

**UMA FERRAMENTA BASEADA EM  
INTELIGÊNCIA DE NEGÓCIOS PARA APOIO À  
GESTÃO ACADÊMICA DOS CURSOS DE  
GRADUAÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL  
DE ITAJUBÁ**

**ALANA RAIZA RAMOS VIEIRA**

**ORIENTADOR: PROF. DR. RODRIGO DUARTE SEABRA  
COORIENTADORA: PROF<sup>a</sup>. DRA. LINA MARIA GARCÉS RODRIGUEZ**

Itajubá - MG  
Maio/2026

---

# **UMA FERRAMENTA BASEADA EM INTELIGÊNCIA DE NEGÓCIOS PARA APOIO À GESTÃO ACADÊMICA DOS CURSOS DE GRADUAÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ**

**ALANA RAIZA RAMOS VIEIRA**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Ciência e Tecnologia da Computação da Universidade Federal de Itajubá, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia da Computação.

Área de concentração: Matemática da Computação

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Duarte Seabra

Coorientadora: Profa. Dra. Lina Maria Garcés Rodriguez

Itajubá  
Maio/2026

---

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me dar força, saúde e sabedoria para percorrer e concluir mais esta etapa da minha vida.

Ao meu marido, João Gabriel, meu porto seguro. Muito obrigada por sempre me apoiar, por acreditar em mim e por me incentivar nos momentos em que o cansaço batia. Agradeço também à minha filha, Arya, que sempre foi a minha maior motivação.

À professora Lina, que deu os primeiros passos dessa jornada comigo. Obrigada por me conduzir tão sabiamente e por todo o direcionamento ao longo do caminho.

Ao professor Rodrigo, que elevou o padrão do nosso trabalho. Agradeço por ter buscado sempre extrair o meu melhor e por todo o incentivo que fez a diferença no resultado final.

Às professoras Melise Maria Veiga de Paula e Renata Mendes de Araújo, pelas contribuições na banca examinadora.

Aos meus colegas da UNIFEI, que dividem o dia a dia comigo. Um agradecimento muito especial ao pessoal da PRG e da DTI, pela parceria, pela paciência e por toda a colaboração durante esse processo.

Por fim, à própria UNIFEI, minha casa profissional e acadêmica, que ofereceu o espaço, a vivência e as condições necessárias para possibilitar a condução desta pesquisa.

---

## RESUMO

Esta pesquisa investigou a viabilidade de desenvolvimento e implantação de uma solução baseada em Inteligência de Negócios (*Business Intelligence*) para apoiar a gestão acadêmica e o controle de vagas ociosas dos cursos de graduação da Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI). Para compreender o contexto da pesquisa, realizou-se, inicialmente, um estudo de mapeamento sistemático, identificando tendências e desafios enfrentados por Instituições de Ensino Superior (IES). A metodologia adotada foi a Pesquisa-Ação, estruturada em cinco fases: planejamento, coleta de dados, análise, implementação e avaliação. A etapa de levantamento de requisitos utilizou observação participante e entrevistas com as partes interessadas, cujos dados foram processados por meio de análise qualitativa. Após a análise dos dados e o planejamento das ações, definiram-se a arquitetura e o modelo da solução, que foi desenvolvida em *Python* e outras tecnologias *open source*, sendo denominada GABI UNI. Na validação, foram mensurados o tempo e o esforço operacional, comparando-se o processo manual ao automatizado. Também foi aplicado um questionário baseado no *Technology Acceptance Model* (TAM) para aferir a utilidade e a facilidade de uso percebidas. Os resultados demonstraram um ganho expressivo de eficiência, com redução de aproximadamente 95% no tempo necessário para o levantamento de vagas ociosas. A percepção dos participantes voluntários revelou alta aceitação da solução. Adicionalmente, o sistema atuou como instrumento de diagnóstico, evidenciando inconsistências na alimentação dos dados primários. Conclui-se que a ferramenta é viável e eficaz, promovendo a modernização dos processos gerenciais e instrumentalizando a instituição para uma gestão fundamentada em evidências.

**Palavras-chave:** Inteligência de Negócios; Gestão Acadêmica; Sistemas de Gerenciamento Acadêmico; Vagas Ociosas; Universidades.

---

## ABSTRACT

*This research investigated the feasibility of developing and implementing a Business Intelligence (BI) solution to support the academic management and control of idle vacancies in undergraduate courses at the Federal University of Itajubá (UNIFEI). To understand the research context, a systematic mapping study was initially conducted, identifying trends and challenges faced by Higher Education Institutions (HEIs) globally. The adopted methodology was Action Research, structured into five phases: planning, data collection, analysis, implementation, and evaluation. The requirements elicitation stage used participant observation and interviews with stakeholders, and the data was processed through qualitative analysis. After data analysis and action planning, the architecture and model of the solution were defined. The tool was developed using Python and other open-source technologies, and was named GABI Uni. In the evaluation, time and operational effort were measured, comparing the manual process to the automated one. A questionnaire based on the Technology Acceptance Model (TAM) was also applied to assess the perceived usefulness and ease of use. The results demonstrated a significant efficiency gain, with an approximately 95% reduction in the time required to identify idle vacancies. The perception of the voluntary participants revealed a high acceptance of the solution. Additionally, the system acted as a diagnostic instrument, highlighting inconsistencies in the primary data input. It is concluded that the tool is feasible and effective, promoting the modernization of managerial processes and equipping the institution for evidence-based management.*

