa-se na Figura 2 que existe uma influência das empresas para que o desenvolvimento do doutorado por meio do DAI seja diferenciado. Logo no início das etapas, é preciso que seja realizada uma captação e credenciamento de empresas que tenham interesse em abrir suas portas para o desenvolvimento de um projeto, sendo que, a interação do aluno com uma empresa se apresenta como um dos principais aspectos do DAI. Além disso, algumas formalizações documentais entre universidade e empresa necessitam ocorrer para que haja clareza nas funções desempenhadas pelas partes.

4.2.2 Objetivos do DAI

Todos os participantes das entrevistas foram convidados a responder sobre quais seriam os objetivos do programa DAI. A categoria foi formada por seis códigos emergentes das entrevistas realizadas, apresentados seguindo a ordem decrescente da quantidade de citações de cada um. Dos códigos que possuem mais de três citações, foram apresentadas apenas as mais representativas. A Figura 3 apresenta a rede da categoria 'objetivos do DAI'.

Figura 3 - Objetivos do DAI



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

O primeiro código 'integração entre universidade e empresa' foi citado 14 vezes pelos entrevistados, caracterizando-se como um objetivo proeminente. Os entrevistados possuem a percepção de que existe um distanciamento entre a universidade e a indústria. Portanto, o código expressa o objetivo do DAI de estreitar as relações entre as partes, acreditando que ambas podem usufruir de benefícios com a aproximação:

Qual que é o objetivo principal, é diminuir aquele *gap* que tem entre academia e a indústria. É fazer com que elas conversem com mais facilidade. Nós sabemos que há muita segmentação, academia de um lado e a indústria do outro e a gente sabe que uma precisa da outra. Então, o DAI ele veio com essa finalidade, diminuir esse *gap* e atuar como facilitador, vendo tanto que a indústria precisava quanto a utilização da academia para essa iniciativa (Aluno 6).

Então, o DAI é uma iniciativa muito louvável de trazer essas pessoas que têm esse enfoque acadêmico, mas têm noção que a academia não existe por si só, ela não é uma criação que vai cuidar do seu próprio umbigo e sim, uma criação que vai ajudar a indústria de uma forma geral e a sociedade a ter soluções concretas pra problemas concretos (Empresa 1).

(...) basicamente é um programa de pós-graduação onde o doutorando ele passa de seis meses a um ano dentro de uma empresa prospectando problemas dessa empresa aonde a academia aonde a universidade pode atuar, pode ajudar a resolver. Então é um programa de interação universidade e empresa (Orientador 4).

(...) é um programa onde a gente tenta facilitar ou induzir a interação universidade e empresa por meio da concessão de bolsas de doutorado aonde o aluno realiza um projeto em parceria com uma empresa. Então, esse aluno ele recebe uma bolsa de doutorado CNPq, como outra qualquer, tem um orientador acadêmico na universidade, mas ele também tem um supervisor nessa empresa aonde ele executa o projeto em parceria. Então, a gente possibilita que esse aluno tenha contato não só como meio acadêmico,

mas também com meio empresarial e tentando, assim como eu disse, estreitar essas relações entre universidade e o setor empresarial (CNPq).

O segundo código mais citado foi 'contribuir com a pesquisa aplicada', com 12 citações, salientando que os atores envolvidos percebem que a pesquisa aplicada é o produto do DAI. O código aponta para o fato de que os alunos desenvolvem projetos conjuntos com as empresas que possuem um viés prático para a resolução de problemas tecnológicos:

O DAI é o programa de Doutorado Acadêmico Industrial da Universidade Federal do ABC, que tem parceria com o CNPq, fomento do CNPq, junto em tripartite, um convênio entre a UFABC, o CNPq e uma indústria, uma empresa para solucionar um problema prático, uma aplicação (Aluno 5).

(...) o objetivo dele é que você tenha a academia trabalhando mais focada na necessidade da indústria. É com uma aplicação direta do que a indústria está precisando atualmente, sem perder a característica acadêmica, mas influenciar diretamente no progresso da ciência dentro das indústrias (Empresa 2).

(...) então a ideia é a combinação de uma demanda de algum problema da empresa que ela não consiga ou não tenha pessoal ou tempo para dedicar mais profundo e que possa ter um aluno dedicado de tempo integral pra estudar essa questão, seja um desenvolvimento novo, resolução de algum problema e, originalmente financiado pelo CNPq, quase que totalmente, né? (Orientador 1).

(...) a ideia é que nós identifiquemos problemas ou problemáticas de empresas e que nós coloquemos que esses problemas identificados sejam o tema de uma tese de doutorado de um aluno de um programa de pós-graduação da Universidade Federal do ABC (Coordenador do DAI).

Os próximos códigos tiveram uma quantidade de citações significativamente menores que os dois anteriores. O código 'retornar o investimento da sociedade' possui três citações durante as entrevistas. A percepção dos entrevistados é de que existe um alto investimento por parte da sociedade para a manutenção das universidades públicas. Por meio da interação e fornecimento de mão de obra para o meio empresarial, o DAI seria um dos meios que a universidade pública tem de devolver à sociedade o investimento realizado por ela:

Então, o DAI é um pouco esse estilo de buscar uma semelhança com o que existe na Alemanha, de universidade apoiando a indústria do país, uma espécie de universidade dando um retorno, ela custa muito caro para a sociedade manter. Eu estudei na USP, eu sei que é caro tudo aquilo. Não pago nada, não paguei nada nem no mestrado, nem doutorado, nem na graduação e isso tem alguém tá pagando, alguém tá pagando. De graça não existe nada, então alguém tá pagando aquilo, alguém tá pagando a Universidade Federal do ABC. São impostos que pagam, muitas vezes impostos das indústrias, das pessoas, dos produtos. Então, a ideia é justamente, talvez criar uma sinergia maior entre a academia e a indústria (Empresa 5).

Tem benefício da sociedade, acho que o benefício ele é numa primeira instância da empresa, da instituição, mas a instituição ao interagir com o mercado, beneficia a sociedade como todo (Empresa 6).

Mas eu acho que para além das bolsas [...] é muito mais importante o protagonismo da universidade e essa oportunidade que ela tem de devolver para a sociedade de uma forma direta e investimento que ela recebe, eu vejo isso como um benefício para universidade, né? Quer dizer, ela consegue mostrar, ela consegue interagir com a sociedade por um meio específico, ela interage por vários outros meios, né? Esse não é o único meio de interação e nem pode ser o único meio de interação da universidade na sociedade, mas é um meio que é mensurável e que é pragmático, né: “Olha, nós estamos recebendo tanto de recurso, esse é um benefício e nós conseguimos mostrar para vocês indústria e sociedade que nós trabalhamos dessa forma e geramos para vocês mão de obra capacitada para trabalhar pesquisa, desenvolvimento e inovação” (Coordenador do DAI).

Citado pelo mesmo orientador em dois momentos, o código ‘capacitar mão de obra industrial’ foi lembrado pelo fato de que nem todos os alunos de doutorado desejam seguir na carreira acadêmica. A experiência empresarial adquirida pelos alunos por meio do desenvolvimento de projetos de pesquisa aplicada tem o potencial de contribuir com mão de obra especializada para as empresas:

E também tinha uma certa demanda de mesmo de egressos nossos ou de outros cursos da região que não pretendiam seguir uma carreira acadêmica, mas que queriam se capacitar mais e pra exercer a sua função profissional com melhor qualificados, mas no âmbito mais industrial que até devido às características da região acaba sendo uma demanda forte, então eu achei que era uma oportunidade de melhor interação com as empresas, atender esses alunos que não tinham um anseio de seguir uma carreira acadêmica como professor etc. E tá mais próximo das necessidades das indústrias daqui da região (Orientador 5).

Então é, eu acho que o papel do DAI fundamental é capacitação de gente, de mão de obra especializada para indústria capaz de desenvolver projetos de pesquisa e desenvolvimento em alto nível (Orientador 5).

O código ‘fomentar a inovação’ foi pouco citado durante as entrevistas, recebendo apenas uma citação. O código remete a um dos objetivos presentes da portaria CNPq nº 746/2022. Os projetos desenvolvidos pelos alunos devem ser inovadores, buscando a resolução de problemas apresentados pelas empresas parceiras:

A finalidade do DAI é fomentar a pesquisa, desenvolvimento e inovação e indústrias no Brasil. Indústrias que façam pesquisa, desenvolvimento e inovação no Brasil (Coordenador do DAI).

Já o último código mencionado é ‘entender os anseios das empresas’, também citado apenas uma vez. Um dos orientadores ressaltou a importância da universidade se inteirar das necessidades das empresas para que pontes de comunicação possam ser construídas entre as instituições visando a transferência tecnológica:

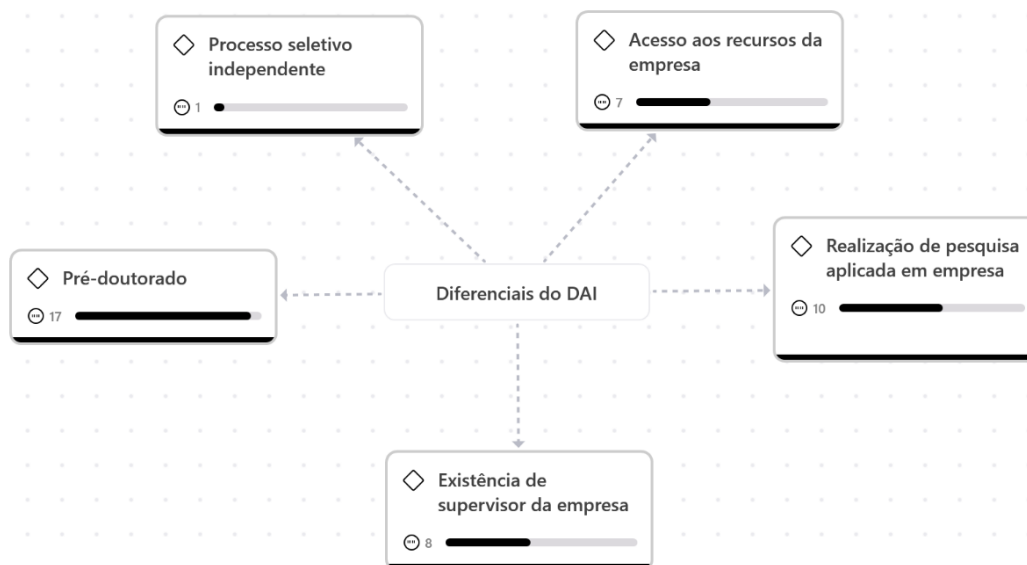
Um papel secundário, mas é importante, é que também do lado dos ex-bolsistas DAI que porventura resolvam ficar na academia e ir para universidade é melhor entender os anseios das empresas. Ou seja, o que que as empresas necessitam, em termos de pesquisa e desenvolvimento, e construir essa linguagem comum entre a universidade e empresa que nem sempre é tão fácil (Orientador 5).

De acordo com os depoimentos, a categoria ‘objetivos do DAI’ ressalta a integração com as empresas que o DAI é capaz de proporcionar. O objetivo do estreitamento de laços entre a universidade com as empresas, por meio do desenvolvimento de pesquisa aplicada pelos alunos, se apresenta como uma particularidade do programa.

4.2.3 Diferenciais do DAI

Os participantes das entrevistas foram convidados a responder quais seriam os diferenciais de se ingressar em um programa de doutorado por meio do DAI. A categoria foi formada por cinco códigos emergentes das entrevistas realizadas que serão apresentados seguindo a ordem decrescente de quantidade de citações. Observa-se que, quatro dos códigos emergentes apresentaram uma quantidade de citações mais equilibrada entre si, o que reforça sua relevância. Dos códigos que possuem mais de três citações, são apresentadas apenas as interpretadas como mais representativas. A Figura 4 apresenta a rede da categoria ‘diferenciais do DAI’.

Figura 4 - Diferenciais do DAI



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

O código 'pré-doutorado' foi citado 17 vezes durante as entrevistas, sendo o diferencial mais citado pelos participantes. Algumas das citações mencionaram nominalmente o pré-doutorado e outras somente o descreveram. Conforme já mencionado no item 4.2.1, o pré-doutorado é uma fase que possui duração de dois a seis meses em que o aluno define o projeto de pesquisa junto à empresa. Nessa fase, o ingressante é considerado aluno especial e já recebe a bolsa CNPq (PROPG, 2019a).

É importante mencionar que a fase de pré-doutorado existe apenas no âmbito do Doutorado Acadêmico Industrial. No Doutorado Acadêmico para a Inovação, nomenclatura atual adotada pelo CNPq, essa fase deixou de existir. Observa-se que os entrevistados consideram o período relevante para a definição do projeto de pesquisa junto à empresa. Observa-se também que, mesmo a pergunta sobre os diferenciais do DAI não ter sido dirigida aos representantes das empresas, houve a citação de um deles:

Então eu lembro que eu tinha entrado e aí a gente passou esses seis meses montando o projeto para ser aprovado. É, foi isso! [...] eu não estava vinculada à universidade, mas eu estava já no processo, já tinha passado, porque o DAI é como eu te disse, é a forma de acesso ao doutorado. Mas você se vincula um programa e esse vínculo que eu tive no programa já foram seis meses. Inclusive, eu recebi bolsa nessa época. Passei seis meses recebendo bolsa e trabalhando, mas não estava matriculada ainda. Como era até seis meses no meu caso, eu não sei se eu completei os seis meses. Talvez não seja. Você precisa, mas entre 4 e 5 meses foi o período que eu fechei o projeto, foi aprovado o projeto e aí eu efetivei a minha matrícula (Aluno 4).

E esse candidato ele fica seis meses dedicado a entender o contexto da empresa, da indústria. Entender o contexto, entender o problema o desafio ser desenvolvido por seis meses. Aí, passado os seis meses ele elabora um projeto de doutorado a ser conduzido pelos próximos quatro anos. E uma vez aprovado se inicia o desenvolvimento do trabalho (Empresa 6).

[...] a questão do chamado período de pré-doutorado, que seria um período de até seis meses antes de começar o doutorado em si, que o aluno já começaria recebendo uma bolsa pra sondar as empresas e eventuais temas de trabalho, que poderia desenvolver no seu doutorado depois. Então, originalmente era uma questão aberta que as empresas credenciavam e o aluno ia atrás das empresas e do tema de projeto (Orientador 1).

O pré-doutorado ele tem a duração de seis meses. Cada bolsista pode utilizar só seis meses. Dentro da UFABC, como o acordo vigente da UFABC é o acordo de 2013, esse último processo seletivo que eu te falei que está utilizando as últimas bolsas DAI, eles consideram ou incluem a bolsa de pré-doutorado (Coordenador do DAI).

O código 'realização de pesquisa aplicada em empresa' foi citado por dez vezes pelos participantes. O referido código remete ao fato de que os projetos dos alunos buscam a solução de problemas reais propostos em parceria com uma empresa.

Portanto, a pesquisa se difere de doutorados acadêmicos tradicionais que costumam desenvolver projetos mais teóricos:

Então, isso é para mim a característica que mais diferencia do doutorado clássico é você ter a oportunidade de ir para a indústria, de desenvolver um projeto, que é uma dor que a indústria tem, algo que a indústria necessita, porque tem isso também no acordo, né? O projeto ele é em parceria, é combinado com seu orientador, é idealizado com seu orientador da universidade, mas para resolver um problema, uma dor que a indústria tem, entendeu (Aluno 4)?

[...] é um programa que, pela natureza, acho que pela própria natureza, ele exige essa interação já com uma empresa. Alguma parte do setor do mercado que tem interesse no desenvolvimento do trabalho, né? Então, eu acho isso bastante interessante, porque estimula você buscar soluções e não ficar um trabalho puramente acadêmico que não necessariamente vai ser publicado ou que vai ser ou que aquela tecnologia aquele conhecimento ser transferido para a sociedade (Orientador 2).

Eu acho que a proposta DAI, a grande diferença dela é que ela tem a finalidade de preparar o aluno para ser um profissional, um pesquisador de desenvolvimento e inovação focado em pesquisa mais aplicada e não em pesquisa fundamental, né (Coordenador do DAI)?

[...] o aluno de doutorado do programa DAI, ele desenvolve um projeto em parceria com a empresa, então deve ser um projeto que tenha alguma aplicação nessa empresa ou no setor empresarial em geral, né? Então, o diferencial é esse, né? O aluno vai ter acesso ao ambiente empresarial, não apenas um ambiente acadêmico (CNPq).

Outro código destacado pelos participantes é a 'existência de supervisor da empresa', com oito citações. Conforme o APDI; acordo firmado entre o aluno, empresa e UFABC; é dever da empresa indicar um supervisor que tenha conhecimento técnico e experiência na área de conhecimento a ser explorada e deve supervisionar e orientar o aluno. Também houve citação do código por um representante de empresa:

Assim, o que tem de diferencial é que você vai ter um supervisor a mais, né? Na parte acadêmica, você tem já o seu orientador e no DAI você tem um supervisor industrial (Aluno 6).

[...] e nessa aproximação, como é que ela tá desenhada: um orientador acadêmico formal do doutorado na universidade, um candidato a desenvolver o projeto, do lado da empresa um supervisor (Empresa 6).

O DAI eu acho que ele tem essa oportunidade de, por ter um supervisor é da indústria, você tentar colocar junto alguém da universidade, que é orientador acadêmico, alguém da indústria, que é o supervisor industrial, em contato próximo com o trabalho desses alunos. Essa ideia eu acho que essa é uma premissa interessante (Orientador 5).

O código 'acesso aos recursos da empresa' foi citado por sete vezes durante as entrevistas. Pelo fato de o aluno desenvolver o projeto de pesquisa em parceria com uma empresa, é necessário que ele tenha acesso às suas instalações. Conforme

o APDI, é obrigação da empresa permitir que o aluno acesse as suas instalações para o desenvolvimento de sua pesquisa.

Os alunos entrevistados demonstram ter valorizado a oportunidade de usufruir do acesso aos recursos das empresas, pois haveria dificuldade de desenvolver seus projetos apenas com os recursos da universidade. Também se constata a citação de um dos representantes de empresa:

[...] no meu caso eu fiz o meu DAI com a ***, então eu tive bastante ajuda em relação aos materiais a serem adquiridos, bastando parceria em questão de equipamentos que às vezes eu precisava utilizar, eles tinham dentro da indústria. Então, eu consegui ir até lá utilizar. Eles também me colocavam em contato com parceiros deles para conseguir certos materiais que eu teria mais dificuldade de obter se fosse apenas acadêmico, né (Aluno 1)?

[...] eu tive uma oportunidade de estar muito próximo de uma indústria que na época no meu caso foi a ***. Como o doutorado foi na parte de materiais de soldagens de aços de alta resistência, eu tive acesso, por exemplo, ao laboratório da *** que era um laboratório em termos de metais, muito mais bem equipado assim, comparado com a universidade. Então, todas as amostras que eu tive, a parte *** de preparação das amostras foi praticamente todo assim, dentro da empresa (Aluno 3).

Para quem já teve uma experiência prévia na indústria, que foi o meu caso, foi muito interessante. Porque assim, eu pude viver dos dois ao mesmo tempo, então eu podia utilizar os laboratórios da UFABC e eu também podia utilizar os laboratórios da indústria. E era interessante porque eu me sentia também dentro da indústria nesse período, então assim, essa é a diferença: você acaba não saindo totalmente da indústria a partir do DAI (Aluno 6).

Ele tem acesso às dependências, ele tem acesso às informações, terá todo o suporte dos engenheiros envolvidos, eles só não têm acesso a operar equipamentos, tá? Então, tudo que tem a ver com o tema que ele tá estudando, ele tem acesso praticamente total (Empresa 7).

O último código da categoria, 'processo seletivo independente', foi pouco lembrado pelos entrevistados, tendo apenas uma citação. O código representa o fato de que os alunos que pretendem ingressar em um programa de doutorado pelo DAI, precisam passar por um processo seletivo diferenciado. Editais específicos de seleção de candidatos para o DAI são divulgados na UFABC sem periodicidade definida. Portanto, o aluno da UFABC tem a oportunidade de ingressar no programa de doutorado, tanto pelo formato tradicional, quanto por meio do DAI:

Então, foi uma basicamente um conjunto de bolsas oferecidas pelo CNPq como um pacote fechado para o UFABC de bolsas de doutorado que teriam seu processo seletivo independente dos programas de pós-graduação individuais da UFABC. Então, ele pode receber alunos de diferentes ou quase todos os programas que tivessem manifestado interesse, né? Só que o método de ingresso é diferente, independente do cronograma, do calendário oficial de cada programa de pós-graduação para o aluno ingressar (Orientador 1).

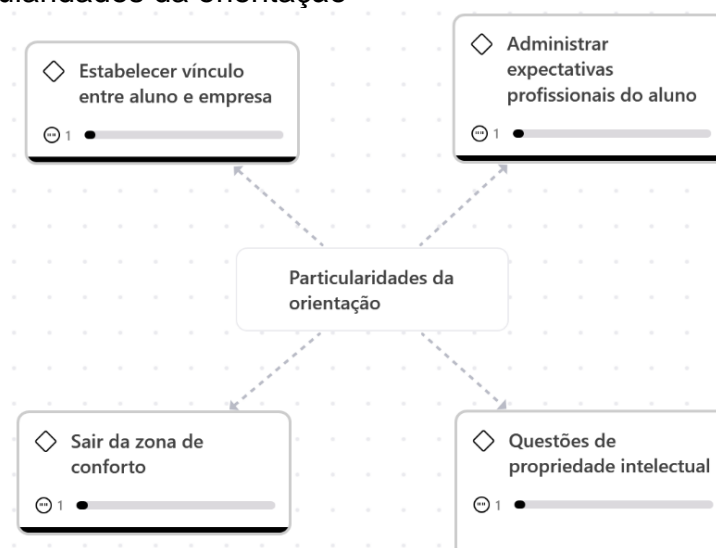
A categoria ‘diferenciais do DAI’ destacou etapas e componentes não comuns a doutorados tradicionais. O elemento que teve mais destaque foi o pré-doutorado, em que o aluno já recebe a bolsa do CNPq para a definição de seu projeto. A interação do aluno com a empresa e a existência de um supervisor industrial também são elementos destacados como diferenciais do programa DAI.

4.2.4 Particularidades da orientação

Sobre as particularidades de se orientar um aluno que ingressou no programa de doutorado por meio do DAI, apenas os professores orientadores foram convidados a responder. A categoria foi formada por quatro códigos emergentes das entrevistas realizadas e cada um teve apenas uma citação por três orientadores diferentes.

Houve outras três citações do código ‘realização de pesquisa aplicada em empresa’ como sendo uma particularidade da orientação de um aluno do DAI. Porém, optou-se por alocar o código na categoria ‘diferenciais do DAI’ devido à maior quantidade de citações ligadas à referida categoria, inclusive, sendo citado também por outros atores. A Figura 5 apresenta a rede da categoria ‘particularidades da orientação’.

Figura 5 - Particularidades da orientação



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

O código ‘estabelecer vínculo entre aluno e empresa’ foi uma particularidade citada por um dos orientadores entrevistados. Em virtude da parceria existente com

uma empresa, o orientador considera ser uma particularidade de orientação fazer com que o aluno estabeleça algum vínculo com a empresa, na qual o projeto está sendo desenvolvido. Importante mencionar que o vínculo ao que o orientador se refere não é um vínculo formal de emprego, conforme a citação:

[...] estabelecer uma ponte entre o aluno e a empresa fazendo com que o aluno visite regularmente e que ele consiga estabelecer um relacionamento com a empresa é muito difícil, né? São poucos alunos do DAI que conseguem efetivamente estabelecer um vínculo com a empresa pra qual eles desenvolvem o projeto, né? Então acho que criar esse vínculo é muito difícil também como orientador do DAI (Orientador 6).

O código 'sair da zona de conforto' foi citado por um dos orientadores que acredita que o DAI propõe uma forma de pesquisa não tradicional. O DAI desafia o aluno e o orientador a realizarem tarefas relacionadas à pesquisa aplicada distintas de uma pesquisa tradicional:

E tá disposto também a sair da sua zona de conforto, a abrir mão um pouco aí do que você vai fazer um laboratório tradicionalmente e tentar aplicar os seus conhecimentos em um problema real que, às vezes, é um problema que para gente aqui na academia parece banal, mas é muito importante para a empresa e vice-versa, né (Orientador 4)?

O código 'questões de propriedade intelectual' se refere a um dos desafios do DAI, que é administrar as questões que envolvem os segredos industriais e patentes. É necessária uma boa comunicação com a empresa para saber quais informações podem ser divulgadas na tese e em eventuais publicações. O orientador lembra que essa questão também pode ocorrer com doutorados tradicionais, em cujos projetos possui o envolvimento de uma empresa:

[...] e em questões práticas também do ponto de vista de um doutorado ou que pega. Só que, como o projeto envolve, às vezes, o desenvolvimento novo e questões de propriedade intelectual, muitas vezes o aluno na hora de escrever uma tese, artigos tem que omitir algumas questões, assim tem que deixar detalhes de formulação, por exemplo, de um material de um produto tal, de como fez, escrever de uma maneira que não comprometa a proteção da propriedade intelectual. Então, é isso. Às vezes vou ter que ter o ok da empresa para poder publicar em congresso. Então, isso às vezes requer um tempo extra para ser planejado na questão de publicações para a empresa liberar cada texto que for feito. Mas isso não é só no DAI, outros projetos que envolvem empresas de outras modalidades também tem o mesmo tipo de procedimento (Orientador 1).

Já o código 'administrar as expectativas do aluno' remete ao fato de que o aluno enxerga o DAI como uma oportunidade de ingresso no mercado de trabalho. Portanto, o orientador aponta uma dificuldade em lidar com a ansiedade dos alunos com relação a uma possível contratação:

O aluno DAI ele tem uma expectativa muito grande em relação à empresa pra que ele trabalha. Existe ali um documento que fala que ele não cria vínculo empregatício com a empresa, né? Durante o doutorado, ele não pode ter vínculo empregatício com a empresa, mas pelo fato do aluno trabalhar com uma empresa, sempre existe a expectativa de que ele vai ser contratado lá na frente, né? Então, acho que administrar isso é difícil, é um desafio (Orientador 6).

As particularidades da orientação citadas pelos orientadores também têm envolvimento com as empresas participantes dos projetos de pesquisa. Neste contexto, identificam-se fatores como: estimular o aluno a criar um vínculo com a empresa, administrar suas expectativas de contratação e lidar com a questão de patentes. Mostra como também os orientadores necessitam deixar suas zonas de conforto para poderem orientar seus alunos com excelência. Concluindo a presente seção, o Quadro 21 apresenta uma triangulação dos códigos obtidos pelo núcleo operacional referentes às particularidades do DAI.

Quadro 21 - Triangulação das particularidades do DAI

Categorias	Códigos	Alunos	Empresas	Orientadores
Objetivos do DAI	integração entre universidade e empresa	4	5	4
	contribuir com a pesquisa aplicada	4	6	1
	retornar o investimento da sociedade	0	2	0
	capacitar mão de obra industrial	0	0	2
	entender os anseios das empresas	0	0	1
Diferenciais do DAI	pré-doutorado	6	2	4
	realização de pesquisa aplicada	2	0	6
	existência de supervisor da empresa	5	1	2
	acesso aos recursos da empresa	6	1	0
	processo seletivo independente	0	0	1

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

O Quadro 21 apresenta a quantidade de citações conforme os atores participantes. Optou-se por não relacionar a categoria ‘particularidades da orientação’ por ter a participação de um único tipo de ator em sua construção.

Referente à categoria ‘objetivos do DAI’, os orientadores foram os atores que citaram maior variedade de códigos. O código mais citado, ‘integração entre universidade e empresa’ apresenta um equilíbrio entre as citações dos participantes, sendo o objetivo proeminente do DAI. O código ‘contribuição com a pesquisa aplicada’ apresenta equilíbrio de citações apenas entre alunos e empresas. Os alunos, por conduzirem as pesquisas; e as empresas, por usufruírem dela.

Os três últimos códigos foram citados apenas por uma categoria cada. O código ‘retornar o investimento da sociedade’ foi lembrado apenas pelos representantes das

empresas que, estando de fora da universidade, conseguiram visualizar a importância de a sociedade ser beneficiada com a existência da universidade. O código 'capacitar mão de obra industrial' e 'entender os anseios das empresas' receberam citações de orientadores que entendem que uma das funções da universidade é também contribuir com as empresas.

Referente à categoria 'diferenciais do DAI', o código 'pré-doutorado' recebeu a maior quantidade de citações, tendo maior equilíbrio entre alunos e orientadores que vivenciam essa fase do programa. O código 'realização de pesquisa aplicada' foi consideravelmente o mais citado pelos orientadores que, possivelmente, sentem um maior impacto proveniente de uma forma de pesquisa diferente do habitual.

Os códigos 'existência de supervisor da empresa' e 'acesso aos recursos da empresa' foram mais lembrados pelos alunos que, a maior parte deles, mantinham um contato rotineiro com as empresas e seus profissionais. O código, 'processo seletivo independente', citado por um orientador, lembra o fato de que o DAI possui um processo de seleção diferenciado para o ingresso nos programas da UFABC.

4.3 Os atores da Hélice Tríplice

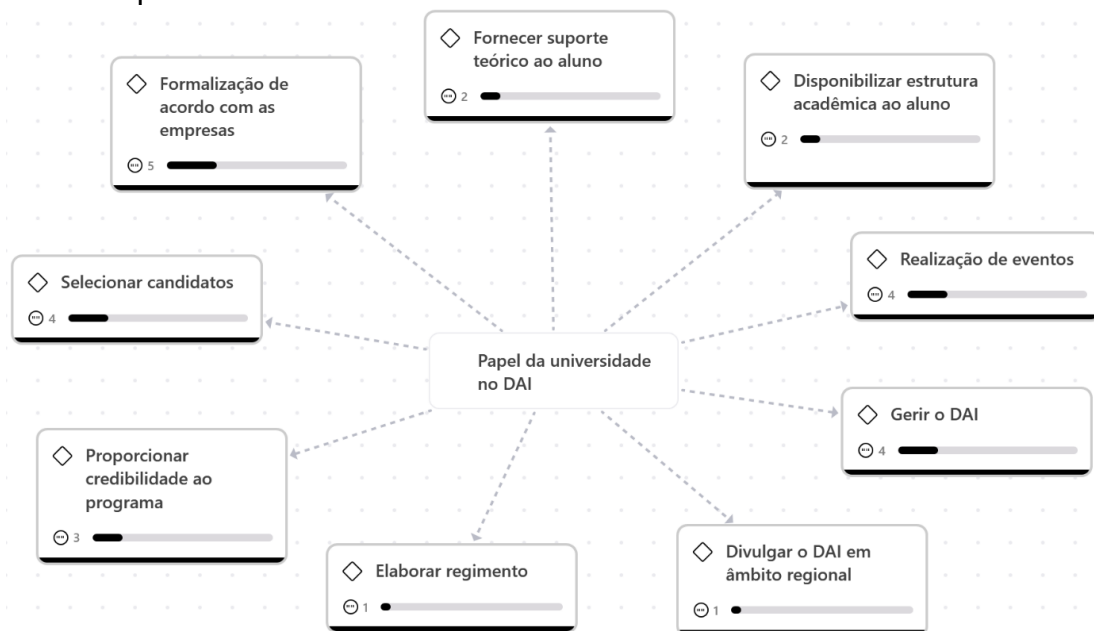
A seção apresenta o papel exercido pelos atores do modelo Hélice Tríplice no desenvolvimento do DAI, além dos benefícios obtidos por cada um dos atores por intermédio do DAI. Todos os participantes das entrevistas foram convidados a responder sobre qual o papel desempenhado pelos atores da Hélice Tríplice. Sobre os benefícios usufruídos pelos atores participantes do DAI, apenas os representantes de cada ator da Hélice Tríplice foram convidados a responder. Os códigos de todas as categorias da seção são apresentados seguindo a ordem decrescente da quantidade de citações.

4.3.1 Papel da universidade no DAI

A categoria 'papel da universidade no DAI' foi formada por nove códigos emergentes das entrevistas realizadas. Pode-se considerar a quantidade de códigos variada e com poucas citações cada, o que denota uma variedade de percepções sobre o assunto. Devido à quantidade de citações de cada código, foi possível

apresentar todas as citações referentes aos códigos. A Figura 6 apresenta a rede formada pela categoria papel da universidade no DAI.

Figura 6 - Papel da universidade no DAI



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

O primeiro código, 'formalização de acordo com as empresas', obteve cinco citações. Na seção anterior, foi possível verificar que as empresas credenciadas no DAI, que recebem alunos, firmam três termos junto à UFABC: o Termo de Colaboração Técnico Científico (TCTC); o Termo de Compromisso e o Termo de Colaboração Tripartite (PROPG, 2019a). Embora os participantes não tenham uma visão detalhada das formalidades e dos documentos envolvidos, eles demonstraram reconhecer a função da universidade em formalizar o acordo com as empresas participantes. Alguns participantes também ressaltaram a participação das áreas jurídicas, tanto das empresas, quanto da UFABC:

Essa parte de contrato também eu sei que foi bem difícil... assim, teve vários altos e baixos, mas a universidade conseguiu criar esse contrato com as empresas, acho que, se eu não me engano, tinha umas três empresas cadastradas quando eu fazia parte do DAI, né (Aluno 3)?

A universidade acho que ela tem que entrar com aquele apoio jurídico, né? Ela que vai fazer toda essa parte jurídica de contrato, que nem eles falam, contrato guarda-chuva e depois fazer os acordos de cooperação (Aluno 6).

Olha, foi feito se eu não me engano um contrato. E esse contrato foi avaliado pelo jurídico e depois foi assinado entre as duas partes, né? Teve a primeira, claro, antes disso o professor *** esteve aqui com alguém da parte jurídica da UFABC, depois nós vamos lá na UFABC com nosso pessoal da área jurídica ou teve bastante conversa antes de ser assinado alguma coisa, né? A coisa

toda foi bem esclarecida, tá? Como funcionaria, como deixaria de ser, como ficaria o caso de patentes, como ficaria o caso defesa de tese, como se a *** poderia participar publicações etc, etc, etc, tá? A fim de que ficasse bem claro que nenhuma parte seria prejudicada em nenhum momento. O objetivo era esse, se certificar que nenhuma parte seria prejudicada (Empresa 2).

Esse é o primeiro passo do programa. Uma vez que a empresa demonstra interesse em participar do DAI, ela assina um acordo. Um acordo de credenciamento. Ela informa a UFABC, ela formaliza com a UFABC que ela tem interesse em receber alunos para participar do DAI (Coordenador do DAI).

[...] ela precisa dar suporte no processo de credenciamento das empresas, no processo de negociação de acordos com as empresas [...] (Coordenador do DAI).

O segundo código mais citado foi ‘selecionar candidatos’, com quatro citações. De acordo com a portaria 746/2022 do CNPq, a ICT possui a função de selecionar os candidatos às bolsas. Conforme observado na seção anterior, a seleção da UFABC inicia-se mediante a publicação de editais sem uma periodicidade definida. Observa-se que o código não foi citado por nenhum dos alunos, os quais participaram dos processos seletivos:

A universidade tem a principal missão de selecionar candidatos adequados, fazendo com que eles realmente tenham essa base teórica e apoiar ele também na medida que os cursos que ele faz em paralelo com a formação no DAI, ele poderá fazer alguns cursos, isso seja aplicável (Empresa 1).

Olha, eu acho que a universidade tem que, eu acho que o papel principal é a escolha dos alunos, selecionar bem os alunos (Empresa 5).

[...] ela precisa dar suporte na execução, implementação e execução dos processos seletivos [...] (Coordenador do DAI).

Aquelas que são contempladas na chamada elas devem fazer processos seletivos internos para selecionar os bolsistas e fazer a gestão do programa junto aos bolsistas, né (CNPq)?

O código ‘gerir o DAI’ foi lembrado por quatro vezes durante as entrevistas. A universidade é representada pela coordenação do DAI, que é a responsável pela gestão administrativa do programa, pelo relacionamento com o CNPq, do credenciamento das empresas e acompanhamento dos alunos desde o seu ingresso até sua conclusão do programa. Os respondentes citaram alguns exemplos das atividades realizadas pela universidade na gestão do DAI:

A universidade ela tem o acesso aos recursos, né? O fomento só vem pela universidade, é dinheiro público, então fomento vem por órgão público. A universidade aceita a empresa, fornece o professor [...] (Aluno 5).

A universidade, na verdade, no meu entendimento, a criadora e a mantenedora desse projeto, né? E que faz a coordenação junto com a empresa, né (Empresa 3)?

[...] então essas organizações de políticas de bolsas, políticas de organização de processos seletivos, divulgação dos projetos e das chamadas que têm isso tudo é muito importante de uma maneira institucional pela universidade (Orientador 1).

O CNPq ele oferece as bolsas, faz o julgamento das propostas e paga as bolsas, né? Agora, todo o acompanhamento mais próximo dos alunos, isso é feito pela universidade, né? Inclusive, um dos pré-requisitos para poder ser contemplado é ter um núcleo de inovação tecnológica, né? Então, esse núcleo que deve fazer parte da universidade também faz parte dessa, integra aí essa gestão do programa dentro da universidade (CNPq).

Uma das atividades lembradas, efetuada pela universidade, é a ‘realização de eventos’. O código foi citado quatro vezes e remete à obrigação da universidade em realizar eventos periódicos sobre o DAI por exigência do CNPq como forma de avaliação e fiscalização do programa. Não foram fornecidos muitos detalhes pelos entrevistados sobre os eventos realizados:

Ainda tinha algumas responsabilidades, como apresentar todo ano pro simpósio? É simpósio do DAI? Eu não sei bem o nome, mas tinha um encontro do DAI. Todo ano, durante uns cinco minutinhos, a gente apresentava os principais resultados, em que as empresas eram convidadas para participar, mas era uma coisa bem simples (Aluno 1).

Esse evento ele começou a acontecer depois do meu segundo ano de DAI, ele não tinha no início, que era um evento em que todo mundo que fazia DAI na UFABC chamava também as pessoas os supervisores industriais, convidava as pessoas envolvidas no projeto em que todo mundo apresentava durante cinco minutos o projeto, o que ele é, quais foram as principais, o que ele é, por que ele é relevante, quais foram os principais avanços que tiveram e como isso afeta a empresa (Aluno 1).

[...] então foi o grupo lá da *** acabou indo lá na UFABC, não várias vezes, mas pelo menos umas duas vezes em eventos que eu promovia ou que eu tava envolvida (Aluno 3).

[...] estrutura para que a gente consiga fazer os eventos de acompanhamento que o CNPq exige da gente também [...] (Coordenador do DAI).

O código ‘proporcionar credibilidade ao programa’ foi citado em três oportunidades. Os entrevistados ressaltam que a participação da universidade no processo faz com que o programa apresente um grau de confiabilidade mais elevado perante as empresas:

Porque você tem acesso a empresas. E vamos supor normalmente, você vai lá sozinho com uma proposta de trabalho, imagina que não existe o DAI, e eu sei que a *** tem um problema, e eu vou sozinho lá bater na porta da *** e apresentar o meu trabalho, minha proposta. A visão é completamente diferente da empresa, a empresa tem uma garantia. E minimamente aquele trabalho vai ser levado à frente. Do que ela receber alguém sozinho isolado lá para resolver o problema, esse cara arruma emprego no meio do caminho, abandona tudo, ela investiu o trabalho, ela investiu o dinheiro nisso. Então, o papel da universidade é justamente dar esse apoio para empresa, a

confiabilidade de que é um trabalho sério, que tem grande chance de ser levado até o final seja qual for o resultado (Aluno 2).

É muito mais complicado, então é um duto assim, um link. Onde a universidade se coloca como garantidora de que ela vai ter recurso humano de professores orientador aluno, e a empresa por outro lado, vai ter primeiro a segurança de que o problema vai primeiro expor o problema dela que muitas vezes também ela não tá muito a fim de colocar isso para público, né? Colocar uma mídia social aí ó, tem esse problema, quem tem interesse, ninguém em fazer isso, né? Mas a universidade dá essa segurança para a empresa e, por outro lado a empresa sente essa segurança de dispor o seu mundo interno lá, olha defeito. Acho que é uma via de mão dupla aí de confiança e oportunidade, né (Aluno 2)?

Bom, acho que, a universidade, ela traz um selo de confiabilidade. Afinal, a empresa vai estar desenvolvendo o trabalho como uma universidade, como uma universidade federal, uma universidade estadual que tem que é bem-conceituado, tem profissionais bem-conceituados reconhecidos em nível nacional, muitas vezes internacional, então isso traz um grau de segurança ou de confiabilidade para empresa de que vai ser um trabalho bem supervisionado, bem desenvolvido, né (Orientador 2)?

Os próximos códigos são os que foram citados com menor frequência. O código 'disponibilizar estrutura acadêmica ao aluno' foi citado duas vezes. Entende-se como uma função elementar que se aplicaria a qualquer curso ofertado pela universidade. No caso do DAI, é importante que haja uma estrutura de laboratórios adequada, em virtude da pesquisa aplicada desenvolvida:

Ah, dar todo esse suporte. Eu acho que o suporte, a estrutura, tanto a estrutura de laboratório, de professores, né (Aluno 4)?

O da universidade, eu vejo como também um facilitador, do ponto de vista de disponibilizar tempo, dedicação do orientador, do professor orientador, dos recursos da própria universidade, laboratório de pesquisa, equipamentos para pesquisa, quando for o caso. É, todo aparato de biblioteca, laboratórios, tudo, né? Tem que ficar deixando isso à disposição do aluno, facilita, alavanca todo o desenvolvimento do trabalho (Empresa 6).

O código 'fornecer suporte teórico ao aluno' recebeu duas citações. O código é semelhante ao anterior, também podendo ser considerada uma função elementar da universidade. Observa-se que o código foi citado por dois representantes de empresas, podendo ser considerado um fator de interesse das empresas pelo acesso ao suporte teórico fornecido pela universidade por meio do aluno.

Bom, a universidade, ela tem que dar todo o suporte teórico, o suporte analítico que a empresa não tiver condição tá. É, por exemplo, na época do DAI teve muitas análises que a *** fez que foram feitas na USP, ou foram feitas, não fomos nós que fizemos porque a gente não tinha condição e a UFABC, através dos contatos possibilitou esse tipo de análise, tá (Empresa 2).

Bom, é o terceiro pé desse tripé, né? Então a gente tem o problema, e a definição e o ambiente. Você tem o aluno que é o líder, e você tem universidade que é que orienta, né? Então o aluno, ele é o aluno, ele tá

aprendendo, né? Quem ensina é a universidade, né? O professor, o papel do professor que eu tô colocando a universidade, o professor aí é o porta-voz, né (Empresa 4)?

O código 'elaborar regimento' foi brevemente citado apenas pelo Coordenador do DAI. A norma interna do DAI informa que o Coordenador possui a função de estabelecer e divulgar as orientações, diretrizes do programa aos alunos do DAI (PROPG, 2019a):

[...] a pró-reitoria de pós-graduação aprovar o regimento [...] (Coordenador do DAI).

Também citado brevemente pelo Coordenador do DAI, o último código a ser mencionado é 'divulgar o DAI em âmbito regional', sendo essa uma forma também de captação de empresas para participarem do programa:

A universidade, ela precisa divulgar o programa [...] (Coordenador do DAI).

Algumas funções da universidade encontram-se mencionadas nos documentos relativos ao DAI. Além das funções já citadas, as Normas Internas do DAI da UFABC apresentam algumas funções do coordenador do DAI:

[...] decidir sobre a concessão e cancelamento de bolsas de estudo atribuídas ao pré-doutorado e ao doutorado, respeitadas normas específicas, sempre que pertinente; implementar e gerenciar ações para a captação de recursos, divulgação e internacionalização do programa (PROPG, 2019a, p. 2).

No APDI, constam as seguintes obrigações da UFABC:

i) acompanhar a realização das pesquisas do aluno à empresa; ii) notificar à empresa de qualquer irregularidade ou alteração, constatada na situação do aluno; iii) informar à empresa o nome do coordenador institucional responsável pelo programa e pelo APDI, para atuar de forma integrada com a equipe da empresa e; iv) indicar à empresa o nome do professor orientador, da área a ser desenvolvida a pesquisa, como responsável pelo acompanhamento e avaliação das atividades do aluno (PROPG, 2019b, p. 2).

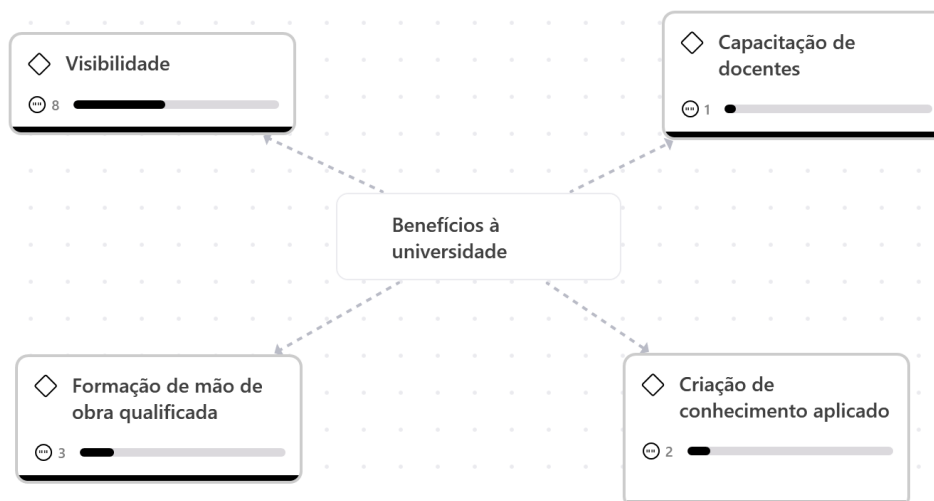
Alguns dos papéis da universidade mencionados pelos participantes das entrevistas, são relacionados à gestão do DAI. Outros são funções elementares da universidade, como disponibilizar estrutura e orientação. Sobre o código 'proporcionar credibilidade ao programa', pode-se entender como uma função passiva da universidade, apenas pelo fato de seu envolvimento com o programa.

4.3.2 Benefícios à universidade

A categoria 'benefícios à universidade' foi formada por quatro códigos. A categoria retrata as vantagens que a universidade pode usufruir por meio do DAI.

Foram convidados a responder à questão os orientadores e o Coordenador do DAI. A Figura 7 apresenta a rede formada pela categoria 'benefícios à universidade'.

Figura 7 - Benefícios à universidade



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

O código com maior número de citações foi 'visibilidade'. Em virtude de a UFABC ter sido a universidade pioneira na implementação do DAI, os entrevistados acreditam que a universidade se tornou uma vitrine e protagonista em se tratando de relações com empresas e na interação com o CNPq. Os alunos também contribuem com a visibilidade da universidade, obtendo sucesso no desenvolvimento de seus projetos junto às empresas. Abaixo, as citações mais representativas do referido código:

É assim, você tem uma visibilidade como a gente pode ver, né? A universidade foi a primeira a fazer uso desse protótipo do CNPq que foi colocado então esse programa de Doutorado Acadêmico Industrial. O nome da universidade, até hoje, é levado para todos [...] os cantos do Brasil, falando sobre casos de sucesso, e óbvio, você começa a atrair empresas, porque esse estabelecimento de parcerias, academia e indústria é muito vantajoso, né (Orientador 3)?