**Keywords:** *Business Intelligence; Academic Management; Academic Management Systems; Idle Vacancies; Universities.*

---

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Tipos de gráficos e diagramas. Fonte: A autora.....                                               | 26 |
| Figura 2. Etapas seguidas na pesquisa. Fonte: A autora.....                                                 | 42 |
| Figura 3. Organograma da PRG da UNIFEI em 2024. Fonte: A autora.....                                        | 44 |
| Figura 4. Persona representando a Coordenadora de Registro Acadêmico. Fonte: A autora.....                  | 53 |
| Figura 5. Persona representando o Coordenador de Processos Seletivos. Fonte: A autora.....                  | 54 |
| Figura 6. Persona representando a Diretora de Gestão e Qualidade de Ensino. Fonte: A autora.....            | 54 |
| Figura 7. Persona representando a Diretora de Assuntos Estudantis. Fonte: A autora.....                     | 55 |
| Figura 8. Persona representando o Diretor de Prospecção Acadêmica. Fonte: A autora.....                     | 55 |
| Figura 9. Persona representando o Pró-Reitor de Graduação. Fonte: A autora.....                             | 56 |
| Figura 10. Organograma dos interessados. Fonte: A autora.....                                               | 56 |
| Figura 11. Arquitetura da solução em camadas. Fonte: A autora.....                                          | 69 |
| Figura 12. Diagrama das funções do Administrador. Fonte: A autora.....                                      | 70 |
| Figura 13. Diagrama das funções dos servidores do setor acadêmico. Fonte: A autora.....                     | 71 |
| Figura 14. Diagrama das funções de usuário externo. Fonte: A autora.....                                    | 72 |
| Figura 15. Diagrama de classes simplificado do modelo conceitual. Fonte: A autora.....                      | 73 |
| Figura 16. Tela inicial. Fonte: A autora.....                                                               | 76 |
| Figura 17. Tela do painel administrativo. Fonte: A autora.....                                              | 77 |
| Figura 18. Tela para upload de dados. Fonte: A autora.....                                                  | 78 |
| Figura 19. Tela de histórico de importações. Fonte: A autora.....                                           | 78 |
| Figura 20. Tela do painel da graduação. Fonte: A autora.....                                                | 79 |
| Figura 21. Tela do dashboard. Fonte: A autora.....                                                          | 80 |
| Figura 22. Tela do mapa de ingresso. Fonte: A autora.....                                                   | 81 |
| Figura 23. Tela com a linha do tempo dos cursos. Fonte: A autora.....                                       | 82 |
| Figura 24. Indicadores dos cursos de graduação. Fonte: UNIFEI (2020).....                                   | 82 |
| Figura 25. Tela de resultados do cálculo dos indicadores. Fonte: A autora.....                              | 84 |
| Figura 26. Resultados do cálculo dos indicadores pelo método tradicional. Fonte: A autora.....              | 89 |
| Figura 27. Resultados do cálculo dos indicadores pelo GABI UNI. Fonte: A autora.....                        | 90 |
| Figura 28. Apuração dos valores divergentes. Fonte: A autora.....                                           | 91 |
| Figura 29. Tela com os cursos com dados divergentes do Relatório de retenção. Fonte: A autora.....          | 92 |
| Figura 30. Comparativo antes e depois da adequação dos dados. Fonte: A autora.....                          | 92 |
| Figura 31. Comparativo 1º Teste - Método tradicional vs planilha extraída do GABI UNI. Fonte: A autora..... | 94 |
| Figura 32. Comparativo 2º Teste - Método tradicional vs planilha extraída do GABI UNI. Fonte: A autora..... | 95 |
| Figura 33. Avaliação da ferramenta. Fonte: A autora.....                                                    | 98 |

---

## LISTA DE QUADROS

|                                                                                                              |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Quadro 1. Strings de busca utilizadas nas bases digitais. Fonte: A autora.....                               | 30  |
| Quadro 2. Critérios de inclusão (CI) e de exclusão (CE). Fonte: A autora.....                                | 31  |
| Quadro 3. Perguntas de avaliação de qualidade. Fonte: A autora.....                                          | 32  |
| Quadro 4. Catálogo de publicações selecionadas (continua). Fonte: A autora.....                              | 32  |
| Quadro 5. Técnicas de coleta de dados selecionadas para a pesquisa. Fonte: A autora.....                     | 46  |
| Quadro 6. Requisitos funcionais da ferramenta (continua). Fonte: Adaptado de VIEIRA et al. (2025a)..         | 56  |
| Quadro 7. Requisitos não funcionais da ferramenta. Fonte: Adaptado de VIEIRA et al. (2025a).....             | 59  |
| Quadro 8. Análise da viabilidade de implementação dos requisitos (continua). Fonte: A autora.....            | 64  |
| Quadro 9. Tecnologias utilizadas. Fonte: A autora.....                                                       | 75  |
| Quadro 10. Resumo do atendimento do GABI UNI às limitações identificadas (continua). Fonte: A<br>autora..... | 105 |

---

## LISTA DE TABELAS

|                                                                                                   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1. Resumo das notas obtidas no formulário de avaliação da ferramenta. Fonte: A autora..... | 97 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

---

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

**ACO** - *Ant Colony Optimization*

**ADMIN** - Administrador

**APIs** - Interface de Programação de Aplicações

**BI** - Inteligência de Negócios (*Business Intelligence*)

**CE** - Critérios de exclusão

**CEFETs** - Centros Federais de Educação Tecnológica

**CI** - Critérios de inclusão

**CSS** - *Cascading Style Sheets*

**CSV** - *Comma-Separated Values*

**DAPri** - Diretoria de Assistência Prioritária

**DSR** - *Design Science Research*

**DTI** - Diretoria de Tecnologia da Informação

**DW** - *Data Warehouse*

**e-SIC** - Sistemas Eletrônicos de Informações ao Cidadão

**EFEI** - Escola Federal de Engenharia de Itajubá

**EIS** - Sistemas de Informação Executiva

**ENEM** - Exame Nacional do Ensino Médio

**ETL** - Extração, Transformação e Carga (*Extract, Transform, Load*)

**HTML** - *HyperText Markup Language*

**IA** - Inteligência Artificial

**IBGE** - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

**IEI** - Eletrotécnico de Itajubá

**IEMI** - Instituto Eletrotécnico e Mecânico de Itajubá

**IES** - Instituições de Ensino Superior

**IFES** - Instituições Federais de Ensino Superior

**IFs** - Institutos Federais

**INEP** - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

**LAI** - Leis de Acesso à Informação

**LDAP** - *Lightweight Directory Access Protocol*

**LMS** - Sistema de Gestão de Aprendizagem (*Learning Management System*)

**MEC** - Ministério da Educação

**ML** - *Machine Learning*

**MVC** - *Model-View-Controller*

**NRD** - Número Regular de Discentes

**NVO** - Número de Vagas Ociosas

**OLAP** - *Online Analytical Processing*

**OLTP** - *Online Transaction Processing*

**PC** - Palavra Chave

**PDCA** - *Plan-do-check-act*

**PDF** - *Portable Document Format*

**PNAES** - Programa Nacional de Assistência Estudantil

**PRAPE** - Pró-Reitoria de Apoio à Permanência Estudantil

**PRG** - Pró-Reitoria de Graduação

**REUNI** - Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais

**RF** - Requisito Funcional

**RNF** - Requisito Não Funcional

**SGBD** - Sistemas de Gerenciamento de Banco de Dados

**SI** - Sistemas de Informação

**SIG** - Sistemas de Geração de Relatórios

**SIGAA** - Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas

**SISU** - Sistema de Seleção Unificada

**TAM** - *Technology Acceptance Model*

**TCLE** - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

**TCU** - Tribunal de Contas da União

**TRA** - Teoria da Ação Racional

**UFRN** - Universidade Federal do Rio Grande do Norte

**UML** - Linguagem de Modelagem Unificada (*Unified Modeling Language*)

**UNIFEI** - Universidade Federal de Itajubá

# SUMÁRIO

|                                                                                      |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO.....</b>                                                            | <b>12</b> |
| <b>1.1. JUSTIFICATIVA.....</b>                                                       | <b>13</b> |
| <b>1.2. OBJETIVOS.....</b>                                                           | <b>14</b> |
| <b>1.3. ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.....</b>                                             | <b>14</b> |
| <b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>                                                 | <b>16</b> |
| <b>2.1. UNIVERSIDADES PÚBLICAS.....</b>                                              | <b>16</b> |
| <b>2.2. GESTÃO DAS UNIVERSIDADES.....</b>                                            | <b>16</b> |
| <b>2.3. A PROBLEMÁTICA DA EVASÃO E DAS VAGAS OCIOSAS NO ENSINO<br/>SUPERIOR.....</b> | <b>18</b> |
| <b>2.4. INFORMAÇÃO E CONHECIMENTO.....</b>                                           | <b>19</b> |
| <b>2.5. INTELIGÊNCIA DE NEGÓCIOS (BI).....</b>                                       | <b>20</b> |
| 2.5.1. PRINCIPAIS CONCEITOS ACERCA DO BI.....                                        | 20        |
| 2.5.2. VISUALIZAÇÃO DE DADOS.....                                                    | 23        |
| <b>3. ESTADO DA ARTE.....</b>                                                        | <b>29</b> |
| <b>3.1. CONDUÇÃO DO MAPEAMENTO.....</b>                                              | <b>29</b> |
| <b>3.2. CONCLUSÕES DO MAPEAMENTO.....</b>                                            | <b>39</b> |
| <b>4. MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>                                                   | <b>40</b> |
| <b>4.1. ETAPA DE PLANEJAMENTO DA PESQUISA.....</b>                                   | <b>42</b> |
| 4.1.1. INÍCIO DA PESQUISA.....                                                       | 43        |
| 4.1.2. DEFINIÇÃO DO CONTEXTO E PROPÓSITO.....                                        | 44        |
| 4.1.3. DEFINIÇÃO DA ESTRUTURA CONCEITUAL-TEÓRICA.....                                | 44        |
| 4.1.4. SELEÇÃO DAS TÉCNICAS DE COLETA DE DADOS.....                                  | 45        |
| 4.1.5. CICLOS DE MELHORIA E APRENDIZAGEM.....                                        | 46        |
| <b>4.2. ETAPA DE COLETA DE DADOS.....</b>                                            | <b>46</b> |
| <b>4.3. ETAPA DE ANÁLISE DE DADOS E PLANEJAMENTO DAS AÇÕES.....</b>                  | <b>47</b> |
| <b>4.4. ETAPA DE IMPLEMENTAÇÃO DE AÇÕES.....</b>                                     | <b>48</b> |
| <b>4.5. ETAPA DE AVALIAÇÃO DA AÇÃO E RELATÓRIOS.....</b>                             | <b>48</b> |
| <b>5. COLETA DE DADOS.....</b>                                                       | <b>50</b> |
| <b>5.1. ESTUDOS OBSERVACIONAIS E INVESTIGAÇÃO DOS DADOS.....</b>                     | <b>50</b> |
| <b>5.2 ENTREVISTAS.....</b>                                                          | <b>50</b> |
| <b>6. ANÁLISE DE DADOS E PLANEJAMENTO DAS AÇÕES.....</b>                             | <b>52</b> |
| <b>6.1. ELABORAÇÃO DAS PERSONAS.....</b>                                             | <b>52</b> |
| <b>6.2. LEVANTAMENTO DE REQUISITOS.....</b>                                          | <b>56</b> |
| <b>6.3. ANÁLISE DOS DADOS E PLANEJAMENTO.....</b>                                    | <b>60</b> |
| <b>7. IMPLEMENTAÇÃO DE AÇÕES.....</b>                                                | <b>63</b> |
| <b>7.1. ANÁLISE DE VIABILIDADE.....</b>                                              | <b>63</b> |
| <b>7.2. ARQUITETURA DA FERRAMENTA.....</b>                                           | <b>67</b> |
| 7.2.1 MODELO CONCEITUAL DO SISTEMA.....                                              | 72        |