Ah, você coloca seu aluno, o aluno é a cara da universidade, né? O aluno é a melhor publicidade pra universidade. Como a gente sabe que a gente prepara bem nossos alunos, a gente mostra para as empresas que os formandos da UFABC são bons. São bons engenheiros, quando fazem engenharia, são bons químicos, quando fazem química, enfim. Que a pesquisa feita aqui é séria e a gente tem recursos de ponta para pesquisa e não deve a nenhum outro lugar no mundo. Em algumas vezes, né (Orientador 4)?

Olha, o primeiro objetivo imediato, que já foi até maior no passado quando era um projeto piloto, mas eu acho que ainda se mantém, é a visibilidade da universidade pro setor produtivo. Então, inegavelmente, quando você está desenvolvendo algum tipo de projeto junto com a empresa, a percepção dessa empresa e também de, eventualmente, outras empresas daquele

segmento em relação na universidade aumenta. Então, isso aí, vamos chamar do “marketing acadêmico”, seja o que for, é importante (Orientador 5).

Protagonismo na interação indústria-universidade, né (Coordenador do DAI)?

O código ‘formação de mão de obra qualificada’ recebeu três citações. Conforme mencionado pelo Orientador 4, na citação do código anterior: “o aluno é a melhor propaganda para a universidade”. Na visão dos docentes, a formação de bons profissionais em pesquisa aplicada é capaz de beneficiar a universidade:

Acho que a capacitação dos seus alunos de uma maneira mais focada no mercado, né? Para que eles consigam depois uma inserção no mercado de trabalho, uma inserção mais... maior chances de dar certo e de conseguir boas posições no mercado. Então, acho que você já estabelece aí essa ponte e você pode criar oportunidades maiores ou melhores para esses alunos, né (Orientador 2)?

[...] eu não acho que a formação de doutores seja restrita a atividade acadêmica. Ou seja, eu não formo doutor ou não deveria formar doutor só para ser professor. Principalmente no escopo do que eu trabalho que *** que são os cursos de engenharia, da engenharia de materiais, da nanociências e materiais avançados, na pós-graduação, na engenharia de ciências de materiais na pós-graduação. Muitos desses egressos vão atuar nas empresas, e o DAI ele é uma oportunidade de melhor formar esses doutores pra que atuem mais efetivamente pesquisa e desenvolvimento e inovação e isso é uma situação de grande ganho (Orientador 5).

[...] eu vejo o benefício em termos de melhor formar os recursos humanos da universidade, ou seja, os egressos para atuar em campos diferentes do campo acadêmico. Então, acho que são benefícios para universidade, porque a obrigação primária da universidade de formação de recursos humanos. E se você imaginar que você vai formar 200 doutores numa área ‘x’ ao longo de cinco, seis anos e só 10% vão ser absorvidos em universidades, você acaba tendo uma, digamos assim, você não está cumprindo com seu papel social de formar gente que, efetivamente, vá trabalhar no mercado e que esse mercado eu acho que demanda a gente bem capacitada. Então, isso aí é um benefício para universidade quando ela melhor direciona os seus recursos para formação de gente que vai ser inserida efetivamente no mercado (Orientador 5).

O código ‘criação de conhecimento aplicado’ foi citado duas vezes durante as entrevistas. Os participantes entendem que a pesquisa aplicada desenvolvida por meio do DAI, pode ser entendida como algo positivo não apenas em favor da universidade, mas algo positivo também para a indústria e sociedade:

[...] e o benefício para universidade é exatamente os frutos dessa parceria, a criação de conhecimento. Conhecimento não só básico de que precisa, mas pessoalmente, conhecimento de aplicação prática em que a universidade vai criando o hábito e instrumentos de acompanhar e de favorecer né, o desenvolvimento científico e tecnológico da indústria brasileira, né (Empresa 6)?

E de desenvolver uma pesquisa aplicada. Eu acho que é uma grande vantagem desse tipo de programa, né? Desenvolvimento de pesquisas

aplicadas que não vão ficar engavetadas que vai haver realmente uma transferência para a sociedade (Orientador 2).

Por fim, o código 'capacitação de docentes' foi citado uma única vez durante as entrevistas. A citação se refere à importância de professores estarem capacitados a atuarem não apenas na pesquisa tradicional, mas também na pesquisa aplicada. Como a interação com a indústria, o desenvolvimento e a inovação podem ser promovidos por meio do DAI. Este código possui relacionamento com o código 'sair da zona de conforto', pertencente à categoria 'particularidades da orientação:

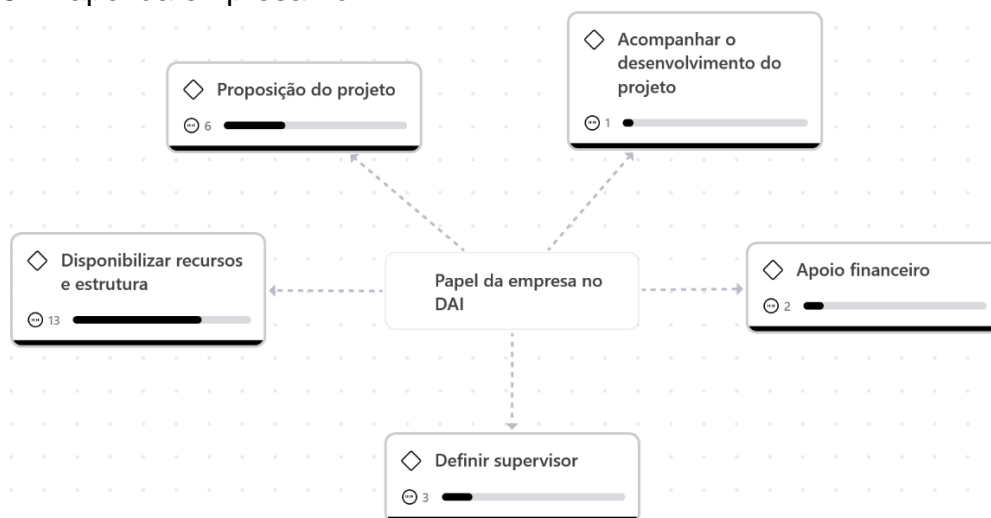
Essas parcerias ajudaram a capacitar docentes. Ah, mas capacitar docente como? Capacitar docente em processos de pesquisa, desenvolvimento e inovação. Quer dizer, muitos docentes começaram com o DAI lá atrás e hoje eles trabalham com excelência na interação indústria universidade. Quer dizer, a UFABC, esse programa ajudou a UFABC a formar docentes que atuam muito bem nesse desenvolvimento e inovação. Assim, muitos docentes atuam muito bem em pesquisa. Isso é inquestionável! Só que pesquisa fundamental e pesquisa aplicada são dois caminhos paralelos, caminhos paralelos, tá? Nem todo pesquisador aplicado tem condição de fazer pesquisa fundamental e vice-versa, né? E a universidade, essa é a minha visão, ela não pode ser só nem um nem outro. Tem que ter os dois caminhos (Coordenador do DAI).

Não houve grande variedade de citações de benefícios que a universidade obtém com o DAI, porém, consideram-se citações relevantes. A obtenção de visibilidade, para uma universidade, é um ganho que pode levar uma quantidade considerável de tempo para se conquistar. Os outros benefícios citados referem-se aos ganhos obtidos pela universidade com a promoção da pesquisa aplicada, com a formação de mão de obra capacitada, com a geração de conhecimento e capacitação dos docentes em pesquisa não tradicional.

4.3.3 Papel da empresa no DAI

A categoria 'papel da empresa no DAI' foi formada por cinco códigos emergentes das entrevistas realizadas. Todos os entrevistados foram convidados a responder sobre o papel desempenhado pelas empresas no DAI. Observa-se a quantidade menor de funções da empresa apontadas pelos entrevistados em comparação com as funções citadas da universidade. A Figura 8 apresenta a rede formada pela categoria papel da universidade no DAI.

Figura 8 - Papel da empresa no DAI



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

O código mais citado pelos entrevistados foi 'disponibilizar recursos e estrutura' com 13 citações. Essa função pode ser considerada essencial para que o aluno possa usufruir dos recursos necessários para o desenvolvimento de seu projeto, que poderia ser bastante difícil sem os recursos da empresa. Abaixo, as citações mais representativas do referido código:

O papel da empresa dentro do DAI foi fornecer, bastante, fornecer a matéria prima, os materiais que vão ser utilizados, material de interesse deles e, no caso do meu doutorado eles me ajudaram bastante em questão de conversar com os clientes deles e fazer parcerias pra outros materiais que seriam necessários pro nosso projeto (Aluno 1).

Ah, como eu comentei antes, a empresa tem um papel bastante importante porque a empresa vai disponibilizar os seus profissionais, matérias-primas. Como foi o caso, equipamentos, próprios laboratórios para o desenvolvimento desse projeto. Então, eu vejo que ela tem um papel fundamental. Nesse sentido ***, que acontece é, e eu tenho essa percepção, é muito mais fácil para uma empresa conseguir os insumos, as matérias-primas do que para a universidade. A universidade não tem os contatos, tá? Então a empresa tem os contatos (Empresa 3).

[...] o que é desejável, pelo menos que a empresa tenha abertura para receber o aluno nas suas instalações. Quando for perto, melhor, né? Isso ajuda nisso e dá essa abertura eventualmente fornecer materiais para estudo direto do projeto que vai ser feito (Orientador 1).

Garantir que o aluno tenha acesso à estrutura da empresa, entregar as informações necessárias para que a gente consiga executar o projeto, né (Coordenador do DAI)?

Então, a empresa também é uma parte importante do programa porque ela é que vai acolher esses bolsistas e que vai permitir a realização desses projetos nesse ambiente empresarial (CNPq).

O segundo código mais citado foi 'proposição do projeto' com seis citações. O DAI se propõe a desenvolver pesquisa aplicada baseada em problemas tecnológicos apresentados pelas empresas. Portanto, a proposição do projeto é uma das funções mais importantes da empresa no desenvolvimento do DAI. Também é mencionada a participação do orientador na adequação da proposição da empresa a uma tese de doutorado. Abaixo, as citações mais representativas do referido código:

Bom, eu acho que a empresa o papel dela é, primeiro, fornecer um projeto [...] (Empresa 2).

Bom, é imprescindível, né? Sem empresa não existe projeto, né? Então, obviamente, que é um ator principal junto com a universidade. E tem uma tríade aí, né? Muito mais importante até do que eu como coordenador, era a empresa né, que traz o problema, a universidade que traz o projeto e o aluno que desenvolve o projeto, né? Então, esses são os principais atores, né? Então, sem a empresa você não tem o problema (Empresa 4).

[...] a empresa ele é o proponente principal do problema. O tema do doutorado em si, ele é a solução de um problema que tenha nível de doutorado, ou seja, tem uma complexidade suficiente para justificar uma tese. E aí, eu acho que tem bastante da visão do orientador nisso, mas que atenda ou direto, não necessariamente imediatamente, mas a longo prazo para contribuir para melhoria de produtos, de processos ou de aquisição de *know how* próprio dessas empresas (Orientador 5).

O código 'definir supervisor' recebeu três citações. O código se refere à função da empresa de designar uma pessoa de seu quadro de funcionários que possa acompanhar e apoiar o aluno durante o desenvolvimento de seu projeto na empresa. Observa-se que, segundo as Normas Internas do DAI da UFABC, o supervisor precisa possuir a escolaridade mínima de graduação (PROPG, 2019a):

[...] ter uma pessoa dentro da empresa que seria o coorientador ou proponente das questões a serem resolvidas *** uma pessoa que conheça um pouco, como é que funciona o mundo acadêmico, tenha feito um doutorado *stricto sensu* é útil numa boa instituição também, porque ele já conhece um pouco o metiê da academia, né (Orientador 4)?

A empresa ela precisa determinar um orientador, quer dizer, a gente precisa de um orientador, um supervisor, perdão, um supervisor empresarial que é um funcionário que acompanhe o aluno durante o seu processo de formação. Ele não tem nenhuma responsabilidade científica sobre o aluno, que ele não precisa ser doutor, por exemplo. Quer dizer, ele não é um orientador do aluno, ele é um supervisor. Então, a primeira responsabilidade da empresa é gerar, apontar ou indicar esse supervisor. Indicar, garantir que o supervisor acompanhe o trabalho, que faça o monitoramento desse processo, que acompanha o aluno (Coordenador do DAI).

E a obrigação, digamos, mais importante da empresa é designar uma equipe ou um profissional da empresa para acompanhar esses bolsistas. Então, é muito importante o engajamento desses profissionais pra que o aluno seja, de fato, acolhido dentro da empresa pra que essa interação seja frutífera e que acrescente à formação dos alunos (CNPq).

O código 'apoio financeiro' foi citado por duas vezes durante as entrevistas. As Normas Internas do DAI da UFABC preveem a possibilidade de as empresas realizarem o pagamento de um complemento ou bolsas integrais aos alunos, embora não seja obrigatório. O apoio financeiro não pode ultrapassar o valor da bolsa do CNPq. Apenas uma das empresas participantes da pesquisa complementou a bolsa recebida pelo aluno:

Então, nós tínhamos uma vinculação desse pessoal conosco, claro que isso dá a ele um pouco mais de liberdade para fazer outras coisas. Eu tinha de boca um compromisso que ele não ia procurar mais atividades de natureza não acadêmica. Então, por exemplo, dá aula nos horários livres. Eu falei: "olha, se eu te der uma bolsa de estagiário é para você nessas horas, você não está lá, você fazer os cálculos fazer os trabalhos de pesquisa e não de complementar sua renda com, sei lá, aula de Python, aula de matemática que não era o foco". Mas em geral, isso funcionou muito bem (Empresa 1).

E, de preferência, um cofinanciamento da forma financeira ou econômica, mas podia auxiliar complementar bolsa fornecer complementar a parte de taxa de bancada para compras de insumos e coisas do tipo, que isso é cada vez mais caro e tem necessidade para os projetos (Orientador 1).

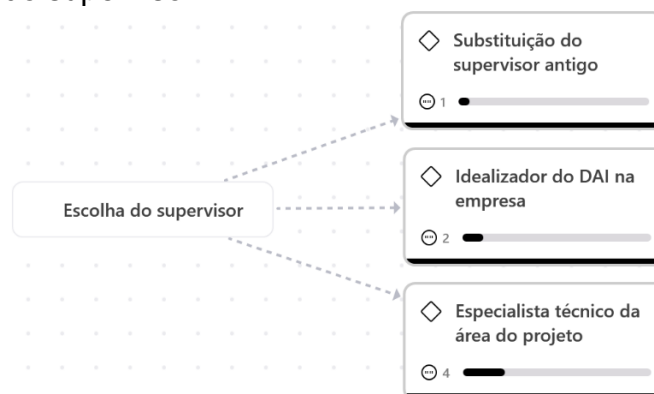
Com apenas uma citação, o código 'acompanhar o desenvolvimento do projeto' foi lembrado por um dos participantes. O projeto desenvolvido é de interesse da empresa, portanto, o acompanhamento não deve ser realizado apenas pelo supervisor indicado, mas por toda a empresa interessada no desenvolvimento do projeto:

Segundo: coorientar o aluno, o doutorando nesse projeto pra que ele consiga fazer algo com um objetivo, não só técnico, mas também financeiro viável, isso é uma coisa que eles aprendem aqui, tá? Não adianta você fazer um negócio ótimo, mas o negócio não tem viabilidade econômica, tá? E terceiro, acompanhar todo o trabalho desse aluno até a conclusão (Empresa 2).

A empresa é essencial para que o DAI possa ser desenvolvido e aproveitado pelo aluno em sua totalidade. Praticamente todas as suas funções têm ligação direta com o desenvolvimento do projeto, desde a sua proposição, cessão de estrutura, supervisão e acompanhamento. A seguir, as duas próximas categorias abordam especificamente a supervisão da empresa.

O supervisor é um ator relevante que compõe o DAI, sendo aquele que acompanha o aluno durante sua permanência na empresa. Portanto, os representantes das empresas foram convidados a responderem sobre a forma como o supervisor foi selecionado. A categoria 'escolha do supervisor' foi formada por apenas três códigos. A Figura 9 apresenta a rede formada pela categoria 'escolha do supervisor'.

Figura 9 - Escolha do supervisor



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

O código com o maior número de citações foi 'especialista técnico da área do projeto' com quatro citações. A maioria das empresas entrevistadas escolheu o supervisor com base em seus conhecimentos técnicos e por chefiar o setor em que o projeto foi desenvolvido:

[...] o supervisor da ***, ele foi escolhido com base num portfólio de projetos que nós tínhamos aqui. E claro, o *head* daquele setor. Nós estamos aqui divididos por tecnologias tá, então nós somos aqui em 18 no total e nós estamos divididos em três grandes grupos de tecnologias. E os dois projetos que nós escolhemos na época, que nós fizemos aí uma seleção interna que seriam, vamos dizer assim, os bons pilotos de prova foi os primeiros projetos que a gente fez com o UFABC. Então, a gente escolheu de uma área o *head* dessa área de tecnologia ficou como supervisor (Empresa 2).

Eu supervisionava, mas eu tenho um especialista de solda que ajuda, que ficava no dia a dia mais com ela, né? Ah, porque ajudava mais ela eu supervisionava. Ela tinha um orientador da UFABC que não é uma pessoa mais que voltada para corrosão, né? Ela não entendia muito de soldagem, então por isso que ela acabou focando muito do trabalho dela no final em corrosão, foi orientação do orientador. Mas eu tinha um engenheiro de soldagem e ele que ajudava para fazer os testes porque a gente tava pensando em... era semelhante a estrutura do ônibus, a gente tem uma estrutura de ônibus que é soldada (Empresa 5).

Eu era como se fosse um líder geral dos projetos, né? E aí nós escolhemos os temas que tinham relação com cada engenheiro. No caso o dela com *** e o *** assumiu formalmente essa supervisão que nós chamamos orientação, né (Empresa 7)?

Olha, a supervisão é praticamente tudo que relaciona ao tema. A pessoa envolvida seria o quê, o número 1 daquele assunto na corporação. É o *** né? Ele era o responsável pelo assunto aqui dentro que ela tava envolvida, então como é a supervisão: se o tema corre no meu assunto, cada um tem uma função, se aquela função minha o tema tá dentro dela eu seria o supervisor. Então, o tema dela correu dentro da área de reciclagem de polímero e ele é o responsável na *** por essa *commodity* (Empresa 7).

O código 'idealizador do DAI na empresa' foi citado por duas vezes. O referido código indica que o funcionário responsável por inserir a empresa no programa também realizou a supervisão do aluno:

Na verdade, foi natural porque veio de mim, né? Até a ideia dentro da empresa, vender essa ideia, apresentar essa ideia, né? Então era natural que o cuidasse, né? Seria importante ter alguém com doutorado, na minha opinião, para entender o que um projeto doutorado precisa ter, né? Então, você não pode, eu na minha visão, né? Você pode ter mais risco de ter algum tipo de mal-entendido entre como o que o aluno vai se portar, ele não estagiário, né? Então como o aluno vai se portar e como o projeto tem que ser conduzido se a pessoa não entende o que é um doutorado, né (Empresa 4)?

A escolha foi natural, né? Ela partiu exatamente dessa aproximação com a professora *** quando a gente decidiu desenvolver um tema comum de interesse comum da empresa e dela dentro do grupo de pesquisa e o que a *** precisava desenvolver. Daí, eu me coloquei como supervisor para fazer o acompanhamento do trabalho (Empresa 6).

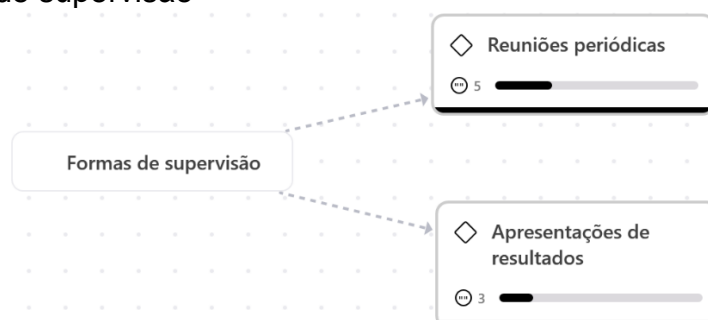
Por fim, o código 'substituição do supervisor antigo' foi citado uma vez por um dos entrevistados. No caso, a supervisão foi assumida após o funcionário assumir as funções do supervisor antigo:

Então, é que eu substituí o meu antigo gestor, então foi muito assim, saiu da cadeira, entra o outro na cadeira, beleza! Juntamente com um pacote de atividades da área, né? Eu assumi o papel de tá auxiliando aí no projeto também (Empresa 3).

Pôde ser observado que não houve elevada variação dos critérios para a escolha do supervisor do aluno na empresa. Destaca-se que, em alguns casos, houve a preocupação de que o supervisor possuísse doutorado na área a ser estudada. Conforme o Quadro 14, dos sete representantes das empresas entrevistados, cinco eram doutores.

A próxima categoria apresentada é 'formas de supervisão' que contém apenas dois códigos. A categoria buscou compreender como a supervisão dos alunos do DAI eram realizadas pela empresa. Os alunos e os representantes das empresas foram convidados a responder sobre o assunto. A Figura 10 apresenta a rede formada pelo referido código.

Figura 10 - Formas de supervisão



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

O código 'reuniões periódicas' foi citado em cinco ocasiões. O código apresenta o método mais utilizado na supervisão de alunos do DAI, sendo por meio de reuniões, presenciais ou por videoconferência, entre supervisor, aluno e participação de outros envolvidos. Nas reuniões era informado o andamento do projeto:

Então, meu supervisor industrial, a gente fazia algumas reuniões periódicas, né? E até para eu ir passando para ele como que tava o desenvolvimento do produto. Mas assim, ele tinha bastante confiança, assim, que eu estava fazendo, então era mais eu que acabava propondo algumas reuniões para a gente conversar e verificar o andamento, né (Empresa 6)?

Olha, normalmente elas estavam aqui toda semana, uma vez por semana elas estavam aqui, né? Então, a *** conversava ou quando estava pessoalmente, ela fazia uma reunião formal aqui com *** com a equipe dele, ou então fazia por vídeo, assim como nós estamos fazendo agora, tá? Claro, teve um período de estudo que a *** ficou afastada um tempo aí sem conversar porque ela tava fazendo uma pesquisa para o projeto. Enquanto ela não tivesse concluído a pesquisa não dava, tá? Mas regularmente era uma vez por semana que eu via ela aqui. Então, eu acho que era toda terça-feira, ela tava aqui (Empresa 2).

Fora as reuniões que nós fazíamos periodicamente (Empresa 3).

Eu já fiz algumas coisas, então eu falava para eles: "Olha, eu já tentei fazer assim, não deu muito certo, eu já tentei fazer assado, pode ser que seja esse caminho, tenta começar a fazer assim e ver o que acontece, então eu dando algumas ideias baseadas na minha experiência. Mas é um contato, vamos dizer, frequente esse meu estilo mais informal, né? Talvez tenha gente que prefira marcar reuniões semanais. O meu estilo é mais informal, trabalhava mais em conjunto com eles, né? Então é conforme o trabalho ia se desenrolando eu ia entendendo e ajudando eles da melhor forma possível (Empresa 4).

Nós fizemos em quatro, cinco pessoas o acompanhamento ao longo desses anos de desenvolvimento do projeto. E a forma que a gente acompanhou o projeto foi por meio de reuniões de discussão. Reuniões periódicas, discussão virtuais, reuniões virtuais de discussão de caminhos, temas a serem estudados e pesquisados. E à medida que o trabalho avançava, a gente discutia sobre os resultados, redirecionava quando tinha que redirecionar. E ao longo do trabalho, até foi possível é publicar alguns artigos científicos com coautoria de todos e todas as pessoas envolvidas do lado da universidade e da própria ***, até que culminou na defesa de tese do *** (Empresa 6).

O código 'apresentações de resultados' recebeu três citações. As apresentações de resultados eram realizadas a pedido da empresa, para um maior número de funcionários com o intuito de divulgar o projeto dentro da empresa e seu andamento. A periodicidade das apresentações variou conforme a necessidade de cada empresa:

[...] e nós também fazemos apresentações anuais para a empresa, mas isso não era um pré-requisito, era o que a gente fazia mais para deixar eles a par do que tava acontecendo (Aluno 1).

[...] apresentação na empresa eles fazem na *** toda segunda-feira, eles têm reunião de treinamento de vendas que eles apresentam um produto da empresa para os funcionários e mostram detalhadamente. E também mostra que eles estão fazendo o projeto que estão trabalhando, e tal. Então, toda segunda eles tinham, então a cada um mês, dois meses eles falavam: "Ah, ***, apresenta o que você tá fazendo aí, então". Mas não tinha marcado muito no calendário não, era muitas vezes de calças curtas, mas como foi acontecendo cada dois meses, eu entendi que a cada dois meses eu ia ter uma apresentação dentro da empresa (Aluno 5).

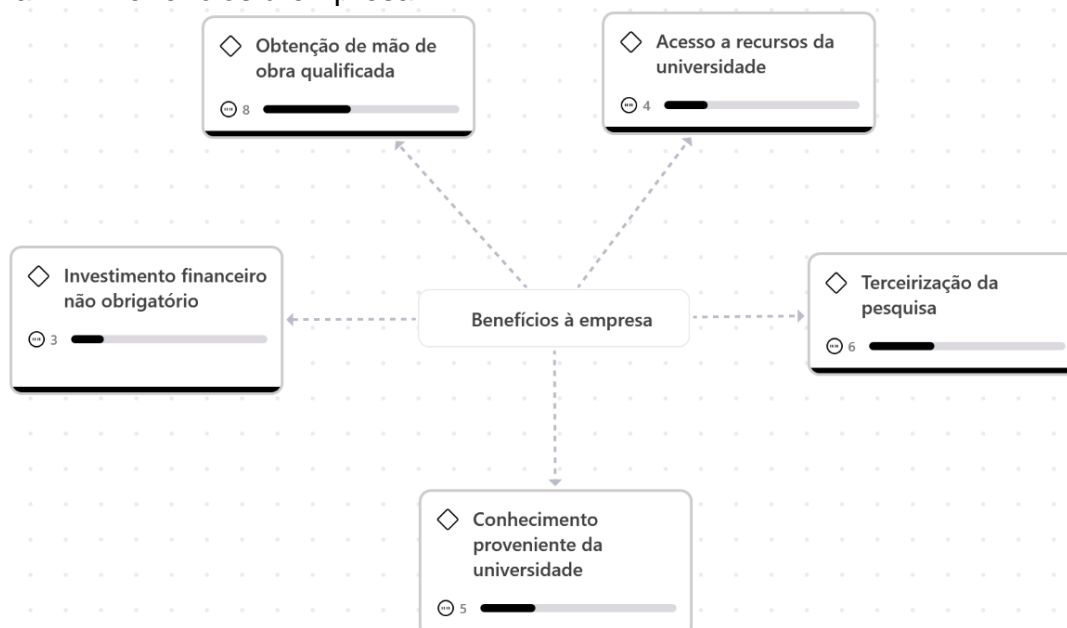
E nós tínhamos reuniões periódicas, mas essa visita que a *** fez, e a *** apresentou para o grupo o que era o trabalho dela, como é que funcionava, como é que tava funcionando o trabalho dela, né? Até ali, até aquele momento o que já tinha de resultados para equipe de P&D [...] (Empresa 3).

Não foram informados grandes detalhes das supervisões realizadas pela empresa. Convém lembrar que alguns dos projetos foram iniciados há mais de dez anos, portanto, houve certa dificuldade no fornecimento de detalhes. No entanto, do que foi possível ter ciência, houve basicamente a supervisão na forma de reuniões e apresentações do projeto à empresa. Sobre as apresentações, observa-se ser um método adequado para a divulgação interna e a interação do aluno com os demais colaboradores.

4.3.4 Benefícios à empresa

A categoria 'benefícios à empresa' foi formada por seis códigos. A categoria retrata as vantagens que as empresas podem usufruir por meio do DAI. Foram convidados a responder à questão os representantes da empresa, porém, outros atores também citaram alguns benefícios obtidos pelas empresas por meio do DAI. A Figura 11 apresenta a rede formada pela categoria 'benefícios à empresa'.

Figura 11 - Benefícios à empresa



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

O código 'obtenção de mão de obra qualificada' foi citado por oito vezes, sendo apontado como um benefício relevante às empresas participantes. O atrativo de poder fazer uso de mão de obra de alta qualificação desperta o interesse das empresas em participar do DAI, inclusive, para uma possível contratação futura. Abaixo, são apresentadas as citações mais representativas do referido código:

E ele visa buscar auxiliar a indústria. Ele tem essa necessidade que é uma necessidade financeira, é uma empresa, uma indústria, eles visam o lucro, então eles querem melhorar esse ponto deles, usar o conhecimento de pessoas especializadas qualificadas na indústria, na academia e de uma forma que eles podem potencializar a indústria (Aluno 5).

Ela investe muito tempo, mas investe numa pessoa que tem uma capacitação teórica superior e se a linha de pesquisa que você propõe que o doutorando aceita tem essa prioridade dentro dos negócios estratégicos da empresa, você ganha em entrega, ou seja, você numa empresa normal, os projetos de inovação muitas vezes ficam em segundo plano, principalmente no país como nosso que tem altos e baixos muito fortes, então não deixar isso ficar em segundo plano, porque a pessoa tá lá com o tempo limitado, já é um grande ganho (Empresa 1).

E a terceira coisa é conhecer gente, recrutamento, talentos. Então, você tá trabalhando com um doutorando que vai terminar o seu doutorado e se a pessoa for bem e tiver o perfil e tiver trabalhando, alinhado para empresa, pode ser um futuro líder da empresa também (Empresa 4).

[...] a oportunidade de estabelecer projetos com pesquisadores altamente qualificados ou em processo de qualificação, né? Então veja, a empresa vai ter um investimento muito baixo, um graduado em fase, um mestre em fase de doutorando ou doutorando direto que seja, mas um aluno em nível de pós-graduação de doutorado trabalhando pra solução de um problema que a empresa apresentou, tá? Eu acho que esse é um grande atrativo (Coordenador do DAI).

O segundo código mais mencionado foi a ‘terceirização da pesquisa’, recebendo seis citações durante as entrevistas. As empresas apontaram o fato de economizar tempo e recursos humanos, não sendo necessário deslocar funcionários ou interromper outros processos para desenvolver a pesquisa proposta. Abaixo, as citações mais representativas do referido código:

Eu insisto nisso! Caso normal, você fazer pesquisa com seu próprio pessoal, é que se a pessoa acaba se envolvendo um monte de outras coisas do negócio e acaba deixando para depois o assunto da pesquisa. No caso de doutorandos, não. Ele tem tempo limitado, tem o que tem que acontecer, tem que acontecer dentro dos dois anos. É o tempo que ele tem pra, efetivamente, botar a mão na massa. Então, isso é muito importante (Empresa 1).

Você consegue colocar em andamento projetos que normalmente você não teria condição de tocar aqui dentro. Ou você teria que gastar ou você teria que mandar para fora para fazer lá fora. Você ganha tempo (Empresa 2).

E apesar de termos meteorologista e hidrólogos aqui na área, outros especialistas de planejamento energético, mas a gente tem pouco tempo, tem pouca capacidade de desenvolver um certo grau de profundidade, pesquisas, e desenvolvimento e inovação. Então esse programa, o DAI, possibilitou isso: estender, fazer uma extensão de um desafio nosso aqui da área que era exatamente isso, investigar as variáveis climáticas que poderiam, que podem influenciar que mais influenciam no comportamento hidrológico [...] (Empresa 6)?

O código ‘conhecimento proveniente da universidade’ foi citado cinco vezes durante as entrevistas. O conhecimento se mostra um dos principais atrativos para as empresas que veem, na parceria com as universidades, uma oportunidade de obtenção de conhecimento teórico da área do projeto desenvolvido:

E foi aí que a gente viu uma oportunidade não só de colaborar com a universidade, mas também da gente crescer em termos de conhecimento internamente (Empresa 2).

Então, esse aqui é o limite proibido, você passar daqui, mas o que que acontece se eu passar? Quanto que acontece? Porque se eu passar talvez eu tenha um benefício em uma outra coisa. Quanto que eu posso passar? Então, medir esses limites seria muito importante. Então a gente queria fazer um trabalho fundamental. Isso é um trabalho clássico de universidade, né? Trabalhando conceitos fundamentais. Os alunos aprendem aquilo que é um conceito, vamos dizer, qualitativo, tem um significado. Eu não tô entregando o meu *core*, a minha peça [...] (Empresa 4).

Então, tem obviamente o conhecimento gerado que pode ser aplicado (Empresa 4).

E os benefícios são o conhecimento que você ganha sobre aquele tema (Empresa 5).

Mas o que a empresa tem a absorver e agregar, ganhar com essa interação é muito maior que isso, né? Daí o interesse da empresa em participar desse programa, de absorver o desenvolvimento, conhecimento, desenvolvimento científico tecnológico durante esse doutorado, né (Empresa 6)?

O código 'acesso a recursos da universidade' foi citado em quatro oportunidades. Mesmo empresas de grande porte, muitas vezes não conseguem dispor de alguns recursos como, por exemplo: maquinários, laboratórios, especialistas, entre outros. Portanto, a parceria com a universidade pode ser benéfica para a empresa, pois não precisaria se onerar financeiramente para obtê-los:

Benefício total! Primeiro, a empresa se sente feliz, satisfeita de estar colaborando com a área acadêmica, tá? Você ganha muita tecnologia. Uma tecnologia que normalmente tá dentro da academia e tá meio longe da empresa (Empresa 2).

[...] todo mundo trabalhando em conjunto e em projetos diferentes, mas assim, então você ter o DAI, uma empresa, vamos supor, com uma empresa que nunca teve nenhum tipo de relacionamento, isso gera relacionamento com os professores. Então, você acaba conhecendo mais gente e aumentando a largura, a banda desse dessa interface entre a empresa e a universidade (Empresa 4).

E você tem, muitas vezes na universidade, maquinários, técnicas que não são disponíveis na empresa. Então, é uma maneira de você complementar. Então, para a empresa é um ganho extremamente grande, porque ela pode ter maneiras daquele produto, daquele processo ser desenvolvido, caracterizado de maneira que ela não conseguiria internamente, ou teria que pagar para isso, pagar muito (Orientador 3).

A empresa tem acesso ao parque de equipamentos da universidade, né? No caso dos projetos que são científicos, né? Quer dizer, ela tem acesso não com prestação de serviço, não de uma forma deliberada, mas ela pode usar o parque de equipamentos da universidade para resolver um problema interno dela sem precisar pagar fora do projeto para isso, tá (Coordenador do DAI)?

O código 'investimento financeiro não obrigatório' foi citado por três vezes durante as entrevistas. As Normas Internas do DAI da UFABC diz que a empresa poderá pagar ao aluno bolsas de doutorado, não ultrapassando o valor pago pelo CNPq (PROPG, 2019a). Portanto, as empresas não são obrigadas a custear bolsas ao aluno durante o desenvolvimento do projeto. Dessa forma, a participação quase gratuita da empresa no DAI também foi apontada como um benefício:

Ele é um projeto bastante, como é que eu vou dizer assim, atrativo, né? No sentido de que a empresa, se é que eu me lembro bem, a empresa, ela participa com matéria-prima, com alguma instrumentação, testes, o que ela precisa contribuir no sentido de auxiliar o doutorando, mas sem a necessidade de investir financeiramente, tá? Então, essa parte toda de laboratório de testes é, sem sombra de dúvidas. Tinha uma mini fábrica dentro da empresa, ela conseguiria contribuir muito bem, né? E até muito melhor do que a própria universidade que está preparada pra um leque maior de coisas, mas não coisas específicas, né (Empresa 3)?

Porque sendo bem honesto, é de graça! É de graça, né? A empresa não precisa fazer nada, ela precisa dar almoço e tempo. E que convenhamos, pelo benefício que isso dá, é nada! Investimento nenhum (Empresa 4)!

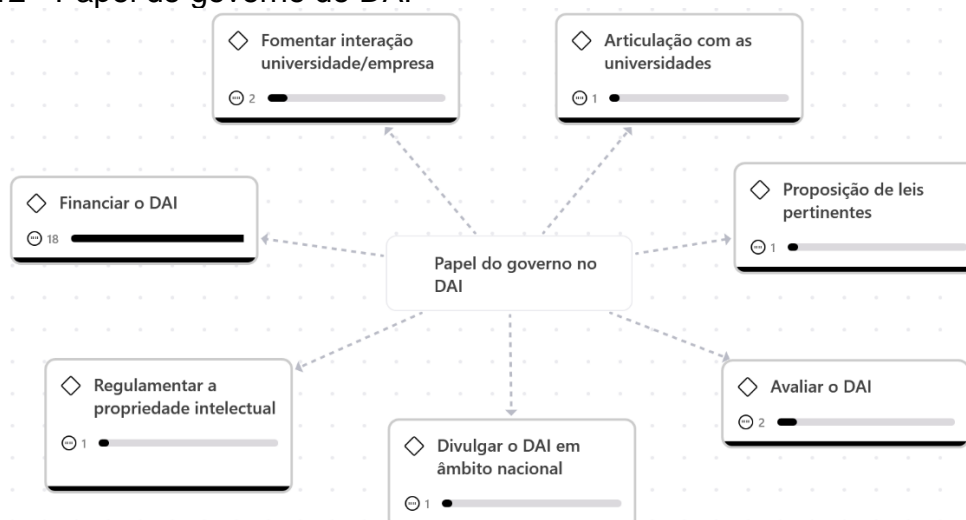
Então assim, para as empresas eu vejo hoje como uma alternativa extremamente vantajosa porque, até então, as empresas não precisavam dar nenhum repasse financeiro para fazer parte dessa modalidade. Elas têm a opção de desenvolver um produto novo, caso seja do seu interesse ou talvez até melhorar coisas que já sejam do seu portfólio. Vai ter um aluno que é altamente capacitado utilizando infraestrutura do laboratório, dos laboratórios da universidade e, obviamente, isso pode trazer bastante ganho para o seu agregado, o seu produto que ela venha desenvolver (Orientador 3).

Pode-se dizer que os benefícios obtidos pelas empresas com o DAI são mais explícitos, em comparação aos benefícios da universidade. As empresas têm a possibilidade de usufruir de uma mão de obra de nível doutorado para desenvolver uma pesquisa sem precisar deslocar funcionários de seu quadro, podendo obter conhecimento e recursos provenientes da universidade. E todos esses benefícios são obtidos com praticamente nenhuma contrapartida financeira. Porém, conforme informado no item 2.3.1, as atuais chamadas públicas para bolsas do Doutorado Acadêmico para a Inovação, informam a exigência de contrapartida financeira das empresas parceiras.

4.3.5 Papel do governo no DAI

A categoria 'papel do governo no DAI' foi formada por sete códigos emergentes das entrevistas realizadas. Todos os entrevistados foram convidados a responder sobre o papel desempenhado pelo governo, representado pelo CNPq, na operacionalização do DAI. Um dos códigos teve grande concentração de citações e o restante dos códigos recebeu citações mais isoladas. A Figura 12 apresenta a rede formada pela categoria 'papel do governo no DAI'.

Figura 12 - Papel do governo do DAI



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

O primeiro código, 'financiar o DAI', recebeu 18 citações durante as entrevistas realizadas, sendo o código que recebeu grande volume de citações em relação aos demais. O código se refere à função do CNPq de financiar o DAI por meio de bolsas de estudo de doutorado. Essa função se apresenta relevante para os alunos que recebem as bolsas durante o pré-doutorado e durante os 48 meses do doutorado. Abaixo, as citações mais representativas do código:

A do governo é com o fornecimento das bolsas, né? Acredito que é a valorização do aluno, né? É você incentivar a partir da bolsa, né? E que seja uma bolsa de um valor de bolsa digno, porque a gente sabe que quando a gente chega no nível de doutorado, as coisas estão mudando é claro, mas que muitos já tem família, já tem né? Ou seja, casado tem filhos, então a gente depende exclusivamente dessa bolsa, né (Aluno 4)?

O governo ele dá a bolsa, né? Ele dá esse suporte pro aluno de doutorado, né (Empresa 2)?

[...] o DAI nasceu como uma iniciativa de governo, ou seja, é um projeto que foi discutido com a UFABC, mas é o proponente, o financiador do DAI é o CNPq (Orientador 5).

Poxa, o governo ele tem feito sua parte, ***, né? O governo ele aceitou a proposta lá em 2013. Ele disponibilizou bolsas para que o programa fosse executado durante dois períodos na UFABC. Ele identificou que o programa funciona e ele abriu editais nacionais para esse programa, né? Não foi um edital, quer dizer, foram editais. A gente tá indo, se não me engano, pro terceiro edital. Edital que está disponibilizando mais de mil bolsas. São 60 milhões de reais que estão sendo disponibilizados agora pelo governo, né? Então assim, eu não vou falar de governo eu vou falar de CNPq, tá? Então assim, eu acho que o CNPq vem fazendo a sua parte sim, dentro daquilo que eles têm disponibilidade de recursos, tá (Coordenador do DAI)?

Bom, inicialmente o aporte de recursos é totalmente do governo, né? É claro que as empresas que se dispõem a participar do programa e de acolher esses

bolsistas eles se comprometem a aportar uma contrapartida no projeto, mas os recursos disponíveis para a ação são todos do governo federal (CNPq).

O código ‘avaliar o DAI’ recebeu duas citações durante as entrevistas. O código se refere à importante função do CNPq de avaliar o andamento do programa e verificar o atendimento dos objetivos propostos. Embora o servidor do CNPq não tenha fornecido detalhes sobre a avaliação que é realizada, a avaliação do chamamento público realizado em 2018 pode ser encontrada no Relatório Analítico – Programa DAI/2018 (CNPq, 2024c):

[...] eu acho que o governo tem um papel de financiador e tem o papel também de acompanhar os ganhos e, eventualmente, propor modificações estratégicas no programa para que ele atinja melhor seus objetivos. Então, tem o papel de financiamento, mas tem um papel de gestão também corresponsável pela efetiva análise dos relatórios, dos ganhos eventuais ou dificuldades apresentadas nos relatórios dos coordenadores dos programas DAI, das diversas universidades hoje em dia. Então, é importante financiar, mas é importante também fazer uma análise desses relatórios, desses *feedbacks* pra implementar mudanças quando necessário no programa para que ele seja cada vez mais efetivo (Orientador 5).

E também a gente tem a incumbência de avaliar os programas e verificar se os objetivos estão sendo atingidos, de que modo que a ação pode ser melhorada (CNPq).

O código ‘fomentar interação universidade/empresa’ também recebeu duas citações durante as entrevistas. Os participantes relataram ser papel do governo a proposição de programas que incentivem a aproximação entre universidade e empresa, sendo o DAI, um exemplo de programa com essa finalidade:

O governo, ele está indiretamente patrocinando esse *link*, né? E diretamente fomentando aí essa aproximação empresa/universidade (Aluno 2).

Acho que é isso, assim, o governo em financiar esse tipo de iniciativa e tentar diminuir essa distância entre a indústria e muitas empresas. Por exemplo, eu fiquei surpresa assim de muitas empresas do Brasil financiar pesquisa fora. Eles financiam pesquisa fora do Brasil, eles enviam dinheiro para universidades fora do Brasil, para institutos de pesquisa fora do Brasil. E não é que a gente não tenha pesquisadores no Brasil que sejam capazes de fazer esse tipo de pesquisa é porque não existe essa, não sei, por ser uma coisa política em termos de contrato é, reputação, não sei se também. Eu acho que o governo tem que fazer com que as empresas coloquem dinheiro nas universidades e as universidades trazer conhecimento para as nossas empresas do Brasil (Aluno 3).

O restante dos códigos recebeu apenas uma citação cada. O código, ‘articulação com as universidades’, citado pelo servidor do CNPq, refere-se ao diálogo que a instituição precisa manter com as universidades contempladas com as bolsas DAI, como uma das maneiras de se realizar a gestão do programa e contribuir para que seus objetivos sejam atingidos:

[...] a gente faz também a articulação com as universidades que são contempladas para que a gestão do programa ocorra da melhor forma (CNPq).

O código 'proposição de leis pertinentes' se refere à função da administração pública de legislar. No caso, seria a promoção de leis que fomentem a inovação e a integração entre universidade e empresa:

Talvez, eu acho que o governo faz, o legislativo faz a parte dele, o executivo faz a parte dele, a gente tem a lei inovação, né? Quer dizer, a gente tem tanta lei que favorece a interação entre indústria e universidade, entre empresa e universidade (Orientador 4).

O código 'regulamentar a propriedade intelectual' é um tema ligado ao programa DAI, devido à possibilidade de desenvolvimento de produtos e processos que possam gerar patente. Questões sobre propriedade intelectual são regidas pelo art. 9º da lei nº 10.973/2004 e pela cláusula 6ª da APDI firmado entre universidade, empresa e o aluno (Brasil, 2004; PROPG, 2019b):

E estabelecer as regras, em termos de propriedade de intelectual que são importantes. No nosso caso, a gente trabalhou ao redor disso. Mas isso é importante também, se alguém tiver trabalhando muito conectado com o produto da empresa, né? Então seria mais importante essa regulação (Empresa 4).

O código 'divulgar o DAI em âmbito nacional' lembra a função do governo/CNPq de disseminar a informação da existência do DAI para que um maior número de universidades concorra às bolsas ofertadas:

Nós estamos falando aqui de um DAI que foi muito específico por uma coisa muito focada. Agora, sei lá, de repente, tem alguém que falar: "Olha, lá na indústria de outra coisa poderia ser usada essa tecnologia". Não é verdade? Então, eu acho, além de fomentar, eu acho que o governo tem que divulgar, tem que dar suporte. Suportar tudo isso (Empresa 2).

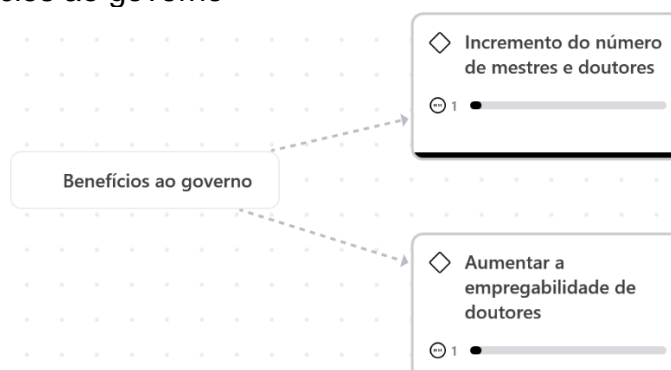
A portaria 746 de 2022 do CNPq, também apresenta obrigações do referido órgão para com o DAI. Das três obrigações apresentadas, o pagamento de bolsas e o acompanhamento do programa já foram citadas. A única obrigação que ainda não foi citada é a publicação dos chamamentos públicos para a concessão de bolsas (CNPq, 2022b).