|                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------|-----|
| 7.2.2. TECNOLOGIAS UTILIZADAS.....                          | 73  |
| 7.3. DESENVOLVIMENTO DA FERRAMENTA.....                     | 76  |
| 7.4. TESTES DA FERRAMENTA.....                              | 84  |
| 8. AVALIAÇÃO DA AÇÃO.....                                   | 86  |
| 8.1 AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO.....                            | 86  |
| 8.2 AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DE USO.....                      | 96  |
| 9. DISCUSSÃO.....                                           | 102 |
| 9.1 ACERCA DO ESTADO DA ARTE E CONTRIBUIÇÕES.....           | 102 |
| 9.2 REQUISITOS LEVANTADOS E IMPLEMENTADOS.....              | 105 |
| 9.3 SOBRE A METODOLOGIA ESCOLHIDA.....                      | 108 |
| 9.4 REPLICABILIDADE EM OUTRAS IFES.....                     | 111 |
| 9.5 AMEAÇA À VALIDADE.....                                  | 112 |
| 9.6 TRABALHOS FUTUROS.....                                  | 113 |
| 9.7. LIMITAÇÕES DO TRABALHO.....                            | 114 |
| 10. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....                               | 115 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....                             | 118 |
| APÊNDICE A: ENTREVISTAS INICIAIS.....                       | 128 |
| APÊNDICE B: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO..... | 130 |
| APÊNDICE C: TAREFAS PARA TESTE DO GABI UNI.....             | 133 |
| APÊNDICE D: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO..... | 134 |
| APÊNDICE E: QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA FERRAMENTA.....    | 137 |
| APÊNDICE F: MODELO CONCEITUAL.....                          | 141 |

# 1. INTRODUÇÃO

Após a implementação, em 2008, do Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI), pelo Ministério da Educação (MEC), houve um número crescente de vagas oferecidas pelos cursos de graduação das Universidades Federais brasileiras. Nesse contexto, a Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), que em 2009 oferecia cerca de 525 vagas anuais e contava com 17 cursos de graduação, passou a oferecer aproximadamente 2.300 vagas, distribuídas entre 35 cursos, em 2019 (BRASIL, 2023).

No Brasil, segundo dados do Censo 2023, há 2.580 Instituições de Ensino Superior (IES) públicas e privadas credenciadas pelo MEC, dentre elas Universidades, Centros Universitários, Faculdades, Institutos Federais (IFs) e Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFETs). Essas IES, também em 2023, registraram 9.976.782 alunos matriculados em um dos 45.959 cursos de graduação reconhecidos pelo MEC (BRASIL, 2024).

Com o aumento do número de vagas, as IES também passaram a enfrentar o desafio de lidar com taxas elevadas de evasão e com o consequente acúmulo de vagas ociosas. Esses fenômenos, que representam um considerável desperdício de recursos públicos e comprometem a eficiência institucional, tornaram-se objeto de preocupação para os gestores acadêmicos (SANTOS *et al.*, 2018).

Paralelamente, a transparência no setor público tem se destacado como uma das principais demandas externas para instituições e agentes públicos em todo o mundo. As Leis de Acesso à Informação (LAI), já aprovadas em diversos países, constituem uma das formas de promover a transparência (ZORZAL, 2016). No Brasil, o acesso a informações é regulamentado pela Lei nº 12.527 (BRASIL, 2011).

Após essa Lei, a Controladoria-Geral da União (CGU) disponibilizou o Sistema Eletrônico do Serviço de Informação ao Cidadão (e-SIC), que permite ao cidadão solicitar diversos pedidos de acesso à informação a órgãos e entidades públicas (ALCÂNTARA, 2023). Com isso, também há a necessidade de as IES responderem a esses pedidos em prazos definidos. Para responder às demandas, às vezes é necessário o levantamento de um grande volume de dados em curto prazo.

Além disso, os dados coletados e armazenados nas IES podem ser utilizados de forma mais eficaz para fazer previsões ou obter respostas rápidas (BICHSEL, 2012) e para que as

instituições melhorem seus processos de tomada de decisão (MIRWANSYAH *et al.*, 2021; BOULILA *et al.*, 2023).

## 1.1. JUSTIFICATIVA

A UNIFEI utiliza um sistema que não atende integralmente às demandas do setor acadêmico, o que exige o uso de ferramentas e sistemas isolados para diversas atividades e processos. Devido a esse fato, pode haver demora na obtenção de dados para a resposta a pedidos de acesso à informação, bem como a outras demandas requeridas para o cumprimento da legislação e de outras normativas. A geração dessas informações é uma atividade que consome esforço e tempo significativos, além de ser repetitiva e propensa a erros.

Devido à falta de dados integrados e de fácil acesso, obter dados quantitativos e índices relacionados à graduação, como taxas de ingresso, evasão e egresso, especialmente considerando aspectos socioeconômicos, cotas, escolas de origem, assistência pelo Programa Nacional de Assistência Estudantil (PNAES), entre outros, pode ser uma tarefa complicada.

Além disso, por se tratar de uma instituição financiada com recursos públicos, a UNIFEI e as demais IES públicas têm a obrigação de cumprir os princípios da publicidade e da transparência. Para demonstrar suas responsabilidades sociais, as IES devem prestar contas ao governo e à sociedade (ZORZAL, 2016).

Outro grande desafio na gestão acadêmica da UNIFEI é a escassez de ferramentas de apoio à gestão de vagas ociosas. Para obter o quantitativo de vagas ociosas disponíveis, o setor de processos seletivos atualmente realiza uma busca manual das informações em seu sistema de gestão acadêmica, o SIGAA - Sistema de Gestão de Atividades Acadêmicas, registrando-as também manualmente em planilhas eletrônicas. Até o momento, o controle das vagas ociosas da graduação é realizado por meio de planilhas.

Isso posto, tecnologias de *Business Intelligence* (BI) podem auxiliar a solucionar esse tipo de problema, como destacado nas pesquisas de Gupta *et al.* (2015), Wyne *et al.* (2015), Ribeiro *et al.* (2015), Gubalova (2015), Moscoso-Zea *et al.* (2016), Castillo-Rojas *et al.* (2018), Peralta (2018), Damasceno *et al.* (2018), Haque (2018), Azevedo *et al.* (2021), Sênchez-Ticona *et al.* (2023) e Boulila *et al.* (2023).

No entanto, há pouco conhecimento sobre as expectativas, os objetivos e as reais necessidades de informação do setor de gerenciamento acadêmico da UNIFEI, que poderiam ser auxiliados por ferramentas de BI. Dessa forma, faz-se necessário o desenvolvimento de uma ferramenta tecnológica que possibilite a obtenção e geração de informações confiáveis e

rápidas pela Universidade, bem como o controle, de forma eficiente, das vagas ociosas de seus cursos de graduação.

Com base nessas considerações, neste trabalho buscou-se propor uma ferramenta, baseada em teorias de Inteligência de Negócios, para apoiar o gerenciamento de vagas ociosas e a gestão acadêmica dos cursos de graduação da UNIFEI.

## 1.2. OBJETIVOS

O objetivo geral da pesquisa consistiu em investigar a necessidade e a viabilidade de desenvolver uma ferramenta, baseada em técnicas de BI, que apoie a gestão acadêmica e a gestão eficiente de vagas ociosas dos cursos de graduação da UNIFEI.

Os objetivos específicos deste trabalho foram:

- Analisar a necessidade e viabilidade de utilizar uma ferramenta baseada em Inteligência de Negócios para a visualização e a geração eficiente de informações confiáveis que apoiem as atividades do setor de gestão acadêmica da UNIFEI;
- Avaliar a percepção de uso da ferramenta desenvolvida, evidenciando as opiniões de participantes voluntários sobre a interação com o artefato proposto.

## 1.3. ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho está organizado da seguinte forma:

- O Capítulo 1 contém a introdução, a justificativa e os objetivos da pesquisa;
- O Capítulo 2 apresenta os conceitos dos principais termos e metodologias empregados no estudo;
- O Capítulo 3 discute o estado da arte, por meio de um estudo de mapeamento sistemático, no qual se buscou compreender como as IES têm utilizado técnicas de BI para sistemas de gerenciamento acadêmico;
- No Capítulo 4 são descritas a metodologia utilizada no trabalho e as técnicas empregadas para o desenvolvimento da ferramenta proposta;
- O Capítulo 5 mostra os resultados da etapa de coleta de dados;
- O Capítulo 6 detalha a etapa de análise de dados e o planejamento das ações;
- O Capítulo 7 apresenta a etapa da implementação das ações;
- No Capítulo 8 é detalhada a avaliação das ações;
- No Capítulo 9 é apresentada a discussão do trabalho;

- Finalmente, no Capítulo 10 apresentam-se as considerações finais deste trabalho.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1. UNIVERSIDADES PÚBLICAS

No contexto brasileiro, as IES apresentam distinções significativas quanto à natureza institucional e à dependência administrativa. Elas podem ser classificadas como universidades, centros universitários, faculdades integradas ou instituições isoladas e, quanto à administração, como públicas (federais, estaduais ou municipais), privadas ou confessionais (MIRANDA, 2013).

A universidade, especificamente, é uma instituição caracterizada pela integração de atividades de ensino, pesquisa e extensão. Esse modelo foi instituído no Brasil pela Reforma Universitária de 1968, por meio da Lei nº 5.540/68 (PEREIRA, 2009). Essa reforma possibilitou um expressivo crescimento do ensino superior no país, ampliando os incentivos e os financiamentos à pesquisa nas universidades públicas (PIMENTA, 2007).

Historicamente, o sistema de ensino superior brasileiro caracteriza-se por uma forte concentração na rede privada. Embora as IES públicas tenham registrado um aumento de 44% entre 2003 e 2014, passando de 207 para 298, o setor privado permaneceu como maioria, saltando de 1.652 para 2.070 instituições. Dessa forma, constata-se que, mesmo com os esforços e as políticas de expansão recentes, o sistema manteve sua concentração histórica na rede particular (SANTOS; AMARAL; LUZ, 2023).

Com o objetivo de ampliar o acesso ao ensino superior público, o MEC implementou, em 2010, o Sistema de Seleção Unificada (SISU), um sistema informatizado, gerido pelo próprio MEC, responsável por administrar as vagas ofertadas nas IES. O SISU utiliza as notas do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) do ano anterior e o candidato pode se inscrever em até duas opções de curso (SOUSA, 2016). Atualmente, o SISU é a principal forma de ingresso na UNIFEI (UNIFEI, 2026).

### 2.2. GESTÃO DAS UNIVERSIDADES

A universidade é uma instituição singular, cuja missão extrapola o ensino, abrangendo também o desenvolvimento científico, a promoção da cidadania e a contribuição para a construção de uma sociedade democrática e ética (BRASIL, 2001; ZARANTONELI, 2019). Atualmente, as universidades enfrentam uma multiplicidade de demandas provenientes de

distintos setores da sociedade, o que amplia significativamente o escopo de suas responsabilidades.

Além de suas funções tradicionais, como o fornecimento de mão de obra qualificada ao mercado, a universidade desempenha um papel estratégico no desenvolvimento de ecossistemas de inovação locais, regionais, nacionais e globais (AMARAL; MINEIRO; FARIA, 2022). Nessa perspectiva, a instituição consolida-se como uma universidade empreendedora e um ator decisivo na transferência de conhecimento, atuando de forma colaborativa e aberta, em rede, com a indústria, o governo e a sociedade civil. As universidades públicas, em particular, assumem um forte dever de impulsionar o desenvolvimento econômico, superando resistências internas para engajar-se com a sua região e fortalecer as atividades de inovação e empreendedorismo que geram valor à sociedade (AMARAL; MINEIRO; FARIA, 2022).

Ademais, as universidades apresentam uma configuração organizacional particular, caracterizada pela coexistência de dois grupos institucionais principais: o corpo docente, que atua de forma mais autônoma, e os grupos técnico-administrativos, que atuam no contexto de uma hierarquia burocratizada. A organização caracteriza-se por uma estrutura colegiada, com autoridade descentralizada e múltiplos atores decisórios, tais como departamentos, colegiados e setores (ABREU JÚNIOR, 2017). Em seus processos, também há atividades de áreas denominadas finalísticas, referentes ao ensino, à pesquisa e à extensão, e de áreas de meio, que se referem ao apoio administrativo (SENGER; BRITO, 2005).

Nesse cenário, a gestão universitária é considerada um campo de estudo complexo e relativamente recente, impulsionado pela crescente demanda por eficiência, especialmente nas universidades públicas. Essa gestão compreende um conjunto de práticas voltadas ao planejamento, à organização, à direção e ao controle das atividades acadêmicas e administrativas, visando alinhar a atuação da instituição às exigências sociais, políticas, econômicas e culturais (GOULART; ESTEVES, 2024).