Vários dos papéis do governo citados se referem a funções típicas da administração pública como, por exemplo: o estabelecimento de leis, promoção de políticas para a aproximação da universidade e empresa, avaliação do programa e publicizar o DAI. Apesar de todas as funções mencionadas, a que se destaca é o financiamento do programa por meio de bolsas, sendo esse o meio de proporcionar a oportunidade do estudo aos alunos.

4.3.6 Benefícios ao governo

A categoria ‘benefícios ao governo’ foi formada por dois códigos. A categoria procurou retratar as vantagens que o governo pode usufruir por intermédio do DAI. Apenas o servidor do CNPq foi convidado a responder à questão. A Figura 13 apresenta a rede formada pela categoria ‘benefícios ao governo’.

Figura 13 - Benefícios ao governo



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

O código ‘incremento do número de mestres e doutores’ foi citado levando em conta a formação em nível de doutorado que o DAI proporciona:

A gente promove um incremento aí do número de mestres e doutores formados (CNPq).

Já o código ‘aumentar a empregabilidade de doutores’ leva em consideração a possibilidade de ingresso no mercado de trabalho dos alunos devido ao desenvolvimento do projeto junto a uma empresa:

[...] incentiva também que parte desses mestres e doutores sejam fixados nessas empresas onde eles realizam os projetos em parceria. Então, a gente aumenta a empregabilidade de mestres e doutores (CNPq).

Ao iniciar sua resposta, o servidor do CNPq afirmou que os benefícios provenientes do DAI não são diretamente para o governo, mas sim, para a sociedade como um todo. Concluindo a presente seção, o Quadro 22 apresenta uma triangulação dos códigos obtidos pelo núcleo operacional referentes aos papéis exercidos pelos atores da Hélice Tríplice.

Quadro 22 - Triangulação do papel dos atores da Hélice Tríplice no DAI

Categorias	Códigos	Alunos	Empresas	Orientadores
Papel da universidade no DAI	formalização de acordo com as empresas	2	1	0
	selecionar candidatos	0	2	0
	gerir o DAI	1	1	1
	realização de eventos	3	0	0
	proporcionar credibilidade ao programa	2	0	1
	disponibilizar estrutura acadêmica ao aluno	1	1	0
	fornecer suporte teórico ao aluno	0	2	0
Papel da empresa no DAI	disponibilizar recursos e estrutura	5	4	2
	proposição do projeto	0	3	3
	definir supervisor	0	0	1
	apoio financeiro	0	1	1
	acompanhar o desenvolvimento do projeto	0	1	0
Papel do governo no DAI	financiar o DAI	5	5	5
	avaliar o DAI	0	0	1
	fomentar interação universidade/empresa	2	0	0
	proposição de leis pertinentes	0	0	1
	regulamentar a propriedade intelectual	0	1	0
	divulgar o DAI em âmbito nacional	0	1	0

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

O Quadro 22 apresenta a quantidade de citações dos códigos referentes ao papel dos atores da Hélice Tríplice, conforme os atores participantes. Referente à categoria ‘papel da universidade no DAI’, os códigos receberam citações esparsas. Possivelmente, o papel da universidade relacionado ao DAI não seja muito compreensível aos participantes em seus detalhes. De maneira geral, os participantes entendem que a universidade atua na oferta e gestão do programa. Também é entendido que a universidade deve fornecer o suporte teórico e estrutura acadêmica ao aluno.

O código ‘proporcionar credibilidade ao programa’, recebeu duas citações de um aluno e uma citação de um orientador, indicando que uma universidade pública possui a confiança das empresas para o desenvolvimento de projetos. Porém, nenhum representante das empresas proferiu citações ao código.

Referente à categoria ‘papel da empresa no DAI’, as citações se concentraram no código ‘disponibilizar recursos e estrutura’, sendo o papel proeminente das empresas. A ‘proposição do projeto’, citado por representantes das empresas e orientadores, também foi lembrado como um importante papel desempenhado pelas empresas parceiras.

O código 'definir supervisor', embora pouco lembrado, remete a uma obrigatoriedade da empresa com relação ao programa. O código 'apoio financeiro', embora não obrigatório, foi citado por um orientador e por um representante de empresa que, de fato, incrementou a bolsa recebida pelo aluno. As citações concluem-se com o código 'acompanhar o desenvolvimento do projeto' citado por um representante de empresa.

Por ser o ator mais distante, é plausível que os participantes também não possuam clareza com relação às funções do governo, embora tenham sido citados seis códigos. As citações se concentraram no código 'financiar o DAI', sendo a função proeminente do governo, representado pelo CNPq. As demais citações foram esparsas e praticamente todas receberam apenas uma citação. Os participantes mostraram algum entendimento de que o governo possui funções legislativas pertinentes, de fiscalização e divulgação em âmbito nacional.

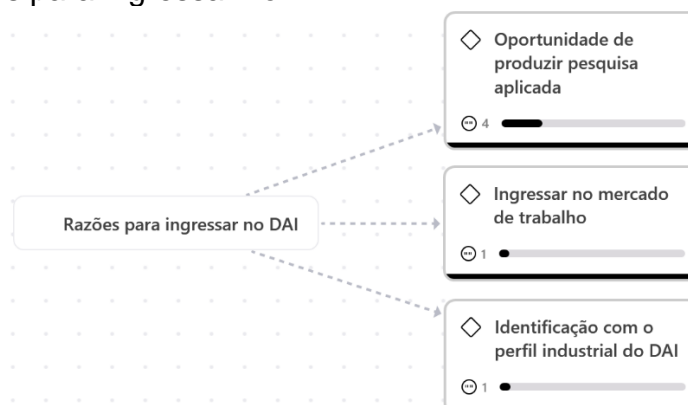
4.4 Perfil dos alunos do DAI

A presente seção apresenta aspectos relacionados aos alunos que ingressaram em seus respectivos programas de doutorado por meio do DAI. A seção é composta por 5 categorias que apontam: as razões que levaram os alunos a ingressarem em um programa de doutorado por meio do DAI, as características que são desejáveis que um aluno do DAI possua, o papel que o aluno desempenha no programa, as habilidades desenvolvidas e os benefícios que usufruem pela sua participação no programa.

4.4.1 Razões para ingressar no DAI

A categoria, razões para ingressar no DAI, foi formada por três códigos emergentes das entrevistas realizadas com os seis alunos egressos do programa DAI. É possível notar que o envolvimento com a indústria foi uma razão recorrente citada nas entrevistas. A Figura 14 apresenta a rede formada pela referida categoria.

Figura 14 - Razões para ingressar no DAI



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

O código mais citado pelos alunos foi 'oportunidade de produzir pesquisa aplicada' com quatro citações. Alguns alunos se sentiram atraídos pela oportunidade de desenvolver um projeto de pesquisa aplicada que não fosse restrito à universidade:

Achei que me enquadraria no programa. Porque era um problema prático de uma empresa parceira (Aluno 2).

Então, era uma oportunidade no doutorado não tão acadêmico, vamos dizer assim, e que juntaria essas duas vivências que eu já tive, então a parte de pesquisa mesmo, mas também é voltada para indústria que era uma coisa que eu tinha muito foco assim em fazer algo voltado para indústria, então foi o que me chamou muita atenção assim, de fazer alguma pesquisa, mais direcionado para indústria e aí, como eu já tinha feito a graduação e fiz dois anos de pesquisa eu consegui passar direto no doutorado (Aluno 3).

Então pesquisando, eu já queria fazer doutorado e tava pesquisando algo que pudesse ser diferente do clássico, né? Porque eu tive a experiência da indústria, então eu gostaria, eu imaginava algo assim: de fazer um doutorado que pudesse me dar oportunidade da indústria novamente, e aí foi pesquisando que eu encontrei o DAI (Aluno 4).

Então, no doutorado acadêmico eu já estava fazendo algo com a indústria, né? Eu vim da indústria e eu saí da indústria para fazer o meu mestrado e no doutorado eu vi que eu já queria fazer algo relacionado em parceria com alguma indústria. E aí, como eu já estava no início do doutorado acadêmico fazendo algo com uma indústria eu ia fazer um projeto de embalagem inteligente junto com a ***; eu achei pertinente migrar para o DAI. Então, por isso que eu acabei entrando no DAI porque era algo que eu já estava buscando (Aluno 6).

O código 'identificação com o perfil industrial do DAI', foi citado uma vez durante as entrevistas com os alunos. Em virtude do DAI desenvolver projetos em parceria com uma indústria, um dos alunos que já tinha alguma experiência industrial se sentiu atraído pelo formato proposto:

E você que tá aí na UFABC, você entende que tem um perfil e eu não era dentro desse perfil. Eu entendo que o DAI e ele tinha esse perfil de querer trazer academia junto com a indústria, o casamento da indústria e academia (Aluno 5).

O último código mencionado, 'ingressar no mercado de trabalho', foi citado por um único aluno entrevistado que demonstrou interesse pelo programa pela oportunidade de ingresso no mercado de trabalho:

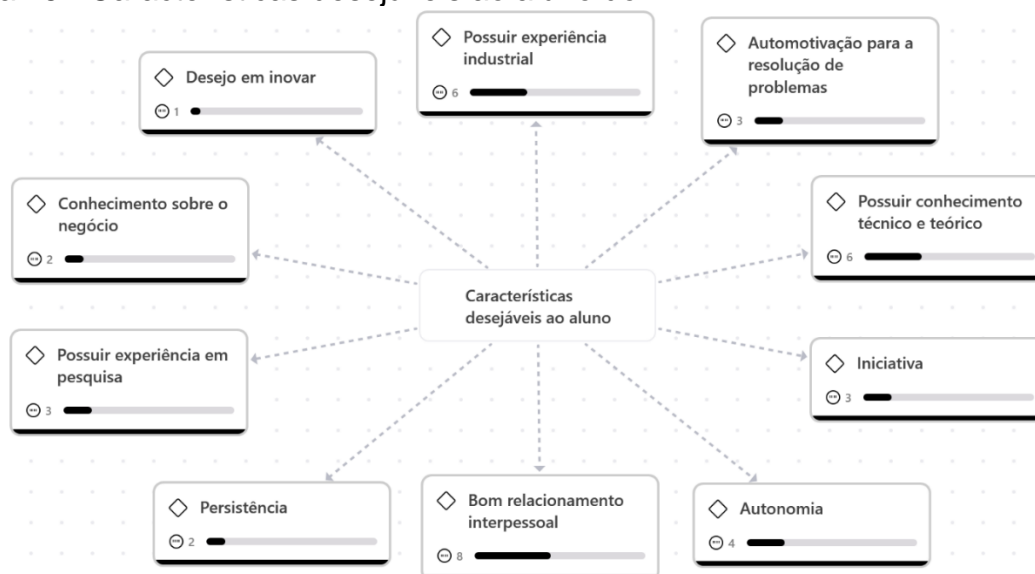
Então, eu me interessei em entrar nesse programa porque eu via nele uma oportunidade de conseguir me aproximar da indústria, né? Que podendo gerar um possível emprego, um futuro assim é profissional, ao mesmo tempo que eu conseguiria também o doutorado que era do meu interesse na época (Aluno 1).

As três razões citadas pelos alunos para o ingresso no DAI citadas convergem com a existência de uma parceria com uma empresa para o desenvolvimento do projeto. A identificação com o perfil industrial, o desenvolvimento de pesquisa aplicada e o desejo de ingressar no mercado de trabalho demonstra que a parceria com uma empresa se apresenta como um relevante atrativo para o DAI.

4.4.2 Características desejáveis ao aluno

A categoria 'características desejáveis ao aluno' foi formada por dez códigos. Todos os participantes foram convidados a responder sobre as características que seriam desejáveis a um aluno ingressante em um programa de doutorado por meio do DAI. A Figura 15 apresenta a rede formada pela referida categoria.

Figura 15 - Características desejáveis ao aluno do DAI



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

O código 'bom relacionamento interpessoal' recebeu oito citações durante as entrevistas, sendo o código mais citado. Os entrevistados ressaltaram a importância da comunicação do aluno dentro da empresa, devido ao fato de o aluno ser o condutor do projeto e constantemente precisar solicitar auxílio, materiais e equipamentos aos funcionários da empresa em que o projeto é desenvolvido. Além de desenvolver relacionamentos com profissionais e empresas com os que tiver contato. Seguem as citações mais representativas do referido código:

Então, era muito da minha iniciativa ter que falar com as pessoas. Eu não tenho vergonha de falar com as pessoas. Eu sou cara de pau, pergunto para as pessoas um monte de coisa. Eu não sei fazer as coisas, não sei! Eu tenho que perguntar. Então, eu perguntava pra todo mundo na empresa [...] (Aluno 5).

Capacidade de comunicação é fantástico, é fundamental. Não fantástico, é fundamental! É, precisa saber se comunicar, porque aqui dentro ninguém vai poder ficar em cima dele paparicando. Ele vai ter que conversar com um, conversar com outro. Quando não tiver dando certo, buscar, procurar (Empresa 2).

E por fim, que ele tenha, isso é difícil medir, isso é difícil identificar, mas que ele tenha facilidade de relacionamento interpessoal para poder negociar com a empresa, para poder se relacionar com a empresa, proatividade de ir até empresa. Eu acho que são esses os pontos que a gente espera de um aluno (Coordenador do DAI).

O segundo código mais citado, 'possuir experiência industrial', recebeu seis menções dos entrevistados. A experiência industrial anterior é entendida como um fator positivo que favorece a condução do projeto pelo aluno que já possui conhecimento e experiência em um ambiente industrial. Seguem as citações mais representativas do referido código:

[...] é importante que esse aluno ele tenha tido alguma experiência na indústria. Eu acredito porque tem essas diferenças, essas características que eu já comentei anteriormente, né? O industrial é totalmente diferente de uma universidade, do clássico, né? Doutorado totalmente diferente. Então, se você tem previamente uma experiência da indústria e isso eu levei [...] (Aluno 4).

Caso ele tenha também experiência prática, vivência prática, no setor produtivo na indústria brasileira, na indústria, ajuda, né? Contribui nessa direção porque as soluções elas precisam ser de aplicação prática porque esse trabalho, esse doutorado acadêmico industrial, ele não tem um viés de desenvolvimento de ciência básica, mas sim de ciência aplicada, né? Então, não chega a ser um requisito, mas caso tenha experiência prática já de trabalho, experiência profissional, ajuda (Empresa 6).

Porque eu tenho repetido aqui que o DAI ele tem essa finalidade também ou essa oportunidade de mostrar para o aluno como é que funciona a vida na indústria, né? E talvez o aluno que já teve isso ele venha para o DAI com um pouco mais experiência e ele consiga absorver isso melhor. Então, um outro fator que é importante para a gente é que o aluno tenha uma experiência prévia profissional (Coordenador do DAI).

O código 'possuir conhecimento técnico e teórico' também recebeu seis citações durante as entrevistas. Os entrevistados ressaltaram a importância de o aluno possuir uma boa formação para o desenvolvimento de seu projeto pelo DAI. Essa característica pode ser considerada elementar em se tratando de alunos do doutorado. Seguem as citações mais representativas do referido código:

Então, é necessário que tenha uma boa base teórica. Claro, se o cara foi selecionado no programa de doutorado, pressupõe-se que ele tem essa base. Mas essa premissa, essa hipótese, essa presunção, ela é relativa (Empresa 1).

Bom, conhecimento, superimportante! A gente não tá interessado em ensinar o aluno o que ele vai fazer. Tem que ter conhecimento para chegar com uma revisão biográfica muito boa. A partir da informação que ele vai pegando com a gente, ele tem que desenvolver. O DAI é diferente do estágio, né? Não estamos aqui para ensinar o aluno como que faz uma peça que se desenvolve, e sim, nós queremos que o aluno entenda a partir da informação que ele vai ter o que nós temos que fazer nós temos que aprender com o aluno (Empresa 7).

Então, a gente espera alunos que venham de uma boa graduação, de uma boa formação, tá? E isso a gente define, tem que ser quantificado. Então, por mais que seja injusto às vezes, nós nos baseamos na nota Enade do curso de graduação e nas notas de aprovação do aluno. Então quer dizer, é desejado que o aluno tenha feito uma boa graduação (Coordenador do DAI).

O código 'autonomia' recebeu quatro citações. Os relatos foram no sentido de que, por vezes, o aluno não receberá o apoio nem de seu orientador nem da equipe que o auxilia na empresa. Portanto, é importante que o aluno tenha atitude para conseguir conduzir seu projeto com auxílio reduzido:

Olha, eu acho que acima de tudo autonomia. Porque, apesar de você ter bastante suporte do seu no grupo de pesquisa, o orientador muitas vezes não tem tempo para você e você, sendo aluno de doutorado, é esperado que você já consiga caminhar um pouco mais sozinho (Aluno 1).

A empresa, ela tem problemas dela de empresa, né? Então, elas não vão pegar na sua mãozinha, não vão te ajudar com que você precisar, não vão falar: "Olha, você precisa desse material". Você tem que saber o que você precisa, você tem que saber para quando você precisa. Você tem que correr atrás pra cobrar. Não adianta esperar que o que o orientador vai cobrar, não adianta esperar que alguém vá trazer para você. Então, principalmente a autonomia, muito mais do que a capacidade técnica [...] (Aluno 1).

Ele tem que ser bem independente, porque aquela história, de "cachorro com dois dono morre de fome". Porque os dois dono pensa que já alimentou, já colocou água e o cachorro não recebeu água e não foi alimentado. É justamente o DAI. A área acadêmica, a área industrial e o aluno ali no meio. É muito complicado você juntar idiomas diferentes na mesma frase, porque a ideia de tradução você vai ter, você vai ter que traduzir para falar com o outro, né (Aluno 5)?

Dedicação, comprometimento são fundamentais, tá? Uma pessoa que seja atenciosa e, enfim, né? Ela que vai conduzir, né? Se a empresa tiver que ficar correndo atrás, como se diz, buscando as informações, buscando a evolução,

eu acredito que não vai funcionar tão bem, tá? Então, o aluno tem que tomar a frente e ele tem que despontar e ele ir dando as coordenadas, né (Empresa 3)?

O código 'automotivação para a resolução de problemas' recebeu três citações. Os entrevistados relataram ser esperado que os alunos tenham uma boa capacidade de resolução de problemas que surjam durante o desenvolvimento de seu projeto. É importante ressaltar que alguns entrevistados enfatizaram não apenas a capacidade, mas também, a vontade de solucionar os problemas:

Então, é necessário ter uma boa, mas, acima de tudo, ele tem que ser muito *selfie motivated*, ele tem que ter a capacidade de ver um problema gigante e dizer: "Não, eu vou conseguir! Eu vou resolver! Me arruma cinco minutos. Conversa comigo. Vamos ver o que pode fazer aqui. Dá para fazer de forma simples. Poxa, me ajuda aqui a instalar aquela válvula, senão eu não consigo amanhã fazer os testes que eu preciso". Ele tem que ser levado por um caminho de empresa mesmo, de trabalhar em conjunto e de ter a sua capacidade de automotivação, tá? São as duas principais premissas (Empresa 1).

[...] a característica principal é querer entender. O querer contribuir solucionando um problema real. Que pode parecer óbvio, assim, óbvio. Qualquer coisa que vai fazer você quer resolver um problema, qualquer projeto de doutorado que alguém tá fazendo, hoje, em qualquer universidade do mundo, a pessoa tá procurando resolver um problema (Empresa 4).

Então, a gente espera que o aluno seja um aluno que tenha uma capacidade de resolução de problemas e que ele consiga lidar bastante de forma independente (Orientador 3).

O código 'iniciativa' recebeu três citações. Os entrevistados relataram a importância de o aluno possuir iniciativa para lidar com as situações na empresa parceira, provenientes do desenvolvimento do projeto:

[...] mas eu acho que é assim, tem que ter um pouco de, tem que ter um pouco não, acho que tem que ter muita iniciativa porque o mundo corporativo ele é totalmente diferente do mundo acadêmico. Então, tem que ser uma pessoa que tem iniciativa para entender que a velocidade da indústria é diferente da velocidade da academia (Aluno 6).

Há de se dizer também que as duas meninas tinham, principalmente a ***, uma força de vontade tremenda. Então, para elas não tinha tempo ruim. Falava qualquer coisa elas pegavam no ar e iam atrás, tá? Muito, muito, muito do projeto ter dado certo foi da força de vontade e iniciativa e determinação delas (Empresa 2).

[...] então, o básico só que aí vai gerar para todos os alunos de doutorado é de ser um aluno dedicado, curioso também, né? Que tenha o interesse em pensar coisas fora do padrão, que saiba pesquisar tanto bases de dados a partir de artigos científicos, mas também que aprenda questão de buscar patentes [...] (Orientador 1).

O código 'possuir experiência em pesquisa' recebeu três citações. Da mesma forma que foi ressaltada anteriormente a experiência industrial, alguns entrevistados

também ressaltaram a necessidade de o aluno possuir experiência em pesquisa. Um dos exemplos citados de como o aluno pode adquirir esse tipo de experiência é por meio da participação em projetos de iniciação científica durante a graduação:

O aluno ele deve, ao longo da carreira dele, enquanto aluno de graduação, ele deve procurar fazer iniciação científica. Isso é muito importante para atuar na pesquisa de pós-graduação. Não é fundamental, não é *sine qua non*, mas é muito importante, ajuda bastante e se for numa área próxima, melhor. Aliás, se for com o mesmo orientador, melhor ainda, né? Existe uma continuidade no processo de ensino e aprendizagem, né? Mas, basicamente é isso, o aluno tem só querer fazer uma coisa aplicada e procurar um orientador (Orientador 4).

[...] ter feito iniciação científica em uma área correlata [...] (Orientador 4).

Também é desejável que o aluno tenha alguma experiência prévia com pesquisa e desenvolvimento. Quer dizer, que ele tenha realizado pesquisa, que ele tenha realizado iniciação científica, que ele tenha realizado o mestrado antes de começar o seu doutorado (Coordenador do DAI).

Iniciando os códigos menos citados da categoria, 'persistência', recebeu duas citações. A persistência mostra-se uma característica relevante a um aluno de doutorado que deve se manter constante frente aos problemas que precisam ser solucionados no desenvolvimento dos projetos:

Eu acho que eu tive que ser muito persistente, porque era muita novidade, assim. Ninguém sabia ao certo dentro da empresa, né? Pessoal falava: "Ah, você é estudante de graduação"? É, não tinha assim, um entendimento assim, geral, né? Não as pessoas diretamente envolvidas, mas em geral assim, não era uma coisa tão fácil (Aluno 3).

Tem que ter um perfil bastante investigativo, curioso, persistente (Empresa 6).

O código 'conhecimento sobre o negócio' também recebeu duas citações dos entrevistados. O conhecimento do negócio da empresa contribui para o desenvolvimento do projeto, para a resolução de problemas e para um melhor relacionamento com a empresa. O conhecimento sobre o negócio pode complementar o conhecimento técnico que o aluno possui:

Então, é importante você minimamente conhecer o negócio da empresa. O que você vai falar com os diretores da empresa, com os gerentes da empresa, com os técnicos. E se você demonstrar uma ignorância absoluta, você é um estudante acadêmico, conhece muito bem das estatísticas que você estudou e não domina muito o negócio eu acredito que isso desacredita, assim. Achar que é uma confiabilidade aumenta se você demonstrar que conhece a área deles. Então, primeiro ponto é você ter essa maturidade de também conhecer a empresa com a qual você vai trabalhar. Que negócio ela faz. Quais as dificuldades (Aluno 2).

É justamente a capacidade de percepção de que não adianta só a parte técnica, tem que ter uma visão econômica comercial da coisa também, tá? É, tem aluno que não consegue enxergar isso. Se o cara não consegue, se o

candidato não consegue enxergar que não adianta ele vir aqui com um projeto maravilhoso, mas que a matéria-prima que ele precisa daquilo é indisponível industrialmente, pro DAI não vai funcionar isso [...] (Empresa 2).

O código 'desejo em inovar' foi citado uma única vez. A citação é relevante, pois um dos objetivos do DAI é a promoção da inovação. Portanto, é importante que haja uma convergência entre os objetivos do DAI e o desejo do aluno para aumentar as possibilidades de atingimento dos objetivos do programa e para que haja um melhor aproveitamento da experiência do aluno:

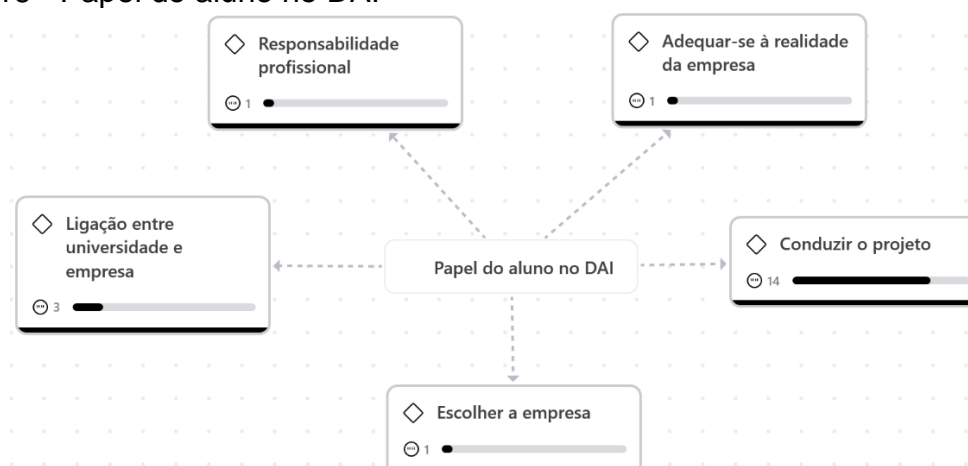
Então, eu acho que isso seria essas características: vontade, desejo realmente de querer inovar, né? Isso eu penso em relação a mim. Eu queria muito porque eu vinha da indústria, então eu queria ter esse viés industrial, essa possibilidade de se eu não fosse para academia eu vou para indústria porque é diferente. Eu na indústria eu não tô lá dando aula na universidade, eu vou para uma sala de aula, entendeu? Então, ter essa vontade de fazer algo diferente, poder criar algo com tecnologias diferentes, sair do básico de sair da coisa do clássico de você fazer o trabalho ali de bancada, você produzir artigo, você depois entrar na universidade, dar aula, você publicar e você ensinar. Eu queria sair disso. Então, como características, alguém que não quisesse somente isso, né (Aluno 4)?

Os entrevistados citaram uma quantidade expressiva de características desejáveis ao aluno do DAI. No entanto, é importante entender que, a maioria delas, não são características obrigatórias. Dentre as características apresentadas, se destaca o bom relacionamento interpessoal, sem o qual, o desenvolvimento do projeto é bastante dificultoso, dada a necessidade de se comunicar com os profissionais próximos ao projeto desenvolvido. Outras características que merecem destaque são a persistência, a autonomia e a automotivação para a solução de problemas, que são necessárias também aos doutorados tradicionais.

4.4.3 Papel do aluno no DAI

A categoria 'papel do aluno no DAI' foi formada por cinco códigos. Todos os participantes foram convidados a responder sobre qual o papel desempenhado pelo aluno no programa DAI. É possível notar que houve grande concentração de citações em um dos códigos que emergiram das entrevistas. A Figura 16 apresenta a rede formada pela referida categoria.

Figura 16 - Papel do aluno no DAI



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

O código 'conduzir o projeto' foi citado 14 vezes durante as entrevistas. O código ressalta que aluno é o executor e responsável pelo projeto que, na maioria das vezes, é proposto pela empresa. Independentemente de possuir um orientador e o auxílio da empresa, o aluno é o principal responsável pela operacionalização do projeto desenvolvido. O aluno também depende do sucesso do projeto para conseguir finalizar sua tese. Seguem as citações mais representativas do referido código:

Então assim, o aluno ele acaba sendo o que conduz ali, né? O orientador ele vai dar o apoio, mas o aluno que vai ter que, digamos, de forma mais coloquial, correr atrás de toda a organização do projeto de pesquisa dele. Então, ele acaba sendo o foco para operacionalizar tudo (Aluno 6).

Fundamental, né? Porque ele é que vai conduzir, ele é o gerente do projeto dele, né? É em cima dos estudos dele, de toda a pesquisa que ele tá fazendo que vai nascer ou não, né? Nesse caso, um novo produto (Empresa 3).

Eu diria que o papel do aluno é 100%, né? Porque assim, o trabalho de pesquisa dele é algo que, por mais que ele tem um orientador, um supervisor, o aluno, ele vai ser o responsável pelo andamento daqui, né? Então, sem o aluno, você não consegue desenvolver um projeto de pesquisa (Orientador 3).

O aluno ele tem a função de executar o acordo, o projeto que foi executado, o projeto que foi acordado, de realizar o seu doutorado. Acho que o aluno ele tem a mesma obrigação que tem em termos acadêmicos, o que tem um aluno acadêmico tradicional (Coordenador do DAI).

Então, o papel dele é desempenhar as atividades conforme proposto, né? O CNPq fornece os recursos da bolsa pra que ele tenha a possibilidade de desempenhar bem essas atividades. Então, aí temos o papel e o engajamento pessoal do aluno para que o projeto seja executado da melhor forma, né? E, sem isso, o resultado não vai ser como o esperado, né? Mas a gente sabe que existe uma porcentagem aí de casos de insucesso que sempre acontecem em qualquer ação. Mas quanto maior o engajamento do aluno, melhor e maior é a chance de que o projeto seja de sucesso (CNPq).

O código 'ligação entre universidade e empresa' foi citado por três vezes durante as entrevistas. O aluno desempenha a função de ser o elo entre a universidade e a empresa. O aluno é considerado o centro dessa parceria, sendo o principal responsável pelo seu êxito:

[...] eu acredito que o aluno seja a ponte entre a universidade e a indústria, porque só o projeto do DAI em si, não garante nada. Quem vai garantir que essa parceria seja feita é o aluno. Se o aluno não estiver, não fizer um esforço consciente dele mesmo de ficar próximo da indústria, ao mesmo tempo que da academia, o DAI acaba virando só um doutorado. Um doutorado que alguém que alguma indústria deu as amostras pro desenvolvimento sabe [...] (Aluno 1).

O aluno é o elo de ligação total, né (Empresa 2)?

E o candidato ao programa doutorado, o doutorando tem acesso. Ele pode tanto ficar lotado parcialmente na empresa, parcialmente na universidade. Então, esse trânsito dele, com o dia a dia, o cotidiano da empresa e a academia favorece exatamente essa integração, né? Então, ele passa ser o elo entre a academia e a indústria. Então assim, eu vejo como um programa bastante louvável e extremamente importante para a gente alavancar o desenvolvimento tecnológico e inovação no Brasil (Empresa 6).

Os códigos seguintes receberam apenas uma citação cada. O código 'escolher a empresa' remete a um dos primeiros desafios do aluno ao ingressar no doutorado por meio do DAI. Conforme observado na seção 4.2.1, o processo de escolha ocorre na fase de pré-doutorado, em que o aluno, juntamente com seu orientador, define em qual empresa o projeto será desenvolvido:

Então, o aluno, primeiro eu acho que tem que fazer aquela escolha da empresa pra que ele consiga fazer o projeto de pesquisa dele, para que ele consiga fazer com que esse projeto de pesquisa seja concluído. Então, a operacionalização vai ser a partir disso, eu vou entender o que é o meu projeto e eu vou trabalhar ali nas duas frentes nas minhas disciplinas, na parte de pesquisas que eu preciso fazer dentro da UFABC (Aluno 6).

O código 'adequar-se à realidade da empresa' apresenta um dos desafios enfrentados pelo aluno durante o desenvolvimento de seu projeto. O aluno precisa ter ciência de que vai encontrar na empresa uma realidade diferente da encontrada na universidade. A experiência profissional anterior auxilia a minimizar o desafio:

Então, era muito importante que o bolsista ele tentasse entender e se adequar àquela realidade da empresa e as características de estar no laboratório na universidade são uma, que tá lá. Na empresa, eventualmente, até fazendo coisas mais relacionadas ao chão de fábrica, para coletar amostras, para que certas amostras fossem processadas em condições que a gente tinha interesse de análise etc. Você tava discutindo com outro tipo de interlocutor, com outra linguagem e etc. Então, é importante que o bolsista do DAI ele tenha a sensibilidade de perceber esses dois ambientes diferentes e tenha um fluxo positivo de troca de informações, de experiências, seja na universidade com os colegas, com professores etc, seja na empresa com engenheiros, com técnicos etc (Orientador 5).

O código ‘responsabilidade profissional’ aponta uma função elementar para qualquer profissional em um ambiente de trabalho. O aluno adquire a experiência de que, não honrar os compromissos assumidos, pode acarretar consequências e prejuízos ao desenvolvimento de seu projeto e, conseqüentemente à empresa que o acolheu:

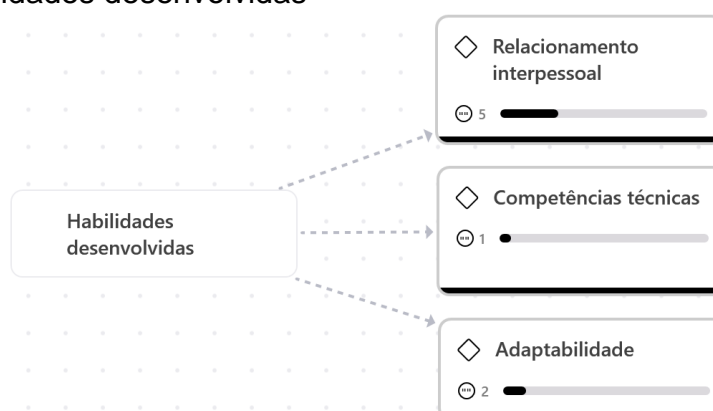
Então, qual o papel do aluno: a responsabilidade de profissional, aí de combinar e cumprir o combinado com a empresa. Porque a empresa tá gastando dinheiro com você. Momento que ela marca uma reunião, essa reunião tem cinco pessoas, a nível de direção para te ouvir, para te ajudar. Essa reunião custa dinheiro, né? E você, de certa forma, precisa corresponder a isso (Aluno 2).

Embora o papel do aluno seja reduzido em vista dos atores da Hélice Tríplice já citados, ele desempenha papel fundamental na operacionalização do DAI. O aluno é quem escolherá a empresa parceira para conduzir o projeto acordado. Além disso, depende do aluno que a ligação entre a universidade e a empresa seja frutífera.

4.4.4 Habilidades desenvolvidas

A categoria ‘habilidades desenvolvidas’ foi formada por três códigos. Somente os alunos foram convidados a responder sobre quais as habilidades que foram desenvolvidas por eles durante a realização do DAI. No entanto, existem duas citações realizadas pelo Coordenador do DAI. A Figura 17 apresenta a rede formada pela referida categoria.

Figura 17 - Habilidades desenvolvidas



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

O código ‘relacionamento interpessoal’ foi citado cinco vezes durante as entrevistas. Os alunos relataram a oportunidade de desenvolver a habilidade de

comunicação necessária para a interação com diferentes tipos de atores no ambiente empresarial e acadêmico:

[...] porque você tem que aprender a conversar com o pessoal da indústria de uma maneira, que não seja uma maneira chata de cobrança que você acabe sendo malvisto e o pessoal faça corpo mole para atender suas necessidades [...] (Aluno 1).

Eu acho que eu diria mais é relacionamento interpessoal mesmo. Ter que enfrentar esses desafios com pessoas diferentes, né? Porque eu fui para uma outra universidade, para um outro laboratório, para uma outra estrutura. Era uma pegada totalmente diferente. Então, eu acho que eu tive que desenvolver mesmo só esse tipo de habilidade interpessoal mesmo durante esse período que eu fiquei tanto na Unicamp quanto na UFABC, foi mais isso (Aluno 4).

[...] e o que eu aprendi mais no meu doutorado foi essa parte política aí de lidar com pessoas que têm egos extremamente elevados, né? O diretor de empresa, ele tem o ego inflado tanto quanto um doutor de uma universidade, um coordenador de um curso. Meu professor é, nesse caso, era o coordenador do curso e o ***, era o diretor da empresa. Então, são pessoas com o ego extremamente inflados que eles olham pros troféus que eles têm na parede e eles acham que isso resolve tudo na vida e então, você tem que saber lidar com essas pessoas (Aluno 5).

Quer dizer, ele tem a oportunidade de desenvolver relacionamento interpessoal (Coordenador do DAI).

O grande papel dele como a gente já havia conversado também, o grande desafio que é uma oportunidade para o aluno é de estabelecer *soft skills*, competências que não são competências duras, que não são competências científicas, mas que são competências de relacionamento, competências de apresentação, competências de relação interpessoal, eu acho que esse é a maior contribuição do DAI, né (Coordenador do DAI)?

O código 'adaptabilidade' foi citado duas vezes durante as entrevistas. Os alunos relatam ter adquirido a habilidade de se adaptar tanto ao ambiente acadêmico quanto ao industrial, que apresentam linguagens, objetivos e exigências diferentes:

[...] você tem que conseguir conciliar com as demandas acadêmicas que são bem mais rígidas e exigentes do que a industrial. Por exemplo, tinha que fazer uma apresentação pro DAI, para apresentar pro supervisor industrial e pro o diretor da fábrica que tinha que ter uma linguagem bem mais técnica, bem mais sucinta e com dados que são mais quantitativos, relacionados à produção, relacionados à aplicação. Enquanto para tudo que tivesse a ver com o doutorado em si, que era apresentado na UFABC, tinha que ser bem mais científico com uma pegada na literatura bem mais pesada, né? Tendo que explicar os conceitos científicos relacionados de uma forma bem mais rebuscada. Então, você tem que ter também essa adaptabilidade esses dois mundos [...] (Aluno 1).

Então, acho que teve essa aproximação assim, e eu acho que foi uma habilidade muito boa que eu levo até hoje assim, de saber transitar nessas duas: indústria e universidade (Aluno 3).

O código ‘competências técnicas’ foi citado somente uma vez. O aluno mencionou ter adquirido novos conhecimentos técnicos durante a realização do projeto:

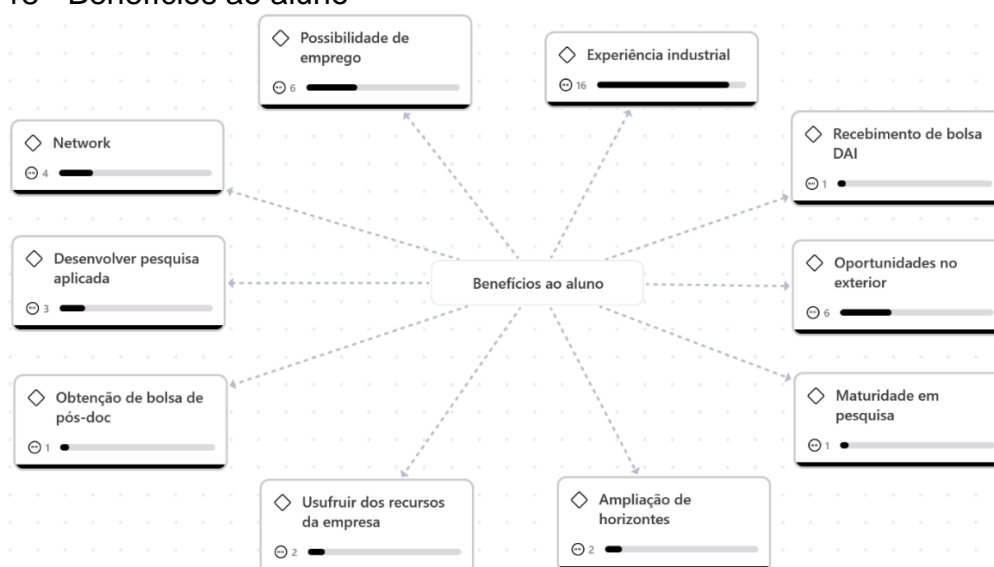
Uma, conhecer uma linguagem de programação nova, totalmente adequada à modelagem, coisa que eu não tinha antes. Aprofundamento em métodos estatísticos, porque todos os algoritmos que eu usei são de um nível matemático assim, aprofundado (Aluno 2).

As habilidades desenvolvidas citadas convergem com as características desejáveis citadas anteriormente, embora em menor número. Observa-se que, se o aluno não possui as características ao iniciar o DAI, possivelmente, ele vai adquiri-las no decorrer do doutorado.

4.4.5 Benefícios ao aluno

A categoria ‘benefícios ao aluno’ foi formada por dez códigos. Todos os participantes foram convidados a responder sobre os benefícios que podem ser obtidos pelo aluno ao realizar o doutorado por meio do programa DAI. É possível notar que houve grande concentração de citações em um dos códigos que emergiram das entrevistas. A Figura 18 apresenta a rede formada pela referida categoria.

Figura 18 - Benefícios ao aluno



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

O código ‘experiência industrial’, foi o código que recebeu a maior quantidade de citações, sendo 16 ao todo. Os entrevistados consideram que um doutorado

realizado por meio do DAI, proporciona ao aluno uma experiência diferencial na indústria, por meio da pesquisa aplicada, que dificilmente ele obteria em um doutorado tradicional realizado apenas no âmbito da universidade. Abaixo, seguem as citações mais representativas do referido código:

E aí, eu acho que é muito interessante por essa questão aí dessa vivência na indústria. Então, eu acho que acaba sendo importante nesse aspecto, né? Você consegue ter duas visões de mundo ali ao mesmo tempo, né? A parte acadêmica, a parte industrial que a gente sabe que é bem diferente uma da outra, com *times* diferentes. Então, acho que isso que acaba auxiliando bastante (Aluno 6).

Olha, ele entra no processo industrial 100%. Então, aquele que ele está estudando ele vai ter tudo que ele precisa, conhecimento e um ambiente industrial no tema que ele tá estudando, coisa que não teria na universidade (Empresa 7).

[...] eu acho que o DAI contribui em dar experiência pro candidato das necessidades de empresa e como essas necessidades podem ser trabalhadas em termo de projeto de pesquisa, desenvolvimento e inovação. Porque não se trata apenas de você: “Ah, preencher algumas necessidades da empresa que de repente poderiam ser feitas pelo engenheiro contratado para aquela finalidade”, mas sim: “Olha, o que que eu posso trazer de novo nesse problema aplicando a metodologia científica, aplicando a fundamentação”. No caso na nossa área e metalurgia física e transformação de metais, para resolver os problemas daquela empresa para inovar nos produtos daquela empresa (Orientador 5).

Porque veja, o aluno que executa o DAI ele sai com a mesma formação acadêmica que o aluno que faz o acadêmico tradicional, as mesmas competências, só que o aluno do DAI ele tem oportunidades além do aluno tradicional de doutorado que é a interação com a empresa, que é visitar, conhecer o ambiente, entender como funciona a dinâmica e se preparar de verdade para trabalhar com pesquisa, desenvolvimento e inovação aplicado (Coordenador do DAI).

Bom, entendo concluído o projeto com sucesso é a obtenção da titulação, então é um ganho significativo na formação do aluno e com esse diferencial que eu já comentei de ter acesso a um ambiente empresarial (CNPq).

O código ‘oportunidades no exterior’ recebeu seis citações durante as entrevistas. Os participantes relataram oportunidades de trabalhar e complementar seus estudos no exterior devido à influência do DAI. Menciona-se que as empresas em que os projetos foram desenvolvidos contribuíram para que alguns dos alunos pudessem usufruir das oportunidades no exterior. Abaixo, seguem as citações mais representativas do referido código:

Eu fiz também durante o DAI, o doutorado sanduíche. Fiquei seis meses fora, consegui um pós-doutorado bem legal dentro de uma outra empresa, um pós-doutorado também relacionado a empresas [...] (Aluno 1).

[...] então eu consegui essa vaga aqui na Austrália como pesquisadora graças ao meu doutorado e essa oportunidade que eu tive de ir para Inglaterra, então, sem sombra de dúvida o doutorado que me possibilitou achar,

conseguir essa vaga de pesquisadora quando eu vim aqui para Austrália. Então, eu fui para o Brasil, defendi minha tese, depois de, sei lá, quatro semanas que eu defendi minha tese eu me mudei para Austrália como pesquisadora, e aí trabalhei por cinco anos como pesquisadora e agora, tô na indústria que voltei para indústria aqui na Austrália (Aluno 3).

A *** ela fez parte do doutorado dela no exterior, ela foi para Universidade de Surrey trabalhar com professor John Watts. John Watts que é uma referência em técnica de XPS (Orientador 6).

O código 'possibilidade de emprego' obteve seis citações. Os participantes entendem que o DAI aumenta as possibilidades de o aluno ingressar no mercado de trabalho. Os relatos foram no sentido de que a experiência obtida pelos alunos nas empresas contribui para que os alunos sejam absorvidos ou pela própria empresa em que o projeto foi desenvolvido ou por outras empresas de mesmo segmento. Menciona-se o fato de que nenhum dos seis alunos entrevistados permaneceu na empresa em que a pesquisa foi realizada. Apenas um aluno relatou ter sido convidado a permanecer na empresa, porém, recusou o convite. Seguem as citações mais representativas do referido código:

É, eu diria que um dos maiores, principalmente relacionados ao DAI, é a possibilidade desse aluno vir a ser contratado na empresa, né? Então, se a gente pensa que o Brasil hoje tem formação de doutores, mais de 20 mil doutores ao ano sendo formado no Brasil, a gente não tem na academia essa forma de atrair e de manter todos esses doutores do ano. Impossível, não tem vagas suficientes para isso. A gente fala em âmbito de instituições públicas, privadas, então uma das maneiras é que esses doutores sejam absorvidos por indústrias que realizam pesquisas (Orientador 3).

Ele vai ter uma interação grande com o setor produtivo, o setor dito produtivo com a academia. Isso pode render para ele uma contratação no futuro. Senão na empresa em que desenvolveu o trabalho, em empresas análogas, às vezes até concorrentes (Orientador 4).

Então, eu não diria que a maioria, mas ainda uma boa parte dos alunos acaba sendo fixado na própria empresa, então ele tem oportunidade de conseguir um emprego, né? Não apenas a formação, mas uma ocupação profissional, né? Esse é um ganho eventual que o aluno pode obter além da titulação (CNPq).

O código '*network*' recebeu quatro citações. O código se refere à rede de relacionamentos que o aluno pode construir durante o desenvolvimento de seu projeto. Os entrevistados relataram que uma rede envolvendo profissionais da área e empresas pode potencializar as possibilidades de o aluno obter oportunidades profissionais e acadêmicas, inclusive, fora do país:

[...] para quando eu tava fazendo minhas amostras tal, e eu criei um *network* mesmo na ***, então isso ajudou muito também para eu ir para fora. Quando eu fui para fora do meu doutorado. Eu fiz um ano e dois meses em Cambridge na Inglaterra e foi via os contatos da indústria que eu tive no Brasil. Acho que no meu caso foi esse (Aluno 3).

Então, eu acho que abrir as portas de *network* assim, né? A *** que foi responsável por me conectar com outras empresas e essas outras empresas, que uma delas me financiou para ir pra fora. Então foi via empresa também esse *networking*, assim, que tem um papel muito importante para mim como aluno de doutorado na época (Aluno 3).