Diante disso, torna-se necessário implementar práticas de gestão estratégica, que possibilitem o funcionamento eficiente de estruturas organizacionais heterogêneas e que articulem os níveis de decisão com os de execução (GOULART; ESTEVES, 2024). Também é necessário que essas instituições promovam a gestão do conhecimento e se antecipem às transformações do contexto em que estão inseridas, tendo em vista que as IES são organizações voltadas à produção e à disseminação do saber. Assim, essas instituições

desempenham um papel fundamental na formação de profissionais capacitados para atuar em uma sociedade em constante mudança (CAJUEIRO *et al.*, 2009).

### 2.3. A PROBLEMÁTICA DA EVASÃO E DAS VAGAS OCIOSAS NO ENSINO SUPERIOR

A evasão é causada, entre outros motivos, pela desistência, pelo falecimento, pela transferência para outro curso da Instituição ou para outra Universidade/IES (SANTOS *et al.*, 2018).

A evasão já é objeto de estudo há anos. Em 1995, esse tema já era objeto de preocupação e, conforme dados da Secretaria de Educação Superior do Ministério da Educação (ANDIFES *et al.*, 1996), a taxa média de evasão nas Instituições Federais de Ensino Superior (IFES) era de 50%, considerando o conjunto de cursos de graduação de cada instituição. O MEC instituiu, portanto, naquele ano, a Comissão Especial de Estudos sobre Evasão. No relatório publicado em 1996, essa comissão especial definiu que os motivos da evasão poderiam ser tanto fatores internos quanto externos às instituições (ANDIFES *et al.*, 1996). Também foram listadas como encaminhamentos, dentre outras, as seguintes ações para a continuidade dos estudos:

- “• *identificar comparativamente os percentuais de diplomação e evasão nos cursos diurnos e noturnos;*
- *aplicar a metodologia a gerações incompletas com objetivo de identificar tendências mais recentes de diplomação e evasão;*
- *relacionar os percentuais de diplomação e evasão dos respectivos cursos ao nível socioeconômico dos candidatos ao Concurso Vestibular; [...]*
- *realizar pesquisas com evadidos, buscando identificar as razões que os levaram a abandonar o curso superior.*” (ANDIFES *et al.*, 1996, p. 35)

Passados quase 30 anos da criação da referida comissão, o aumento da evasão permanece uma realidade na UNIFEI e no Brasil. De acordo com o Censo da Educação Superior de 2024, publicado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) em 2025, cerca de 60% dos ingressantes da coorte de 2014 e de 2015 evadiram os seus cursos, restando uma taxa de conclusão de apenas 39% e uma de taxa de permanência de 1% (BRASIL, 2025).

A consequência direta e imediata da evasão, aliada ao preenchimento incompleto das turmas nos processos seletivos iniciais, é a geração de vagas ociosas. As vagas ociosas representam desperdício de recursos públicos. Conforme os indicadores do Tribunal de

Contas da União (TCU), disponíveis na plataforma “Universidade 360” do Ministério da Educação, o custo corrente anual médio por aluno equivalente nas Universidades Federais foi de R\$ 21.936,29 em 2021 (BRASIL, 2023). Dessa forma, uma cadeira vazia não significa apenas uma oportunidade educacional perdida para a sociedade, mas também um investimento financeiro não convertido em retorno social.

Diante desse impacto orçamentário e social, torna-se imperativo que as universidades disponham de mecanismos eficientes para diagnosticar, calcular e monitorar as vagas ociosas. O gerenciamento dessas informações, no entanto, frequentemente esbarra nas limitações dos sistemas transacionais tradicionais, evidenciando a necessidade de adoção de metodologias que transformem o grande volume de dados brutos das IES em indicadores gerenciais consolidados (BICHSEL, 2012; MIRWANSYAH *et al.*, 2021; BOULILA *et al.*, 2023).

## 2.4. INFORMAÇÃO E CONHECIMENTO

Dados podem ser definidos como parte de uma informação, ainda não trabalhada e tratada. Isoladamente, o dado não transmite informações; entretanto, quando se lhe atribui um sentido, surge o conceito de informação. Após o refinamento de informações relevantes, pode ser possível a criação de cenários, contextos e aplicação acerca de uma realidade, obtendo-se o conhecimento (ALMEIDA, 2024; REZENDE, 2024).

O conhecimento é o bem intangível de maior valor em uma organização, de natureza subjetiva e complexa. Ele corresponde ao conjunto de aprendizagens e habilidades que os indivíduos utilizam na resolução de problemas (CAJUEIRO *et al.*, 2009; ALMEIDA, 2024).

Seja estruturado, semiestruturado ou tácito, o conhecimento constitui um ativo estratégico nas organizações (NASCIMENTO, 2012). A Gestão do Conhecimento, nesse sentido, desponta como uma estratégia fundamental para promover a inovação, a reorganização institucional e a adaptação às mudanças aceleradas (CAJUEIRO *et al.*, 2009). De forma complementar, a Gestão da Informação atua na aquisição, na organização, no controle e na disseminação de conteúdos relevantes, contribuindo para a eficácia organizacional em diversas áreas, como recursos humanos, *marketing* e inteligência competitiva (WILSON, 2003).

O uso estratégico da informação favorece a atualização contínua e a identificação de oportunidades e ameaças, o que exige uma visão holística das organizações (SENGER; BRITO, 2005). Para que o conhecimento se torne, de fato, o elemento central do sucesso

organizacional, é necessário que as decisões estratégicas estejam alinhadas ao objetivo de obtê-lo, desenvolvê-lo, utilizá-lo e retê-lo (ALMEIDA, 2024).