[...] ele vai fazer uma *network* um pouco diferente da *network* acadêmica, que a gente faz os congressos tal, que são muito importantes, né? Vai fazer uma rede de colaboradores, aí pode ser útil no futuro. Além é claro, de levar conhecimento científicos pra indústria (Orientador 4).

[...] de desenvolver uma rede de relacionamentos, né? Quer dizer, ela pode de alguma forma estar dentro dessa empresa e conhecer pessoas e estabelecer uma rede de relacionamentos, né (Coordenador do DAI)?

O código “desenvolver pesquisa aplicada” recebeu três citações. Os participantes consideram que o desenvolvimento da pesquisa aplicada é um benefício aos alunos, graças à oportunidade de visualizar na prática os resultados de suas pesquisas em âmbito industrial:

Do DAI, que seria o projeto com a empresa, foi o que eu comentei, ele tá fazendo um projeto que a ideia é ser um projeto aplicativo, de ser aplicado pra um mercado e o acesso, principalmente aos materiais, aos insumos são muito mais rápidos, né? Então vejo realmente bastante vantagens nesse sentido, sabe, facilita muito, né? Todas essas conexões com a empresa, né (Empresa 3)?

Então, o que ela estudou ela vê, ela tá estudando uma coisa que é aplicada na prática. Então, eu acho que isso daí é uma sensação legal, né? Ela pode até mostrar isso, né? Ela mostrava isso na apresentação. Ela mostrava, por exemplo, esse aspecto de redução de peso de chassi, quanto mais você aumenta a resistência dos materiais do chassi, que era a proposta do trabalho dela, usar materiais longarinas e quadros com mais alta resistência, você acaba reduzindo o peso do veículo, você tem impacto ambiental, você ganha, né (Empresa 5)?

Ele tem a possibilidade de trabalhar com empresas, de realmente ver pesquisa aplicada [...] (Coordenador do DAI).

O código ‘usufruir dos recursos da empresa’ recebeu duas citações. As duas citações dos alunos participantes consideram a oportunidade de ter contato com os equipamentos e materiais disponíveis na indústria - o que provavelmente não seria possível ter apenas na universidade - um benefício proveniente do DAI. O acesso aos recursos provenientes da empresa, inclusive, possibilitou a realização das pesquisas:

Então, por exemplo, não teve essa questão financeira. Foi um tema assim abordado no começo nas reuniões e tal e acabou que não aconteceu. A empresa não via valor assim em colocar um salário pro aluno de doutorado. Mas eu acho que isso, pelo menos na minha experiência, meio que foi irrelevante depois, assim, por todas as facilidades que eu consegui, o uso de laboratório, os consumíveis, os materiais, os testes, todos os testes, praticamente todos os testes mecânicos eu fiz dentro da *** (Aluno 3).

Benefícios, é o acesso à empresa, né? Eu tinha total acesso à empresa (Aluno 5).

O código 'ampliação de horizontes' também recebeu duas citações durante as entrevistas. O código também se refere à oportunidade de o aluno desenvolver seu projeto em parceria com uma empresa, mas sob o enfoque de poder amplificar sua visão em relação à sua área profissional, além das fronteiras da universidade:

Mas para certos perfis de aluno, é importante ele faça um trabalho onde ele vê o resultado, onde ele vai, ele pode aplicar aquilo. E até ter aí uma perspectiva de o que fazer depois desse trabalho. Eu acho que abre um horizonte fora. Claro que depende do perfil. Tem gente que não quer isso, quer realmente pesquisar, mas para um aluno que não quer realmente um trabalho aplicado é uma excelente oportunidade de fazer uma pesquisa aplicada. Bom, nem vou dizer o que se aprende ao longo, mas porque isso aí, ao longo do doutorado com um projeto real que você vai ter que estudar uma série de coisas que provavelmente você não estudaria num doutorado acadêmico. Mas diria: só esses dois pontos aí, responsabilidade e essa abertura de horizonte (Aluno 2).

O benefício é que ele sai daquela redoma que chama-se universidade, que fala muito de teoria, mas muitas vezes, esquece que a teoria ela existe para apoiar a resolução de problemas do mundo real, problemas que têm algum tipo de motivação econômica ou social, mas principalmente econômica (Empresa 1).

Os próximos códigos receberam apenas uma citação cada. O código 'recebimento de bolsa DAI' reflete talvez o benefício mais direto do DAI. O recebimento da bolsa permite que os alunos tenham um comprometimento integral com o programa. O coordenador também cita o recebimento da taxa de bancada do CNPq, benefício pago para subsidiar a execução de um projeto de pesquisa:

Bom, ele recebe bolsa, ele recebe a taxa de bancada que a gente já falou a respeito dela (Coordenador do DAI).

O código 'maturidade em pesquisa' se refere à experiência em pesquisa adquirida pelo aluno com a condução de um projeto desenvolvido que possui o diferencial de ser em parceria com uma empresa:

Então, acho que, principalmente, os benefícios são a maturidade na condução do seu trabalho, na definição de objetivos claros e depois o título, né (Orientador 2)?

Por fim, o código 'obtenção de bolsa de pós-doc' reflete uma experiência de um dos alunos que relatou que o DAI teve grande relevância na obtenção de sua bolsa de pós-doc:

Então, acho que assim, o primeiro fruto do DAI para mim, já foi ter recebido essa bolsa de pós-doutorado, do CNPq [...] (Aluno 6).

A quantidade de benefícios obtidos pelo aluno por meio do DAI, citados pelos entrevistados, revela um aspecto positivo relacionado ao programa. Destaca-se novamente a interação que o aluno tem com a empresa em que o projeto é desenvolvido. Essa interação possibilita o acesso aos recursos da empresa que viabilizam a realização do projeto, a oportunidade de obtenção de emprego, a criação de uma rede de relacionamentos com profissionais e empresas e a ampliação da visão do aluno sobre sua área além da universidade.

Concluindo a presente seção, o Quadro 23 apresenta a triangulação dos códigos obtidos pelo núcleo operacional, referentes aos benefícios obtidos pelos alunos por meio do DAI.

Quadro 23 - Triangulação dos benefícios ao aluno do DAI

Categoria	Núcleo operacional	Alunos	Empresas	Orientadores
Benefícios ao aluno	experiência industrial	4	8	1
	oportunidades no exterior	4	1	0
	possibilidade de emprego	0	2	3
	<i>Network</i>	2	0	1
	desenvolver pesquisa aplicada	0	2	0
	usufruir dos recursos da empresa	2	0	0
	ampliação de horizontes	1	1	0
	maturidade em pesquisa	0	0	1
	obtenção de bolsa de pós-doc	1	0	0

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

O Quadro 23 apresenta a quantidade de citações dos códigos referentes aos benefícios obtidos pelos alunos do DAI, conforme os atores participantes. Observa-se que os alunos citaram uma maior variedade de benefícios, possivelmente, porque eles próprios foram os beneficiados, o que proporciona uma visão mais apurada sobre a questão. Apenas três benefícios foram citados exclusivamente pelos outros atores, o que denota uma considerável concordância sobre os benefícios obtidos. Foram citados ao todo dez benefícios, o que pode se considerar um aspecto positivo do DAI.

O código proeminente foi ‘experiência industrial’ citado por alunos e representantes de empresas. Os atores que realizaram as citações puderam vivenciar a experiência industrial. As menções ao código ‘oportunidades no exterior’ foram praticamente todas realizadas por alunos que usufruíram dessas oportunidades.

O código ‘possibilidade de emprego’ foi citado pelos representantes das empresas e pelos orientadores, porém, não pelos alunos, pois não chegaram a ser contratados pelas empresas. Os próximos códigos foram citados de forma esparsa. O código ‘*network*’ foi citado duas vezes por alunos e por um orientador. A citação dos

alunos possivelmente também foi influenciada pela experiência de poder desenvolver laços com os profissionais e empresas durante o período de desenvolvimento do projeto.

As empresas citaram o código 'desenvolver pesquisa aplicada', entendendo a referida oportunidade de pesquisa como um benefício ao aluno. De igual modo, dois alunos entenderam que 'usufruir dos recursos da empresa' contribui para uma experiência proveitosa do DAI. O código 'ampliação de horizontes', citado por um aluno e um representante de empresa, também valoriza a vivência em um ambiente diferenciado da universidade.

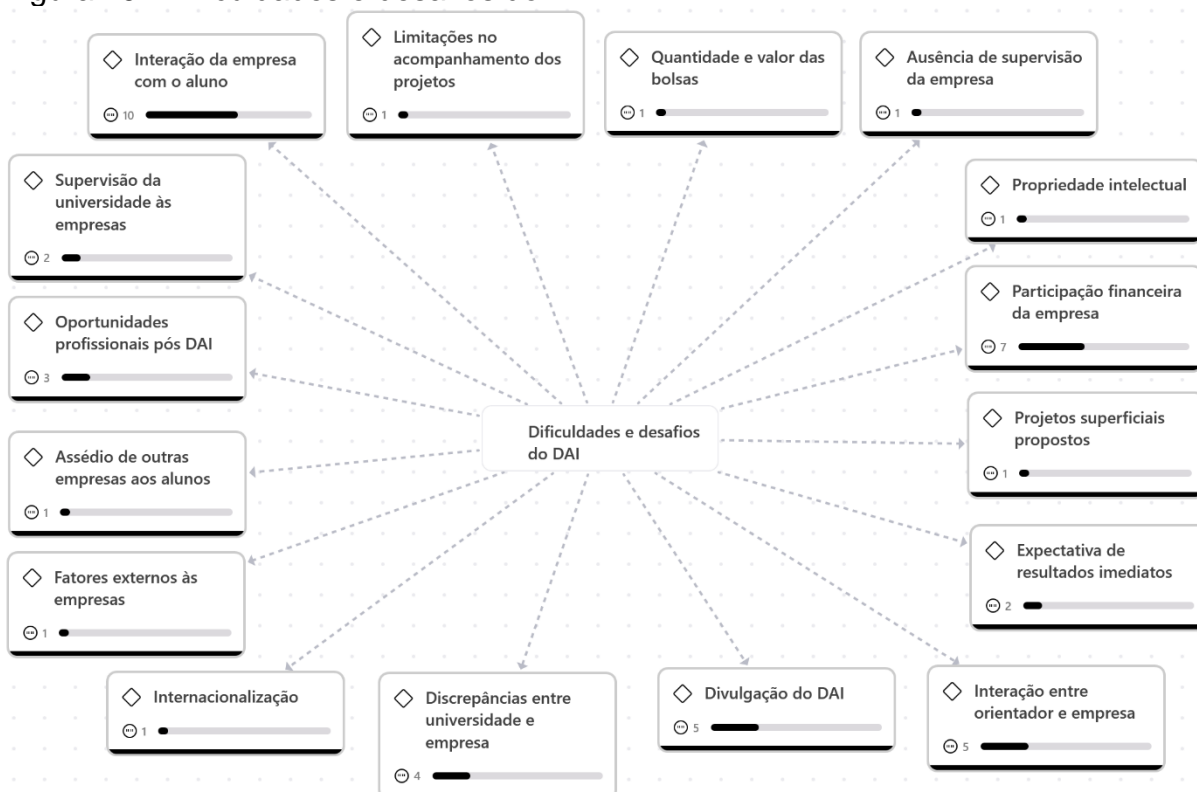
O código 'maturidade de pesquisa', citado por um orientador, demonstra que o desenvolvimento de um tipo de pesquisa que não é a tradicional, traz experiência ao aluno como pesquisador. Já o código 'obtenção de bolsa de pós-doc' remete a uma experiência particular de um dos alunos.

4.5 Dificuldades e desafios do DAI

A presente seção apresenta as dificuldades e desafios do DAI por meio de categoria única. Todos os entrevistados foram convidados a contribuir com a referida categoria, conforme as suas respectivas vivências e atuações no programa.

A categoria 'dificuldades e desafios do DAI' foi formada por 16 códigos emergentes das entrevistas realizadas. Por meio dos depoimentos dos atores envolvidos com o DAI, buscou-se com esta categoria, enumerar as dificuldades e os desafios enfrentados pelo programa. No decorrer das entrevistas, emergiu uma variedade considerável de códigos. A Figura 19 apresenta a rede formada pela referida categoria.

Figura 19 - Dificuldades e desafios do DAI



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

O código que recebeu a maior quantidade de citações foi 'interação da empresa com o aluno', com dez citações. Os relatos de alguns dos alunos foram no sentido de que, no decorrer do desenvolvimento do projeto, as empresas se limitavam a fornecer o material necessário para a pesquisa, sem maiores aberturas. Constatou-se uma sensação de abandono dos alunos por parte das empresas. Seguem as citações mais representativas do referido código:

Se você não tiver lá constantemente cobrando a empresa, o sentimento que dava é que eles podiam te largar e nada ia acontecer com eles. Isso foi bem esquisito ver principalmente acontecendo com alguns amigos nossos que acabavam sendo largados pela empresa e é isso. E agora eles tinham que correr atrás e nada acontecia com a empresa e nada acontecia com ninguém (Aluno 1).

Você não tem lá do outro lado funcionários disponíveis para o *feedback* do teu trabalho porque eles têm lá uma atividade deles, né? Eles são sobrecarregados com atividade normal deles do trabalho usual deles. Fazer alguma coisa assim, de acompanhar um aluno de fora com resultados que lá no caso deles, não teve isso. Não teve condições, já tinha gente para fazer isso na verdade (Aluno 2).

Exatamente, foi isso. Aceitar o projeto e fornecer aquilo que eu tivesse necessidade que seria os corantes, né? Isso foi basicamente o que eu tive da empresa. E aí quando eu tentava conversar com o químico, por exemplo, para me fornecer informações, né? E aí eu não tinha essa abertura. Não tive

na época essa abertura por alguma razão que eu não sei te explicar (Aluno 4).

Uma outra dificuldade que elas enfrentaram também foi, eu diria que de recepção pela empresa, né? Porque assim, elas iam para os laboratórios pra executar os projetos e no começo elas não eram prioridade, né? Quer dizer, a empresa tem lá uma lista de atividades, aí vem o aluno da Universidade Federal do ABC que vai de alguma forma tomar o seu tempo para usar o seu equipamento. Então, esse foi um processo que elas precisaram vencer (Orientador 6).

O código 'participação financeira da empresa' recebeu sete citações. Dos seis alunos entrevistados, apenas um recebeu um complemento financeiro da empresa em que o projeto foi desenvolvido. Os outros alunos, principalmente, relataram não terem recebido qualquer bolsa ou remuneração proveniente das empresas, algo apontado como um fator negativo. Novamente, menciona-se o fato de as empresas não serem obrigadas a realizar o pagamento de bolsas aos alunos do DAI (PROPG, 2019a). Seguem as citações mais representativas do referido código:

Não, não teve qualquer participação da empresa. Eles não participaram monetariamente de qualquer coisa, de nada. Seja de eventos, de cursos nada, nada. Eu acredito que eles tenham sim que entrar com uma participação mesmo, porque não é só o governo que tem que investir nisso, a empresa também tem que investir. Eles estão recebendo por isso e se eles investissem, obrigatoriamente, eles também dariam mais valor a essa pesquisa por estarem investindo. Então, eles vão começar a, como posso dizer, se importar em ver como é que está em vez de eu, por ser aluna, querer apresentar uma vez por ano para eles, eu querer ir até lá duas vezes por semana e tudo isso foi um esforço nosso para tentar se manter próximo da empresa e não ser largada no meio do caminho. Não foi eles pedindo, né? Então, se eles financiassem o projeto de uma forma mais direta, eles teriam interesse de manter esse contato. Não só a gente, né (Aluno 1)?

É, eu acho que também as empresas serem é *accountable*, né? Assim, não só de abrir as portas que é o mínimo, mas eu acho que colocar dinheiro mesmo, como salário do aluno e como dinheiro nos laboratórios da universidade que era uma coisa que não sei se hoje em dia tem alunos recebendo o salário via empresa. É, eu acho que isso que poderia mudar assim, pelo que eu me lembro, assim. Essa participação mais ativa mesmo da indústria financeiramente, né? Não vindo só esse dinheiro do governo, né? Na minha época, o meu salário foi inteiro do CNPq. Não teve contribuição da indústria e eu acho que é o mínimo, né? É o mínimo que a empresa poderia também, além de abrir as portas de laboratório tal, é ser responsável também pelo salário do aluno, já que o tema, aquele conhecimento gerado, é benéfico para empresa (Aluno 3).

[...] a gente sabe que um valor de uma bolsa de doutorado não é muito, não tem valor muito significativo, né? Se a empresa contribuísse com uma contrapartida que não fosse opcional [...] (Aluno 6).

A empresa, quando ela entra num projeto DAI, ela entra com uma contrapartida muito pequena. Ela corta muito pouco recurso, pouquíssimo recurso, tá? Quando você coloca pouco dinheiro, você tá pouco preocupado com o resultado, né (Coordenador do DAI)?

O código 'divulgação do DAI' recebeu cinco citações dos entrevistados. Os participantes acreditam que o programa precisa aperfeiçoar sua divulgação, tanto às empresas potenciais participantes, quanto para que universidades participem da seleção de bolsas do CNPq. Seguem as citações mais representativas do referido código:

Eu acredito que, bom, o principal é a divulgação. É, me impressionou demais na época saber, na minha cabeça, nós fomos assim, eu acredito que a gente na época aprovou em tempo recorde isso, né? E me surpreendeu demais saber a quantidade mínima de empresas que se interessaram e que continuaram com isso (Empresa 4).

Então, essa iniciativa eu acho fundamental de que a gente potencializar isso, então acho que a comunicação, e capilarização, penetração nas empresas, conseguir angariar outras empresas parceiras, desenvolver cada vez mais projetos, acho que é o caminho (Empresa 6).

Bom, eu acho que talvez um conhecimento maior por parte das universidades a respeito do programa e de como ele funciona, né? Como eu disse, a gente tem uma equipe limitada, então a gente não tem feito uma divulgação com a abrangência que nós gostaríamos (CNPq).

O código 'interação entre o orientador e empresa' também recebeu cinco citações dos participantes. Houve relatos de orientadores que não interagiram com a empresa parceira durante o desenvolvimento do projeto. Seguem as citações mais representativas do referido código:

Eu convidei o meu orientador, por exemplo, a ir na empresa umas cinco, seis vezes. Ele não foi nenhuma. Tá, agenda tá ocupado, mas ele nunca se disponibilizou a ir, justamente porque eu explicava as coisas para ele e eu não tenho certeza nem se ele entendia (Aluno 5).

O orientador muito pouco se envolve com essas pesquisas. Até porque, em geral, ele tem outras atividades. Ele até conhece um pouquinho, mas, por exemplo, o orientador do *** e do ***, nunca foram no centro de pesquisa, no centro de testes lá da ***. Nunca apareceram lá. O que é uma pena. Mas, tudo bem. Não culpo ninguém. Eles poderiam ter ido lá e ter feito uma visita. Eu convidei, mas não teve grandes repercussões (Empresa 1).

Assim, se você tivesse que me apontar hoje, qual é a principal dificuldade do programa DAI, eu diria que a principal dificuldade do DAI é a interação entre orientador e empresa (Coordenador do DAI).

O código 'discrepâncias entre universidade e empresa' recebeu quatro citações dos respondentes. Embora o fato de lidar com pessoas e ambientes diferentes tenha sido apontado, anteriormente, como uma habilidade desenvolvida durante o programa, os alunos também apontam ter sido um fator desafiador lidar com as diferentes realidades da universidade e das empresas. Seguem as citações mais representativas do referido código:

Essa multidisciplinaridade, eu acho que foi uma coisa assim, superinteressante. E o DAI, eu acho que tinha isso também de ser, né? Como vocês, não é só acadêmico, você tem que conversar com a empresa, eles têm outros tipos de conversa, outros tipos de interesse. Por exemplo, não tinham interesse em publicação, publicar artigo. Eles têm, eles nem tem entendido, uma grande parte das pessoas na indústria, não tem entendimento do que é um doutorado. Infelizmente, né (Aluno 3)?

O fator humano. O fator humano foi muito complicado porque nenhum dos professores que eu lidei tinham vivências ou experiências profissionais. Então, eles tinham uma pegada extremamente acadêmica e eu tinha que lidar com a indústria e, em contrapartida, ninguém tinha vivência acadêmica. Então, eles tinham a pegada extremamente indústria e eu tava ali no meio, apanhava dos dois lados. Eles falam idiomas completamente diferentes e eu tinha que me comunicar com os dois. Então, eu fazia uma apresentação para academia e não adiantava. Tinha que fazer outra apresentação diferente para indústria. E eles pediam coisas completamente diferentes e, muitas vezes, eu me via ali que eu não ia atender todos porque se eu fosse atender um eu deixava de atender outro, se eu atendesse outro eu deixava de atender um (Aluno 5).

O código 'oportunidades profissionais pós DAI' recebeu três citações. Novamente, menciona-se o fato de que nenhum dos alunos entrevistados foi contratado pelas empresas em que desenvolveram os projetos. Apenas um aluno relatou ter sido convidado a ingressar na empresa, porém, recusou. Tendo a possibilidade de emprego sido apontada como um possível benefício aos alunos do DAI, o código reflete certa desilusão com o programa que alguns alunos tiveram com relação às oportunidades profissionais após terem concluído o DAI:

Eu queria que o DAI tivesse aberto mais portas profissionalmente, mas quando eu terminei o DAI, a *** o mesmo não tinha. É que eu não tenho nem como culpá-los, para falar a verdade. Porque eles trabalham com quantidade de vagas dentro do laboratório e não tinha vaga no laboratório. Então, não dá nem para falar: "Não! Porque eles nem quiseram". Como ousam!" Não é essa questão. É realmente não tinha como eles me absorverem, né? E eu saí. Não consegui colocação no mercado (Aluno 1).

É, a indústria, eu lembro na *** assim, o pessoal ficava perguntando: "Mas o que que você vai fazer depois que tiver o doutorado?" Sabe assim, eles não viam aquilo como uma coisa boa de ter dentro da empresa. Funcionários com doutorado, por exemplo, com bem técnicos em algum assunto. Então, acho que tinha essa, não sei se ainda tem, mas tinha esse pensamento assim, do que fazer depois do doutorado no Brasil. Era uma incógnita para mim. E acabei indo para fora (Aluno 3).

Então, da pandemia para cá, eu não consegui, fiz algumas tentativas e ainda não acessei nenhuma universidade, nem através da indicação, nem através de concurso, ainda não surgiu a oportunidade de concurso com o meu perfil. E eu diria que meu perfil é pouco complicado porque eu sou bióloga, o meu doutorado é químico. Então assim, é um perfil difícil de se encaixar nos processos que eu tenho visto da pandemia para cá, né? Do que eu tenho visto de processos aqui não se encaixa com meu perfil (Aluno 4).

O código 'supervisão da universidade às empresas' foi citado duas vezes. Um dos alunos apontou ser necessário que a universidade também fiscalize se as empresas estão cumprindo com suas obrigações durante o desenvolvimento dos projetos:

Olha, o que eu gostaria que tivesse sido o papel da universidade é ter um pouco mais de cobrança com um pouco mais, não sei dizer se é cobrança ou de supervisão ou não sei dizer bem o quê, mas ter algum tipo de olhar também para indústria e não só para o aluno. Porque dentro do contexto do doutorado o aluno é cobrado certos requisitos, né? A gente tem que entregar tais documentos, a gente tem que tirar tais notas, a gente tem que fazer a qualificação, fazer o doutoramento, mas eu não sei se de repente isso aconteceu atrás das cortinas. Não sei. Mas eu senti que a empresa não é cobrada de muita coisa. Então, a gente fica meio que tanto faz se você vai fazer o DAI ou não com a empresa sabe (Aluno 1)?

Como disse anteriormente, que eu senti bastante que não tinha uma cobrança para empresa, só nas notas do aluno, se os alunos tá dentro das regras da pós-graduação. Enfim, eu acredito que tenha que ter um pouquinho mais dessa participação desse protagonismo da empresa e da universidade dentro do contexto DAI (Aluno 1).

O código 'expectativas de resultados imediatos' também recebeu duas citações. O código remete às discrepâncias existentes entre uma empresa e a universidade. Conforme citado, a pesquisa de um doutorado possui uma duração maior do que algumas empresas estão dispostas a aguardar:

[...] entendi um pouco mais também que eles querem resultados mais imediatos que nem sempre é o que a gente consegue, né? Principalmente num doutorado, que o doutorado é para ser desenvolvido quatro anos, né? Não é uma coisa que você vai ter o resultado imediatamente. Se você tiver, você não tá fazendo doutorado (Aluno 1).

Bom, você tem que estar com a cabeça aberta, né? Porque a grande diferença do doutorado acadêmico tradicional do doutorado acadêmico industrial é que você vai lidar com uma empresa e quer a resposta rápida pra um problema e o doutorado não é uma coisa rápida, o doutorado pode levar até quatro anos, né? Em geral leva, até um pouco mais às vezes. Então, você tem que estar com a cabeça aberta para dialogar com esses atores, com a parte empresarial, com o orientador empresarial, industrial (Orientador 4).

Os próximos códigos receberam apenas uma citação. O código 'fatores externos à empresa' remete ao fato de as empresas estarem sujeitas a ameaças externas que podem afetá-las financeiramente, o que pode alterar seu quadro de funcionários. Com essas reestruturações, os funcionários que possuíam algum vínculo com a empresa podem ser desligados, prejudicando assim, o andamento do projeto:

O problema, o lado do negativo, isso é uma particularidade não só do Brasil, mas de outros países, é que a dinâmica da indústria é bem diferente da nossa. E aí, uma das questões que vieram ao longo desse desenvolvimento do DAI, foi uma forte crise econômica que teve uma grande mudança de

quadro de pessoal nessa empresa. Inclusive com a saída e desligamento desse engenheiro. Então, não necessariamente as pessoas que substituíram tinham a mesma visão do DAI, tinha a mesma, digamos, visão estratégica de estar formando doutores com essas competências que são previstas no DAI (Orientador 5).

O código 'projetos superficiais propostos' aponta uma dificuldade que pode existir na ocasião da proposição do projeto. Conforme Normas Internas do DAI da UFABC, o projeto proposto precisa possuir "a complexidade adequada a um projeto de doutorado" (PROPG, 2019a; p. 8):

Então, às vezes isso é um pouco difícil de chegar a um consenso porque às vezes são problemas que parecem um pouco superficiais demais para gerar um doutorado acadêmico. Então, a empresa é bom ter pessoas dentro da equipe que entenda o que que é um doutorado, que fale um pouco dessa linguagem um pouco acadêmica para poder receber os alunos (Orientador 1).

O código 'assédio de outras empresas aos alunos' reflete a situação de possíveis ofertas de emprego que os alunos de doutorado podem receber durante o desenvolvimento do projeto. Os alunos podem considerar mais vantajoso aceitar a oferta de emprego do que continuar o curso, o que também acarreta o abandono do projeto desenvolvido na empresa:

Olha, o papel da universidade é fornecer a bolsa de estudo satisfatória para que não se desvia ao longo do trabalho. Porque um aluno durante estudo ele vai ter muito assédio de empresas, oportunidades que podem perder o trabalho, que é comum. Então, o suporte financeiro é essencial e o suporte técnico do professor é essencial. Mantendo essas duas condições, nós teremos um aluno até o final ou o trabalho se perde, né? Aconteceu com um dos alunos (Empresa 7).

O código 'quantidade e valor das bolsas' refere-se ao fato de que as bolsas precisam continuar sendo ofertadas pelo governo em quantidade que atenda ao maior número de alunos possível. As bolsas também precisam possuir um valor que possa atender às necessidades dos alunos durante o período do doutorado:

Da parte do governo a gente espera que haja uma quantidade de recursos adequada para ter número de bolsas que a gente tem necessidade e, não só da gente, mas as outras universidades, de maneira geral. Então, mas é o desafio geral e continuar construindo esse caminho de interação entre a universidade e indústria, mas também esperando maior valorização da parte do governo em termos de bolsas para que a gente consiga captar alunos bons que possam se dedicar a isso, porque senão a maioria deles acaba não querendo fazer um doutorado por dificuldades de valor da bolsa principalmente (Orientador 1).

O código 'ausência de supervisão da empresa' foi citado por um aluno que relatou que, durante o desenvolvimento do projeto, na prática, não houve supervisão por parte da empresa. Possivelmente, o fato de o projeto ter sido desenvolvido quase que, em sua totalidade na universidade, contribuiu para que não houvesse a

supervisão *in loco* por parte da empresa. Este código está alinhado com o código ‘supervisão da universidade às empresas’:

Diretamente não, não houve. Não houve, aí não sei se foi uma falha minha, uma falha minha e do orientador, uma falha minha e da empresa ou uma falha de todo mundo. Não houve porque, eu não sei se não houve, se não haveria essa necessidade também porque a gente estava dentro da escala de bancada, então isso também não ficou, pelo menos não sei se te precisar, né? No acordo que descrito lá, pra que houvesse essa obrigatoriedade, porque inclusive por ter descrito que não haveria um vínculo empregatício, nenhum tipo de vínculo com a empresa, eu poderia realizar tudo na universidade, isso era um critério também (Aluno 4).

O código ‘propriedade intelectual’ foi citado por um dos orientadores que relata que algumas empresas não querem renunciar à integralidade da propriedade intelectual do produto ou processo desenvolvido pelo aluno do DAI. Conforme mencionado anteriormente, questões sobre propriedade intelectual são regidas pelo art. 9º da lei nº 10.973/2004 e pela cláusula 6º da APDI firmado entre universidade, empresa e o aluno (Brasil, 2004; PROPG, 2019b). Menciona-se o fato de que, entre os alunos entrevistados, apenas um dos projetos gerou patente:

A gente já teve casos de empresas em que o aluno já tinha sido selecionado por uma determinada empresa, tava tudo mais ou menos pré-acordado e a empresa falou assim: “Olha veja, nós não abrimos mão de propriedade intelectual, então se for gerada propriedade intelectual, 100% é nossa”. E isso é uma das próprias cláusulas do contrato e do acordo com o CNPq. Não pode ser dessa forma, por menor que seja. Que seja 1% tem que ficar na universidade onde foi desenvolvido (Orientador 3).

O código ‘limitações no acompanhamento dos projetos’ foi citado pelo Coordenador do DAI. O coordenador mencionou o fato de ainda não ser possível averiguar qual foi o destino de todos os projetos desenvolvidos pelos alunos do DAI.

Não existe uma ferramenta de acompanhamento, né? Quer dizer, a gente não tem uma ferramenta que faça um acompanhamento da aplicação posterior à finalização do projeto, tá (Coordenador do DAI)?

O código ‘internacionalização’ também foi citado pelo Coordenador do DAI como um desafio para o futuro. O desejo do coordenador é possibilitar que os alunos do DAI realizem doutorado sanduíche fora do país:

A internacionalização, eu acho que pode ser algo, um ponto que pode ser discutido pelo DAI no futuro, né? Mas como assim internacionalizar? Bom, porque não mandar os alunos que fazem o doutorado fazer um período sanduíche numa universidade ou numa matriz filial da empresa fora do Brasil também para potencializar esse processo de formação (Coordenador do DAI)?

Observa-se uma quantidade considerável de dificuldades e desafios que o DAI ainda precisa superar, na visão dos atores envolvidos. Também se observa que não

houve grande concentração de citações de um único código, sendo que, o código com o maior número recebeu dez citações. Houve uma fragmentação de códigos em que oito deles receberam apenas uma citação. Algumas das dificuldades foram citadas por experiências pessoais dos envolvidos, não sendo possível sua generalização. No entanto, a quantidade de dificuldades mostra que o programa ainda necessita de amadurecimento para que algumas delas sejam sanadas.

Nota-se também que as dificuldades são provenientes dos três atores da Hélice Tríplice envolvidos, sendo que, a solução das dificuldades não deve partir de um ator envolvido apenas. Concluindo a presente seção, o Quadro 24 apresenta uma triangulação dos códigos obtidos pelo núcleo operacional referentes às dificuldades e desafios do DAI.

Quadro 24 - Triangulação das dificuldades e desafios do DAI

Categoria	Núcleo operacional	Alunos	Empresas	Orientadores
Dificuldades e desafios do DAI	interação da empresa com o aluno	8	0	2
	participação financeira da empresa	6	0	0
	divulgação do DAI	0	4	0
	interação entre o orientador e empresa	1	3	0
	discrepâncias entre universidade e empresa	4	0	0
	oportunidades profissionais pós DAI	3	0	0
	supervisão da universidade às empresas	2	0	0
	expectativas de resultados imediatos	1	0	1
	fatores externos à empresa	0	0	1
	projetos superficiais propostos	0	0	1
	assédio de outras empresas aos alunos	0	1	0
	quantidade e valor das bolsas	0	0	1
	ausência de supervisão da empresa	1	0	0
	propriedade intelectual	0	0	1

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

O Quadro 24 apresenta a quantidade de citações dos códigos referentes às dificuldades e desafios do DAI, conforme os atores participantes. Observou-se que, grande parte das dificuldades, foram vivenciadas diretamente pelos atores que as citaram.

O Quadro 24 mostrou que os alunos realizaram citações em oito códigos diferentes, mostrando que, pelo fato de serem o público-alvo do programa, possuem uma maior capacidade de visualizar suas deficiências. Já os orientadores realizaram citações em seis códigos diferentes, mostrando que a realização da orientação dos alunos também permite a visualização das deficiências. Por fim, os representantes

das empresas foram os atores que menos citaram dificuldades, por possuírem proximidade menor com o programa.

Os códigos 'interação da empresa com o aluno' e 'participação financeira da empresa' receberam uma considerável concentração de citações dos alunos, pois foram os atores que sentiram diretamente essas dificuldades. De igual modo, somente as empresas citaram o código 'divulgação do DAI', por também sentirem que o programa carece de uma divulgação mais eficiente.

A 'interação entre o orientador e empresa' foi citada por um aluno e seu supervisor da empresa, que relataram que o orientador do referido aluno não interagiu com a empresa durante o desenvolvimento do projeto. As 'discrepâncias entre universidade e empresa' foram citadas por quatro alunos que enfrentaram dificuldades com as diferenças entre as organizações. As 'oportunidades profissionais pós DAI', embora citadas como um benefício, também foram citadas como dificuldade por alguns alunos.

Os próximos códigos foram mencionados de maneira esparsa. A 'supervisão da universidade às empresas' foi citada duas vezes por um aluno. O código 'expectativas de resultados imediatos' foi citado por um aluno e por um orientador. Os códigos 'fatores externos à empresa', 'projetos superficiais propostos', 'quantidade e valor das bolsas' e 'propriedade intelectual' foram citados por orientadores.

O código 'assédio de outras empresas aos alunos' foi citado por um representante de empresa que relatou ter vivenciado a situação. Já o código 'ausência de supervisão da empresa' foi citado por um aluno que vivenciou a situação junto à empresa.

4.6 Triangulação de dados

Após os resultados referentes aos quatro primeiros objetivos específicos da pesquisa, o Quadro 25 apresenta a triangulação dos dados entre o núcleo operacional e o núcleo institucional.

Quadro 25 - Triangulação de dados entre os núcleos operacional e institucional

Categorias	Núcleo operacional	Núcleo Institucional
Objetivos do DAI	integração entre universidade e empresa	integração entre universidade e empresa
	contribuir com a pesquisa aplicada	contribuir com a pesquisa aplicada
	retornar o investimento da sociedade	retornar o investimento da sociedade

Categorias	Núcleo operacional	Núcleo Institucional
	capacitar mão de obra industrial	
		fomentar a inovação
	entender os anseios das empresas	
Diferenciais do DAI	pré-doutorado	pré-doutorado
	realização de pesquisa aplicada	realização de pesquisa aplicada
	existência de supervisor da empresa	
	acesso aos recursos da empresa	
	processo seletivo independente	
Papel da universidade no DAI	formalização de acordo com as empresas	formalização de acordo com as empresas
	selecionar candidatos	selecionar candidatos
	gerir o DAI	gerir o DAI
	realização de eventos	realização de eventos
	proporcionar credibilidade ao programa	
	disponibilizar estrutura acadêmica ao aluno	
	fornecer suporte teórico ao aluno	
		elaborar regimento
Papel da empresa no DAI	disponibilizar recursos e estrutura	disponibilizar recursos e estrutura
	proposição do projeto	
	definir supervisor	definir supervisor
	apoio financeiro	
	acompanhar o desenvolvimento do projeto	
Papel do governo no DAI	financiar o DAI	financiar o DAI
	avaliar o DAI	avaliar o DAI
	fomentar interação universidade/empresa	
		articulação com as universidades
	proposição de leis pertinentes	
	regulamentar a propriedade intelectual	
Benefícios ao aluno	divulgar o DAI em âmbito nacional	
	experiência industrial	experiência industrial
	oportunidades no exterior	
	possibilidade de emprego	possibilidade de emprego
	Network	Network
	desenvolver pesquisa aplicada	desenvolver pesquisa aplicada
	usufruir dos recursos da empresa	
	ampliação de horizontes	
		recebimento de bolsa DAI
Dificuldades e desafios do DAI	maturidade em pesquisa	
	obtenção de bolsa de pós-doc	
	participação financeira da empresa	participação financeira da empresa
	divulgação do DAI	divulgação do DAI
	interação entre o orientador e empresa	interação entre o orientador e empresa
	discrepâncias entre universidade e empresa	
	oportunidades profissionais pós DAI	
	supervisão da universidade às empresas	
	expectativas de resultados imediatos	
	fatores externos à empresa	
	projetos superficiais propostos	
	assédio de outras empresas aos alunos	
quantidade e valor das bolsas		
ausência de supervisão da empresa		

Categorias	Núcleo operacional	Núcleo Institucional
	propriedade intelectual	
		limitações no acompanhamento dos projetos
		Internacionalização

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Sobre as categorias referentes às particularidades do DAI, o Quadro 25 apresenta considerável convergência entre as citações dos núcleos operacional e institucional. No entanto, pode-se destacar o fato de o código ‘fomentar a inovação’ ter sido citado apenas pelo núcleo institucional. A visão macro que o núcleo institucional possui sobre o DAI, permite enxergar o objetivo com mais clareza. O núcleo operacional, por possuir um envolvimento muito próximo do desenvolvimento dos projetos, pode não ter uma percepção clara de que estão contribuindo com a inovação.

Sobre as categorias referentes ao papel dos atores da Hélice Tríplice, é possível observar que, dos nove códigos que compõem a categoria ‘papel da universidade no DAI’, houve convergência entre os núcleos operacional e institucional cinco vezes. O código, ‘proporcionar credibilidade ao programa’, pode ser mais percebido pelo núcleo operacional pela proximidade maior e mais constante que os participantes possuem com as empresas. Já os códigos, ‘disponibilizar estrutura acadêmica ao aluno’ e ‘fornecer suporte teórico ao aluno’, podem ser considerados elementares e poderiam ser funções da universidade em qualquer outro programa de doutorado.

O código, ‘elaborar regimento’, foi citado apenas pelo núcleo institucional, responsável pela elaboração do regimento. Por terem contato apenas com o documento finalizado, é razoável o código não ser citado pelos atores do núcleo operacional.

Dos cinco códigos que compõem a categoria ‘papel da empresa no DAI’, houve convergência em somente dois códigos citados. Existe alguma lógica na não citação dos códigos ‘apoio financeiro’ e ‘acompanhar o desenvolvimento do projeto’ pelo núcleo institucional. O primeiro refere-se a uma função não obrigatória das empresas e o segundo trata-se de uma função que pode ser entendida como elementar. Já o código, ‘proposição do projeto’, não foi citado pelo núcleo institucional mesmo se tratando de função relevante das empresas participantes do DAI.

Na categoria 'papel do governo no DAI', houve menos convergências de citações, sendo apenas duas de um total de sete códigos. Possivelmente, o fato de o governo ser o ator menos próximo do programa prejudica a percepção de sua atuação pelos demais atores. O código 'articulação com as universidades', citado apenas pelo núcleo institucional, é uma função que os outros atores podem ter um conhecimento limitado.

Já os códigos citados apenas pelo núcleo operacional, 'fomentar interação universidade/empresa', 'proposição de leis pertinentes' e 'regulamentar a propriedade intelectual', são funções referentes à administração pública em geral, e não especificamente do CNPq, o que pode ter sido a razão da não citação pelo núcleo institucional. Por fim, o código 'divulgar o DAI em âmbito nacional', também foi não citado pelo núcleo institucional, sendo que essa pode ser considerada função mais específica do CNPq. Embora o código não tenha sido citado pelo núcleo institucional neste momento, um código semelhante foi citado na categoria 'dificuldades e desafios do DAI'.

Sobre a categoria referente aos benefícios ao aluno, é possível observar que, dos dez códigos, houve convergência entre os núcleos operacional e institucional em quatro deles. A maior parte da convergência refere-se aos códigos mais citados pelos participantes, sendo esses os benefícios mais notáveis para os alunos do DAI. Não houve convergência nos benefícios citados isoladamente, em que alguns deles refletiram experiências mais particulares dos participantes.

Sobre a categoria referente às dificuldades e desafios do DAI, houve pouca convergência entre os núcleos operacional e institucional. As três convergências se referem às dificuldades mais citadas, sendo esses os problemas mais mencionados pelos entrevistados. O restante dos códigos refere-se a experiências particulares dos entrevistados, que não necessariamente correspondem a questões generalizadas do programa, ou a questões que foram lembradas em menor número.

Sobre os códigos citados apenas pelo coordenador do DAI, o código 'limitações no acompanhamento dos projetos', foi citado devido à visão macro que o coordenador possui sobre o programa. Já o código 'internacionalização' reflete um desafio de aprimoramento do DAI.

Por meio do Quadro 25 é possível observar um total de 21 convergências entre o núcleo operacional e institucional, em um universo de 57 códigos obtidos por meio das entrevistas com os participantes, sendo 37% de convergência total. A maior

quantidade de convergências, proporcionalmente, pode ser encontrada nas categorias 'objetivos do DAI', 'papel da universidade no DAI' e 'benefícios ao aluno', o que revela um maior alinhamento entre a visão que os componentes de ambos os núcleos possuem sobre as referidas categorias.

A menor convergência, proporcionalmente ao número de códigos, pode ser observada na categoria 'dificuldades e desafios do DAI'. A categoria possivelmente sofreu a influência de um maior número de respondentes do núcleo operacional que foram capazes de vivenciar e relatar maior quantidade de experiências pessoais em relação ao núcleo institucional que possui apenas dois representantes na pesquisa.

Também é possível perceber que a maior quantidade de convergências se refere a códigos com maior número de citações, sendo questões mais visíveis aos atores participantes do programa. Somente cinco códigos foram citados apenas pelo núcleo institucional. A visão macro que os componentes do núcleo institucional possuem do programa pode dificultar uma observação mais minuciosa, além da menor quantidade de participantes já mencionada.

4.7 Influência dos projetos desenvolvidos

A presente seção apresenta aspectos relacionados aos projetos desenvolvidos pelos alunos doutorandos do DAI, a fim de identificar a influência que os projetos desenvolvidos tiveram nas empresas parceiras. A seção é composta por cinco categorias que apontam quais atores propuseram os projetos de pesquisa, se o projeto chegou a ser implementado na empresa, qual o envolvimento da empresa no desenvolvimento do projeto, se os projetos influenciaram outros processos dentro das empresas e quais foram as dificuldades no desenvolvimento dos projetos apontados pelos atores envolvidos.

Conforme as Normas Internas do DAI da UFABC, o projeto definido durante o pré-doutorado deve atender os seguintes requisitos:

- I – A originalidade, a inovação da proposta e a medida em que ela sugere e explora conceitos e linhas de pesquisa inovadoras;
- II – A importância prevista e as contribuições esperadas para a investigação e o potencial de inovação;
- III – A clareza e o alcance dos objetivos a curto e longo prazo, a metodologia e a viabilidade;
- IV – A complexidade adequada para um projeto de doutorado;
- V – A convergência com as atividades de pesquisa e desenvolvimento da empresa (PROPG, 2019a, p. 8).

Observa-se a ênfase em inovação que os projetos precisam apresentar, além disso, os projetos necessitam ter relação com as atividades desenvolvidas pela empresa parceira. Menciona-se o fato de que os projetos foram definidos entre os anos de 2013 e 2018, sendo esses os anos de ingresso dos alunos entrevistados no DAI.

A seção foi elaborada apenas com depoimentos do núcleo operacional, pois são os atores diretamente envolvidos com os projetos desenvolvidos nas empresas. Foram descartadas duas entrevistas para esta seção, cujo projeto não era relacionado a processos. Ao todo, foram analisadas 17 entrevistas para a composição da referida seção.

Os projetos analisados na seção são relacionados a processos por ser o tipo de inovação mais explorado pelos projetos desenvolvidos pelo DAI da UFABC. É relevante mencionar que essa informação não é convergente com o Relatório Analítico - Programa DAI/2018 que apontou que 63,79% das empresas parceiras desejavam melhoria ou desenvolvimento de novo produto, contra 27,59% que desejavam melhoria ou desenvolvimento de novos processos de negócios (CNPq, 2024c). O referido relatório não avaliou o programa DAI promovido pela UFABC.

As denominações dos atores entrevistados foram modificadas a fim de se relacionar ao projeto realizado. O Quadro 26 apresenta as informações sobre os projetos e os atores entrevistados.

Quadro 26 - Projetos desenvolvidos no DAI

Denominação	Aluno	Orientador	Empresa	Segmento da empresa	Processo relacionado
Projeto 1	X	X	X	Química	Adesivagem
Projeto 2	X		X	Energia elétrica	Vazão de água
Projeto 3	X		X	Montadora	Corrosão
Projeto 4	X	X		Lavanderia industrial	Reutilização de água
Projeto 5	X		X	Produção de maquinário	Transporte de materiais
Projeto 6	X	X		Montadora	Reciclagem de borracha
Projeto 7		X	X	Metalúrgica	Tratamento térmico
Projeto 8		X	X	Montadora	Corrosão

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

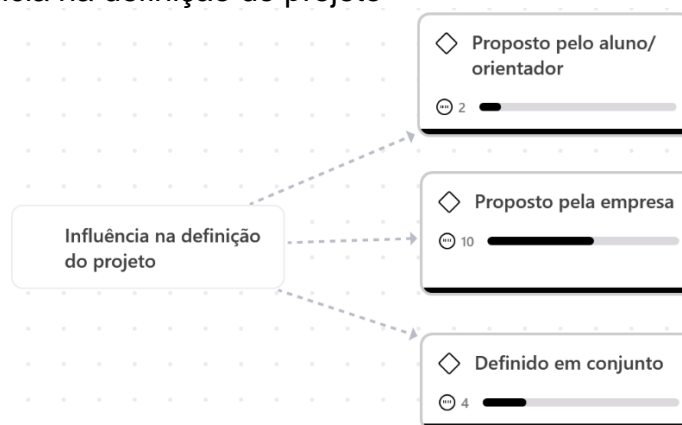
É possível observar pelo Quadro 26 que o Projeto 1 foi o único em que foi possível obter a colaboração dos três atores do núcleo operacional participantes do projeto. Nos outros sete projetos, um dos três atores não aceitaram o convite para a entrevista, porém, se obteve a colaboração de pelo menos dois participantes.

Também é possível verificar uma variabilidade nos segmentos das empresas, sendo três montadoras e as outras cinco de segmentos variados.

4.7.1 Influência na definição do projeto

A categoria ‘definição do projeto’ foi formada por três códigos emergentes das entrevistas realizadas com o núcleo operacional. A categoria buscou constatar quais foram os atores que tiveram mais influência na definição do projeto. A Figura 20 apresenta a rede formada pela referida categoria.

Figura 20 - Influência na definição do projeto



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

O código ‘proposto pela empresa’ recebeu dez citações, sendo este o código mais citado pelos entrevistados. O código revela que a empresa é quem, na maior parte das vezes, define o projeto a ser realizado. Principalmente os representantes das empresas acreditam que a proposição do projeto partindo da empresa seja a maneira mais adequada de definir o problema a ser desenvolvido. Salienta-se que a proposição do projeto também foi apontada como uma das funções desempenhadas pela empresa no DAI. Seguem as citações mais representativas do referido código:

Olha, eu posso dizer que foi total a participação, tá? Nós apresentamos a nossa necessidade pra universidade na época e a universidade deu, vamos dizer assim, algumas sugestões, mas 100% do que a gente propôs. Foi a empresa que propôs o projeto (Projeto 1 - Empresa).

Era 100%, né? Na minha opinião, o projeto ele não pode ser definido por ambas as partes. O que a minha opinião é o seguinte: a empresa deve definir o problema ou uma lista de problemas, talvez, para ser discutida. Mas a problemática vem da empresa. Ela que entende quais são as necessidades, dela ter necessidades aqui. A decisão no lado acadêmico é simplesmente

como a gente vai chegar lá, né? Então, essa é a união, né? Então, a definição do problema veio da empresa [...] (Projeto 7 - Empresa)

É, a definição é nossa. Nós, esses projetos, eles não vieram da universidade, eles foram propostos da própria ***. Então, eu como responsável pela parceria, nós buscamos internamente os temas de relevâncias, todos aqueles que tinham temas que não conseguem tocar por 'n' motivos, me mandou esses títulos, tá? Então são temas nosso que nós já reconhecemos eles como alta relevância. E a gente levou esses temas para a universidade. E aí ficou na mão dos professores achar alunos interessados, então foram temas escolhidos por nós (Projeto 8 - Empresa).

O código 'definido em conjunto' foi citado por quatro vezes durante as entrevistas. Os entrevistados afirmaram que alguns dos projetos foram decididos de maneira mais conjunta, por meio de reuniões entre os envolvidos. Seguem as citações mais representativas do referido código:

Nós fizemos uma reunião e o ***, lembro que tava o *** e pelo menos toda a equipe que ia participar do projeto a princípio. Essa equipe de mais ou menos umas cinco pessoas estavam nessa reunião e o *** fez uma explanação de qual era o problema deles com relação à previsão [...]. E ele fez essa explanação, então o direcionamento do trabalho foi a partir dessa necessidade, como tava falando no início, né? É um problema real deles que eles já têm direcionamento para isso [...] (Projeto 2 - Aluno).

[...] mas teve várias reuniões assim com a empresa mesmo para definir qual seria um projeto. Então, a gente levou já um rascunho no que seria da ideia inicial de um escopo assim do trabalho, mas a empresa em várias reuniões foi determinando assim, o que que era interessante para eles, os projetos deles em dois, três anos, quatro anos, cinco anos, que eles gostariam de fazer e que eles tinham dúvidas em termos de solda, então eles foram até o material que eu usei foi determinado assim por eles (Projeto 3 - Aluno).

Com relação ao tema, o assunto e o direcionamento, encaminhamento do trabalho foi definido nas discussões internas iniciais. Primeiro entre eu e a *** e depois os direcionamentos foram discutidos ao longo dessas interações periódicas e rotineiras né, entre todos os envolvidos [...] (Projeto 2 - Empresa).

O código 'proposto pelo aluno/orientador' foi citado duas vezes durante as entrevistas. O referido código indica que, em um menor número de casos, o projeto foi proposto pelo aluno e pelo orientador:

Não, foi por nós. Foi por nós e ela aceitou, a empresa aceitou. Porque lá na empresa não tinha, por ser uma empresa pequena, uma empresa familiar, não tinha nenhuma tecnologia [...] (Projeto 4 - Aluno).

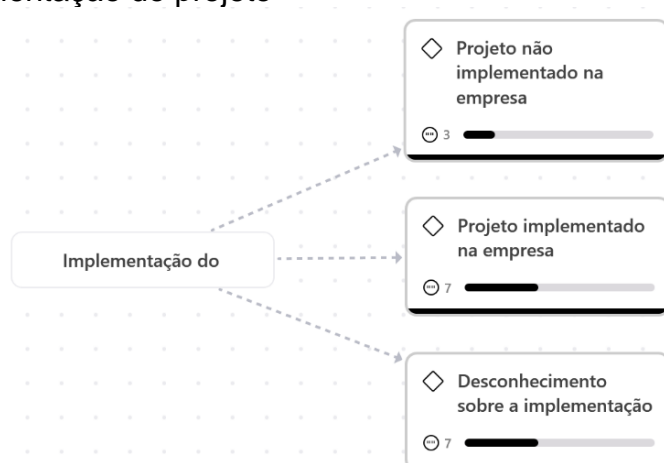
Não, não porque ele mudou o foco, o orientador. Eu não critiquei a ***, porque se você faz uma tese de mestrado ou doutorado, você acaba tendo que seguir seu orientador e ela mudou para seguir o orientador. Ela ficou mais em corrosão. E alguma coisa a gente aprendeu, mas corrosão não faz sentido para gente, porque a gente pinta todo o chassi, entendeu? Ela estudou corrosão da chapa nua, então para a empresa não teve nenhuma utilização (Projeto 3 - Empresa).

A categoria 'influência na definição do projeto', apontou que a maioria dos projetos foram propostos pela empresa parceira. Em um menor número de casos, foi relatada uma participação maior do aluno e do orientador na definição do projeto. É importante lembrar que o projeto deve se adequar a um doutorado. Em exceções, o projeto foi definido apenas pelo aluno e orientador.

4.7.2 Implementação do projeto

A categoria 'implementação do projeto' foi formada por três códigos emergentes das entrevistas realizadas com o núcleo operacional. Por meio dos depoimentos dos participantes, a categoria buscou constatar se os projetos desenvolvidos pelos alunos foram implementados na empresa. A Figura 21 apresenta a rede formada pela referida categoria.

Figura 21 - Implementação do projeto



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

O código 'desconhecimento sobre a implementação' foi citado sete vezes durante as entrevistas. É possível observar que uma grande parte dos entrevistados não conseguiu responder com precisão se os projetos desenvolvidos nas empresas haviam sido colocados em prática, principalmente alunos e orientadores. Alguns representantes de empresas também não foram capazes de responder à questão pelo fato de terem deixado a empresa antes do término do desenvolvimento do projeto. Seguem as citações mais representativas do referido código:

Ó, boa pergunta. É, como era um plano a longo prazo, tipo em cinco anos seis anos, eu não sei te dizer se eles chegaram a usar. Por exemplo, os materiais que a gente estudou em termos de *** maiores de resistência.

Porque era um plano a longo prazo para empresa assim, então eles queriam ter essa informação ali, para quando eles mudassem de materiais que era o futuro, eles tivessem aquele conhecimento ali adquirido. Mas eu não sei dizer se eles estão usando por exemplo esse material (Projeto 3 - Aluno).

Não tenho, não tenho conhecimento porque eu perdi o contato com as pessoas lá. O que eu fiquei sabendo através dessa colega é que os donos, ou as pessoas que estavam diretamente ligadas à empresa passaram, eu não sei se foi a palavra, é o termo é concessão da empresa, para outro grupo, para outras pessoas. Então, eu perdi totalmente o contato e foi exatamente no período de finalização (Projeto 4 - Aluno).

Então, eu acredito que sim, mas não tenho detalhes, né? Mas, naturalmente foi sim. O conhecimento ele foi gerado, ele foi divulgado, né? Então, é só isso já é algo porque quando qualquer um for trabalhar num processo de tratamento término agora ele tem aquele conhecimento que não existia antes. Então, só isso já é um resultado. Agora, não sei quanto isso se transformou naquela mola durar 10% a mais, isso eu não sei (Projeto 7 - Empresa).

Não, nunca soube. Acredito que não foi feito nenhum pedido de patente. Não quer dizer que, eventualmente, a empresa não esteja utilizando esses parâmetros levantados (Projeto 7 - Orientador).

O código 'projeto implementado na empresa' foi citado sete vezes durante as entrevistas. Os representantes que ainda estavam nas empresas durante o término do desenvolvimento do projeto foram os participantes que conseguiram informar com maior precisão que os projetos haviam sido aproveitados pela empresa. Seguem as citações mais representativas do referido código:

A empresa teve vantagem, sim. Não foi só vantagem para o doutorando nem para a UFABC que gerou 10 *papers*, né? Então, a empresa teve resultados concretos em tempos mensuráveis, tá (Projeto 5 - Empresa)?

Sim, o objetivo era, esse estudo que elas fizeram demanda um tempo de estudo de pesquisa, parece eu te falei aqui em três minutos, tá? Parece que um negócio supersimples, mas se envolveu delas praticamente dois anos de trabalho, de estudo, de pesquisa. Uma coisa que nós não tínhamos como fazer aqui, tá? E para nós representou um avanço, um ganho de tecnologia que nós não iríamos ter. A gente pôde ampliar nossa gama de atuação graças ao trabalho que elas fizeram. Então para nós representou realmente um avanço (Projeto 1 - Empresa).

Sim, ele chegou a ser implementado na época sim e deve estar até hoje. Não sei se teve mudança ou não, mas eu acho que foi um dos primeiros projetos que a gente começou a trabalhar com o material reciclado. Hoje, tem muita coisa aqui dentro, material reciclado. Eu acho que o suporte teórico do assunto foi muito bem-feito e a gente ganhou experiência nisso aí, então hoje aqui dentro é muito comum ser encontrar diversas peças, especificações com o uso de material reciclado (Projeto 8 - Empresa).

O código 'projeto não implementado na empresa' foi citado três vezes durante as entrevistas. Os participantes que puderam afirmar com precisão que os projetos não haviam sido aproveitados pelas respectivas empresas disseram que estas não demonstraram interesse na implementação do que foi desenvolvido pelos alunos:

Nós fizemos o produto, desenvolvemos o produto e conseguimos fazer a validação dele junto aos órgãos, né? Mas ele ainda não é comercializado. Mas foi gerado uma patente em 2018, nós depositamos a patente desse material, desse compósito e agora em setembro de 2023, do ano passado, saiu a carta de deferimento. Está nessa etapa (Projeto 6 – Aluno).

Mas o caso da *** foi interessante. Ela se desenvolveu bem, virou uma pesquisadora internacional, mas pelo fato do orientador ter mudado o foco para corrosão, que não tinha nada a ver com o problema da ***, ele não teria muito interesse para nós. A gente fez pra ajudar mesmo a *** né? E se ela não mudasse esse foco, provavelmente o orientador não ia ser tão bonzinho com ela. E ela foi muito bem, né? Ela fez uma pesquisa o que o orientador quis e foi aprovada com excelência, 10 com louvor tudo. Mas foi dentro do foco do orientador. O orientador mudou a pesquisa, a gente não vou discutir, eu acho que o orientador, a gente pode dar palpite, mas quem tem a decisão é orientador, né? Quem dá a palavra final é o orientador (Projeto 3 - Empresa).

Não, na empresa não. Porque é assim, toda essa parte, então ela tem assim, um caráter, digamos, acadêmico. Porque foi desenvolvido dentro de uma universidade, embora em parceria com a empresa. Várias medidas, testes foram feitos na empresa, mas depois como nós tínhamos esse interesse de fazer o depósito de uma patente, a própria empresa não se interessou por participar do processo de depósito da patente. Então, hoje a patente tá depositada, os autores somente eu e minha ex-aluna e ela tá no âmbito da universidade, obviamente o INPI deu essa carta, como eu falei, do licenciamento e nós tivemos um tempo atrás uma empresa em Minas Gerais que teve interesse, viu, queria desenvolver, mas acabou não indo para frente porque ficaram só nas ideias de aplicação e acabou não indo para frente, mas a própria *** não fez utilização desse produto (Projeto 6 - Orientador).

Foi possível observar que a maioria das citações foram de desconhecimento da implementação do projeto desenvolvido. Conforme relato do Coordenador do DAI, na seção 4.4, o DAI ainda não possui uma ferramenta para acompanhamento dos projetos após sua finalização. Uma resposta mais precisa sobre a implementação ou não dos projetos parte dos representantes das empresas que permaneceram até a conclusão do projeto. Sobre a não implementação do projeto na empresa, cabe a citação de um dos representantes das empresas:

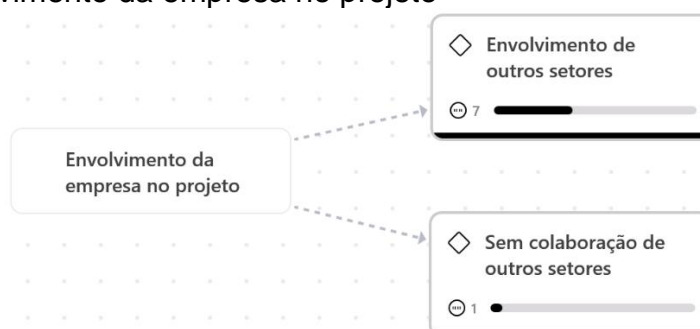
Agora, quando você faz pesquisa, você tem que ter, você não pode pensar assim, não dá para pensar numa utilidade prática. O meu mestrado, por exemplo, que eu fiz, comecei em 95, 85. Esse material do meu mestrado eu fui usar no catalisador em 2012, entendeu? Então a pesquisa de materiais é um negócio muito estranho, né? Se você faz alguma coisa, então o ciclo de desenvolvimento é muito longo (Projeto 3 – Empresa).

O comentário do representante de empresa aponta o fato de que uma pesquisa desenvolvida ainda poderá ser utilizada no futuro. Ressalta-se o fato de que as empresas parceiras não possuem compromisso na utilização do resultado das pesquisas promovidas pelo DAI.

4.7.3 Envolvimento da empresa no projeto

A categoria ‘envolvimento da empresa no projeto’ foi formada por dois códigos emergentes das entrevistas realizadas com o núcleo operacional. Por meio dos depoimentos dos participantes, a categoria buscou constatar se houve algum envolvimento de outros setores da empresa no desenvolvimento do projeto. A Figura 22 apresenta a rede formada pela referida categoria.

Figura 22 - Envolvimento da empresa no projeto



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

O código ‘envolvimento de outros setores’ recebeu sete citações durante as entrevistas realizadas, o que mostra que alguns dos projetos desenvolvidos tiveram o envolvimento de outros setores das empresas. Seguem as citações mais representativas do referido código:

Então, quem estavam envolvidos era o laboratório de materiais. E aí, nós também envolvemos também o pessoal da engenharia, engenharia de desenvolvimento de produto, que eles que eram os que estavam diretamente relacionados com o pessoal da Alemanha. Então, eles acabaram também participando, por exemplo, nos testes de acústica que eu precisei fazer. Então, acabava também utilizando esses outros laboratórios, né? Mas eram todos ali mesmo dentro da mesma área, só que setores diferentes (Projeto 6 - Aluno).

O que que você chama de colaboração de outras instâncias, vamos dizer a gente providenciou o material, providenciou visita delas em clientes que usam o produto, em fabricantes de embalagens, facilitou o uso de equipamentos analíticos, acesso aos nossos laboratórios (Projeto 1 - Empresa).

Bom, sem dúvida, né? A fábrica, os laboratórios da fábrica, sem dúvida! Todos, então os laboratórios de materiais da empresa, a própria fábrica, fábrica fazendo amostras para eles poderem usar. É, e o departamento de pesquisa e desenvolvimento que era comigo já era o normal, né? Então sim, sem dúvida (Projeto 7 - Empresa)!

Sim, a manufatura que é a parte de injeção, é outro departamento teve que tratar o material internamente até levar para processo. E no final da cadeia, o time de performance, validar a peça em veículo. Então, teve instâncias envolvidas além da nossa de materiais (Projeto 8 - Empresa).

O código ‘não houve colaboração de outras instâncias’ foi citado apenas uma vez. Embora o relato seja de que não houve uma colaboração direta no desenvolvimento do projeto, houve sim, um apoio ao projeto de outras instâncias da empresa:

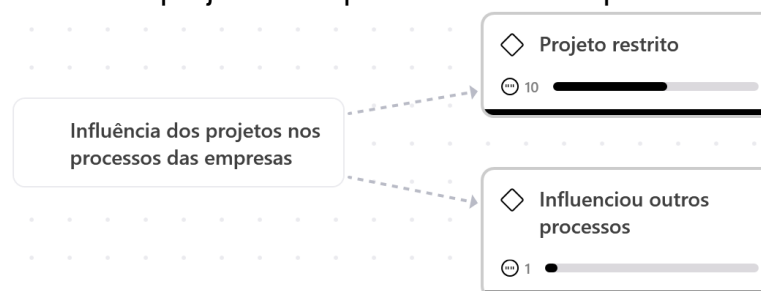
Colaboração não, mas houve, sem dúvida, o apoio e o patrocínio da alta direção, do Conselho de Administração da empresa. Isso teve, sem dúvida (Projeto 2 - Empresa).

A maioria dos relatos foi no sentido de que os alunos tiveram apoio de outros setores para o desenvolvimento de seus projetos. Sem o apoio de outros setores da empresa, o projeto provavelmente seria inviabilizado.

4.7.4 Influência dos projetos nos processos das empresas

A categoria ‘influência dos projetos nos processos das empresas’ foi formada por dois códigos emergentes das entrevistas realizadas com o núcleo operacional. Por meio dos depoimentos dos participantes, a categoria buscou constatar se os projetos desenvolvidos na empresa influenciaram outros processos já existentes. A Figura 23 apresenta a rede formada pela referida categoria.

Figura 23 - Influência dos projetos nos processos das empresas



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

O código ‘projeto restrito’ recebeu dez citações durante as entrevistas. A considerável incidência do referido código representa uma predominância de projetos desenvolvidos de modo restrito dentro das empresas. Os projetos não envolveram outros processos rotineiros, inclusive, com relatos de que as empresas tiveram o cuidado de fazer com que o projeto não interferisse nos outros processos da empresa. Seguem as citações mais representativas do referido código:

Foi bem restrito. Foi bem pontual. Foi algo que não atrapalhou de qualquer forma os processos da ***. Eu acredito que eles chegaram nesses projetos

tentando ao máximo não afetar os processos deles. Tanto o meu projeto quanto o da minha colega que também fez e parceria com ***, eram projetos que poderiam ser desenvolvidos fora da empresa, sabe, sem qualquer tipo de parceria. Que não é muito legal, né? Mas foi o que a empresa quis fazer na época, então a gente só né, tá bom (Projeto 1 - Aluno)!

Lá era interessante porque o *layout* da empresa, o centro de teste era separado de toda empresa. Era um galpão do lado da manutenção, era totalmente separada da engenharia, ou da fábrica, ou de qualquer outro setor da empresa. Então, eu ficava num aquário separado de todo mundo com os meus dois estagiários lá e a gente tentava desenvolver (Projeto 5 – Aluno).

Não, nesse caso ela restrita porque a gente não trabalhou com um processo dentro da fábrica, né? A gente trabalhou mais com o material. Então, como era o conhecimento fundamental do material a interação com os outros processos ia ser feita depois pela empresa, né (Projeto 7 - Empresa)?

O código ‘influenciou outros processos’ foi citado uma vez durante as entrevistas. O aluno relatou que o projeto desenvolvido influenciava outros processos desenvolvidos na empresa parceira:

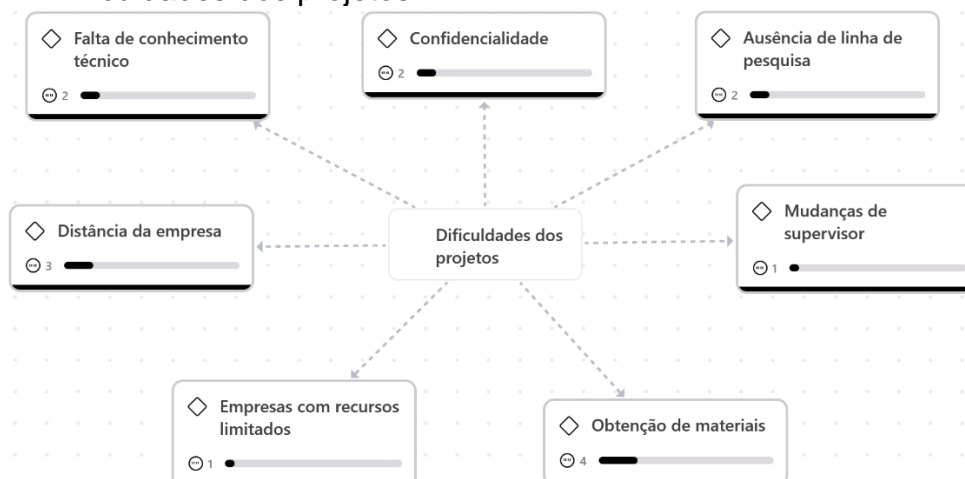
Ele acaba afetando porque você tá trabalhando com logística reversa, né? Então, a ideia é fazer o que, tirar esse resíduo sólido do meio ambiente e transformar ele num produto tecnológico. Então, ele acaba impactando também na vida social, porque quando eu utilizo esse material no encapsulamento de veículo comercial, eu consigo reduzir o ruído dele, então vai ter menos ruído pro ambiente, consigo diminuir a emissão de gás carbônico porque o veículo, ele vai ficar mais leve, esse material, ele teve uma diminuição de aproximadamente 54% do peso. E também a gente conseguiu com ele fazer uma diminuição da poluição ambiental, porque evita que esses pneus, eles vão para aterros, vão para os rios, então se você conseguir pegar esse pneu e transformar nesse produto, especificamente, você consegue impactar em várias outras áreas (Projeto 6 - Aluno).

A maioria das citações mostrou que os projetos desenvolvidos não influenciavam outros processos dentro das empresas. Os projetos propostos foram pensados para serem restritos e não afetar a produção normal da empresa. Menciona-se o fato de que, um dos projetos desenvolvidos influenciou outros processos na empresa, conforme relato do aluno.

4.7.5 Dificuldades dos projetos

A categoria ‘dificuldades dos projetos’ foi formada por sete códigos emergentes das entrevistas realizadas com o núcleo operacional. Por meio dos depoimentos dos participantes, a categoria buscou constatar as dificuldades enfrentadas durante o desenvolvimento dos projetos. A Figura 24 apresenta a rede formada pela referida categoria.

Figura 24 - Dificuldades dos projetos



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

O código 'obtenção de materiais' foi citado quatro vezes no decorrer das entrevistas. Os alunos relataram dificuldades para a obtenção dos materiais utilizados para o desenvolvimento do projeto em suas respectivas empresas parceiras:

Ah! Houveram dificuldades, mas são dificuldades que acredito que qualquer doutorado vai passar. Que é, alguns materiais não se comportam a gente espera, então a gente tem que, procurar novos, novos materiais porque nós tivemos alguns problemas de lote, né? Como a empresa demorava para fazer os lotes e poder fornecer pra gente, a gente ficava esperando eles fornecerem esse novo lote e quando eles fornecem esse novo lote, o lote anterior que a gente tinha já tava com a validade para expirar. Então, a gente tinha que fazer alguns materiais, mas acredito que isso aconteça em quase todos os doutorados, que a gente sempre tem que fazer algumas análises (Projeto 1 - Aluno).

Teve a dificuldade, como eu falei, da parte de materiais, de como selecionar essas amostras, né? Então, porque era um material que eles não usavam né? Eram materiais mais de alta resistência que não era comercial. Então teve que fazer. Eu tive que negociar assim como *** em tentar achar o fornecedor, quem que poderia dar esse material para gente. Mas eu acho que dificuldade mesmo, eu acho que foi essa uma (Projeto 3 - Aluno).

[...] eu obtive o material que eu precisava inicialmente, só que, no meio do percurso, esse material, eu precisaria de mais material porque a gente escolheu um corante. Esse corante a gente passou por diversos testes e a gente não tava se adaptando com o tipo de corante e a gente foi buscar mais corantes, e aí tivemos dificuldade porque tinha mudado lote, né? Era um produto que vinha da China e aí a gente não conseguia a rastreabilidade desse corante. Então aí, foi uma dificuldade enorme que no final do meu projeto eu tive que fazer comparação com o corante, corante conhecido já onde eu pudesse de laboratório mesmo que a gente conhece, onde eu pudesse fazer a rastreabilidade desse corante. Então assim, basicamente, foi dificuldade de logística, dificuldade nos testes por ser um corante muito reativo, um corante difícil de se trabalhar (Projeto 4 - Aluno).

Ah bom, várias, né? Assim, dificuldades técnicas, às vezes dificuldade de conseguir material, às vezes o material que a gente conseguia não era o ideal. Tiveram algumas dificuldades técnicas, mas foram todas resolvidas, tá (Projeto 1 – Empresa)?

O código 'distância da empresa' foi citado três vezes pelos participantes. Alguns depoimentos relataram que a distância da empresa se tornou um obstáculo para a conclusão do DAI:

Eu ia até a fábrica duas vezes por semana e era em Jundiá, mas ao mesmo tempo eu não recebia qualquer tipo de ajuda de custo ou de qualquer coisa, no máximo eu podia almoçar na fábrica lá, no restaurante da fábrica (Projeto 1 - Aluno).

Então, com relação a dificuldades, eu tive muitas dificuldades. A começar a questão da comunicação, uma cidade bem longe da que eu morava. Então, ele não tinha acesso à indústria como muitos colegas tinham que morava ali em Santo André mesmo tinha indústria automobilística ali. A minha era bem diferente, então a questão da comunicação, a questão das visitas foi difícil para mim [...] (Projeto 4 - Aluno).

Então, uma das dificuldades que as alunas tiveram foi deslocamento, elas tinham que se deslocar quinzenalmente para empresa em Jundiá para poder executar o projeto (Projeto 1 - Orientador).

O código 'ausência de linha de pesquisa' foi citado duas vezes durante as entrevistas. No caso, o aluno se sentiu prejudicado pelo fato da UFABC não possuir uma linha de pesquisa relacionada ao projeto desenvolvido:

[...] como foi um projeto muito específico, não tinha uma linha de pesquisa dentro da universidade desse tema, então eu estava sozinha assim em termos de conhecimento, de adquirir conhecimento. Isso foi ruim assim para o meu doutorado. Não tinha um grupo de pesquisa. Quando eu vim para fora e que eu participei de vários grupos de pesquisa, o quão diferente é quando é um grupo pesquisando, mesmo algumas pessoas terem as diferenças da pesquisa, mas ter um grupo de pesquisa é muito diferente para alcançar resultados assim, melhores para o projeto (Projeto 3 - Aluno).

Essa questão do tema também, do que a indústria precisa teria que linkar com a linha de pesquisa da universidade, que foi uma coisa que não aconteceu no meu caso, era uma linha de pesquisa totalmente diferente (Projeto 3 - Aluno).

O código 'confidencialidade' foi citado duas vezes durante as entrevistas. Os orientadores mencionaram o fato de que as empresas, por vezes, apresentam resistência para a divulgação de informações relacionadas aos projetos desenvolvidos. Devido ao caráter acadêmico da pesquisa, é necessário discutir com a empresa sobre as informações que poderão ser divulgadas nas teses, artigos científicos e eventos:

Algumas dificuldades burocráticas que foram sanadas a contento. Principalmente na parte de *** de confidencialidade, o jurídico da empresa, aqui por parte do UFABC, como era um programa piloto na época, foi tudo muito fácil, tudo muito rápido, né? A gente tinha total apoio da direção para tocar esses projetos, né? Lá na empresa, claro, tinha sempre tem alguma resistência, principalmente com jurídico, questões de sigilo, mas foi tudo superado a contento, bem rapidamente (Projeto 8 - Orientador).

Sigilo é outra complexidade. O nível de troca de informações sempre foi muito complexo em termos de definição do que que pode ser informado da empresa para a gente, vice-versa. Como é um doutorado e tem esse caráter também acadêmico, se espera publicações, se espera divulgação de formação em congressos e eventos e, isso aí sempre foi uma conversa complexa de ser construída com a empresa, ou seja, tem que ser um tema de interesse da empresa, mas não pode ser um tema, assim, tão restrito à atividade da empresa que ela, que a gente não possa divulgar nada. Então, a temática, definição de temática também sempre foi outra questão complicada. Ou seja, tem que ser um interesse geral, mas não pode ser algo que bloqueasse completamente a divulgação de informações. Eventualmente, algumas informações mais específicas, mais restritas, não podiam ser divulgadas, obviamente (Projeto 7 - Orientador).

O código 'falta de conhecimento técnico' também foi citado duas vezes durante as entrevistas. Os alunos em questão tiveram que desenvolver projetos em que foram exigidos conhecimentos que ainda não possuíam, sendo isso relatado como um dificultador:

A dificuldade que eu tive foi o normal de você implementar um modelo matemático do zero com uma linguagem de programação que na época não dominava, que era o Python. Isso em 2018, né? Eu tive um reverso grande em torno de segundo ano do projeto porque eu tava fazendo tudo em Java. Resumindo a tua pergunta, houve dificuldade sim, grande, onde na parte técnica de desenvolvimento do trabalho. Ponto final (Projeto 2 - Aluno).

[...] então foi muito desafiador para mim e na entrevista também foi desafiadora porque eu fui questionada, fui confrontada com relação ao programa que eu entrei para um programa de química e eu sou bióloga. É porque necessitavam de um biólogo lá para fazer o projeto ou para complementar, vamos dizer assim, de forma indireta o projeto da parte química, né? E foi quando eu mesmo me coloquei à disposição. Falei lá na entrevista que, embora fosse um desafio para mim por não ser da área, mas como eu estava ali pela segunda vez, eu tava disposta a assumir todos os riscos e o desafio de entrar no programa de química que não era um programa do meu perfil, meu perfil acadêmico (Projeto 4 – aluno).

Os próximos códigos foram citados apenas uma vez durante as entrevistas. O código 'mudanças de supervisor' aponta uma dificuldade relacionada quando há alteração na supervisão da empresa. O novo supervisor pode não ter o conhecimento que o supervisor anterior possuía e nem sequer saber o que é o DAI, fazendo com que o andamento do projeto seja prejudicado:

Então, eu comentei contigo no início que a gente estava conversando com outra empresa para implementar o projeto do DAI. Simplesmente, ele não foi implementado porque as pessoas mais envolvidas em P&D foram desligadas da empresa. Se manteve com a *** que procurou manter o seu quadro de P&D, mas que no segundo momento, cerca de um ano, um ano e meio depois, desligou os funcionários mais ligados a P&D. Então, outras pessoas que estavam mais ligadas à produção, ao chão de fábrica assumiram, entre aspas, essas funções. Mas aí se tornou uma discussão muito mais difícil deles entenderem a necessidade do DAI, quais são os ganhos futuros que teriam formando esse tipo de pessoas, tendo em vista que eles mesmos não tinham essa formação pra ter o melhor entendimento das peculiaridades de um projeto como DAI (Projeto 7 - Orientador).

O código 'empresas com recursos limitados' mostra que as parcerias do DAI nem sempre são com grandes empresas. Pequenas empresas com poucos recursos também podem se credenciar no DAI, porém, o aluno pode enfrentar dificuldades para o desenvolvimento do projeto em um local com poucos recursos:

A empresa tinha um laboratório muito simples, então eu não tinha estrutura de laboratório. Tem isso também. Agora me recordo de que na visita a gente fez, é um laboratório básico, muito básico de análise de água. Então, não tinha equipamento robusto, não tinha equipamento para fazer o que eu precisei fazer no meu projeto, então tem isso também (Projeto 4 - Aluno).

Algumas das dificuldades apontadas foram entendidas como normais pelos entrevistados. Como não houve grande concentração de citações em um único código, pode-se entender que algumas das dificuldades foram experiências mais pontuais vivenciadas pelos alunos. Das dificuldades citadas, destacam-se 'mudança de supervisor' e 'confidencialidade' como dificuldades com potencial de ocasionar problemas mais sérios.

Por fim, o capítulo procurou identificar a influência dos projetos desenvolvidos pelos alunos do DAI relacionados a processos nas empresas. Sobre a categoria, definição dos projetos, constatou-se que a maioria foi proposto pelas empresas. A categoria, implementação do projeto, mostrou que a maior parte das citações foi de atores que desconheciam se o projeto desenvolvido havia sido aproveitado pela empresa. O Quadro 27 apresenta as informações sobre o destino dos projetos desenvolvidos nas empresas.

Quadro 27 - Destino dos projetos desenvolvidos nas empresas

Projeto	Destino do projeto	Aluno/orientador ciente do destino do projeto?
Projeto 1	Implementado	Não
Projeto 2	Implementado	Não
Projeto 3	Não implementado	Não
Projeto 4	Desconhecido	Não
Projeto 5	Implementado	Sim
Projeto 6	Não implementado	Sim
Projeto 7	Desconhecido	Não
Projeto 8	Implementado	Sim

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

É possível observar no Quadro 27 que, dos oito projetos analisados, metade deles foram implementados nas empresas parceiras conforme os depoimentos dos participantes. Outros dois projetos não foram implementados e dois projetos têm sua situação desconhecida.

Já a categoria 'envolvimento da empresa no projeto' constatou que a maioria dos projetos teve envolvimento de outros setores da empresa. A categoria 'influência do projeto na empresa', apontou que a maioria dos projetos desenvolvidos foi restrito, não envolvendo processos rotineiros da empresa. Já a categoria 'dificuldades dos projetos', apontou que os alunos enfrentaram dificuldades na obtenção dos materiais necessários, com a distância da empresa parceira, com a ausência de linha de pesquisa na UFABC e com a confidencialidade exigida pela empresa, entre outros.

5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O presente capítulo se destina a discutir os resultados apresentados no Capítulo 4, obtidos por meio das entrevistas realizadas. A seção relacionada às particularidades do DAI foi formada pela seção que trata sobre o fluxo de procedimentos do DAI e mais duas categorias, que também buscam descrever as particularidades da realização de um programa de doutorado, por meio do DAI, realizado pela UFABC. A terceira categoria, relacionada às particularidades das orientações, por ter sido baseada apenas nas respostas de uma única categoria de atores, deve ser considerada somente como um complemento às informações obtidas.

Observa-se que, nas etapas do DAI, a principal particularidade é a presença da empresa parceira credenciada no programa. Devido à parceira, existe a necessidade de se criar etapas diferenciadas em relação a um doutorado tradicional. A subseção 'fluxo de procedimentos do DAI' foi apoiada pelo estudo de Evans (2016), em que a autora descreve as etapas do doutorado industrial promovido no Reino Unido. O fluxo descrito pela autora possui tanto semelhanças quanto diferenças em relação à atividade promovida pela UFABC.

Sobre as semelhanças, é possível destacar o fato de que, para haver uma seleção, é necessário que esteja vigente um financiamento à pesquisa. Outras semelhanças incluem: não ser preciso possuir mestrado para o ingresso no doutorado industrial em questão; a fase de seleção composta por entrevistas e envio de currículo; a proposição do projeto de pesquisa pela indústria; o aluno deve trabalhar com o parceiro industrial durante todo o período do programa; e o desenvolvimento da pesquisa realizado em tempo integral (Evans, 2016).

Sobre as diferenças, destaca-se a iniciativa do projeto observada no DAI ofertado pela UFABC. Identificou-se que a iniciativa parte do parceiro industrial; o diretor do programa é quem avalia se o projeto possui os requisitos de pesquisa; o diretor do programa identifica um orientador para o projeto proposto; e as indústrias parceiras participam da seleção dos alunos (Evans, 2016).

O fluxo do DAI promovido pela UFABC apresenta algumas etapas que envolvem as empresas. Com relação à primeira etapa citada, há a captação de empresas parceiras, pois o Coordenador do DAI menciona que a captação ocorreu em alguns períodos durante a existência do processo na UFABC. A captação de

empresas refere-se à divulgação do programa às empresas da região do entorno que estão interessadas em abrigar um aluno do programa para desenvolver um projeto de pesquisa de interesse mútuo na empresa.

Ficou implícito que a fase de captação não ocorre frequentemente. Conforme relato do Coordenador do DAI, o programa já conta com dezenas de empresas credenciadas:

Eu acabei de te falar, a universidade ela surgiu com uma ideia em 2013, onde nós tínhamos ali duas pessoas discutindo sobre uma possibilidade. E, de 2013 até hoje, a gente credenciou mais de 60 empresas (Coordenador do DAI).

A captação de empresas também está relacionada à divulgação do DAI, também apontada, tanto como uma função da universidade, como uma dificuldade a ser superada. Não houve relatos de que empresas, ativamente, procurem o DAI para o credenciamento no programa, o que não significa que isso não ocorra.

Não foi encontrada literatura que abordasse a atividade de captação ou divulgação do programa. Possivelmente, a necessidade de divulgação e captação de empresas não seja tão necessária em outros países, em que as parcerias entre universidades e empresas são mais comuns. Alguns autores citam o fato de que a iniciativa do doutorado industrial pode partir das próprias empresas (Winch; Courtney, 2007; Borrell-Damian; 2009; Thune, 2009; Grimm, 2018).

Outro procedimento que envolve a empresa são os três instrumentos firmados entre a empresa e a universidade, a saber: o Termo de Colaboração Técnico-Científico (TCTC) para o credenciamento da empresa no programa, o termo de compromisso para a discussão do projeto de pesquisa com o aluno e o Acordo de Parceria para Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (APDI), que é o documento final de parceria para o desenvolvimento do projeto pelo aluno durante o doutorado.

Conforme Borrell-Damian (2009), são firmados acordos entre as partes envolvidas que, entre outras informações, abordam os direitos e deveres dos envolvidos, principalmente quando há participação da administração pública no processo. Toda a burocracia se faz necessária para que todos os direitos das partes estejam assegurados.

A categoria 'objetivos do DAI' foi formada por seis códigos. Os objetivos do DAI também se encontram ligados às parcerias que o programa desenvolve com as empresas. Observa-se que a integração entre a universidade e a empresa emergiu como o objetivo mais proeminente do DAI, conforme os entrevistados. A simples

operacionalização do processo de parceria promoverá a interação entre as duas organizações.

De acordo com os estudos de Sin, Soares e Tavares (2020), o doutorado industrial é apresentado como o doutorado realizado em colaboração entre universidade, indústria e doutorando. Importante mencionar que este modelo de doutorado é também denominado como doutorado colaborativo. Conforme a definição trazida por Yang e Jeffrey (2021), o referido modelo de doutorado se encontra ligado tanto na universidade quanto na indústria.

Nessa perspectiva, Evans (2016) aponta que o doutorado industrial combina componentes da pesquisa - promovidos pelas universidades - e o aprimoramento de habilidades voltadas à indústria. O estudo de Berg e Mckelvey (2020) descreve o programa como uma forma de interação entre universidade e indústria.

Outro objetivo que recebeu considerável quantidade de citações, foi o de contribuir com a pesquisa aplicada. O aluno do DAI desenvolve um projeto de pesquisa baseado em uma dificuldade encontrada por uma empresa; portanto, a pesquisa aplicada pode ser considerada como o produto resultante do DAI e, conseqüentemente, contribuirá com a pesquisa aplicada. De acordo com Sin, Soares e Tavares (2020), o doutorado industrial almeja direcionar os doutorandos à pesquisa voltada à indústria e à solução de problemas reais.

Segundo Yang e Jeffrey (2021), os alunos do doutorado industrial desenvolvem projetos ligados à indústria. Evans (2016) também menciona que os doutorados industriais se diferenciam dos tradicionais pelo fato de desenvolverem projetos ligados às indústrias. Berg e Mckelvey (2020) comentam que o doutorado industrial fomenta o desenvolvimento de novas tecnologias pela indústria.

O terceiro objetivo mais citado, retornar o investimento da sociedade, remete ao fato de que a sociedade mantém as universidades públicas em funcionamento por meio de seus impostos. Embora de maneira menos direta, a literatura comenta que o doutorado industrial pode atender às demandas econômicas devido à promoção da inovação e ao apoio prestado às empresas, por meio dos projetos desenvolvidos pelo doutorando (Berg; Mckelvey, 2020; Yang; Jeffrey, 2021).

O objetivo de capacitar mão de obra industrial foi mencionado pelos entrevistados devido à experiência adquirida pelo aluno no meio industrial, durante o desenvolvimento de seu projeto. Sin, Soares e Tavares (2020) argumentam que o doutorado industrial apresenta variados desafios profissionais ao aluno. O fato de os

alunos desenvolverem projetos na indústria corrobora com o referido objetivo (Yang; Jeffrey, 2021). O doutorado industrial também prepara mão de obra oriunda da pós-graduação para atuar nas indústrias (Tavares *et al.*, 2019). O referido modelo de doutorado é encarado como uma resposta à demanda do mercado, que exige mão de obra especializada (Borrell-Damian, 2009).

O objetivo de fomentar a inovação, embora pouco citado pelos entrevistados, se mostra como um dos principais objetivos do DAI. Por se tratar de um doutorado, pressupõe-se que o projeto de pesquisa desenvolvido pelo aluno trará um conhecimento inédito, que poderá contribuir para a inovação. O objetivo foi pouco citado, possivelmente, porque os atores participantes não possuem uma visão macro do programa, como o Coordenador do DAI, por exemplo. Os demais atores se concentram no desenvolvimento do projeto, refletindo pouco sobre a questão da inovação que poderá ser promovida.

A literatura aponta que o referido modelo de doutorado visa suprir a demanda de pesquisa das indústrias (Gustavsson; Nuur; Söderlind, 2016). Segundo Yang (2022), o doutorado industrial tem o potencial de contribuir com a produção de conhecimento nas universidades e na indústria.

O fato de as universidades serem fontes de conhecimento voltado à inovação, estimula a participação das empresas no programa (Assbring; Nuur, 2017). Yang (2022) e Winch e Courtney (2007) apresentam exemplos de órgãos governamentais e privados estrangeiros com foco no fomento à inovação financiando programas de doutorados industriais. Yang (2022) também apresenta como função da universidade, como um dos atores no modelo Hélice Tríplice, o treinamento para a promoção da inovação e compartilhamento de conhecimento, no âmbito do doutorado industrial.

A inovação é um benefício trazido pelo doutorado industrial às universidades, de acordo com Borrell-Damian, Morais e Smith (2015) e Celis e Acosta (2016). Também é apontado como um benefício às empresas, conforme apontam Malfroy (2011) e Tiraboschi (2019). O último objetivo citado, entender os anseios das empresas, não encontrou embasamento na literatura, porém, é possível inferir que as necessidades das empresas serão mais conhecidas pela universidade, em virtude da parceria promovida pelo doutorado industrial, sendo intermediada pelo doutorando condutor do projeto.

A categoria 'diferenciais do DAI' recebeu cinco códigos emergentes das entrevistas. O diferencial mais citado pelos entrevistados foi o pré-doutorado que,

conforme já comentado, é a fase em que o aluno possui de dois a seis meses para definir, junto a uma empresa, qual será o projeto de pesquisa a ser desenvolvido. Durante o período do pré-doutorado, o aluno é matriculado como aluno especial no programa e já recebe bolsa do CNPq. Importante mencionar que o pré-doutorado não existe no Doutorado Acadêmico para a Inovação, cujas bolsas são distribuídas mediante a participação nos chamamentos públicos, promovidos pelo CNPq a cada dois anos.

A literatura não relata experiências semelhantes ao pré-doutorado. O mais próximo achado é o breve relato de Evans (2016) sobre uma fase anterior ao início do doutorado industrial, em que a empresa apresenta ao diretor do programa um projeto de pesquisa, porém, ainda não há participação do aluno e nem os benefícios do pré-doutorado na referida fase. Por fim, o pré-doutorado apresenta-se como uma fase relevante de prospecção da pesquisa, em que o aluno recebe seis meses de bolsa, fora os 48 meses que receberá a seguir.

O segundo diferencial apontado pelos entrevistados é a realização de pesquisa aplicada em empresa. A pesquisa aplicada, além de já ter sido apontada como um objetivo, também foi apontada como um diferencial do programa. Menciona-se o fato de que a pesquisa aplicada não é uma exclusividade do DAI, conforme o relato abaixo:

Eu já era aluna de doutorado acadêmico, já fazia um trabalho com a indústria, já estava pleiteando fazer um projeto junto já com a ***. E aí, nesse meio de processo já estava praticamente há um ano e meio fazendo doutorado acadêmico, saiu o edital a chamada do DAI e aquilo me interessou (Aluno 6).

É possível realizar pesquisas aplicadas em parcerias com empresas em programas de doutorado tradicionais. O diferencial do DAI é que a pesquisa aplicada é o padrão.

A existência de supervisor da empresa no acompanhamento do projeto, foi um dos diferenciais apontados pelos entrevistados. A definição do supervisor da empresa também foi citada como um dos papéis designados à empresa. A existência do supervisor é obrigatória e essencial, pois não seria adequado o aluno estar inserido dentro de uma indústria, sem qualquer acompanhamento e suporte. Conforme Borrell-Damian (2009), o supervisor é um dos principais componentes do doutorado industrial, geralmente sendo o especialista da área em que o projeto é desenvolvido. A supervisão pode ser realizada de maneira conjunta e, preferencialmente, deve ser realizada por funcionários que também atuem como professores em outras instituições.

De acordo com Grimm (2018), a seleção do supervisor para apoiar o aluno em relação ao trabalho desenvolvido, fica a cargo da indústria. Espera-se que a pesquisa seja supervisionada por um funcionário sênior da indústria, enquanto a parte teórica e metodológica, fica a cargo de seu orientador da universidade (Vasilopoulos; Giotakou, 2022). A supervisão universitária e da indústria ocorrem durante todo o período do programa (Evans, 2016).

Os doutorandos se reportam ao orientador da universidade e ao supervisor na empresa parceira. Havendo uma relação de parceria com o supervisor, o doutorando pode desfrutar de experiências proveitosas na empresa (Evans, 2016; Tavares; Sin; Soares, 2020). No entanto, o doutorado apresenta-se mais complexo diante da necessidade de o aluno ter de se reportar ao supervisor da empresa e ao orientador na universidade (Compagnucci; Spigarelli, 2024).

Outro diferencial identificado é o acesso aos recursos da empresa pelo aluno do DAI. O acesso aos recursos da empresa é obrigatório e faz parte do acordo APDI. Os alunos relatam ser um dos maiores benefícios obtidos através do DAI, em virtude da vivência industrial e o acesso aos recursos, materiais e equipamentos que, em regra, são mais avançados que os disponibilizados pela universidade. Possivelmente, em alguns casos, a pesquisa só poderia ser desenvolvida com o acesso aos recursos da empresa, que possui poder aquisitivo suficiente para custear os materiais e equipamentos necessários.