## 2.5. INTELIGÊNCIA DE NEGÓCIOS (BI)

Conforme Turban *et al.* (2009), a Inteligência de Negócios, ou *Business Intelligence* (BI), em inglês, é um modelo conceitual que visa ao apoio à decisão, integrando arquitetura, base de dados, ferramentas de análise e aplicação. O termo abrange um conjunto de metodologias, ferramentas e tecnologias voltadas à coleta, análise e interpretação de dados, permitindo que gestores e analistas tomem decisões bem fundamentadas. Em essência, transformam-se dados brutos em informações estratégicas e contextualizadas, permitindo a visualização de fenômenos ocultos que orientam decisões e ações empresariais (TURBAN *et al.*, 2009; BRAGHITTONI, 2017).

Esse termo foi introduzido nos anos 90 pelo Gartner Group, empresa de consultoria com foco em negócios e tecnologia, mas a origem das primeiras funcionalidades e conceitos remonta a essa época. Em 1970, surgiram os Sistemas de Geração de Relatórios (SIG), com a geração de relatórios estáticos e limitados. Na década de 1980, surgiram os Sistemas de Informação Executiva (SIE), que ofereciam relatórios dinâmicos, análise preditiva e ferramentas de monitoramento gerencial. Já a partir dos anos 2000, o BI incorporou técnicas avançadas, como a inteligência artificial e a mineração de dados, tornando-se um componente essencial para a gestão estratégica das organizações (TURBAN *et al.*, 2009; BRAGHITTONI, 2017).

O objetivo do BI, primordialmente, é viabilizar o acesso interativo aos dados, permitindo sua manipulação e oferecendo aos gestores os recursos necessários para realizar análises adequadas. Para a elaboração de um projeto de BI, é fundamental ter acesso às informações da organização. As informações, quando bem estruturadas, apoiam a tomada de decisões e, conseqüentemente, orientam ações estratégicas (SHARDA *et al.*, 2019; REZENDE, 2024).

### 2.5.1. PRINCIPAIS CONCEITOS ACERCA DO BI

#### 2.5.1.1 DATA WAREHOUSE

Um *Data Warehouse* (DW) é um repositório estruturado de dados, cuja principal finalidade é apoiar o processo decisório nas organizações, oferecendo uma visão ampla e

integrada das informações históricas e atuais relevantes para a gestão. Trata-se de uma base de dados orientada por temas específicos, como clientes, produtos ou desempenho acadêmico, que agrupa informações provenientes de diversas fontes, padronizando-as e conciliando eventuais divergências entre elas (BRAGHITTONI, 2017; SHARDA, 2019).

As principais características que distinguem um DW são:

- Orientação por assunto, que permite organizar os dados com foco nos temas estratégicos da organização;
- Integração, ao reunir e uniformizar dados oriundos de diferentes sistemas operacionais;
- Variabilidade temporal (série temporal), pois os dados são registrados em função do tempo, preservando seu histórico para análises comparativas e preditivas; e
- Não volatilidade, ou seja, uma vez inseridos, os dados não sofrem alterações, garantindo consistência nas análises ao longo do tempo (INMON, 2005; BRAGHITTONI, 2017; SHARDA *et al.*, 2019).

A função central de um DW é permitir o cruzamento de grandes volumes de informações que, isoladamente, seriam de difícil interpretação. Isso favorece a construção de uma visão sistêmica por parte dos gestores, facilitando a compreensão tanto do todo organizacional quanto de suas partes, promovendo, assim, decisões mais informadas e seguras. Um dos recursos mais valorizados nesse contexto é a análise multidimensional, que viabiliza o acesso aos dados sob diferentes perspectivas e dimensões, permitindo uma navegação flexível e aprofundada pelas informações (ALMEIDA, 2024).

Os dados geralmente provêm de diferentes sistemas e, antes de serem armazenados, passam por um processo de extração, transformação e carga (ETL), o que garante sua padronização e integração. Esse ambiente possibilita análises estratégicas ao manter dados históricos organizados e acessíveis (INMON, 2005).

Segundo Turban *et al.* (2009), um DW armazena informações atuais e históricas de interesse para os gestores, estruturadas de modo a facilitar atividades analíticas, como OLAP, consultas e geração de relatórios. Além disso, técnicas como a mineração de dados (*data mining*) têm sido incorporadas aos DW para explorar padrões e correlações que vão além da simples agregação de dados, contribuindo de forma significativa para a geração de conhecimento estratégico (ALMEIDA, 2024).

### 2.5.1.2. ETL

O processo de ETL (*Extract, Transform, Load*), que significa extração, transformação e carga, é essencial para a construção e a manutenção de um DW. Segundo Kimball e Ross (2013), ele envolve três etapas principais:

- Extração: Coleta de dados de diferentes fontes operacionais ou externas, garantindo que apenas as informações necessárias sejam copiadas;
- Transformação: Modificação dos dados extraídos para adequação ao modelo do DW, incluindo conversão de formatos, correção de inconsistências e combinação de diferentes fontes;
- Carga: Armazenamento dos dados já transformados no DW, garantindo que estejam prontos para análises e consultas.

Turban *et al.* (2009) reforçam que o ETL é um componente crítico do DW, representando cerca de 70% do tempo dos projetos de dados. As ferramentas ETL não apenas transferem dados entre diferentes sistemas, mas também garantem a qualidade dos dados, documentam mudanças nos metadados e gerenciam as execuções, incluindo o controle de erros e a auditoria.

A extração de dados pode ocorrer a partir de múltiplas fontes, como bancos de dados transacionais, arquivos externos, planilhas, entre outros. Após a extração, os dados passam por um processo de transformação baseado em regras de negócios, no qual são padronizados, consolidados e corrigidos antes de serem carregados no DW (TURBAN *et al.*, 2009).

### 2.5.1.3. OLAP

O OLAP (*Online Analytical Processing*), que significa Processamento Analítico *Online*, se refere a um conjunto de operações realizadas por usuários finais, em sistemas *online*, para análise de dados (SHARDA *et al.*, 2019). Segundo Turban *et al.* (2009), não há consenso sobre quais atividades específicas compõem o OLAP, mas, em geral, incluem consultas, geração de relatórios, criação de gráficos e análises estatísticas.