De acordo com Borrell-Damian (2009), é atribuição das indústrias parceiras de programas de doutorados industriais, o financiamento de materiais, equipamentos, infraestrutura e fornecimento de dados para o desenvolvimento do projeto. Ao citar o exemplo de aplicação do modelo Hélice Tríplice no Vale do Silício, Etzkowitz e Zhou (2017) comentam que os alunos da universidade foram incentivados a empreender em tecnologia e interagir com indústrias, que diversas vezes eram mais desenvolvidas tecnologicamente do que a universidade. O APDI firmado entre a UFABC, a empresa e o aluno, prevê que a empresa precisa permitir o acesso do pesquisador às instalações da empresa (PROPG, 2019b).

O último diferencial apontado é o processo seletivo independente dos processos para o ingresso nos programas de doutorados tradicionais. Conforme o último edital publicado de seleção do DAI, edital 01/2024, foram oferecidas duas vagas para o pré-doutorado (PROPG, 2024).

A literatura não deixa explícito que o processo seletivo dos doutorados industriais difere do processo ocorrido na UFABC. Mas é provável que isso ocorra, devido à parceria existente entre a empresa e os programas, ao fato de que a iniciativa de promoção do doutorado industrial pode partir da empresa, e a alguns relatos de que as empresas também participam dos processos seletivos dos alunos (Borrell-Damian, 2009; Evans, 2016; Cardoso; Tavares; Sin, 2019; Bröchner; Sezer, 2020).

O edital 09/2024 do CNPq expressa que a seleção dos candidatos deve ser realizada pelo ICT que obteve as bolsas, não deixando margem para a participação de empresas no processo (CNPq, 2024a). No último processo seletivo da UFABC, para o pré-doutorado, houve a participação da empresa somente para a assinatura do Termo de Compromisso, em que a empresa se compromete a discutir com o aluno o projeto de pesquisa a ser desenvolvido (PROPG, 2024).

Por fim, a última categoria da seção, são as particularidades da orientação, em que os professores orientadores foram convidados a responder. Para a referida categoria, não foram encontrados na literatura trabalhos que abordassem o assunto.

A primeira particularidade citada foi estabelecer o vínculo entre aluno e empresa. O vínculo citado, não incorpora características de empregatício formal, mas sim, do estabelecimento de uma ponte, de um relacionamento interpessoal, entre o aluno e os profissionais da empresa. A formação desse vínculo pode favorecer positivamente o desenvolvimento do projeto e favorecer a incorporação de aprendizado na área pelo aluno.

O referido diferencial também poderia ser apontado como um desafio para os orientadores, principalmente para aqueles que não possuem experiência industrial. Os alunos de doutorado industrial podem vir a ter uma sensação de falta de pertencimento, por não fazerem parte de nenhuma das instituições, em decorrência da forma híbrida que o doutorado industrial apresenta (Bernhard; Olsson; 2023).

Outra particularidade citada foi a de sair da zona de conforto, neste caso, referindo-se ao fato de que os professores estão orientando alunos matriculados em um modelo de doutorado não tradicional. O desafio de se obter resultados desejáveis por meio da pesquisa aplicada não é apenas do aluno, mas também do orientador, que é desafiado a participar de uma pesquisa realizada fora do âmbito acadêmico.

As questões de propriedade intelectual também foram citadas como particularidade da orientação. O orientador precisa lidar com as questões de propriedade intelectual relativas aos resultados dos projetos desenvolvidos pelo aluno.

Essas questões precisam ser acordadas no início do projeto, para que complicações que impeçam a divulgação do trabalho possam ser evitadas.

Devido à possibilidade de o aluno ser contratado pela empresa onde está desenvolvendo seu projeto, o orientador precisa lidar com as expectativas profissionais do aluno. Ressalta-se que a empresa não assume nenhum compromisso de contratação do aluno após o término do projeto.

A seção relacionada aos atores do modelo Hélice Tríplice foi formada por oito categorias que trataram do papel exercido na operacionalização do DAI e os benefícios obtidos por cada ator. A primeira subseção apresenta a categoria 'papel da universidade no DAI' que possui nove códigos emergentes das entrevistas, em que cada um deles apresenta uma função da universidade no processo do DAI, conforme a visão dos participantes. Conforme a triangulação de dados exposta no Quadro 22, não houve uma concentração de citações em nenhum dos códigos da referida categoria. Presume-se que o papel da universidade relacionado ao DAI ainda não seja muito compreendido pelos participantes.

Etzkowitz (2009) comenta, à luz do modelo Hélice Tríplice, que a universidade tem a missão de produzir o conhecimento que contribua com o desenvolvimento econômico, adotando uma atitude empreendedora e transformando suas pesquisas em potenciais tecnológicos de inovação. As funções da universidade apontadas pelos participantes, encontram-se em nível operacional e de gestão do DAI. A função mais citada foi a formalização de acordo com as empresas. A referida função, juntamente com a função de divulgar o DAI em âmbito regional, corroboram o comentário de Thune (2010), quando afirma que a universidade procura a cooperação com as indústrias durante o doutorado.

Sobre a função de selecionar candidatos, Yang (2022) comenta que os processos de seleção são variados. As formas de seleção variam conforme a ICT promotora, ou conforme a organização que tem a iniciativa de promover o doutorado industrial, sendo a universidade, a empresa ou o governo.

A seleção geralmente é promovida pela universidade, porém a indústria pode também participar do processo (Borrell-Damian, 2009; Cardoso; Tavares; Sin, 2019; Bröchner; Sezer, 2020). Os candidatos costumam ser avaliados pela demonstração de sua aptidão para a pesquisa aplicada à indústria (Gustavsson; Nuur; Söderlind, 2016; Vitiello; Castelluccio, 2019).

A disponibilização de estrutura acadêmica ao aluno e o fornecimento de suporte teórico podem ser consideradas funções elementares da universidade e que poderiam se aplicar a qualquer programa de pós-graduação. O fornecimento de suporte teórico ao aluno está de acordo com o que Yang (2022) comenta sobre a contribuição da universidade para o conhecimento disciplinar e interdisciplinar do aluno. A referida função também encontra relação com a função da universidade de inserir valores e competências empreendedoras em seus alunos, de acordo com Thune (2010).

As próximas funções citadas não possuem citações na literatura. A gestão do DAI pela universidade também pode ser considerada como uma função elementar, visto que a ICT que promove a seleção precisa também manter o programa e efetuar o acompanhamento próximo aos alunos. A universidade também elabora o regimento interno que dispõe sobre o regramento do programa em âmbito da própria universidade.

Já a elaboração de eventos é uma exigência do CNPq que funciona como um instrumento de acompanhamento do programa. Os poucos relatos sobre os eventos realizados mencionaram que os alunos tinham a oportunidade de expor seus trabalhos para a comunidade acadêmica e para os representantes das empresas credenciadas no programa. Os eventos promovidos são positivos para a divulgação do programa e dos projetos desenvolvidos.

A última função citada, proporcionar credibilidade ao programa, pode ser entendida como uma função passiva da universidade. A credibilidade do programa se reflete na facilitação do acesso às empresas que o programa promovido pela universidade proporciona.

A literatura ainda menciona mais duas funções da universidade que, embora não tenham sido apontadas pelos entrevistados, não significa que a universidade não as pratique. Borrell-Damian (2009) comenta que a universidade define o projeto de pesquisa. Conforme a experiência da UFABC, de fato, a universidade tem alguma participação na definição do projeto, embora as empresas tenham maior participação nesta tarefa. Outra função apontada por Yang (2022) é o compartilhamento do conhecimento que também ocorre por intermédio do próprio desenvolvimento da pesquisa aplicada pelo doutorando.

A categoria 'benefícios à universidade' possui 4 códigos que emergiram, conforme os relatos dos orientadores e do Coordenador do DAI. Observa-se que a literatura apresenta considerável quantidade de benefícios à universidade

provenientes do DAI, porém, os benefícios relatados pelos participantes foram mais restritivos e carentes de visão mais ampla do programa.

O benefício mais citado foi o da visibilidade que a universidade adquiriu por ser a pioneira na implementação do DAI, pela relação conquistada com o CNPq e pelo relacionamento com as empresas que o programa proporciona. Um benefício similar apontado pela literatura encontra-se no trabalho realizado por Celis e Acosta (2016), que informa que o aumento da reputação da universidade é um dos benefícios obtidos por meio do doutorado industrial.

A formação de mão de obra qualificada é um benefício adquirido pelo fato de os projetos do DAI serem desenvolvidos em parceria com empresas. Alguns participantes citaram o fato de que a academia não é capaz de absorver todos os doutores formados anualmente. O benefício citado é corroborado com o trabalho de Borrell-Damian, Morais e Smith (2015), que apresentam como benefício à universidade o fornecimento de mão de obra especializada ao mercado de trabalho. Outro benefício relacionado é a incorporação de competências voltadas ao mercado de trabalho nos programas de doutorado (Malfroy, 2011; Gustavsson; Nuur; Söderlind, 2016).

A criação de conhecimento aplicado já foi citada de maneiras semelhantes em outros momentos durante a presente pesquisa. O benefício é referenciado pela literatura como benefício da utilização da pesquisa em situações práticas (Malfroy, 2011; Borrell-Damian; Morais; Smith, 2015; Gustavsson; Nuur; Söderlind, 2016).

Outro benefício relacionado é agregar à pesquisa acadêmica contribuições advindas da indústria (Borrell-Damian; Morais; Smith, 2015; Schlegel; Keitsch, 2016); Gustavsson; Nuur; Söderlind, 2016). Também existe a possibilidade de a pesquisa aplicada trazer benefícios a longo prazo para a sociedade (Miron; Gherasim, 2018).

O último benefício é a capacitação de docentes em pesquisa aplicada. Este benefício pode estar ligado ao código 'sair da zona de conforto' da categoria 'particularidades da orientação', pois os docentes podem possuir vasta experiência em pesquisa acadêmica, porém, uma experiência modesta em pesquisa aplicada. Gustavsson, Nuur e Söderlind (2016) apontam o aprimoramento das competências dos professores como um dos benefícios obtidos pela universidade por meio do doutorado industrial. O aprimoramento da qualificação da comunidade acadêmica também é citado por Miron e Gherasim (2018).

A categoria 'papel da empresa no DAI' possui cinco códigos. As indústrias desenvolvem parcerias com universidades, entre outras organizações, para usufruírem do conhecimento gerado em ambientes inovadores em busca da inovação tecnológica (Etzkowitz, 2009). O papel com o maior número de citações foi disponibilizar recursos e estrutura para que o aluno possa desenvolver o projeto de pesquisa proposto. O referido papel já foi citado de maneira semelhante anteriormente.

Outro papel citado é a proposição do projeto, normalmente realizada pela empresa. De acordo com Borrell-Damian (2009), a escolha do tema pode ocorrer por qualquer uma das partes envolvidas, de forma individual ou conjunta, pelas seguintes combinações: pelo aluno; pelo aluno em colaboração com o supervisor da indústria; por acordo levando em conta a demanda do aluno, da universidade e indústria; por acordo entre universidade e indústria; definição de um programa de pesquisa pela indústria e universidade pré-estabelecendo as prioridades de pesquisa.

A maior parte da literatura atribui à empresa a função da proposição do projeto de pesquisa, por se tratar de desafios propostos por organizações empresariais (Heldal; Murby; Sudmann, 2021). Porém, os orientadores das universidades influenciam na concepção do projeto, para que seja alinhado ao programa e para que possua qualidade científica (Cardoso; Tavares; Sin, 2019).

O conteúdo do projeto de pesquisa é definido por acordo entre as universidades e as indústrias parceiras. Os projetos desenvolvidos são centrados em problemas técnicos e modelos específicos da indústria, ao invés de projetos de alto risco. Sendo assim, os doutorandos podem não ter autonomia para decidir quais serão os projetos desenvolvidos (Borrell-Damian *et al.*, 2010; Lee; Miozzo, 2015; Yang, 2022).

Conforme Evans (2016), a área de pesquisa é identificada pelo parceiro industrial. Lee e Miozzo, (2015) citam que os projetos de doutorado industrial são voltados para a solução de um problema prático no âmbito da indústria.

A definição do supervisor da empresa também foi citada como um dos papéis designados à empresa, porém, já comentada anteriormente. Outro papel citado é o apoio financeiro que se refere ao pagamento de bolsa que as empresas podem efetuar ao doutorando que desenvolve o projeto de pesquisa. Conforme já mencionado, as empresas credenciadas no DAI não são obrigadas a efetuar o pagamento de bolsa aos alunos. Dos seis alunos entrevistados, apenas um recebeu o pagamento de bolsa pela empresa.

De acordo com Thune (2009), as indústrias podem patrocinar projetos de teses por meio de bolsas de projeto. Cardoso, Tavares e Sin (2019) relatam que programas de doutorados industriais em Portugal contam com a participação de indústrias no financiamento. Segundo Yang (2022), a oferta de bolsas de pesquisa está entre as atribuições da empresa nos doutorados industriais. O último papel mencionado atribuído à empresa é acompanhar o desenvolvimento do projeto que denota não ser apenas obrigação do supervisor, mas sim, de todos os profissionais da empresa envolvidos.

Ainda referente ao papel desempenhado pela empresa, o código 'escolha do supervisor' possui três códigos emergentes das entrevistas. O código buscou identificar a forma como os supervisores das empresas foram escolhidos. A forma de escolha mais citada foi o especialista técnico da área do projeto. Pode-se considerar a escolha mais elementar devido aos conhecimentos deste ator, que pode auxiliar o doutorando no decorrer do projeto.

A segunda forma de escolha mais citada, foi o idealizador do DAI na empresa. Essa forma foi considerada a mais lógica no contexto das empresas que a mencionaram e os escolhidos nesses casos também possuíam conhecimentos técnicos na área do projeto. A última forma de escolha citada foi pela substituição do supervisor antigo que precisou deixar a empresa ou a unidade e precisou ser substituído na função. No caso, o representante entrevistado não acompanhou o projeto desde o início, o que pode ser considerado um aspecto negativo.

A forma de escolha mais citada pelos entrevistados corrobora com a literatura que aponta que o supervisor é um especialista do setor em que o projeto de pesquisa é desenvolvido (Borrell-Damian, 2009). Em uma perspectiva semelhante, a pesquisa desenvolvida é supervisionada por um funcionário sênior da indústria (Vasilopoulos; Giotakou, 2022).

A categoria 'forma de supervisão' possui apenas dois códigos, sendo basicamente, reuniões periódicas e apresentações de resultados. As reuniões periódicas foi a forma de supervisão mais relatada pelos participantes, sendo utilizada para a troca de informações sobre o projeto desenvolvido. Conforme os relatos, as reuniões eram realizadas de maneira presencial e por videoconferência, podendo ter a participação de outros funcionários envolvidos com o projeto. As reuniões periódicas são consideradas um método bastante tradicional de acompanhamento e não houve comentários depreciativos sobre o assunto.

Já a apresentação de resultados foi relatada como uma forma de acompanhamento mais pública em que o aluno tinha a oportunidade de expor sua pesquisa e seus resultados para um número maior de profissionais na empresa. O referido método mostra-se interessante, pois estimula o aluno a manter seu foco no projeto e a se preparar para a exposição dos resultados obtidos até o momento.

O procedimento de supervisão pode ser realizado de maneira conjunta por meio de reuniões periódicas que podem variar conforme o tipo de pesquisa desenvolvida, a confiança entre as partes, a distância física e o nível de compromisso firmado (Borrell-Damian, 2009). É relevante que o supervisor industrial disponha de tempo e instalações para que haja melhor integração com o doutorando e reuniões específicas com o intuito de melhorar a confiança das partes envolvidas (Roolaht, 2015). A dedicação e parceria do supervisor da indústria podem gerar experiências proveitosas aos alunos do programa (Evans, 2016; Tavares; Soares; Sin, 2020).

A categoria 'benefícios à empresa' possui cinco códigos referentes aos benefícios que as empresas podem adquirir participando do DAI. É possível observar que os cinco benefícios à empresa citados estão interligados. O benefício mais citado pelos participantes foi a obtenção de mão de obra qualificada para o desenvolvimento do projeto de pesquisa - que geralmente é baseado em alguma dificuldade tecnológica que a empresa esteja enfrentando. Além disso, existe a possibilidade de uma posterior contratação pela empresa de um profissional em nível de doutorado.

Ligado ao benefício anterior, a terceirização da pesquisa foi um dos benefícios mais citados pelos entrevistados. O benefício está no fato de que a empresa não precisa deslocar funcionários que estariam envolvidos em outras funções e que não teriam condições de se dedicar ao problema de que se origina a pesquisa. Já o conhecimento proveniente da universidade advém tanto do aluno que conduz o projeto na empresa quanto da própria universidade, à qual a empresa ou o próprio aluno podem recorrer.

O acesso aos recursos da universidade também está ligado à parceria proveniente do DAI entre a universidade e a empresa. Este benefício mostra-se mais proveitoso para empresas de pequeno porte, mas empresas de médio e grande porte também podem usufruir de recursos disponíveis sem precisar desembolsar recursos financeiros. Por fim, a empresa se beneficia das vantagens citadas sem a necessidade de um investimento financeiro obrigatório. A empresa basicamente necessita permitir o acesso do aluno às instalações, aos equipamentos e materiais de que necessita

para o desenvolvimento do projeto para a própria empresa. Conforme já mencionado, a empresa não é obrigada a complementar a bolsa recebida pelo aluno.

A literatura aponta que as empresas participantes de um doutorado industrial podem ser beneficiadas pelas pesquisas desenvolvidas que possuem relevância direta à empresa participante. As empresas, conforme o seu porte, também podem se beneficiar de equipamentos disponíveis pela universidade, contribuindo com a utilização de novas técnicas e processos, resultando na evolução do desempenho tecnológico (Evans, 2016). Além disso, a colaboração entre as duas instituições pode colaborar para a resolução de problemas de relevância recíproca (Lindén; Björkman, 2019).

Conforme a literatura, o doutorado industrial pode ser uma importante ferramenta de recrutamento devido à possibilidade de contratação dos alunos de doutorado egressos (Grimm, 2018; Miron; Gherasim, 2018). Além do recrutamento, alguns autores citam o fato de que o doutorado industrial também é capaz de aprimorar competências da mão de obra já existente na empresa, além de contribuir com a formação de líderes qualificados (Evans, 2016; Tiraboschi, 2019; Cardoso; Tavares; Sin, 2019).

A categoria 'papel do governo no DAI' foi formada por sete códigos cada um, caracterizando um papel desempenhado pelo governo, representado pelo CNPq, em relação ao DAI. Sendo o ator mais distante do programa, consequentemente, os participantes não possuem muita clareza com relação às funções do governo. A função de financiar o DAI foi consideravelmente mais citada pelos participantes das entrevistas do que as outras funções. A referida função se destaca por possibilitar que os alunos se dediquem integralmente ao doutorado durante todo o período do curso.

A avaliação do DAI também foi apontada como um papel desempenhado pelo CNPq. A avaliação mostra-se necessária para que o órgão tenha ciência de possíveis falhas no desenvolvimento do programa e para que as correções possam ser providenciadas. Não foram fornecidos detalhes sobre as avaliações promovidas, no entanto, o servidor do CNPq relatou que foi realizada apenas a avaliação do chamamento público realizado no ano de 2018, devido ao tempo que um doutorado leva para ser concluído. Conforme já mencionado, a avaliação do programa pode ser encontrada no Relatório Analítico – Programa DAI/2018 (CNPq, 2024c):

Sim, como eu disse, estamos atingindo. A primeira chamada nacional do programa foi em 2018 envolvendo apenas bolsa de doutorado ainda. E, por enquanto a avaliação que nós temos é dessa chamada apenas. Como são

chamadas onde os projetos de doutorado levam por volta de quatro anos, a gente ainda não iniciou análise das chamadas seguintes, né? Então, a gente tem, por ora, resultados dessa chamada apenas. Então, dá para dizer que são resultados preliminares, né? Mas como eu disse, são resultados a princípio satisfatórios (CNPq).

Também foi apontado como um dos papéis do governo o de fomentar interação universidade/empresa, sendo que, o próprio DAI é uma ação de fomento a essa interação. Já a articulação com as universidades está ligada à gestão do DAI em nível macro realizada pelo CNPq. Essa articulação é necessária para que o programa possa desenrolar de maneira satisfatória.

Conforme já mencionado, a proposição de leis pertinentes e a regulamentação da propriedade intelectual estão ligadas à função tradicional da administração pública de legislar. Por fim, o DAI necessita de uma divulgação em âmbito nacional para que uma maior quantidade de universidades e empresas por todo o Brasil possam ter acesso aos benefícios do programa. A divulgação também foi mencionada como uma das dificuldades do programa.

Segundo Fonseca (2001), o governo possui funções indiretas com relação aos doutorados industriais por não atuar diretamente na produção de conhecimento, mas pode atuar no estabelecimento de políticas tecnológicas. O governo estabelece o fomento e o suporte para a promoção da inovação tecnológica, além de fornecer os meios imprescindíveis para o financiamento de pesquisas e incentivar o empreendedorismo (Etzkowitz, 2003). O governo também pode incentivar a inovação por meio da iniciativa privada, para que haja o crescimento da competitividade (Alarcón; Arias, 2018).

O governo tem o papel de subsidiar financeiramente e legalmente um ambiente favorável à colaboração, incentivando o relacionamento entre indústrias e universidades, por meio do fornecimento dos recursos necessários para a criação de novas indústrias e para o financiamento de projetos de pesquisa (Lundvall, 2007). A literatura traz como exemplos de países que subsidiam programas de doutorados industriais os governos da Austrália, Dinamarca, França, Noruega, Portugal (Yang, 2022; Thune *et al.*, 2012; Cardoso; Tavares; Sin, 2019).

As funções do governo apontadas pelos participantes apresentam sintonia com as afirmações de Thune (2010), de que o governo fomenta a promoção de novos tipos de formação de pesquisadores e cria políticas para formação com foco na obtenção de habilidades mais amplas dos pesquisadores, ambas mencionadas de maneira

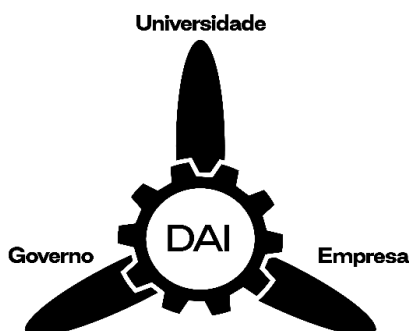
implícita pelos participantes. Já a afirmação de Yang (2022) de que o governo fomenta a cooperação entre universidades e indústrias, criando políticas e oferecendo bolsas de estudo, também está em concordância com as funções citadas pelos entrevistados, sobre o financiamento do DAI e o fomento à interação entre universidade e empresa.

A categoria 'benefícios ao governo' é formada por dois códigos. O primeiro benefício é referente ao incremento do número de mestres e doutores em decorrência da quantidade de bolsas fornecidas, que atuam como facilitadores, para que os cursos de doutorados fiquem mais acessíveis. O segundo benefício é o aumento da empregabilidade de doutores, devido à possibilidade de contratação pelas empresas parceiras no desenvolvimento dos projetos, ou por outras empresas com as quais o aluno possa vir a ter contato, por meio da *network* estabelecida pelo aluno durante a realização do projeto.

Segundo já mencionado por Fonseca (2001), o governo possui funções indiretas com relação aos doutorados industriais. Nessa perspectiva, o governo também não usufrui de benefícios diretos com a colaboração entre universidade e indústria em cursos de doutorado. Porém, podem ser consideradas contribuições ao governo os benefícios obtidos pela sociedade em geral, como a promoção da inovação, o desenvolvimento econômico e social e o incentivo ao empreendedorismo (Malfroy, 2011).

O modelo de parceria entre universidade e empresa, promovido pelo doutorado industrial, pode fortalecer os processos de crescimento econômico regional (Borrell-Damian *et al.*, 2010; Assbring; Nuur, 2017). Por fim, a Figura 25 representa o papel do DAI no modelo Hélice Tríplice.

Figura 25 - O papel do DAI no modelo Hélice Tríplice



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

A Figura 25 representa o DAI como a força motriz que movimenta as pás do modelo Hélice Tríplice. O DAI é um programa promovido por meio da parceria do governo (CNPq), da universidade (UFABC) e das empresas credenciadas no programa para a promoção da inovação.

Também foi possível observar que alguns códigos apontados como papéis dos atores da Hélice Tríplice também representam a interação entre os atores. Entre os papéis da universidade no DAI, observa-se que o código 'divulgar o DAI em âmbito regional' apresenta o início das interações entre a universidade e as empresas participantes. Para que haja a divulgação, um primeiro diálogo entre os atores ocorre para a apresentação do programa, podendo levar as empresas ao credenciamento no DAI.

Já o código 'formalização de acordo com as empresas' apresenta a continuidade da interação entre universidade e empresa já em uma fase mais avançada. Após o aluno e a empresa concordarem com o desenvolvimento do projeto, são assinados termos de colaboração para formalizar as funções desempenhadas pela universidade, empresa e aluno e questões relacionadas a possíveis patentes geradas.

A realização de eventos pela universidade também estimula a interação entre os atores. Embora não tenham sido revelados grandes detalhes sobre os eventos, houve relatos de que os alunos tinham a oportunidade de expor seus respectivos projetos na presença de representantes da universidade e das empresas participantes do DAI.

A interação entre os atores do modelo Hélice Tríplice também pode ser observada por meio dos códigos relacionados ao papel da empresa no programa DAI. Para a 'proposição do projeto', mesmo quando a empresa possui maior influência na escolha, é necessário que haja uma discussão entre os representantes da empresa com o aluno e seu orientador para que exista um consenso entre a viabilidade do projeto. O código 'disponibilizar recursos e estrutura' apresenta a abertura que a empresa proporciona para que o aluno, que intermedeia as relações entre universidade e empresa, possa desenvolver o projeto, produto do DAI.

Embora o governo seja um ator mais distante dos demais, dois códigos citados apontaram a existência de interação com as universidades. Os códigos, 'articulação com as universidades' e 'avaliar o DAI', representam o diálogo que o governo precisa

manter com as universidades participantes para realização da gestão do programa e verificação de que seus objetivos estão sendo atingidos.

A seção relacionada ao perfil dos alunos do DAI foi formada por cinco categorias, sendo a última, destinada a apresentar os benefícios obtidos pelos alunos com a realização do doutorado por meio do DAI. A primeira categoria 'razões para ingressar no DAI', foi formada por três códigos. A primeira razão apontada pelos alunos egressos foi a oportunidade de produzir pesquisa aplicada. A pesquisa aplicada produzida pelo DAI foi mencionada em algumas oportunidades durante as entrevistas, o que mostra sua relevância para o programa.

A segunda razão foi a identificação com o perfil industrial do DAI e a terceira razão é a oportunidade de ingressar no mercado de trabalho. As três razões apontadas pelos alunos egressos se apresentam interligadas pelo fato de a pesquisa ser desenvolvida, em regra, em ambiente industrial, atraindo um perfil específico de candidatos.

É crescente a tendência de doutorandos, que não estão interessados especificamente na pesquisa e na carreira universitária. Alguns também apresentam interesse no aperfeiçoamento de habilidades práticas profissionais, válidas para atuar em outros setores da sociedade, dando, assim, origem a programas de doutorados para suprir essa demanda (Cardoso; Tavares; Sin, 2019).

Os alunos são estimulados a ingressar em um programa de doutorado industrial devido à maior empregabilidade e possibilidades de carreira que o programa pode gerar, além de buscar desenvolvimento e atualização de habilidades através da vivência prática adquirida no desenvolvimento das atividades na indústria. Os alunos aparentam ser mais otimistas em relação à sua carreira após o término do curso no modelo DAI, do que os alunos de doutorados tradicionais (Thune, 2009; Roberts, 2018; Cardoso; Tavares; Sin, 2019; Tavares *et al.*, 2019). Um dos fatores motivadores para o ingresso de alunos mencionados por Celis e Duque (2016), é a possibilidade de a pesquisa realizada gerar inovação no âmbito industrial.

A categoria 'características desejáveis ao aluno do DAI' foi formada por dez códigos. Conforme os depoimentos, observou-se que as características foram divididas em pessoais e técnicas. A característica mais citada foi o bom relacionamento interpessoal, indicando que a capacidade de se comunicar bem com os profissionais da empresa parceira é valorizada pelos participantes. O aluno é quem conduz o projeto e, por vezes, ele terá que solicitar materiais e recursos, além de ter

que participar de reuniões ou eventos para expor os resultados obtidos até o momento.

Outras quatro características citadas foram a autonomia, a automotivação para a resolução de problemas, a persistência e a iniciativa. Entende-se que as características pessoais citadas são desejáveis a qualquer programa de doutorado, mas a necessidade de possuí-las é acentuada em um doutorado realizado por meio do DAI.

Nem sempre os doutorandos podem contar com o apoio dos profissionais da empresa, ou de seu orientador, para o auxílio no desenvolvimento do projeto e para a resolução de problemas provenientes dele. Além disso, os problemas de ordem técnica com que os alunos podem se deparar, podem não ser resolvidos de maneira elementar, exigindo iniciativa e persistência para que os obstáculos possam ser superados.

Também foi citado como relevante que o aluno possua o desejo em inovar, característica em conformidade com os objetivos do DAI. O aluno possuindo aptidão e desejo em projetar coisas novas aumenta as possibilidades de sucesso do programa.

A flexibilidade e a resiliência são duas características desejáveis ao aluno de um doutorado industrial. A flexibilidade é desejável devido aos múltiplos ambientes em que as pesquisas são desenvolvidas e ao atendimento das solicitações advindas da universidade e da indústria. Já a resiliência é devido à quantidade de desafios que o doutorando deve lidar durante a realização de sua pesquisa. A proatividade, a aprendizagem autônoma e o aproveitamento de oportunidades relacionadas ao empreendedorismo também são características desejáveis ao aluno (Tavares; Sin; Soares, 2020).

De acordo com Sa'a e Yström (2024), o aluno precisa possuir curiosidade e uma mente aberta para a absorção de novos conhecimentos. Além disso, o aluno deve participar de eventos e *networking* para uma melhor propagação de seu conhecimento, o que também se relaciona a um bom relacionamento interpessoal.

O estudo também constatou a importância de o aluno saber transmitir seu conhecimento para diferentes públicos dentro da própria indústria, precisando traduzir a linguagem acadêmica para o contexto industrial (Sa'a; Yström, 2024).

As características: possuir experiência industrial, possuir experiência em pesquisa e possuir conhecimento técnico e teórico ressaltam que o aluno que já possui

uma bagagem técnica e conhecimento na área de atuação pode se deparar com um caminho mais ameno no desenvolvimento de seu projeto, o que não significa que a experiência seja essencial, mas desejável. Ressalta-se que metade dos alunos entrevistados afirmaram possuir experiência industrial prévia.

A última característica a ser citada é possuir conhecimento sobre o negócio da empresa em que o projeto será desenvolvido. O referido conhecimento é capaz de aumentar a credibilidade do aluno em relação aos profissionais da empresa, além de formar uma base de conhecimento prévio e específico para que o projeto se coadune com os objetivos da empresa.

A categoria 'papel do aluno no DAI' foi formada por cinco códigos, sendo que o papel com o maior número de citações, foi o de conduzir o projeto. O considerável número de citações recebidas se deve ao fato de que a função é elementar a qualquer doutorando que, de fato, é o responsável direto pelo desenvolvimento do projeto definido. O aluno também exerce a função de ligar a universidade à empresa, devido ao trânsito que ele possui entre as duas organizações. O aluno se mostra como o ator capaz de facilitar a comunicação e encaminhar possíveis demandas das organizações envolvidas.

Uma função anterior ao que foi relatado, é a escolha da empresa pelo aluno, em conjunto com o orientador. Conforme já mencionado, a escolha ocorre na fase de pré-doutorado, sendo essencial o diálogo entre as partes, para que todas as ideias estejam de acordo e que todos os empecilhos sejam informados, principalmente por parte da empresa, para que o aluno não seja surpreendido durante o andamento do projeto.

Em relação à empresa, o aluno ainda precisa se adequar à sua realidade e agir com responsabilidade profissional. A adequação pode se mostrar dificultosa caso o aluno não possua experiência industrial, devido à linguagem diferenciada utilizada e ao perfil dos profissionais com quem deverá conviver. Um fato que contribui para que a convivência seja harmoniosa e frutífera, é a responsabilidade que o aluno deve possuir para cumprir com os prazos e os combinados estabelecidos pela empresa - que podem se diferenciar do que o ambiente acadêmico exige.

Conforme Thune (2009), os alunos de doutorado industrial produzem e atuam na transferência de conhecimentos e desenvolvem relações em forma de redes entre a universidade e a indústria. Nessa perspectiva, Santos, Veloso e Urze (2020) complementam que o papel dos alunos é centrado na transferência de conhecimento

entre universidade e indústria, na geração de conhecimento, no estabelecimento ou fortalecimento da ligação entre os professores da universidade e na atuação como um canal de financiamento de pesquisa para os professores da universidade.

Os alunos de doutorado industrial desenvolvem projetos que visam a solução de um problema prático no âmbito da indústria, participam de reuniões e apresentações onde desenvolvem íntima relação com a indústria (Lee; Miozzo, 2015). O envolvimento que os alunos possuem com diferentes profissionais contribui para o contato com valores e formas de trabalho diversos (Wardenaar *et al.*, 2014).

A categoria 'habilidades desenvolvidas' possui três códigos e procurou ouvir dos alunos quais habilidades foram adquiridas por eles durante o doutorado realizado por meio do DAI. Embora a literatura enumere uma quantidade considerável de habilidades que podem ser adquiridas durante um doutorado industrial, os alunos entrevistados citaram uma quantidade restrita de habilidades.

O relacionamento interpessoal foi a habilidade mais citada pelos participantes. A característica, também citada como desejável ao aluno, mostra o quanto é relevante, pois, caso o aluno não a possua na ocasião de seu ingresso, ele conseqüentemente irá adquiri-la devido à necessidade de interações com diversos profissionais no decorrer do programa.

A adaptabilidade se refere à habilidade de conseguir transitar entre os ambientes da universidade e da empresa, conseguindo se adequar à linguagem e às exigências particulares de cada organização. Por fim, as competências técnicas citadas como habilidades adquiridas, são conforme as particularidades de cada programa e de cada projeto desenvolvido. O trabalho desenvolvido por Lee (2008) apresenta algumas habilidades adquiridas por alunos de doutorados industriais, entre elas, habilidades relacionadas a relações interpessoais: negociação, administração, liderança, administração financeira, iniciativa e socialização com os demais colegas de trabalho.

Da mesma forma, Tavares *et al.* (2019) e Tavares, Sin e Soares (2020) apresentam habilidades adquiridas pelos alunos que incluem habilidades referentes ao relacionamento interpessoal: conhecimento empresarial, *networking*, resolução de dificuldades, comunicação, trabalho em equipe, administração do tempo, tomada de decisão, habilidades de negociação, maleabilidade, aprimoramento da escrita, independência e empreendedorismo.

A categoria 'benefícios ao aluno', formada por dez códigos, procurou saber quais os benefícios obtidos pelos alunos participantes do programa por realizar o doutorado por meio do DAI. A quantidade de benefícios denota um aspecto positivo do programa.

Alguns dos benefícios já foram citados de maneira semelhante no decorrer do trabalho, tais como: a experiência industrial adquirida durante o programa (benefício com maior número de citações), a possibilidade de emprego e o desenvolvimento de pesquisa aplicada. As oportunidades no exterior ocorreram conforme a experiência de alunos que conseguiram realizar doutorado sanduíche e até conseguiram oportunidades profissionais em outros países. Os alunos atribuem essas oportunidades ao DAI.

Uma das oportunidades relatadas se deve à *network* formada com os profissionais das empresas onde o aluno conviveu durante o desenvolvimento da pesquisa e até com outras empresas do mesmo ramo. O desenvolvimento da *network* é relevante tanto para o desenvolvimento da pesquisa quanto para conseguir oportunidades durante e após o término do doutorado. A *network* também está relacionada ao relacionamento interpessoal que o aluno desenvolve durante o doutorado. A construção de um networking é apontada como uma das competências adquiridas pelo aluno em um doutorado industrial (Tavares; Sin; Soares, 2020).

Usufruir dos recursos da empresa também foi um benefício citado que se encontra ligado com a experiência industrial adquirida. Os recursos da empresa estão ligados ao uso de materiais, equipamentos e laboratórios que foram relevantes tanto para que o aluno adquirisse experiência, quanto para o desenvolvimento da pesquisa. A ampliação de horizontes se refere ao fato de o aluno adquirir uma visão além das fronteiras da universidade e perceber outras possibilidades profissionais que as empresas podem trazer.

O recebimento da bolsa DAI por meio do CNPq, embora seja um benefício comum aos alunos do programa, não deixa de ser um benefício relevante que possibilita que os alunos possam se dedicar à pesquisa em tempo integral. A maturidade em pesquisa pode ser entendida como uma consequência de todo o estudo desenvolvido durante o doutorado, mas com a particularidade de ser uma pesquisa aplicada que se diferencia de uma pesquisa tradicional no âmbito da universidade. Já a obtenção de bolsa de pós-doc refere-se ao relato de um aluno que

atribui ao DAI o fato de ter conseguido uma bolsa de pós-doutorado concedida pelo CNPq.

Não foram encontrados trabalhos que buscam identificar os benefícios adquiridos pelos alunos dos doutorados industriais em sentido mais amplo. É possível entender que as habilidades adquiridas também são benefícios aos alunos, porém, observa-se que os benefícios vão além do desenvolvimento de habilidades.

Uma quantidade considerável de dificuldades e desafios do DAI foram relatados. Observou-se que grande parte das dificuldades foram vivenciadas diretamente pelos atores que as citaram. Devido a isso, mais da metade dos códigos que emergiram das entrevistas receberam apenas uma citação, o que impossibilita a generalização do problema citado a todo o programa.

A dificuldade mais citada pelos participantes foi a interação da empresa com o aluno. Algumas empresas se limitavam a fornecer os materiais necessários para o desenvolvimento do projeto. Outros relatos foram no sentido de que os funcionários pareciam sempre estar ocupados para atendê-los e não havia abertura para que houvesse uma maior interação com a empresa. Observou-se um sentimento de abandono em alguns alunos por parte das empresas. Uma das possíveis razões para a conduta das empresas citadas pelos participantes é o fato de não haver contribuição financeira da empresa com o programa.

A referida dificuldade remete a uma das particularidades da orientação, que é de estabelecer vínculo entre aluno e empresa. O estabelecimento do vínculo depende em grande parte da conduta da empresa, o que foge ao controle do orientador. A dificuldade também remete ao papel da empresa de acompanhar o desenvolvimento do projeto que, por vezes, necessita ser aprimorada.

Nem sempre a interação dos doutorandos com a indústria pode se considerar positiva e muitas vezes carece de um aprofundamento capaz de gerar uma experiência de aprendizado (Manathunga *et al.*, 2012; Tavares; Soares; Sin, 2020). O formato híbrido do doutorado industrial, por vezes faz com que os alunos possuam um sentimento de não pertencer nem à universidade e nem à empresa. O entendimento limitado da indústria sobre o doutorado também pode limitar o aprendizado dos alunos (Bernhard; Olsson, 2023).

A participação financeira da empresa no sentido de complementar a bolsa de doutorado recebida pelos alunos foi outra dificuldade citada pelos entrevistados. Conforme mencionado anteriormente, dos alunos entrevistados, apenas um recebeu

um complemento financeiro por parte da empresa, além da bolsa recebida pelo CNPq. Alguns entrevistados relataram que uma contrapartida financeira proveniente das empresas faria com que elas valorizassem mais os projetos desenvolvidos.

Conforme Sa'a e Yström (2024), os doutorandos também podem sentir falta de compreensão e de valorização pela empresa da pesquisa realizada. Embora os autores não citem diretamente a valorização financeira, esse é um aspecto que pode ser considerado na experiência do DAI da UFABC.

Outras duas dificuldades relatadas também estão ligadas à questão financeira. A quantidade e valor das bolsas também foi apontada como uma dificuldade. Embora não exclusiva do DAI, esta dificuldade limita a captação de alunos de qualidade que possam se dedicar ao doutorado de maneira integral. É relevante mencionar que o valor das bolsas disponibilizadas pelo governo federal sofreu reajuste no ano de 2023 para R\$ 3.100,00, mas os alunos entrevistados concluíram o doutorado recebendo o valor anterior da bolsa de R\$ 2.200,00 (CNPq, 2013; CNPq, 2023).

Embora as empresas encarem o investimento financeiro não obrigatório como um benefício, um representante de empresa apontou o assédio de outras empresas aos alunos como uma dificuldade. O representante relatou que um dos projetos precisou ser interrompido devido ao aluno ter aceitado uma proposta de emprego de outra empresa. Esse fato também mostra que, os baixos valores das bolsas, aliados ao fato de as empresas não as complementarem, podem prejudicar o andamento dos projetos. Portanto, nem sempre é benéfico para as empresas não complementarem a bolsa recebida pelos alunos.

Aparentemente, este problema não atinge de maneira relevante os programas de doutorados industriais promovidos em outros países. Conforme já mencionado, as parcerias entre universidades e empresas são mais comuns, além do fato de que a iniciativa do doutorado industrial pode partir das próprias empresas e para seus próprios funcionários (Winch; Courtney, 2007; Borrell-Damian; 2009; Thune, 2009; Grimm, 2018). Possivelmente, a questão da bolsa paga aos alunos é uma questão de maior concordância entre as partes envolvidas.

Na opinião dos participantes, a divulgação do DAI também necessita de aprimoramento. É necessário que a divulgação atinja potenciais alunos, universidades e empresas para que haja um número maior de interessados em participar do programa. Menciona-se o fato de que um representante de empresa, em seu relato,

demonstrou certa surpresa em observar que tão poucas empresas estavam credenciadas no programa.

Outra dificuldade relatada pelos participantes foi a interação entre o orientador e a empresa. Dentre os cinco orientadores entrevistados, quatro deles afirmaram ter interagido com a empresa durante o projeto desenvolvido. Um dos orientadores entrevistados, que não pertence à UFABC, não interagiu com a empresa por ter assumido a orientação estando o projeto já em andamento. Porém, um aluno e um representante da empresa do mesmo projeto, cujo orientador não concedeu entrevista, teceram críticas pelo fato do orientador ter sido convidado por várias vezes a conhecer a empresa e não o fez, mesmo a distância não sendo um empecilho.

Outros casos de falta de interação entre orientador e empresa podem ter ocorrido em projetos não selecionados pela pesquisa. Isso é possível, pois o Coordenador do DAI relatou que este é um dos principais problemas do programa.

As dificuldades relacionadas às discrepâncias entre universidade e empresa se referem às diferenças encontradas pelos alunos entre as organizações envolvidas. Anteriormente, a experiência industrial foi relatada como um benefício ao aluno, devido a todo o aprendizado envolvido. Porém, lidar com as diferenças culturais, de linguagem e de objetivos das organizações, mostrou-se ser um desafio aos alunos, mesmo para alguns que já possuíam experiência industrial.

As discrepâncias culturais entre a universidade e a indústria são desafios enfrentados pelos doutorados industriais, exigindo assim, uma quantidade considerável de energia e tempo para negociações referentes aos métodos, objetivos e condições gerais dos projetos a serem desenvolvidos (Grimm, 2018). Em virtude das diferentes expectativas das organizações envolvidas, os alunos por vezes são tomados pela incerteza de não saberem o que se pretende alcançar ao término da pesquisa: uma tese, artigos científicos ou uma patente (Tavares; Sin; Soares, 2020).

O estudo promovido por Azman *et al.* (2018) enumerou algumas razões de conflitos entre as organizações participantes de um doutorado industrial: objetivos institucionais distintos; falta de conhecimento das capacidades operacionais do parceiro em colaboração; horizontes temporais distintos; diferentes recompensas, formas de financiamento e conflitos de interesses; a universidade possui a ideia de pesquisa livre enquanto a indústria possui a ideia de pesquisa proprietária.

A expectativa por oportunidades profissionais foi citada como uma das razões para o ingresso no DAI, porém, alguns alunos relataram dificuldades de se posicionar

no mercado de trabalho após o término do doutorado. A falta de experiência industrial, mesmo realizando o doutorado por meio do DAI, e o fato de as empresas ainda não terem a cultura de possuir doutores em seus quadros de funcionários, foram algumas das dificuldades citadas. Foi possível notar um sentimento de frustração em um dos depoimentos.

Conforme já mencionado, nenhum dos alunos entrevistados permaneceu nas empresas em que seus projetos foram desenvolvidos. O Relatório Analítico - Programa DAI/2018 constatou que 69% das empresas participantes não pretendiam contratar o aluno, sendo uma tendência de não absorção da mão de obra pelas empresas parceiras. A experiência do DAI parece destoar da experiência internacional, cujo foco é também captar mão de obra especializada para as indústrias (Borrell-Damian, 2009; Malfroy, 2011; Borrell-Damian; Morais; Smith, 2015; Gustavsson; Nuur; Söderlind, 2016).

Um dos alunos alegou haver pontos a serem melhorados com relação à supervisão da universidade às empresas. Embora o relato careça de mais detalhes, a empresa parceira não era fiscalizada ou cobrada pela universidade de suas obrigações assumidas em relação ao DAI. Segundo o aluno, a falta de cobrança fazia com que a empresa não encarasse o DAI com seriedade, tornando irrelevante o desenvolvimento do projeto em parceria.

A ausência de supervisão da empresa, problema relatado por outro aluno, corrobora o fato de que a universidade precisa realizar algum tipo de fiscalização, a fim de verificar se a empresa está desempenhando suas funções com relação ao DAI. Conforme mencionado anteriormente, nem sempre a interação que os doutorandos têm com a indústria pode se considerar positiva, pois mesmo possuindo acesso ao ambiente e aos dados das indústrias colaboradoras, a interação muitas vezes carece de um aprofundamento capaz de gerar uma experiência de aprendizado (Manathunga *et al.*, 2012; Tavares; Soares; Sin, 2020). Os doutorandos também podem sentir falta de compreensão e de valorização pela empresa da pesquisa realizada (Sa'a; Yström, 2024).

A expectativa de resultados imediatos proveniente das empresas foi relatada como um dos desafios no desenvolvimento dos projetos. O desafio segue a ideia de que as organizações apresentam discrepâncias entre si, visto que a universidade se propõe a desenvolver o conhecimento sem o compromisso com questões financeiras.

De acordo com Azman *et al.* (2018), as organizações participantes possuem objetivos institucionais e horizontes temporais distintos. O fato de as pesquisas de doutorado necessitarem de longo prazo para seu desenvolvimento, pode levar organizações, principalmente as que não possuem orientação à pesquisa, a encararem como algo futurístico (Sa'a; Yström, 2024).

Outro desafio que o DAI pode enfrentar são os fatores externos à empresa. Crises econômicas ou do setor específico podem levar a demissões na empresa, inclusive do próprio supervisor ou de outros profissionais envolvidos com o projeto. Além da dificuldade de iniciar novamente o diálogo com os novos profissionais, estes podem não apresentar interesse no projeto da mesma forma que os anteriores.

Os projetos propostos pelas empresas podem se revelar superficiais em relação ao nível de complexidade exigido para uma tese de doutorado. Portanto, é necessário que o orientador da universidade esteja presente durante as negociações com a empresa, para que o projeto definido seja de interesse mútuo. O ideal é que haja doutores no quadro de profissionais da empresa parceira envolvidos com o DAI. De acordo com Bernhard e Olsson (2023), o entendimento limitado da indústria sobre o doutorado limita o aprendizado dos alunos.

Questões de propriedade intelectual também foram relatadas como desafios em relação a projetos desenvolvidos em parceria com as empresas no âmbito do DAI. Novamente, o diálogo entre a universidade e empresa deve ser amplo para que as partes entrem em acordo. Conforme Azman *et al.* (2018) a indústria possui a ideia de pesquisa proprietária, o que pode ocasionar conflitos sobre a propriedade e a divulgação dos projetos desenvolvidos. Relacionado a isso, os alunos também podem se deparar com dilemas éticos vivenciados nas indústrias, relacionados a dados e confidencialidade, que podem afetar a possibilidade de aprendizado (Bernhard; Olsson, 2023).

Os dois últimos desafios foram citados pelo Coordenador do DAI. As limitações no acompanhamento dos projetos se referem ao fato de o DAI não possuir ferramentas para o acompanhamento dos projetos desenvolvidos pelos alunos. Embora o produto final exigido pelo DAI seja a tese, ela pode ser insuficiente para saber se o projeto de fato foi aplicado na empresa a ponto de gerar inovação que impacte a empresa positivamente.

Com relação à internacionalização do DAI, é um desejo do Coordenador possibilitar que os alunos possam realizar doutorados sanduíche no exterior a fim de

incrementar sua experiência e conhecimentos. Menciona-se o fato de que dois alunos entrevistados relataram ter conseguido realizar parte de seu doutorado fora do país. Porém, não foi relatado que as oportunidades partiram diretamente da UFABC ou do DAI.

Os próximos resultados a ser comentados se referem à seção que trata sobre os projetos desenvolvidos pelos alunos. Conforme os procedimentos metodológicos da pesquisa, os projetos selecionados foram relacionados a processos.

A categoria 'definição do projeto' foi formada por três códigos que se referem a quais atores mais exerceram influência na proposição do projeto de pesquisa. O presente trabalho constatou que, na maioria dos casos, o projeto foi proposto pela empresa. Alguns depoentes creem que esse é o método ideal, principalmente os representantes das empresas. Conforme já mencionado, o estudo de Borrell-Damian (2009) comenta que a escolha dos projetos pode ocorrer por qualquer dos atores envolvidos, de forma individual ou conjunta, podendo acontecer por meio combinações entre os envolvidos.

A cooperação entre universidade e indústria, geralmente, inicia-se com o diálogo entre os atores que costuma gerar resposta a uma lacuna percebida que impede a realização da inovação (Svensson; Klofsten; Etzkowitz, 2012). Alguns autores entendem que o projeto de pesquisa é o elemento mais importante no doutorado industrial e seu conteúdo é definido por acordo entre as universidades e as indústrias parceiras. Os projetos desenvolvidos são centrados em problemas técnicos e modelos específicos da indústria, ao invés de projetos de alto risco. Dessa forma, os doutorandos podem não ter autonomia para decidir quais serão os projetos desenvolvidos (Borrell-Damian *et al.*, 2010; Lee; Miozzo, 2015; Yang, 2022).

O doutorado industrial possibilita o desenvolvimento de pesquisa aplicada sobre problemas reais de uma empresa (Thune, 2010). O doutorado industrial diferencia-se de programas tradicionais, pois combina a pesquisa realizada pelas universidades com o desenvolvimento de habilidades voltadas à indústria. Desse modo, as indústrias parceiras podem se beneficiar de pesquisas diretamente relevantes às suas realidades que visam a construção de novos conhecimentos e soluções (Evans, 2016).

Portanto, é plausível que as empresas possuam maior influência na escolha dos projetos a serem desenvolvidos. Embora a maioria das citações corroborem a ideia de que a empresa tenha prioridade na escolha do projeto, isso não significa que

não tenha havido participação do orientador e do aluno na escolha. Inclusive, ambos podem entender que o projeto proposto pela empresa não seja viável para uma tese de doutorado.

Outras citações demonstram que a maior influência por parte da empresa não foi um padrão. Alguns projetos foram definidos em conjunto, entre a empresa, o orientador e o aluno, com um nível de influência mais equiparado entre as partes. Em alguns casos, o orientador e o representante da empresa já se conheciam antes da empresa se credenciar no DAI. Em um caso mais isolado, o projeto foi proposto apenas pelo orientador e pelo aluno. No caso, a empresa era de pequeno porte e apenas concordou com o projeto proposto.

A categoria 'implementação do projeto', formada por três códigos, buscou compreender qual o destino dos projetos desenvolvidos pelos alunos do DAI. A maioria das citações revelaram um desconhecimento sobre o destino dos projetos desenvolvidos. O desconhecimento foi mais acentuado entre alunos e orientadores, porém alguns representantes das empresas também não foram capazes de responder à questão por terem deixado as respectivas empresas antes do término do projeto.

Este fato expõe uma dificuldade do DAI, já citada anteriormente, de possuir limitações para a realização do acompanhamento dos projetos desenvolvidos por seus alunos. Dessa forma, torna-se dificultosa a aferição de que o DAI têm promovido a inovação nas empresas credenciadas.

No entanto, houve citações confirmando que alguns dos projetos foram implementados e outros não. De acordo com o Quadro 27, observa-se que metade dos projetos selecionados foram implementados pelas empresas e dois deles não foram implementados. Para a implementação dos projetos, notou-se a necessidade de haver a combinação de dois fatores: o projeto ser bem-sucedido e a empresa demonstrar interesse na implementação. Os projetos não implementados também foram bem-sucedidos segundo os depoimentos, porém, não houve interesse de implementação por parte das empresas. As empresas não possuem obrigação de implementar os projetos desenvolvidos pelo aluno.

O Relatório Analítico - Programa DAI/2018, apresentou um dado que reflete o sucesso dos projetos desenvolvidos. 69% das empresas participantes da pesquisa afirmaram que novos projetos foram gerados a partir do projeto inicial desenvolvido pelos doutorandos (CNPq, 2024c). O dado apresenta uma porcentagem maior que os 50% de projetos implementados pelas empresas parceiras do DAI da UFABC.

Segundo Lee e Miozzo (2015), os alunos de doutorado industrial desenvolvem projetos que objetivam a resposta para problemas práticos. As indústrias podem receber o conhecimento proveniente das universidades, e estas poderão trabalhar em desafios reais e relevantes do cotidiano para a promoção da inovação (Lindén; Björkman, 2019).

A implementação de um projeto que vise a inovação de processos, mostra-se dificultosa, pois uma alteração em determinada parcela de um processo pode afetar diversos outros subsistemas (Gopalakrishnan; Bierly; Kessler, 1999). Como exemplo, um equipamento alterado, é capaz de afetar as operações de outro equipamento, provocando alterações nos volumes e características dos insumos. A inserção de novos equipamentos pode exigir novas habilidades e alterações na linha produtiva (Gopalakrishnan; Bierly; Kessler, 1999; Lager, 2012).

A inovação de processo costuma ser desafiadora devido ao alto conhecimento exigido e à grande quantidade de adequações exigidas pelas tecnologias envolvidas para o atendimento dos sistemas de produção industriais (Robertson; Casali; Jacobson, 2012). Outra dificuldade encontrada é que projetos relacionados a processos geralmente são de grande porte e de custo elevado, sendo financeiramente arriscados (Sjödin; Frishammar; Eriksson, 2016).

Os doutorados industriais têm o potencial de facilitar a transferência de tecnologia entre universidade e indústria e suprir a demanda dos setores de pesquisa das indústrias. Na Suécia, constatou-se que diversos projetos de pesquisa realizados por alunos de doutorados industriais transformaram-se em produtos e processos novos ou melhorados (Gustavsson; Nuur; Söderlind, 2016).

A categoria 'envolvimento da empresa no projeto' foi formada por dois códigos e buscou constatar se houve participação da empresa no desenvolvimento dos projetos. A maioria das citações foi no sentido de que houve envolvimento de outros setores da empresa no desenvolvimento do projeto. Foram citados o envolvimento de laboratórios, setores de engenharia, pesquisa, manufatura e performance. Os alunos relataram ter necessidade de trabalhar com determinados tipos de materiais para seus experimentos que foram providenciados pela empresa.

Devido à necessidade de materiais e equipamentos de alto custo, caso não houvesse a participação de setores-chave das empresas, o projeto poderia ser inviabilizado, pois os recursos provenientes da universidade poderiam não ser suficientes na maioria dos casos. Houve uma citação de um participante que disse

não ter havido colaboração de outros setores no desenvolvimento do projeto, porém, o projeto contava com o patrocínio da alta direção da empresa.

Conforme Repenning e Sterman (2002), a colaboração entre os setores administrativos e operacionais é um fator interno apontado como fundamental para o desenvolvimento da inovação. Para que a inovação de processo possa ser implementada com êxito, a organização precisa possuir um bom compartilhamento de opiniões, conhecimento e cooperação, além do apoio da alta administração da organização (Frishammar *et al.*, 2012).

O envolvimento dos colaboradores é imprescindível para a implementação de um tipo de inovação em uma organização. O incentivo da liderança, descentralização de decisões, apoio gerencial, são alguns dos incentivos que os colaboradores podem receber para a contribuição da aceleração dos processos de inovação de uma organização (Möldner; Garza-Reyes; Kumar, 2018).

A categoria 'influência dos projetos nos processos das empresas' foi formada por dois códigos que buscou reconhecer se os projetos desenvolvidos influenciavam os outros processos das empresas parceiras. Quase a totalidade das citações reconheceu que os projetos desenvolvidos eram restritos, ou seja, não eram ligados a outros processos rotineiros das empresas.

Os entrevistados afirmaram que os projetos se limitaram à resolução de um problema pontual e que não envolveu qualquer outro processo. Inclusive, um dos entrevistados acredita que a empresa se precaveu para que o projeto não afetasse outros processos desenvolvidos. Outros relatos foram de que o projeto foi desenvolvido fisicamente separado do restante da empresa. Nesses casos, ou o projeto foi desenvolvido na própria empresa, mas em local separado, ou foi desenvolvido em laboratórios da universidade.

Os projetos possuíam um limite temporal para sua conclusão, que era o período do doutorado, portanto, o envolvimento com outros processos poderia estender sua duração. Menciona-se também a ligação que os projetos restritos possuem com a terceirização da pesquisa, relatada como um benefício à empresa. As empresas não precisaram interromper processos em andamento e nem deslocar funcionários para o desenvolvimento dos projetos.

Houve uma citação de um projeto que influenciou outros processos da empresa. Possivelmente, a influência se deu por causa das características do projeto que envolvia reciclagem de resíduos para a utilização em componentes produzidos

pela empresa. Porém, a empresa não demonstrou interesse em implementar o projeto.

Conforme já mencionado, uma inovação de processo pode afetar diversos outros subsistemas (Gopalakrishnan; Bierly; Kessler, 1999). Dessa forma, os custos da implementação do referido tipo de inovação podem se elevar acima do previsto inicialmente, além de atrasos e períodos de inatividade (Filippou; King, 2011; Lager, 2012; Sjödin; Frishammar; Eriksson, 2016). Possivelmente, as empresas parceiras do DAI da UFABC não viram razões para correrem o risco de prejudicar seus processos rotineiros. Menciona-se o fato de que algumas das teses selecionadas foram da época em que o programa ainda era incipiente, o que contribui para uma possível falta de confiança das empresas.

Por fim, a categoria 'dificuldades dos projetos', formada por oito códigos, buscou enumerar dificuldades específicas com relação à elaboração dos projetos. Os códigos receberam pouca quantidade de citações, o que denota que as dificuldades citadas foram isoladas, dificultando a generalização.

A obtenção de materiais foi a dificuldade mais citada pelos entrevistados. Alguns dos projetos desenvolvidos necessitavam de materiais específicos para a realizações dos experimentos necessários. Os materiais, muitas vezes não se comportavam conforme o esperado, causando atrasos e sendo necessário que negociações com os fornecedores fossem realizadas para a obtenção dos materiais ideais. Alguns dos entrevistados relataram que a dificuldade de obtenção dos materiais pode ser entendida como uma situação normal no desenvolvimento de um projeto da área em questão.

Outra dificuldade citada foi com relação à distância da empresa. Dois alunos relataram que suas respectivas empresas parceiras se situavam em cidades distantes, o que prejudicava o acesso e, conseqüentemente, prejudicava também a interação com as empresas e o desenvolvimento dos projetos. Essa dificuldade possui ligação com a participação financeira da empresa, pois, segundo os alunos, as empresas também não arcavam com seus custos de deslocamento.

Um dos alunos relatou a ausência de uma linha de pesquisa na universidade compatível com o projeto desenvolvido. O aluno informou ter se sentido isolado na obtenção dos conhecimentos necessários para o desenvolvimento do projeto. Conforme depoimento, a empresa não escolheu um projeto que estivesse ligado a

uma linha de pesquisa promovida pela universidade, sendo esse um dificultador no desenvolvimento de seu projeto.

A confidencialidade exigida pelas empresas também foi citada como uma dificuldade enfrentada pelos projetos do DAI. A referida dificuldade já foi citada de maneira semelhante e comentada em outras categorias. Já a falta de algum conhecimento técnico específico pode vir a ser um problema enfrentado em diversos tipos de projetos, principalmente por alunos que não possuem conhecimento em pesquisa aplicada ou experiência industrial. Ressalta-se o fato de que um dos alunos ingressou em um programa de doutorado fora de sua área de atuação original, o que tornou o doutorado ainda mais desafiador.

Uma das dificuldades relatadas é a alteração do supervisor da empresa com o projeto em andamento. A dificuldade está ligada aos fatores externos às empresas que podem causar impacto financeiro, provocando alterações em seus quadros de funcionários. Conforme já mencionado, o novo supervisor pode começar a exercer sua função sem conhecimento prévio do projeto desenvolvido, além do fato de que ele pode não demonstrar o mesmo interesse pelo projeto.

Não apenas grandes empresas podem se credenciar no DAI, pequenas empresas com recursos limitados também podem participar do programa. A tendência é que as pequenas empresas tirem um maior proveito da parceria com a universidade do que uma grande empresa. No entanto, são maiores as possibilidades de que pequenas empresas possuam poucos recursos tecnológicos que possibilitem o desenvolvimento da pesquisa em suas instalações. Conforme o relato de um dos alunos, toda a pesquisa foi desenvolvida no laboratório da universidade, devido ao fato de a empresa não possuir os recursos necessários.

Por estarem baseadas em experiências particulares, as dificuldades citadas encontram poucas similaridades na literatura. Algumas das dificuldades relatadas na implementação de uma inovação de processo são dificuldades de recuperar dados de sistemas corporativos devido a formatos diferentes, interesses comerciais conflitantes ou preocupações com segurança e privacidade (Bygstad, 2017).

O estudo de Radnejad e Vredenburg (2019) constatou algumas dificuldades na aplicação de inovação de processo: dificuldades de colaboração interna; dificuldades com relação à liderança; a administrar a ansiedade do mercado; e aos desafios técnicos e financeiros. Fatores externos também podem influenciar a condução da

inovação de processo devido à dependência de fornecedores de maquinário, parcerias tecnológicas e clientes (Sjödin; Eriksson; Frishammar, 2011).

Conforme o Quadro 27, dos projetos selecionados, apenas quatro foram implementados nas empresas conforme relatos dos entrevistados. De acordo com Kyei e Bayoh (2017), a inovação também pode ser entendida como a criação, o desenvolvimento e a implementação de um produto, serviço ou processo com o propósito de aprimorar sua eficiência, eficácia ou a vantagem competitiva de uma organização. Conforme o Manual de Oslo, a inovação tecnológica de processo é apresentada como “a adoção de métodos de produção novos ou significativamente melhorados, incluindo métodos de entrega dos produtos” (OCDE, 2005, p. 56).

Os conceitos citados mostram que a inovação precisa ser implementada por uma organização. Dessa forma, possivelmente houve inovação oriunda dos projetos 1, 2, 5 e 8. Os participantes foram questionados sobre o relacionamento da universidade com as empresas e se o relacionamento contribui com a inovação:

Ah, sem dúvida! Sem dúvida! Nos dois lados, né? Eu acho que a universidade, a UFABC por tar no ABC, vamos dizer, no pólo industrial do Brasil, ainda. Tá bem no centro, é a universidade no Brasil mais importante de ter um projeto desse acontecendo, né? Pensando em manufatura, né? Não tô pensando em tecnologia e *software*, tô falando em manufatura tradicional, né? A região do ABC ainda é um polo importante, então. Mais importante do Brasil, sem exagero (Empresa 4).

Sim, sem dúvida. Esse relacionamento entre as pessoas que são relacionados, sim. Um trabalho muito profícuo e produtivo e contribuiu sim, né? A exemplo do que eu disse antes de que o resultado final da tese do ***, ele efetivamente contribuiu para as atividades pro aprimoramento das atividades que já vinham sendo feitas na ***, então foi muito profícuo, produtivo sim. Surtiu resultados práticos (Empresa 6).

Ah! É indiscutível! É indiscutível, né? Eu acho que para os dois lados. Tanto a universidade tem ganhado, como a indústria tem ganhado com essa parceria (Coordenador do DAI).

De acordo com Un e Asakawa (2015), é essencial que as indústrias busquem conhecimento nas universidades e fornecedores para o desenvolvimento de sua produção. O modelo Hélice Tríplice salienta a importância de que haja cooperação entre os três polos, a fim de que o conhecimento extraído da universidade possa se transformar em potencial econômico por meio da inovação (Nugroho; Poernomo, 2017).

Embora existam oportunidades de melhorias, o DAI é um programa promissor que obtém resultados positivos na interação entre a universidade e empresa e no desenvolvimento da pesquisa aplicada. O DAI já possui *status* de um programa

nacional que ainda pode contribuir consideravelmente com a inovação nas empresas participantes e, conseqüentemente, contribuir com o desenvolvimento econômico nacional.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente capítulo apresenta as considerações finais da pesquisa, que teve como objetivo geral analisar como o Doutorado Acadêmico Industrial contribui com o desenvolvimento científico e tecnológico das organizações. Para o alcance do objetivo geral, foram definidos cinco objetivos específicos.

O primeiro objetivo específico é descrever as particularidades da realização de um programa de doutorado por meio do Doutorado Acadêmico Industrial, realizado pela Universidade Federal do ABC. Para atingir esse objetivo, foi realizada uma pesquisa documental em que foram utilizadas as Normas Internas do Doutorado Acadêmico Industrial da Universidade Federal do ABC, o Edital DAI 01/2024 e o Manual do aprovado DAI. Também foi utilizada a entrevista semiestruturada com os atores envolvidos no DAI, em que foi empregada a metodologia de análise de conteúdo.

Constatou-se que um programa de doutorado realizado por meio do DAI está sujeito à influência da participação das empresas credenciadas no programa. Nas etapas do DAI, foi possível observar que é preciso haver um processo de captação de empresas por parte da coordenação do DAI e credenciamento das empresas captadas para o programa, por meio de instrumento legal específico. Posteriormente, é publicado um edital diferenciado dos programas de doutorado tradicionais da universidade, visando a captação de candidatos que desejam ingressar em um programa de doutorado por meio do DAI.

O aluno é matriculado no pré-doutorado como aluno especial e, nessa fase, ele necessita entrar em acordo com uma empresa para o desenvolvimento de seu projeto. Dessa forma, a empresa firma um termo de compromisso com a universidade, em que se compromete a discutir o projeto de pesquisa a ser desenvolvido. Havendo o acordo, o aluno defende o projeto perante uma banca. Sendo aprovado, a universidade, a empresa e o aluno firmam um Acordo de Parceria para Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação, para que o projeto de pesquisa possa ser desenvolvido durante o doutorado. Assim, o aluno é matriculado no programa de doutorado em que seu orientador é credenciado, seguindo o processo normal do programa.

Por intermédio da análise de conteúdo das entrevistas, constataram-se os seguintes objetivos do DAI: estabelecer um processo de integração entre universidade e empresa, contribuir com a pesquisa aplicada voltada ao setor industrial, retornar o

investimento da sociedade na forma de oportunidades de expansão do mercado de negócios e de trabalho, capacitar mão de obra industrial, fomentar a inovação brasileira e entender os anseios das empresas. Os entrevistados também apontaram os seguintes diferenciais do programa DAI: o pré-doutorado como base de homogeneização de expectativas entre os atores envolvidos; a realização de pesquisa acadêmica aplicada em necessidades das empresas; a existência de supervisor da empresa, facilitando a realização do estudo; o acesso aos recursos da empresa e o processo seletivo do aluno que ocorre de forma independente para o ingresso nos programas de doutorado.

O segundo objetivo específico é identificar o papel desempenhado pelos atores do modelo Hélice Tríplice envolvidos no processo do Doutorado Acadêmico Industrial promovido pela Universidade Federal do ABC. Para atingir esse objetivo, foram utilizadas entrevistas semiestruturadas com os atores envolvidos no DAI, e posteriormente feita a tabulação das informações com base na análise de conteúdo. Como apoio à coleta de dados, foi realizada uma pesquisa documental das Normas Internas do DAI da UFABC e do APDI.

Por meio das entrevistas, foram identificadas as seguintes funções atribuídas à universidade no DAI: estabelecer a formalização de acordo com as empresas, selecionar candidatos adequados para o desenvolvimento do estudo, gerir as diferentes fases do DAI, promover a realização de eventos por exigência do CNPq, proporcionar credibilidade ao programa DAI, disponibilizar estrutura acadêmica e base científica de pesquisa ao aluno, fornecer suporte teórico necessário para o aluno desenvolver a pesquisa, elaborar regimento que disciplina as responsabilidades e atribuições das partes e divulgar o DAI em âmbito regional.

A pesquisa documental acrescentou as seguintes funções não mencionadas pelos entrevistados: responsabilidade por decidir sobre a concessão e o cancelamento de bolsas de estudo atribuídas ao pré-doutorado e ao doutorado; implementar e gerenciar ações para a captação de recursos; proporcionar a divulgação e internacionalização do programa; acompanhar a realização das pesquisas do aluno na empresa; notificar a empresa de qualquer irregularidade ou alteração constatada na situação do aluno; informar à empresa o nome do coordenador institucional responsável pelo programa e pelo APDI, para atuar de forma integrada com a equipe da empresa; e indicar à empresa o nome do professor orientador do aluno.

Por meio das entrevistas, foram identificadas as seguintes funções atribuídas às empresas no DAI: disponibilizar recursos e estrutura necessários para o aluno desenvolver a pesquisa, propor um projeto que reflita uma necessidade a ser superada, definir dentre seus colaboradores um supervisor para acompanhar e auxiliar o aluno no desenvolvimento do estudo, apoiar financeiramente ao aluno e acompanhar o desenvolvimento do projeto. Também foram identificadas as seguintes funções atribuídas ao governo: prover bolsas que possibilitem financiar o DAI, avaliar o desempenho obtido pelo DAI nas ICTs, fomentar interação universidade/empresa, promover a articulação do DAI junto as universidades, propor leis pertinentes que auxiliem não apenas o DAI, mas o processo de interação entre as empresas e a universidade e regulamentar a propriedade intelectual resultante do desenvolvimento da pesquisa realizada com o apoio do DAI. A portaria 746 de 2022 do CNPq, ainda acrescenta a publicação dos chamamentos públicos para a concessão de bolsas.

O terceiro objetivo específico é identificar os benefícios proporcionados aos alunos que realizaram o doutorado por meio do Doutorado Acadêmico Industrial promovido pela Universidade Federal do ABC. Por intermédio da análise das entrevistas, constatou-se os seguintes benefícios aos alunos: experiência industrial para o aluno e orientador, oportunidades de atuação, possibilidade de emprego na empresa em que se realizou a pesquisa, *network* com profissionais da área, desenvolvimento de pesquisa aplicada, utilização dos recursos da empresa para a realização do estudo, ampliação de horizontes profissionais e pessoais, recebimento de bolsa DAI que provê o subsídio necessário para o desenvolvimento do estudo, maturidade em pesquisa acadêmica e aplicada e visibilidade para a obtenção de bolsa de pós-doutoramento.

O quarto objetivo específico é identificar as dificuldades e desafios a serem superados pelo Doutorado Acadêmico Industrial promovido pela Universidade Federal do ABC. Por meio da análise das entrevistas, constatou-se as seguintes dificuldades e desafios: a manutenção da interação da empresa com o aluno, a não participação financeira da empresa no subsídio da bolsa do aluno, baixa divulgação do DAI na comunidade acadêmica e no setor empresarial, dificuldade de interação entre o orientador e empresa, discrepâncias operacionais entre universidade e empresa, falta de oportunidades profissionais após a realização do DAI, baixa proximidade entre a supervisão da universidade às empresas, expectativas de resultados imediatos pelas empresas, fatores externos à empresa que influenciam o desenvolvimento da

pesquisa, projetos superficiais propostos pela empresas, assédio de outras empresas aos alunos que estão desenvolvendo o DAI, reduzido número de vagas e o respectivo valor das bolsas ofertadas pelo governo, baixa participação do agente de supervisão da empresa, dificuldade de definição da propriedade intelectual resultante da pesquisa, limitações da universidade no acompanhamento dos projetos e, finalmente, a não existência da variável de internacionalização no processo do DAI.

O quinto objetivo específico é identificar a influência dos projetos desenvolvidos nas empresas/indústrias credenciadas no Doutorado Acadêmico Industrial da Universidade Federal do ABC. Por meio das análises das entrevistas, constatou-se que a maior parte dos projetos desenvolvidos no âmbito do DAI foram propostos pelas empresas parceiras. Dos oito projetos selecionados para a pesquisa, quatro deles foram implementados pelas empresas, possivelmente, ocorrendo inovação de processo.

A maioria dos projetos desenvolvidos teve o envolvimento de outros setores das empresas, porém, com exceção de um dos projetos, todos os demais foram realizados de maneira restrita, sem envolvimento com processos já existentes na organização. Também foram constatadas as seguintes dificuldades no desenvolvimento dos projetos: dificuldade na obtenção de materiais necessários para os experimentos realizados, distância da empresa em relação à universidade e a moradia do aluno, ausência de linha de pesquisa específica para suportar os experimentos e ou modificações a serem realizados, a necessidade de confidencialidade estabelecida pela empresa – que dificulta a divulgação dos resultados positivos obtidos, falta de conhecimento técnico entre os atores em temas específicos e de alta complexidade, mudanças de supervisor da empresa durante a realização da pesquisa e empresas com recursos limitados para a realização das melhorias propostas.

Conclui-se que o programa DAI, embora apresente oportunidades de melhorias, possui um potencial de obtenção de resultados satisfatórios na colaboração entre universidade e empresa, no desenvolvimento de pesquisa aplicada e promoção da inovação tecnológica. Esse fato é corroborado pela nacionalização do programa, que já proporcionou bolsas para mais de 80 ICTs.

Os achados desta pesquisa atendem ao objetivo geral estabelecido de analisar como o Doutorado Acadêmico Industrial contribui com o desenvolvimento científico e tecnológico das organizações. Nessa perspectiva, os achados também corroboram a

tese proposta, que o DAI se posiciona como força motriz que movimenta o modelo Hélice Tríplice para a inovação. Por meio do DAI, se estabelece um processo estruturado de integração dos atores que compõem a Hélice Tríplice. A função de integrar os atores da Hélice Tríplice é exercida pela universidade, que abre edital que disciplina o processo, obtém recursos junto ao governo para subsidiar o pesquisador, capta empresas para participarem do projeto, seleciona pesquisadores capacitados para o desenvolvimento da pesquisa, disponibiliza o orientador que auxiliará o aluno e, finalmente, consolida o resultado final para expressar o desempenho para os atores e a sociedade.

Também foram constatadas funções desempenhadas pelos atores do modelo Hélice Tríplice na operacionalização do DAI que promovem a interação entre si, sendo a divulgação do DAI em âmbito regional, a formalização de acordo da universidade com as empresas, a realização de eventos por exigência do CNPq, a proposição do projeto de pesquisa, a disponibilização de recursos e estrutura necessários para o aluno desenvolver a pesquisa, a articulação do CNPq com as universidades participantes do DAI e a avaliação do desempenho obtido pelo DAI nas ICTs.

A pesquisa contribui com estudo de um modelo nacional de doutorado industrial no Brasil, cuja literatura ainda é escassa. A literatura também é escassa em se tratando da visão das empresas com relação ao referido modelo. A pesquisa também contribui com a identificação de benefícios obtidos pelos alunos do DAI e como as empresas lidam com os projetos de pesquisa desenvolvidos, sendo que não foram encontrados trabalhos que abordem ambos os temas. Ainda, a pesquisa apresenta como contribuição à literatura um exemplo de aplicação prática do modelo Hélice Tríplice de maneira direta entre universidade, empresa e governo sem a intermediação de organizações secundárias.

A pesquisa apresentou como limitações o fato de ter sido realizada em apenas um lócus, embora seja o que abriga o programa DAI mais antigo do Brasil. O referido lócus ainda promove o Doutorado Acadêmico Industrial que possui algumas diferenças em relação ao modelo atual, Doutorado Acadêmico para a Inovação, não abordadas de forma específica no presente trabalho.

A pesquisa também encontrou dificuldades na obtenção de colaboração dos alunos para a concessão de entrevistas. Alguns deles não responderam ao contato solicitado. Os alunos são atores relevantes para a pesquisa por serem o público-alvo

do DAI, por vivenciarem praticamente todas as etapas do programa e por manterem relações com a universidade e a empresa durante o período do doutorado.

As experiências vivenciadas pelos alunos entrevistados foram bastante plurais, não havendo muitas semelhanças, entre suas experiências. Por um lado, a variedade de experiências é positiva pelo maior conhecimento das possibilidades que podem ser vivenciadas, porém, essa variedade também dificulta a identificação de padrões e a sua generalização ao programa.

Outra limitação é o fato de alguns dos atores entrevistados terem participado do DAI há um tempo considerável e, durante as entrevistas, afirmarem não se recordarem com precisão de alguns detalhes relevantes de suas experiências. No caso dos alunos, o ingresso deles no programa ocorreu entre 2013 e 2018.

Para pesquisas futuras, sugere-se uma amplificação do lócus de pesquisa para que a experiência de outras ICTs, que participam do Doutorado Acadêmico para a Inovação, possam ser estudadas. Também se sugere a realização de pesquisas referentes à propriedade intelectual dos projetos desenvolvidos pelos alunos do DAI.

REFERÊNCIAS

- ALARCÓN, S; ARIAS, P. The public funding of innovation in agri-food businesses. **Spanish Journal of Agricultural Research**, v. 16, n. 4, p. 1-13, 2018.
- ALIASGHAR, O.; SADEGHI, A.; ROSE, E. L. Process innovation in small- and medium sized enterprises: the critical roles of external knowledge sourcing and absorptive capacity. **Journal of Small Business Management**, v. 61, n. 4, p. 1583-1610, 2020.
- ASHOK, M.; NARULA, R.; MARTINEZ-NOYA, A. How do collaboration and investments in knowledge management affect process innovation in services? **Journal of Knowledge Management**, v. 20, n. 5, p. 1004-1024, 2016.
- ASSBRING, L; NUUR, C. What's in it for industry? A case study on collaborative doctoral education in Sweden. **Industry and Higher Education**, v. 31, n. 3, p. 184-194, 2017.
- AUDY, J.; PIQUÉ, J. **Dos parques científicos e tecnológicos aos ecossistemas de inovação**. Brasília: Anprotec, 2016.
- AZMAN, N.; SIRAT, M.; PANG, V.; LAI, Y. M.; GOVINDASAMY, A. R.; DIN, W. A. Promoting university–industry collaboration in Malaysia: stakeholders' perspectives on expectations and impediments. **Journal of Higher Education Policy and Management**, v. 41, n. 1, p. 86-103, 2018.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2016.
- BENCKE, F. F.; DORION, E. C. H.; OLEA, P. M.; PRODANOV, C. C.; LAZZAROTTI, F.; ROLDAN, L. B. A Tríplice Hélice e a construção de ambientes de inovação: o caso da incubadora tecnológica de Luzerna/SC. **Desenvolvimento em Questão**, v. 16, n. 43, p. 609-639, 2018.
- BERG, K.; MCKELVEY, M. Exploring industrial PhD students and perceptions of their impact on firm innovation. In: BERNHARD, I.; GRÅSJÖ, U.; KARLSSON, C. (Eds.). **Diversity, innovation and clusters: spatial perspectives**. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 2020. p. 125-156. Disponível em: <https://www.elgaronline.com/edcollchap/edcoll/9781789902570/9781789902570.00011.xml>. Acesso em: 24 out. 2023.
- BERNHARD, I.; OLSSON, A. K. One foot in academia and one in work-life – the case of Swedish industrial PhD students. **Journal of Workplace Learning**, v. 35, n. 6, p. 1-18, 2023.
- BESSANT, J. **Innovation**. London: Dorling Kindersley Limited, 2009.
- BLAUG, M. A survey of the Theory of Process-Innovations. **Economica**, v. 30, n. 117, p. 13-32, 1963.

BORREL-DAMIAN, L.; MORAIS, R.; SMITH, J. H. **Collaborative doctoral education in Europe**: research partnerships and employability for researchers. Brussels: European University Association, 2015. Disponível em: https://www.eua-cde.org/downloads/publications/2015_borrell-damianl_collaborative-doctoral-doc-ii-project.pdf. Acesso em: 15 out. 2023.

BORRELL-DAMIAN, L. **Collaborative doctoral education**: university-industry partnerships for enhancing knowledge exchange. Brussels: European University Association, 2009. Disponível em: <https://eua.eu/resources/publications/649:collaborative-doctoral-education-university-industry-partnerships-for-enhancing-knowledge-exchange.html>. Acesso em: 15 out. 2023.

BORRELL-DAMIAN, L.; BROWN, T.; DEARING, A.; FONT, J.; HAGEN, S.; METCALFE, J.; SMITH, J. Collaborative doctoral education: university-industry partnerships for enhancing knowledge exchange. **Higher Education Policy**, v. 23, p. 493-514, 2010.

BRÄNNBACK, M.; CARSRUD, A.; KRUEGER, N. F.; ELFVING, J. Challenging the triple helix model of regional innovation systems: a venture-centric model. **International Journal**, v. 1, n. 3, p. 257-277, 2008.

BRASIL. Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004. Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 3 dez. 2004. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/10.973.htm. Acesso em: 09 set. 2024.

BREM, A.; NYLUND, P. A.; SCHUSTER, G. Innovation and de facto standardization: the influence of dominant design on innovative performance, radical innovation, and process innovation. **Technovation**, v. 50-51, p. 79-88, 2016.

BRÖCHNER, J. SEZER, A. A. Effects of construction industry support for PhD projects: the case of a Swedish scheme. **Industry and Higher Education**, v. 34, n. 6, p. 391-400, 2020.

BRONZO, M.; RESENDE, P. T. V.; OLIVEIRA, P. V. O.; MCCORMACK, K. V.; SOUSA, P. R.; FERREIRA, R. L. Improving performance aligning business analytics with process orientation. **International Journal of Information Management**, v. 33, n. 2, p. 300-307, 2013.

BYGSTAD, B. Generative innovation: a comparison of lightweight and heavyweight IT. **Journal of Information Technology**, v. 32, n. 2, p. 180-193, 2017.

CAI, Y. Implementing the Triple Helix model in a non-Western context: an institutional logics perspective. **Triple Helix 1**, v. 1, p. 1-20, 2014.

CAI, Y.; ETZKOWITZ, H. Theorizing the Triple Helix model: past, present, and future. **Triple Helix Journal**, v. 7, n. 2-3, p. 189-226, 2020.

CALAZANS, L. B. B.; SILVA, G. Inovação de processo: uma análise em empresas com práticas sustentáveis. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 5, n. 2, p. 115-129, 2016.

CARDOSO, S.; TAVARES, O.; SIN, C. Can you judge a book by its cover? Industrial doctorates in Portugal. **Higher Education, Skills and Work-Based Learning**, v. 9, n. 3, p. 279-289, 2019.

CELIS, J.; ACOSTA, O. Industrial Ph.D. Programs for the strengthening of the industry's production of innovation in Colombia. **Revista Innovar**, v. 26, n. 62, p. 129-145, 2016.

CELIS, J.; DUQUE, M. Factores que configuran las preferencias de empleo de los estudiantes de doctorado en ingeniería por la academia y la industria. **Investigación & Desarrollo**, v. 24, n. 2, p. 355-385, 2016.

CHAI, L.; LI, J.; TANGPONG, C.; CLAUSS, T. The interplays of coopetition, conflicts, trust, and efficiency process innovation in vertical B2B relationships. **Industrial Marketing Management**, v. 85, p. 269-280, 2019.

CHAMPENOIS, C.; ETZKOWITZ, H. From boundary line to boundary space: the creation of hybrid organizations as a Triple Helix micro-foundation. **Technovation**, v. 76-77, p. 28-39, 2017.

CHANG, S.; YUE, J.; WANG, X.; YU, B. Managerial strategies for process innovation through the perspective of competition among supply chain members. **Journal of Cleaner Production**, v. 296, p. 1-27, 2021.

CHINELLATO, A. C.; CHAMPEAU, M. J. G. **Manual do aprovado DAI**, 2022. Disponível em: https://mai-dai.ufabc.edu.br/wp-content/uploads/2022/11/Manual-do-aprovado_DAI_2022.pdf. Acesso em: 24 ago. 2024.

COMELLA-DORDA, S.; LOHIYA, S.; SPEKSNIJDER, G. **An operating model for company-wide agile development**. McKinsey Digital, 2016. Disponível em: [https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/an-operating-model-for-company-wide-agile-development#/.](https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/an-operating-model-for-company-wide-agile-development#/) Acesso em: 23 abr. 2023.

COMPAGNUCCI, L; SPIGARELLI, F. Industrial doctorates: a systematic literature review and future research agenda. **Studies in Higher Education**, p. 1-28, 2024. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/03075079.2024.2362407?scroll=top&needAccess=true#abstract>. Acesso em: 13 set. 2024.

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO (CNPq). **Resolução Normativa nº 15 de 10 de abril de 2013**, 2013. Estabelece, ad referendum do Conselho Deliberativo, os valores de bolsas e de taxas de bancada e escolares no País [...]. Disponível em: http://memoria2.cnpq.br/web/guest/view/-/journal_content/56_INSTANCE_0oED/10157/971393. Acesso em: 04 out. 2024.

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO (CNPq). **Programa MAI/DAI**, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/cnpq/pt->

br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/programa-mai-dai. Acesso em: 23 out. 2023.

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO (CNPq). **CNPq publica portaria do Programa de Mestrado e Doutorado para Inovação - MAI/DAI**, 2022a. Disponível em: <https://www.gov.br/cnpq/pt-br/assuntos/noticias/cnpq-em-acao/cnpq-publica-portaria-do-programa-de-mestrado-e-doutorado-para-inovacao-mai-dai>. Acesso em: 23 out. 2023.

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO (CNPq). **Portaria nº 746, de 31 de janeiro de 2022**, 2022b. Dispõe sobre o Programa de Mestrado e Doutorado para Inovação - MAI/DAI. Disponível em: http://memoria2.cnpq.br/web/guest/view/-/journal_content/56_INSTANCE_0oED/10157/20389944?COMPANY_ID=10132. Acesso em: 23 out. 2023.

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO (CNPq). **Chamada CNPq nº 68/2022**, 2022c. Programa de Mestrado e Doutorado para Inovação MAI/DAI. Disponível em: http://memoria2.cnpq.br/web/guest/chamadas-publicas?p_p_id=resultadosportlet_WAR_resultadoscnpqportlet_INSTANCE_0ZaM&filtro=encerradas&ano=2022. Acesso em: 31 mar. 2024.

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO (CNPq). **Portaria nº 1237, de 17 de fevereiro de 2023**, 2023. Dispõe sobre o reajuste dos valores das bolsas de formação e pesquisa no País, do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq. Disponível em: http://memoria2.cnpq.br/web/guest/view/-/journal_content/56_INSTANCE_0oED/10157/21103576. Acesso em: 04 out. 2024.

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO (CNPq). **Chamada CNPq nº 09/2024**, 2024a. Programa de Mestrado e Doutorado para Inovação MAI/DAI. Disponível em: <http://memoria2.cnpq.br/web/guest/chamadas-publicas>. Acesso em: 13 set. 2024.

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO (CNPq). **CNPq lança nova chamada do Programa de Mestrado e Doutorado para Inovação - MAI/DAI**, 2024b. Disponível em <https://www.gov.br/cnpq/pt-br/assuntos/noticias/cnpq-em-acao/cnpq-lanca-nova-chamada-do-programa-de-mestrado-e-doutorado-para-inovacao-mai-dai-1>. Acesso em: 12 abril 2024.

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO (CNPq). **Relatório Analítico - Programa DAI/2018**, 2024c. Disponível em: https://www.gov.br/cnpq/pt-br/doc-pdf/copy_of_Relatrio_Analtico_Programa_DAI_2018.pdf. Acesso em: 12 out. 2024.

CORRÊA, S.; GUIMARÃES, J. C. F.; SEVERO, E. A.; CRUZ, M. R. As relações entre a orientação para o mercado, a inovação de produto e processo, e a performance organizacional. **Revista Contemporânea de Economia e Gestão**, v. 15, n. 3, p. 174-202, 2017.

CRESWELL, J. W. **Investigação qualitativa e projeto de pesquisa**: escolhendo entre cinco abordagens. 3. ed. Porto Alegre: Penso, 2014.

CROSSAN, M. M.; APAYDIN, M. A multi-dimensional framework of organizational innovation: a systematic review of the literature. **Journal of Management Studies**, v. 47, n. 6, p. 1154-1191, 2010.

DAI. Doutorado Acadêmico Industrial. Fundação Universidade Federal do ABC, 2023. Disponível em: <https://mai-dai.ufabc.edu.br/>. Acesso em: 22 out. 2023.

DAMANPOUR, F. An integration of research findings of effects of firm size and market competition on product and process innovations. **British Journal of Management**, v. 21, n. 4, p. 996-1010, 2010.

ERIKSSON, P. E.; PATEL, P. C.; SJÖDIN, D. R.; FRISHAMMAR, J.; PARIDA, V. Managing interorganizational innovation projects: mitigating the negative effects of equivocality through knowledge search strategies. **Long Range Planning**, v. 49, n. 6, p. 691-705, 2016.

ETTLIE, J. E.; REZA, E. M. Organizational integration and process. **The Academy of Management Journal**, v. 35, n. 4, p. 795-827, 1992.

ETZKOWITZ, H. **Hélice Tríplice**: Universidade-indústria-governo: inovação em ação. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2009.

ETZKOWITZ, H. Innovation in innovation: the Triple Helix of university–industry–government relations. **Social Science Information**, v. 42, n. 3, p. 293-337, 2003.

ETZKOWITZ, H. StartX and the ‘Paradox of Success’: filling the gap in Stanford’s entrepreneurial culture. **Social Science Information**, v. 52, n. 4, p. 605-627, 2013.

ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations. **Research Policy**, v. 29, n. 2, p. 109-123, 2000.

ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. The triple helix-university-industry-government relations: a laboratory for knowledge based economic development. **EASST Review**, v. 14, n. 1, p. 14-19, 1995.

ETZKOWITZ, H.; MELLO, J. M. C. D.; ALMEIDA, M. Towards “meta-innovation” in Brazil: the evolution of the incubator and the emergence of a triple helix. **Research Policy**, v. 34, n. 4, p. 411-424, 2005.

ETZKOWITZ, H.; ZHOU, C. Hélice Tríplice: inovação e empreendedorismo universidade-indústria-governo. **Estudos Avançados**, v. 31, n. 90, p. 23-48, 2017.

ETZKOWITZ, H.; ZHOU, C. Innovation incommensurability and the science park. **R&D Management**, v. 48, n. 1, p. 73-87, 2018.

EVANS, D. Advanced manufacturing industrial doctorate centre: engineering doctorate students collaborating with industry within an academic and industrial environment. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING &

PRODUCT DESIGN EDUCATION, 18., 2016, Denmark. **Proceedings [...]**. Denmark: University of Aalborg, 2016. Disponível em: <https://strathprints.strath.ac.uk/57156/>. Acesso em: 15 out. 2023.

FAURÉ, Y. A.; HASENCLEVER, L. **Caleidoscópio do desenvolvimento local no Brasil: diversidade das abordagens e das experiências**. Rio de Janeiro: E-papers, 2007.

FIGL, K.; RECKER, J. Process innovation as creative problem solving: an experimental study of textual descriptions and diagrams. **Information & Management**, v. 53, n. 6, p. 767–786, 2016.

FIGUEIREDO, D. L.; FERNANDES, C.; ABRANTES, J. L. Triple Helix Model: cooperation in knowledge creation. **Journal of the Knowledge Economy**, v. 14, p. 854-878, 2022.

FILIPPOU, D.; KING, M. G. R&D prospects in the mining and metals industry. **Resources Policy**, v. 36, n. 3, p. 276-284, 2011.

FITJAR, D.; RODRÍGUEZ-POSE, A. Firm collaboration and modes of innovation in Norway. **Research Policy**, v. 42, n. 1, p. 128-138, 2013.

FLICK, U. **Uma Introdução à Pesquisa Qualitativa**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

FONSECA, R. Inovação tecnológica e o papel do governo. **Parcerias estratégicas**, v. 6, n. 13, p. 64-79, 2001.

FRANCO, M. L. P. B. **Análise de conteúdo**. Liber Livro: Brasília, 2005.

FREITAS, A. G. **Eficiência energética de um alimentador de sólidos inovador para sistemas de transporte pneumático em fase densa**. 2023. 220f. Tese (Doutorado em Energia) - Universidade Federal do ABC, Santo André, 2023.

FRISHAMMAR, J.; KURKKIO, M.; ABRAHAMSSON, L.; LICHTENTHALER, U. Antecedents and consequences of firms' process innovation capability: a literature review and a conceptual framework. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 59, n. 4, p. 519-529, 2012.

GARCIA, M. P. **Influence of welding heat input on microstructure, mechanical properties and corrosion behaviour of high-strength steels**. 2018.188f. Tese (Doutorado em Nanociências e Materiais Avançados) - Universidade Federal do ABC, Santo André, 2018.

GEMME, B.; GINGRAS, Y. Academic careers for graduate students: a strong attractor in a changed environment. **Higher Education**, v. 63, p. 667-683, 2012.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7ª ed. São Paulo: Atlas, 2019.

GILL, T. G.; MULLARKEY, M. The interdisciplinary business doctorate for executives: a novel way to bridge academic research and practice. **Systemics, Cybernetics and Informatics**, v. 13, n. 6, p. 116-121, 2015.

GOPALAKRISHNAN, S.; BIERLY, P.; KESSLER, E. H. A reexamination of product and process innovations using a knowledge-based view. **The Journal of High Technology Management Research**, v. 10, n. 1, p. 147-166, 1999.

GREGORY, W.; R. W.; KAGANER, E.; HENFRIDSSON, O.; RUCH, T. J. IT consumerization and the transformation of IT governance. **MIS Quarterly**, v. 42, n. 4, p. 1225–1254, 2018.

GRIMM, K. Assessing the industrial phd: stakeholder insights. **Journal of Technology and Science Education**, v. 8, n. 4, p. 214-230, 2018.

GUERRERO, M.; LIÑÁN, F.; CÁCERES-CARRASCO, F. R. The influence of ecosystems on the entrepreneurship process: a comparison across developed and developing economies. **Small Business Economics**, v. 57, n. 1, p. 1733-1759, 2020.

GUERRERO, M.; URBANO, D. The impact of Triple Helix agents on entrepreneurial innovations' performance: an inside look at enterprises located in an emerging economy. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 119, p. 294-309, 2017.

GUSTAVSSON, L.; NUUR, C.; SÖDERLIND, J. An impact analysis of regional industry–university interactions: the case of industrial PhD schools. **Industry and Higher Education**, v. 30, n. 1, p. 41-51, 2016.

HEATON, S.; SIEGEL, D. S.; TEECE, D. J. Universities and innovation ecosystems: a dynamic capabilities perspective. **Industrial and Corporate Change**, v. 28, n. 4, p. 931-939, 2019.

HELDAL, I.; MURBY, R.; SUDMANN, T. T. Assessing feasibility and critical success factors for knowledge sharing within industrial PhD-projects in Sweden and Norway: a case study. *In: EUROPEAN CONFERENCE ON KNOWLEDGE MANAGEMENT*, 22., 2021, Coventry. **Proceedings [...]**. Coventry: University of Coventry, 2021. Disponível em: <https://www.proquest.com/openview/cc238469189f13f25c98e3de7a44ad94/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1796412>. Acesso em: 23 ago. 2023.

HIRA, A. Mapping out the Triple Helix: how institutional coordination for competitiveness is achieved in the global wine industry. **Prometheus: Critical Studies in Innovation**, v. 31, n. 4, p. 271-303, 2014.

HULLOVA, D.; SIMMS, C. D.; TROTT, P.; LACZKO, P. Critical capabilities for effective management of complementarity between product and process innovation: cases from the food and drink industry. **Research Policy**, v. 48, n. 1, p. 339-354, 2018.

HULLOVA, D.; TROTT, P.; SIMMS, C. D. Uncovering the reciprocal complementarity between product and process innovation. **Research Policy**, v. 45, n. 5, p. 929-940, 2016.

INGLAT, P. D. S.; VILLARDI, Q.; TODA, A. A dinâmica da aprendizagem coletiva e suas implicações para as inovações de processos em uma instituição federal de

ensino brasileira centenária: o caso CEFET/RJ. **Revista Gestão Universitária na América Latina**, v. 12, n. 2, p. 1-23, 2019.

ITO, N. M. **Efeitos do envelhecimento superficial de alumínio e da relação nco:oh de poliuretano na adesão em embalagens flexíveis laminadas**. 2019. 113f. Tese (Doutorado em Nanociências e Materiais Avançados) - Universidade Federal do ABC, Santo André, 2019.

IVANOVA, A.; LEYDESDORFF, L. Rotational symmetry and the transformation of innovation systems in a Triple Helix of university–industry–government relations. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 86, p. 143-156, 2013.

JOIA, L. A.; SILVA, A. A. N.; MIRANDA JUNIOR, C. C.; RAMOS, E. A. A. **Gestão estratégica da tecnologia da informação**. 1ª. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2012.

KYEI, D. A.; BAYOH, A. T. M. Innovation and customer retention in the Ghanaian Telecommunication Industry. **International Journal of Innovation**, v. 5, n. 2, p. 171-183, 2017.

LAGER, T. **Managing process innovation: from idea generation to implementation**. London: Imperial College Press, 2012.

LAGER, T.; HÖRTE, S. Success factors for improvement and innovation of process technology in process industry. **Integrated Manufacturing Systems**, v. 13, n. 3, p. 158-164, 2002.

LEE, H; MIOZZO, M. How does working on university–industry collaborative projects affect science and engineering doctorates' careers? Evidence from a UK research-based university. **The Journal of Technology Transfer**, v. 40, p. 293-317, 2015.

LEE, H.-H.; ZHOU, C; HSU, P.-H. The role of innovation in inventory turnover performance. **Decision Support Systems**, v. 76, p. 35-44, 2015.

LEE, S. A. Increasing student learning: a comparison of students' perceptions of learning in the classroom environment and their industry-based experiential learning assignments. **Journal of Teaching in Travel & Tourism**, v. 7, n. 4, p. 37-54, 2008.

LEYDESDORFF, L.; ETZKOWITZ, H. The Triple Helix as a model for innovation studies. **Science and Public Policy**, v. 25, n. 3, p. 195-203, 1998.

LINDÉN, M.; BJÖRKMAN, M. Experience from Industrial Graduate (PhD) Schools. WORLD CONGRESS ON MEDICAL PHYSICS AND BIOMEDICAL ENGINEERING, 2019, Prague, Czech Republic. **Proceedings [...]**. Prague: IUPESM, 2019. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-10-9023-3_132. Acesso em: 23 out. 2023.

LINTON, D. The role of relationships and reciprocity in the implementation of process innovation. **Engineering Management Journal**, v. 12, n. 3, p. 34–38, 2000.

LIXANDRÃO, K. C. L. **Estudo e caracterização de compósito de polipropileno e pó de pneu para utilização na indústria automotiva**. 2017. 125f. Tese (Doutorado

em Nanociências e Materiais Avançados) - Universidade Federal do ABC, Santo André, 2017.

LUENGO-VALDERREY, M. J.; PANDO-GARCÍA, J.; PERIÁÑEZ-CAÑADILLAS, I.; CERVERA-TAULET, A. Analysis of the impact of the Triple Helix on sustainable innovation targets in Spanish technology companies. **Sustainability**, v. 12, n. 8, p. 1-20, 2020.

LUNDBERG, H. Triple Helix in practice: the key role of boundary spanners. **European Journal of Innovation Management**, v. 16, n. 2, p. 211-226, 2013.

LUNDVALL, B.-A. National innovation systems—analytical concept and development tool. **Industry and Innovation**, v. 14, n. 1, p. 95-119, 2007.

MALFROY, J. The impact of university–industry research on doctoral programs and practices. **Studies in Higher Education**, v. 36, n. 5, p. 571-584, 2011.

MANATHUNGA, C.; PITT, R.; COX, L.; BOREHAM, P.; MELLICK, G.; LANT, P. Evaluating industry-based doctoral research programs: perspectives and outcomes of Australian Cooperative Research Centre graduates. **Studies in Higher Education**, v. 37, n. 7, p. 843-858, 2012.

MARTARELLO, R. A.; FERRO, D. Desenvolvimento de uma inovação de processo em um empreendimento informal de arranjos florais. **Revista de Empreendedorismo e Gestão de Pequenos Negócios**, v. 11, n. 1, p. 1-7, 2022.

MASCARENHAS, C.; MARQUES, C.; FERREIRA, J. J. One for all and all for one: collaboration and cooperation in Triple Helix knowledge cocreation. **International Regional Science Review**, v. 43, n. 4, p. 1-28, 2019.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÕES (MCTI). **Indicadores Nacionais de Ciência, Tecnologia e Inovação 2022**. Brasília: MCTI, 2023. Disponível em: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/indicadores/paginas/publicacoes/arquivos/indicadores_cti_2022.pdf. Acesso em: 26 mar. 2024.

MIRON, A.; GHERASIM, I. A. Linking the Triple Helix (university-industry-government) to the quadruple helix of university-industry-government – civil society in the field of international business and economics. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON BUSINESS, 12., 2018, Genebre. **Proceedings [...]**, v. 12, n. 1, p. 612-625, Genebre: ICBMG, 2018.

MÖLDNER, A. K.; GARZA-REYES, J. A.; KUMAR, V. Exploring lean manufacturing practices' influence on process innovation performance. **Journal of Business Research**, v. 106, p. 233-249, 2018.

MTAR, K.; BELAZREG, W. Causal nexus between innovation, financial development, and economic growth: the case of OECD countries. **Journal of the Knowledge Economy**, v. 12, p. 310-341, 2021.

NIDUMOLU, R.; PRAHALAD, C. K.; RANGASWAMI, M. R. Why Sustainability is now the Key Driver of Innovation. **Harvard Business Review**, v. 87, p. 56-64, sept. 2009.

NUGROHO, R. H.; POERNOMO, E. The Effect of competing ability and the role of triple helix model on performance of micro-small-middle enterprises in Sidoarjo Regency. **International Journal of Advanced Research**, v. 5, n. 8, p. 1465-1472, 2017.

OCDE - ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Manual de Oslo**: diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação. Rio de Janeiro: FINEP, 2005. Disponível em: http://www.finep.gov.br/images/a-finep/biblioteca/manual_de_oslo.pdf. Acesso em: 22 abril 2023.

PAULA, L. P. D.; DANJOUR, M. F.; MEDEIROS, B. C.; AÑEZ, M. E. M. Inovações em processos de tecnologia: um estudo de caso em uma empresa de contabilidade da cidade de Natal/RN. **Holos**, v. 6, p. 196-209, 2015.

PAULA, R. M.; FERREIRA, M. P.; FERREIRA, M. F.; PEREIRA, S. O modelo hélice triplíce como incentivo no processo de vantagem competitiva. **Latin American Journal of Business Management**, v. 8, n. 2, p. 93-116, 2017.

PEREIRA, F. C. M.; SOUSA, S. R. D. Resultados do Programa de Aceleração de Startups SEED junto ao Ecosistema de Empreendedorismo e Inovação de Belo Horizonte. **International Journal of Innovation**, v. 8, n. 3, p. 412-437, 2020.

PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO (PROPG). Universidade Federal do ABC. **Resolução 45 da Comissão de Pós-Graduação**, 2019a. Dispõe sobre normas internas do doutorado acadêmico industrial da Universidade Federal do ABC. Disponível em: https://mai-dai.ufabc.edu.br/wp-content/uploads/2022/11/Normas_DAI_UFABC.pdf. Acesso em: 24 ago. 2024.

PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO (PROPG). Universidade Federal do ABC. **Acordo de Parceria para Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação – APDI**, 2019b. Disponível em: https://www.ufabc.edu.br/images/stories/comunicare/boletimdeservico/boletim_servico_ufabc_896.pdf. Acesso em: 24 ago. 2024.

PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO (PROPG). Universidade Federal do ABC. **Edital 01/2024**, 2024. Normas do Processo Seletivo do Doutorado Acadêmico Industrial da Universidade Federal do ABC, referente ao ingresso a partir do 3º quadrimestre do ano de 2024. Disponível em: https://mai-dai.ufabc.edu.br/wp-content/uploads/2024/04/DAI_2024.pdf. Acesso em 25 ago. 2024

RADNEJAD, A. B.; VREDENBURG, H. Disruptive technological process innovation in a process-oriented industry: a case study. **Journal of Engineering and Technology Management**, v. 53, p. 63-79, 2019.

RAMOS, G. F. C. **Estudo da remoção de corante reativo por adsorção em resíduos de serragem de eucalipto e avaliação de micro-organismos com potencial de degradação**. 2020. 180f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia) - Universidade Federal do ABC, Santo André, 2020.

RANGA, M.; ETZKOWITZ, H. Triple Helix systems: an analytical framework for innovation policy and practice in the Knowledge Society. **Industry and Higher Education**, v. 27, n. 3, p. 237-262, 2013.

REICHSTEIN, T.; SALTER, A. Investigating the sources of process innovation among UK manufacturing firms. **Industrial and Corporate Change**, v. 15, n. 4, p. 653-682, 2006.

REPENNING, P.; STERMAN, D. Capability traps and self-confirming attribution errors in the dynamics of process improvement. **Administrative Science Quarterly**, v. 47, n. 2, p. 265-295, 2002.

ROBERTS, A. G. Industry and PhD engagement programs: inspiring collaboration and driving knowledge exchange. **Perspectives: Policy and Practice in Higher Education**, v. 22, n. 4, p. 115-123, 2018.

ROBERTSON, P. L.; CASALI, G. L.; JACOBSON, D. Managing open incremental process innovation: absorptive capacity and distributed learning. **Research Policy**, v. 41, n. 5, p. 822-832, 2012.

ROOLAHT, T. Enhancing the industrial PhD programme as a policy tool for university–industry cooperation. **Industry and Higher Education**, v. 29, n. 4, p. 257-269, 2015.

SA'A, E. A.; YSTRÖM, A. Exploring enablers of internal knowledge dissemination for boundary-spanning industrial PhD students. **Creativity and Innovation Management**, v. 33, n. 3, p. 530-550, 2024.

SALERNO, M. S.; GOMES, L. A. V.; SILVA, D. O.; BAGNO, R. B.; FREITAS, S. L. T. U. Innovation processes: Which process for which project? **Technovation**, v. 35, p. 59-70, 2015.

SANTOS, L. A. A.; SIMÕES, L. S.; BUCK, T. A. Inovação como estratégia para o desenvolvimento sustentável praticado pelas empresas. **Journal on Innovation and Sustainability**, v. 4, n. 3, p. 3-28, 2013.

SANTOS, P.; VELOSO, L.; URZE, P. Students matter: the role of doctoral students in university–industry collaborations. **Higher Education Research & Development**, v. 40, n. 7, p. 1530-1545, 2020.

SANTOS, S. L. **Influência dos parâmetros de tratamento térmico e termomecânico na microestrutura e propriedades mecânicas do aço-mola sae 9254**. 2018. 177f. Tese (Doutorado em Nanociências e Materiais Avançados) - Universidade Federal do ABC, Santo André, 2018.

SCAFUTO, I. C.; BELFORT, A. C.; TEIXEIRA, G.; MACCARI, E. A. Process Innovation: a surfing manufacturer case study. **International Journal of Innovation**, v. 6, n. 1, p. 15-37, 2018.

SCHLEGEL, J.; KEITSCH, M. Bridging the gap between professional practice and academic research - the industrial PhD. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING AND PRODUCT DESIGN EDUCATION, 18., 2016, Denmark.

Proceedings [...]. Denmark: University of Aalborg, 2016. Disponível em: <https://www.designsociety.org/publication/39066/BRIDGING+THE+GAP+BETWEEN+PROFESSIONAL+PRACTICE+AND+ACADEMIC+RESEARCH+%E2%80%93+THE+INDUSTRIAL+PHD>. Acesso em: 16 out. 2023.

SEEBODE, D.; JEANRENAUD, S.; BESSANT, J. Managing innovation for sustainability. **R&D Management**, v. 42, n. 3, p. 195-206, 2012.

SILVA NETO, A. T.; TEIXEIRA, R. M. Inovação de micro e pequenas empresas: mensuração do grau de inovação de empresas participantes do Projeto Agentes Locais de Inovação. **Brazilian Business Review**, v. 11, n. 4, p. 1-29, 2014.

SIN, C.; SOARES, D.; TAVARES, O. Coursework in industrial doctorates: a worthwhile contribution to students' training? **Higher Education Research & Development**, v. 40, n. 6, p. 1298-1312, 2020.

SJÖDIN, D. R.; ERIKSSON, E.; FRISHAMMAR, J. Open innovation in process industries: a lifecycle perspective on development of process equipment. **International Journal of Technology Management**, v. 56, n. 2/3/4, p. 225-240, 2011.

SJÖDIN, D. R.; FRISHAMMAR, J.; ERIKSSON, E. Managing uncertainty and equivocality in joint process development projects. **Journal of Engineering and Technology Management**, v. 39, p. 13-25, 2016.

SOJKA, V.; LEPSIK, P. Algorithm for Process Innovation by Increasing Ideality. **Processes**, v. 10, n. 7, p. 1-23, 2022.

SPINOLA, L.; SCHAFFER, S. R.; ALMEIDA, F. C. P.; FACÓ, J. F. B. Inovação das pesquisas em ciências humanas e sociais no Doutorado Acadêmico Industrial da UFABC a partir das concepções dos seus docentes e supervisores industriais. **Revista de Empreendedorismo, Negócios e Inovação**, v. 4, n. 1, p. 67-78, 2020.

STETTINER, C. F.; FERRAZ, V. R. T. R. T.; TRUGILLO, R. R.; FINGERMANN, N.; MOIA, R. P.; JUNGER, A. P. Estudo de caso de ensino: O PIPE-FAPESP como política pública de apoio ao empreendedorismo e seu impacto em uma startup do mercado imobiliário. **Revista Humanidades & Inovação**, v. 5, n. 11, p. 55-66, 2018.

SUÁREZ-BARRAZA, M. F. Process Innovation in Local Governments: an empirical study of its continuous improvement efforts. **Review of Business Management**, v. 15, n. 47, p. 204-220, 2013.

SVENSSON, P.; KLOFSTEN, M.; ETZKOWITZ, H. **A knowledge-based strategy for renewing a declining industrial city: the Norrköping way**. ECONSTOR, 2012. Disponível em: <https://ideas.repec.org/p/wiw/wiwr/ersa10p1513.html>. Acesso em: 23 abril 2023.

TAMÁSY, C. Determinants of regional entrepreneurship dynamics in contemporary Germany: A conceptual and empirical analysis. **Regional Studies**, v. 40, n. 4, 2006. p. 365-384, 2006.

TAVARES, O.; SIN, C.; CARDOSO, S.; SOARES, D. **Are industrial doctorates capable of overcoming skills mismatch?** Valencia: IATED Digital Library, 2019. Disponível em: <https://library.iated.org/view/TAVARES2019ARE>. Acesso em: 15 out. 2023.

TAVARES, O.; SIN, C.; SOARES, D. Building bridges between industry and academia: what is the profile of an industrial doctorate student? *In*: CARDOSO, S., TAVARES, O., SIN, C., CARVALHO, T. (eds.). **Structural and institutional transformations in doctoral education**. Issues in Higher Education. Palgrave Macmillan, Cham, 2020. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-38046-5_12. Acesso em: 15 out. 2023.

THEODORO, G. L. **Estudo da resistência à corrosão de aços eletro galvanizados com diferentes espessuras de zinco**. 2022. 107f. Tese (Doutorado em Nanociências e Materiais Avançados) - Universidade Federal do ABC. Santo André, 2022.

THUNE, T. Doctoral students on the university–industry interface: a review of the literature. **Higher Education**, v. 58, p. 637-651, 2009.

THUNE, T. The Training of “Triple Helix Workers”? Doctoral Students in University–Industry–Government Collaborations. **Minerva**, v. 48, p. 463-483, 2010.

THUNE, T.; KYVIK, S.; SÖRLIN, S.; OLSEN, T. B.; VABØ, A.; TØMTE, C. **PhD education in a knowledge society: an evaluation of PhD education in Norway**. Oslo: Nordic Institute for Studies in Innovation, Research and Education, 2012. Disponível em: <https://kudos.dfo.no/files/5b5/5b53171090a43ba55e3eb128b2c6a98fc30ac57609e09d6a74c19527cc06a660/NIFUrapport2012-25.pdf>. Acesso em: 15 out. 2023.

TIDD, J.; BESSANT, J. **Gestão da inovação**. 5ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

TIDD, J.; BESSANT, J.; PAVITT, K. **Gestão da inovação**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

TIRABOSCHI, M. The Employer's Perspective of Practice-Based Doctorates: A Paradigm Change. **Work Based Learning e-Journal**, v. 8, n. 1, p. 167-187, 2019.

TOLEDO, J. F. **Modelos de aprendizado de máquina com índices climáticos de teleconexões para previsões de vazões naturais afluentes de longo prazo**. 2023. 192f. Tese (Doutorado em Energia) - Universidade Federal do ABC, Santo André, 2023.

UFABC. Fundação Universidade Federal do ABC. **Termo de Cooperação Técnico-Científico nº 02 de 2013**. Disponível em: https://mai-dai.ufabc.edu.br/wp-content/uploads/2024/03/2013_TCTC-no-02-CNPq.pdf. Acesso em 13 set.2024.

UN, C. A.; ASAKAWA, K. Types of R&D Collaborations and Process Innovation: The Benefit of Collaborating Upstream in the Knowledge Chain. **Journal of Product Innovation Management**, v. 32, n. 1, p. 138-153, 2015.

VASILOPOULOS, A.; GIOTAKOU, A. Doctoral Studies in the Context of the Bologna Process: Industrial Doctorates in Greece. **European Journal of Education and Pedagogy**, v. 3, n. 3, p. 52-58, 2022.

VERLINDE, S.; MACHARIS, C. Innovation in Urban Freight Transport: The Triple Helix Model. **Transportation Research Procedia**, v. 14, p. 1250-1259, 2016.

VIALE, R.; ETZKOWITZ, H. **Third academic revolution**: polyvalent knowledge; the "DNA" of the triple helix. *In*: Triple Helix 5. Turin, Italy, 2005. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/242406526_Third_academic_revolution_polyvalent_knowledge_theDNA_of_the_triple_helix. Acesso em: 26 abril 2023.

VINUTO, Juliana. A amostragem em bola de neve na pesquisa qualitativa: um debate em aberto. **Temáticas**, v. 22, n. 44, p. 201-218, 2014.

VITIELLO, V.; CASTELLUCCIO, R. **University and enterprise**: research in doctoral studies with industrial characterization. Valencia: IATED Digital Library, 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/332528183_UNIVERSITY_AND_ENTERPRISE_RESEARCH_IN_DOCTORAL_STUDIES_WITH_INDUSTRIAL_CHARACTERIZATION. Acesso em: 17 set. 2024.

WALKER, R. M. Internal and External Antecedents of Process Innovation: A review and extension. **Public Management Review**, v. 16, n. 1, p. 21-44, 2014.

WARDENAAR, T.; BELDER, R.; GOEDE, M. E. E.; HORLINGS, E. Skill development in collaborative research projects: A comparison between PhD students in multi-actor research programs and in traditional trajectories. **Organizing Collaborative Research**, p. 108-129, jan. 2014.

WINCH, G. M.; COURTNEY, R. The Organization of Innovation Brokers: An International Review. **Technology Analysis & Strategic Management**, v. 19, n. 6, p. 747-763, 2007.

WORD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION (WIPO). **Global Innovation Index 2023**: Innovation in the face of uncertainty. Geneva: WIPO, 2023. Disponível em: <https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo-pub-2000-2023-en-main-report-global-innovation-index-2023-16th-edition.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2024.

YANG, H. A Triple Helix Model of Doctoral Education: A Case Study of an Industrial Doctorate. **Sustainability**, v. 14, n. 17, p. 1-13, 2022.

YANG, H.; JEFFREY, R. Industrial Doctorate: a case study of Doctor of Engineering in the United Kingdom. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING, TECHNOLOGY AND EDUCATION, Wuhan, China, 2021. **Proceedings [...]**. Wuhan, China: Instituto of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2021. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9678565>. Acesso em: out. 15 2023.

YU, X.; NGUYEN, B.; YI, C. Internet of things capability and alliance: Entrepreneurial orientation, market orientation and product and process innovation. **Internet Research**, v. 26, n. 2, p. 402-434, 2016.

ZHENG, C.; YUAN, J.; ZHU, L; ZHANG, Y.; SHAO, Q. From digital to sustainable: A scientometric review of smart city literature between 1990 and 2019. **Journal of Cleaner Production**, v. 258, p. 1-17, 2020.

Apêndice A - ICTs contempladas com bolsas do DAI em 2018, 2020 e 2022

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET/MG	Universidade Federal de Catalão - UFCAT
Fundação Universidade Regional de Blumenau - FURB	Universidade Federal de Goiás - UFG
Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da USP - HCFMUSP	Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI
Instituto Biológico - IB	Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF
Instituto Federal Fluminense - IFF	Universidade Federal de Lavras - UFLA
Instituto Federal Goiano - IF Goiano	Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT
Instituto Militar de Engenharia - IME	Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS
Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada - IMPA	Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG
Instituto Nacional de Telecomunicações - INATEL	Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP
Instituto Tecnológico de Aeronáutica - ITA	Universidade Federal de Pelotas - UFPEL
Pontifícia Universidade Católica de Campinas - PUC Campinas	Universidade Federal de Pernambuco - UFPE
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais - PUC Minas	Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC
Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUC/PR	Universidade Federal de Santa Maria - UFSM
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro - PUC-Rio	Universidade Federal de São Carlos - UFSCAR
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUCRS	Universidade Federal de São João Del-Rei – UFSJ
Universidade da Região de Joinville - UNIVILLE	Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP
Universidade de Brasília - UnB	Universidade Federal de Sergipe - UFS
Universidade de Caxias do Sul - UCS	Universidade Federal de Uberlândia - UFU
Universidade de Passo Fundo - UPF	Universidade Federal de Viçosa - UFV
Universidade de Pernambuco - UPE	Universidade Federal do Amapá - UNIFAP
Universidade de São Paulo - USP	Universidade Federal do Ceará - UFC
Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT	Universidade Federal do Espírito Santo - UFES
Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ	Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro - UNIRIO
Universidade do Vale do Itajaí - UNIVALI	Universidade Federal do Pampa - UNIPAMPA
Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS	Universidade Federal do Pará - UFPA
Universidade do Vale do Taquari - UNIVATES	Universidade Federal do Paraná - UFPR
Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP	Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ
Universidade Estadual de Goiás - UEG	Universidade Federal do Rio Grande - FURG
Universidade Estadual de Londrina - UEL	Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN
Universidade Estadual de Maringá - UEM	Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS
Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG	Universidade Federal do Sul da Bahia - UFSB
Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC	Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - Campus JK - UFVJM
Universidade Estadual do Ceará - UECE	Universidade Federal Fluminense - UFF
Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO	Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA
Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE	Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP	Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ
Universidade Federal da Bahia - UFBA	Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA
Universidade Federal da Paraíba - UFPB	Universidade Feevale - FEEVALE
Universidade Federal de Alfenas - UNIFAL/MG	Universidade Presbiteriana Mackenzie - MACKENZIE
Universidade Federal de Campina Grande - UFCG	Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Apêndice B - Roteiro de entrevista – Alunos egressos

1. Como você soube da existência do DAI?
2. Por que você se interessou em ingressar no DAI? Thune (2009); Celis e Duque (2016); Roberts (2018); Cardoso, Tavares e Sin (2019); Tavares *et al.* (2019).
3. O que é o DAI? Sin, Soares e Tavares (2020); Yang e Jeffrey (2021).
4. Qual o objetivo do DAI? Borrell-Damian (2009); Gustavsson, Nuur e Söderlind (2016); Sin, Soares e Tavares (2020); Tavares, Sin e Soares (2020); Yang (2022).
5. Quais as características diferenciais do DAI em relação a outros programas de doutorado tradicionais? Borrell-Damian (2009); Thune (2010); Evans (2016).
6. Que tipo de vínculo o aluno possui junto à empresa durante a realização do DAI? Winch e Courtney (2007); Thune (2009).
7. Qual o fluxo (etapas) do DAI? Evans (2016).
8. Como o projeto de pesquisa foi definido? Borrell-Damian (2009); Borrell-Damian *et al.* (2010); Svensson, Klofsten e Etzkowitz (2012); Lee e Miozzo (2015); Evans (2016); Yang (2022).
9. Fale sobre o projeto de pesquisa desenvolvido e destaque a inovação promovida.
10. O projeto desenvolvido chegou a ser implementado na empresa? Caso não tenha sido aplicado, quais as razões? Gopalakrishnan, Bierly e Kessler (1999); Filippou e King (2011); Lager (2012); Robertson, Casali e Jacobson (2012); Lee e Miozzo (2015); Celis e Acosta (2016); Evans (2016); Gustavsson, Nuur e Söderlind (2016); Lindén e Björkman (2019); Sjödin, Frishammar e Eriksson (2016); Bygstad (2017); Gregory *et al.* (2018); Radnejad e Vredenburg (2019); Tiraboschi (2019).
11. O desenvolvimento do projeto afetou outros setores ou processos? Como? Gopalakrishnan, Bierly e Kessler (1999); Filippou e King (2011); Lager (2012); Robertson, Casali e Jacobson (2012); Sjödin, Frishammar e Eriksson (2016); Bygstad (2017); Gregory *et al.* (2018); Radnejad e Vredenburg (2019).
12. Houve dificuldades durante o desenvolvimento do projeto? Quais? Comella-Dorda, Lohiya e Speksnijder (2016); Bygstad (2017); Radnejad e Vredenburg (2019).

13. Houve colaboração de outras instâncias da empresa no desenvolvimento do projeto? Reppenning e Sterman (2002); Möldner, Garza-Reyes e Kumar (2018).
14. Descreva como era sua rotina durante o DAI (conciliação entre UFABC e empresa). Wardenaar *et al.* (2014); Lee e Miozzo (2015); Evans (2016).
15. Como era a supervisão realizada pela empresa? Borrell-Damian (2009); Roolaht (2015); Grimm (2018).
16. Quais são as características desejáveis a um aluno do DAI? E quais as competências/habilidades desenvolvidas durante o DAI? Lee (2008); Cardoso, Tavares e Sin (2019); Tavares *et al.* (2019); Tavares, Sin e Soares (2020); Sa'a e Yström (2024).
17. Qual o papel do aluno na operacionalização do DAI? Thune (2009); Santos, Veloso e Urze (2020); Yang (2022).
18. Quais os benefícios obtidos pelo aluno através do DAI? E profissionalmente? Thune (2009); Roberts (2018); Cardoso, Tavares e Sin (2019); Tavares *et al.* (2019).
19. Qual o papel da universidade na operacionalização do DAI? Etzkowitz, (2009); Borrell-Damian (2009); Thune (2010); Verlinde e Macharis (2016); Yang (2022).
20. Qual o papel da empresa na operacionalização do DAI? Borrell-Damian (2009); Etzkowitz (2009); Thune (2010); Lundberg (2013); Cardoso, Tavares e Sin (2019); Figueiredo, Fernandes e Abrantes (2022); Yang (2022).
21. Qual o papel do governo na operacionalização do DAI? Fonseca (2001), Etzkowitz (2003); Lundvall (2007); Thune (2010); Alarcón e Arias (2018); Cai e Etzkowitz (2020); Yang (2022).
22. Quais os desafios/dificuldades que o DAI ainda precisa superar? Teria sugestões de melhoria? Borrell-Damian (2009); Borrell-Damian *et al.* (2010); Manathunga *et al.* (2012); Lee e Miozzo (2015); Roolaht (2015); Schlegel e Keitsch (2016); Azman *et al.* (2018); Grimm (2018); Tavares, Soares e Sin (2020); Bernhard e Olsson (2023).
23. Gostaria de acrescentar alguma informação?

Apêndice C - Roteiro de entrevista – Representantes das empresas

1. Quanto tempo tem de empresa? Qual sua função nela?
2. Como sua empresa soube da existência do DAI?
3. Quais as razões que levaram sua empresa a participar do DAI? Como ocorreu o credenciamento no DAI? Sojka e Lepsik (2022).
4. O que é o DAI? Sin, Soares e Tavares (2020); Yang e Jeffrey (2021).
5. Qual o objetivo do DAI? Borrell-Damian (2009); Gustavsson, Nuur e Söderlind (2016); Sin, Soares e Tavares (2020); Tavares, Sin e Soares (2020); Yang (2022).
6. Que tipo de vínculo o aluno possui junto à empresa durante a realização do DAI? Winch e Courtney (2007); Thune, (2009).
7. Como você foi escolhido para supervisionar o aluno? Como a supervisão foi realizada? Borrell-Damian (2009); Evans (2016); Tavares, Soares e Sin (2020); Vasilopoulos e Giotakou (2022).
8. Qual a participação da empresa na definição do projeto de pesquisa? Borrell-Damian (2009); Borrell-Damian *et al.* (2010); Svensson, Klofsten e Etzkowitz (2012); Lee e Miozzo (2015); Yang (2022).
9. Fale sobre o projeto de pesquisa desenvolvido pelo aluno do DAI e destaque a inovação promovida.
10. Quais os objetivos que a empresa almejava com a realização do projeto? Eles foram atingidos? Tidd, Bessant e Pavitt (2008); Bessant (2009); Bronzo *et al.* (2013); Chai *et al.* (2019).
11. O projeto desenvolvido chegou a ser implementado na empresa? Caso não tenha sido aplicado, quais as razões? Gopalakrishnan, Bierly e Kessler (1999); Filippou e King (2011); Lager (2012); Robertson, Casali e Jacobson (2012); Lee e Miozzo (2015); Celis e Acosta (2016); Evans (2016); Gustavsson, Nuur e Söderlind (2016); Lindén e Björkman (2019); Sjödin, Frishammar e Eriksson (2016); Bygstad (2017); Gregory *et al.* (2018); Radnejad e Vredenburg (2019); Tiraboschi (2019).
12. O desenvolvimento do projeto afetou outros setores ou processos? Como? Gopalakrishnan, Bierly e Kessler (1999); Filippou e King (2011); Lager (2012);

- Robertson, Casali e Jacobson (2012); Sjödin, Frishammar e Eriksson (2016); Bygstad (2017); Gregory *et al.* (2018); Radnejad e Vredenburg (2019).
13. Houve dificuldades durante o desenvolvimento do projeto? Quais? Comella-Dorda, Lohiya e Speksnijder (2016); Bygstad (2017); Radnejad e Vredenburg (2019).
14. Houve colaboração de outras instâncias da empresa no desenvolvimento do projeto? Repenning e Sterman (2002); Möldner, Garza-Reyes e Kumar (2018).
15. Qual o papel da empresa na operacionalização do DAI? Borrell-Damian (2009); Etkowitz (2009); Thune (2010); Lundberg (2013); Cardoso, Tavares e Sin (2019); Figueiredo, Fernandes e Abrantes (2022); Yang (2022).
16. Quais os benefícios obtidos pela empresa com a participação no DAI? Etkowitz (2009); Evans (2016); Grimm (2018); Miron e Gherasim (2018); Cardoso, Tavares e Sin (2019); Chai *et al.* (2019); Lindén e Björkman (2019); Tiraboschi (2019); Figueiredo, Fernandes e Abrantes (2022).
17. Qual o papel do aluno na operacionalização do DAI? Thune (2009); Santos, Veloso e Urze (2020); Yang (2022).
24. Quais são as características desejáveis a um aluno do DAI? Tavares, Sin e Soares (2020); Sa'a e Yström (2024).
18. Quais os benefícios obtidos pelo aluno através do DAI? Thune (2009); Roberts (2018); Cardoso, Tavares e Sin (2019); Tavares *et al.* (2019).
19. Qual o papel da universidade na operacionalização do DAI? Etkowitz, (2009); Borrell-Damian (2009); Thune (2010); Verlinde e Macharis (2016); Yang (2022).
20. Como você avalia o relacionamento da UFABC com sua empresa? O relacionamento contribui com a inovação? Un e Asakawa (2015); Nugroho e Poernomo (2017).
21. Qual o papel do governo na operacionalização do DAI? Fonseca (2001), Etkowitz (2003); Lundvall (2007); Thune (2010); Alarcón e Arias (2018); Cai e Etkowitz (2020); Yang (2022).
22. Quais os desafios/dificuldades que o DAI ainda precisa superar? Teria sugestões de melhoria? Borrell-Damian (2009); Borrell-Damian *et al.* (2010); Manathunga *et al.* (2012); Lee e Miozzo (2015); Roolah (2015); Schlegel e Keitsch (2016); Azman *et al.* (2018); Grimm (2018); Tavares, Soares e Sin (2020); Bernhard e Olsson (2023).
23. Gostaria de acrescentar alguma informação?

Apêndice D - Roteiro de entrevista – Professores orientadores

1. Você é professor há quanto tempo na UFABC?
2. Quantos alunos do DAI já orientou?
3. Por que você se credenciou no DAI? Quantos alunos do DAI já orientou?
4. O que é o DAI? Sin, Soares e Tavares (2020); Yang e Jeffrey (2021).
5. Qual o objetivo do DAI? Borrell-Damian (2009); Gustavsson, Nuur e Söderlind (2016); Sin, Soares e Tavares (2020); Tavares, Sin e Soares (2020); Yang (2022).
6. Quais as características diferenciais do DAI em relação a outros programas de doutorado? Borrell-Damian (2009); Thune (2010); Evans (2016).
7. Quais as particularidades de se orientar um aluno do DAI?
8. Como o projeto de pesquisa foi definido? Borrell-Damian (2009); Borrell-Damian *et al.* (2010); Svensson, Klofsten e Etzkowitz (2012); Lee e Miozzo (2015); Yang (2022).
9. Fale sobre o projeto de pesquisa desenvolvido e destaque a inovação promovida.
10. O projeto desenvolvido chegou a ser implementado na empresa? Caso não tenha sido aplicado, quais as razões? Gopalakrishnan, Bierly e Kessler (1999); Filippou e King (2011); Lager (2012); Robertson, Casali e Jacobson (2012); Lee e Miozzo (2015); Celis e Acosta (2016); Evans (2016); Gustavsson, Nuur e Söderlind (2016); Lindén e Björkman (2019); Sjödin, Frishammar e Eriksson (2016); Bygstad (2017); Gregory *et al.* (2018); Radnejad e Vredenburg (2019); Tiraboschi (2019).
11. O desenvolvimento do projeto afetou outros setores ou processos? Como? Gopalakrishnan, Bierly e Kessler (1999); Filippou e King (2011); Lager (2012); Robertson, Casali e Jacobson (2012); Sjödin, Frishammar e Eriksson (2016); Bygstad (2017); Gregory *et al.* (2018); Radnejad e Vredenburg (2019).
12. Houve dificuldades durante a implementação do projeto? Quais? Comella-Dorda, Lohiya e Speksnijder (2016); Bygstad (2017); Radnejad e Vredenburg (2019).
13. Houve interação entre você e a empresa? Se sim, como foi?

14. Qual o papel do aluno na operacionalização do DAI? Thune (2009); Santos, Veloso e Urze (2020); Yang (2022).
15. Quais são as características desejáveis ao aluno do DAI? Tavares, Sin e Soares (2020); Sa'a e Yström (2024).
16. Quais os benefícios obtidos pelo aluno através do DAI? Thune (2009); Roberts (2018); Cardoso, Tavares e Sin (2019); Tavares et al. (2019).
17. Qual o papel da universidade na operacionalização do DAI? Etzkowitz, (2009); Borrell-Damian (2009); Thune (2010); Verlinde e Macharis (2016); Yang (2022).
18. Quais os benefícios obtidos pela universidade através do DAI? Malfroy (2011); Borrell-Damian, Morais e Smith (2015); Celis e Acosta (2016); Gustavsson, Nuur e Söderlind (2016); Schlegel e Keitsch (2016); Miron e Gherasim (2018); Lindén e Björkman (2019).
19. Qual o papel da empresa na operacionalização do DAI? Borrell-Damian (2009); Etzkowitz (2009); Thune (2010); Lundberg (2013); Cardoso, Tavares e Sin (2019); Figueiredo, Fernandes e Abrantes (2022); Yang (2022).
20. Qual o papel do governo na operacionalização do DAI? Fonseca (2001), Etzkowitz (2003); Lundvall (2007); Thune (2010); Alarcón e Arias (2018); Cai e Etzkowitz (2020); Yang (2022).
21. Quais os desafios/dificuldades que o DAI ainda precisa superar? Teria sugestões de melhoria? Borrell-Damian (2009); Borrell-Damian *et al.* (2010); Manathunga *et al.* (2012); Lee e Miozzo (2015); Roolaht (2015); Schlegel e Keitsch (2016); Azman *et al.* (2018); Grimm (2018); Tavares, Soares e Sin (2020); Bernhard e Olsson (2023).
22. Gostaria de acrescentar alguma informação?

Apêndice E - Roteiro de entrevista – Coordenação do DAI

1. Desde quando você exerce a função de coordenador do DAI? Quais as suas atribuições?
2. O que é o DAI? Sin, Soares e Tavares (2020); Yang e Jeffrey (2021).
3. Qual o objetivo do DAI? Borrell-Damian (2009); Gustavsson, Nuur e Söderlind (2016); Sin, Soares e Tavares (2020); Tavares, Sin e Soares (2020); Yang (2022).
4. A CAPES possui algum envolvimento com o DAI?
5. Em que momentos a UFABC conseguiu suas bolsas DAI junto ao CNPq? O DAI chegou a participar de algum chamamento do CNPq?
6. A bolsa do CNPq vai para o aluno ou para a empresa?
7. Qual o vínculo que o aluno possui junto à empresa durante a realização do DAI? Winch e Courtney (2007); Thune (2009).
8. Caso um aluno não se adapte, ele pode mudar de empresa? Já ocorreu alguma situação?
9. Já ocorreu de algum aluno desistir no meio do curso? O que ocorre com a bolsa caso aconteça?
10. Quais mudanças ocorreram no DAI de seu início até a presente data?
11. Quais as características diferenciais do DAI em relação a outros programas de doutorado? Borrell-Damian (2009); Thune (2010); Evans (2016).
12. Quais as particularidades de se orientar um aluno do DAI?
13. Quais os programas de doutorado que podem ser abrangidos pelo DAI na UFABC? Gill e Mullarkey (2015); Schlegel e Keitsch (2016); Grimm (2018); Cardoso, Tavares e Sin (2019); Berg e Mckelvey (2020); Tavares, Soares e Sin (2020).
14. Qual o fluxo (etapas) do DAI? Evans (2016).
15. Como os projetos de pesquisa geralmente são definidos? Borrell-Damian (2009); Borrell-Damian *et al.* (2010); Svensson, Klofsten e Etzkowitz (2012); Lee e Miozzo (2015); Yang (2022).
16. Os projetos desenvolvidos costumam ser aplicados nas empresas? Caso não sejam sido aplicados, quais as razões? Gopalakrishnan, Bierly e Kessler (1999); Filippou e King (2011); Lager (2012); Robertson, Casali e Jacobson

- (2012); Sjödin, Frishammar e Eriksson (2016); Bygstad (2017); Gregory *et al.* (2018); Radnejad e Vredenburg (2019).
17. De maneira geral, costuma existir interação entre os orientadores e as empresas?
 18. Qual o papel do aluno na operacionalização do DAI? Thune (2009); Santos, Veloso e Urze (2020); Yang (2022).
 19. Quais são as características desejáveis ao aluno do DAI? Tavares, Sin e Soares (2020); Sa'a e Yström (2024).
 20. Quais os benefícios obtidos pelo aluno através do DAI? Thune (2009); Roberts (2018); Cardoso, Tavares e Sin (2019); Tavares *et al.* (2019).
 21. Como você avalia o relacionamento da UFABC com as empresas? O relacionamento contribui com a inovação? Un e Asakawa (2015); Nugroho e Poernomo (2017).
 22. Qual o papel da universidade na operacionalização do DAI? Etzkowitz (2009); Borrell-Damian (2009); Thune (2010); Verlinde e Macharis (2016); Yang (2022).
 23. Quais os benefícios obtidos pela universidade através do DAI? Malfroy (2011); Borrell-Damian, Morais e Smith (2015); Celis e Acosta (2016); Gustavsson, Nuur e Söderlind (2016); Schlegel e Keitsch (2016); Miron e Gherasim (2018); Lindén e Björkman (2019).
 24. Qual o papel da empresa na operacionalização do DAI? Borrell-Damian (2009); Etzkowitz (2009); Thune (2010); Lundberg (2013); Cardoso, Tavares e Sin (2019); Figueiredo, Fernandes e Abrantes (2022); Yang (2022).
 25. O que atrai as empresas a participar do DAI? Como as empresas se credenciam no DAI?
 26. Qual o papel do governo/CNPq na operacionalização do DAI? Fonseca (2001), Etzkowitz (2003); Lundvall (2007); Thune (2010); Alarcón e Arias (2018); Cai e Etzkowitz (2020); Yang (2022).
 27. Como você avalia o relacionamento da UFABC o CNPq? O relacionamento contribui com a inovação?
 28. Quais os desafios/dificuldades que o DAI ainda precisa superar? Teria sugestões de melhoria? Borrell-Damian (2009); Borrell-Damian *et al.* (2010); Manathunga *et al.* (2012); Lee e Miozzo (2015); Roolaht (2015); Schlegel e Keitsch (2016); Azman *et al.* (2018); Grimm (2018); Tavares, Soares e Sin (2020); Bernhard e Olsson (2023).

29. Gostaria de acrescentar alguma informação?

Apêndice F - Roteiro de entrevista – Servidor do CNPq

1. Fale sobre sua formação acadêmica e sobre sua trajetória no CNPq.
2. Fale sobre sua função no CNPq.
3. O que é o DAI? Sin, Soares e Tavares (2020); Yang e Jeffrey (2021).
4. Qual o objetivo do DAI? Borrell-Damian (2009); Gustavsson, Nuur e Söderlind (2016); Sin, Soares e Tavares (2020); Tavares, Sin e Soares (2020); Yang (2022).
5. A CAPES possui algum envolvimento com o DAI?
6. Quais as características diferenciais do DAI em relação a outros programas de doutorado? Borrell-Damian (2009); Thune (2010); Evans (2016).
7. Quais alterações ocorreram no DAI de seu início até a presente data?
8. Qual o papel do governo na operacionalização do DAI? Fonseca (2001); Etzkowitz (2003); Lundvall (2007); Thune (2010); Alarcón e Arias (2018); Cai e Etzkowitz (2020); Yang (2022).
9. Quais os benefícios obtidos pelo governo através do DAI? Borrell-Damian *et al.* (2010); Malfroy (2011); Assbring e Nuur (2017).
10. O CNPq consegue medir o desempenho do DAI em âmbito nacional? Se sim, os objetivos têm sido atingidos?
11. Qual o papel da universidade na operacionalização do DAI? Etzkowitz, (2009); Borrell-Damian (2009); Thune (2010); Verlinde e Macharis (2016); Yang (2022).
12. Como você avalia o relacionamento do CNPq com as universidades? O relacionamento contribui com a inovação?
13. Qual o papel da empresa na operacionalização do DAI? Borrell-Damian (2009); Etzkowitz (2009); Thune (2010); Lundberg (2013); Cardoso, Tavares e Sin (2019); Figueiredo, Fernandes e Abrantes (2022); Yang (2022).
14. Qual o papel do aluno na operacionalização do DAI? Thune (2009); Santos, Veloso e Urze (2020); Yang (2022).
15. Quais os benefícios obtidos pelo aluno através do DAI? Thune (2009); Roberts (2018); Cardoso, Tavares e Sin (2019); Tavares *et al.* (2019).
16. Quais os planos futuros para o DAI?
17. Quais os desafios/dificuldades que o DAI ainda precisa superar? Teria sugestões de melhoria? Borrell-Damian (2009); Borrell-Damian *et al.* (2010);

Manathunga *et al.* (2012); Lee e Miozzo (2015); Roolaht (2015); Schlegel e Keitsch (2016); Azman *et al.* (2018); Grimm (2018); Tavares, Soares e Sin (2020); Bernhard e Olsson (2023).

18. Gostaria de acrescentar alguma informação?