A principal característica do OLAP é fornecer uma visão multidimensional dos dados, permitindo que os usuários explorem informações sob diferentes perspectivas e níveis de agregação. Essas ferramentas, frequentemente, oferecem funcionalidades para modelagem, visualização e análise de dados, sendo amplamente utilizadas em Sistemas de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD) e DW (TURBAN *et al.*, 2009).

Após o carregamento dos dados em um DW, o OLAP possibilita a realização de análises complexas, que embasam a tomada de decisão organizacional. Sua popularidade cresceu em função do aumento exponencial no volume de dados e do reconhecimento do valor estratégico da análise de dados nas organizações (SHARDA *et al.*, 2019).

O OLAP difere do OLTP (*Online Transaction Processing*), voltado à automação das transações do cotidiano empresarial. Enquanto o OLTP foca na captura, no armazenamento e na atualização eficiente de dados transacionais, o OLAP é projetado para análise *ad hoc* e para consultas analíticas complexas, sendo, portanto, mais adequado à tomada de decisão estratégica. Ambos os sistemas são complementares: o OLAP utiliza os dados produzidos pelos sistemas OLTP, e as decisões baseadas em OLAP orientam os processos automatizados pelo OLTP (SHARDA *et al.*, 2019).

O OLAP opera por meio de estruturas chamadas cubos, que organizam os dados em múltiplas dimensões e permitem análises rápidas e flexíveis. Essas estruturas superam as limitações dos bancos de dados relacionais tradicionais, que não são otimizados para consultas multidimensionais em larga escala. Entre as principais operações OLAP estão o *drill-down* (análise detalhada), *roll-up* (resumo de dados), *slice* (seleção de um subconjunto dimensional), *dice* (seleção de subcubos) e *pivot* (reorientação dos dados), oferecendo ao analista controle dinâmico sobre a navegação e a visualização dos dados (SHARDA *et al.*, 2019).

## 2.5.2. VISUALIZAÇÃO DE DADOS

A visualização de dados é um recurso utilizado para comunicar informações de maneira clara e eficaz, consistindo na representação gráfica de dados, com o objetivo de facilitar sua compreensão, comunicação e análise. Seu uso é essencial diante do crescente volume de dados disponíveis, pois possibilita ao ser humano, cuja cognição é altamente visual, identificar padrões, tendências e anomalias com maior agilidade e clareza do que por meio de informações textuais ou numéricas isoladas (WARD *et al.*, 2015; MARQUESONE, 2016).

O objetivo da visualização de dados é gerar *insights* para uma melhor compreensão de processos pré-definidos, por meio da criação de imagens e de representações gráficas (TELEA, 2014). Entre suas principais finalidades estão: permitir a exploração de grandes conjuntos de dados, apoiar a tomada de decisão, comunicar descobertas e *insights* de forma clara e fomentar a geração de novos conhecimentos. As visualizações também são

componentes centrais em processos como a análise exploratória de dados, a descoberta de conhecimento por meio de mineração de dados e a análise visual, que integra visualização e algoritmos analíticos em processos iterativos (WARD *et al.*, 2015; MILANI *et al.*, 2020).

Mais do que uma simples técnica de apresentação gráfica, a visualização de dados constitui um campo interdisciplinar, integrando conhecimentos de estatística, ciência da computação, matemática, ciências cognitivas e perceptivas. No escopo da computação, destacam-se áreas como a computação gráfica, os bancos de dados e a interação humano-computador como pilares para o desenvolvimento de visualizações eficazes (MILANI *et al.*, 2020). Além disso, a visualização deve ser compreendida como um processo interativo e adaptável. Como ressaltam Ward *et al.* (2015), os usuários possuem níveis distintos de conhecimento, preferências e habilidades perceptivas, o que torna essencial que as ferramentas de visualização ofereçam opções de personalização e refinamento para que alcancem seus objetivos analíticos.

#### 2.5.2.1. O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DE VISUALIZAÇÃO DE DADOS

O processo de criação de uma visualização geralmente inicia-se com a análise dos dados disponíveis e dos objetivos do público-alvo. A visualização pode ser usada para explorar dados em busca de padrões, validar hipóteses ou comunicar descobertas. Elementos como tendências, anomalias ou agrupamentos de dados (*clusters*) podem ser destacados e interpretados visualmente (WARD *et al.*, 2015). Para isso, é necessário definir um mapeamento entre os dados e seus elementos visuais — como pontos, linhas, formas, cores e posições — que representam atributos ou variáveis de forma clara. Essa tradução visual dos dados pode assumir diferentes formas, como gráficos de barras, diagramas de dispersão e mapas de calor. A escolha do tipo de gráfico deve considerar a tarefa a ser realizada, o número de variáveis e o nível de detalhe necessário. Não existe um gráfico universalmente melhor; a eficácia da visualização depende da sua adequação ao propósito e ao perfil do público-alvo (SHARDA *et al.*, 2019).

O processo de visualização pode ser dividido em quatro etapas principais: (1) coleta e armazenamento dos dados; (2) pré-processamento e organização lógica; (3) renderização gráfica por meio de algoritmos e *hardware*; e (4) percepção e interpretação pelo usuário. Esta última etapa é crítica, pois envolve a cognição visual e influencia diretamente a capacidade de gerar *insights* e tomar decisões a partir da visualização (MILANI *et al.*, 2020).

Além disso, visualizações eficazes devem oferecer recursos de interatividade, permitindo ao usuário navegar por elas, filtrar dados, ajustar parâmetros visuais e explorar diferentes perspectivas. Isso é especialmente importante em contextos analíticos, em que a visualização integra processos mais amplos de descoberta de conhecimento, como a análise exploratória de dados e a análise visual (WARD *et al.*, 2015; MILANI *et al.*, 2020).

Para que uma visualização seja bem-sucedida, algumas perguntas fundamentais devem ser consideradas desde o início do projeto: “Qual é o público-alvo? Que perguntas o gráfico deve responder? Que resposta o gráfico deve mostrar? Que mensagem se deseja transmitir?” (MILANI *et al.*, 2020). As respostas orientarão a escolha das técnicas e dos formatos mais adequados, garantindo clareza, relevância e impacto na comunicação visual.

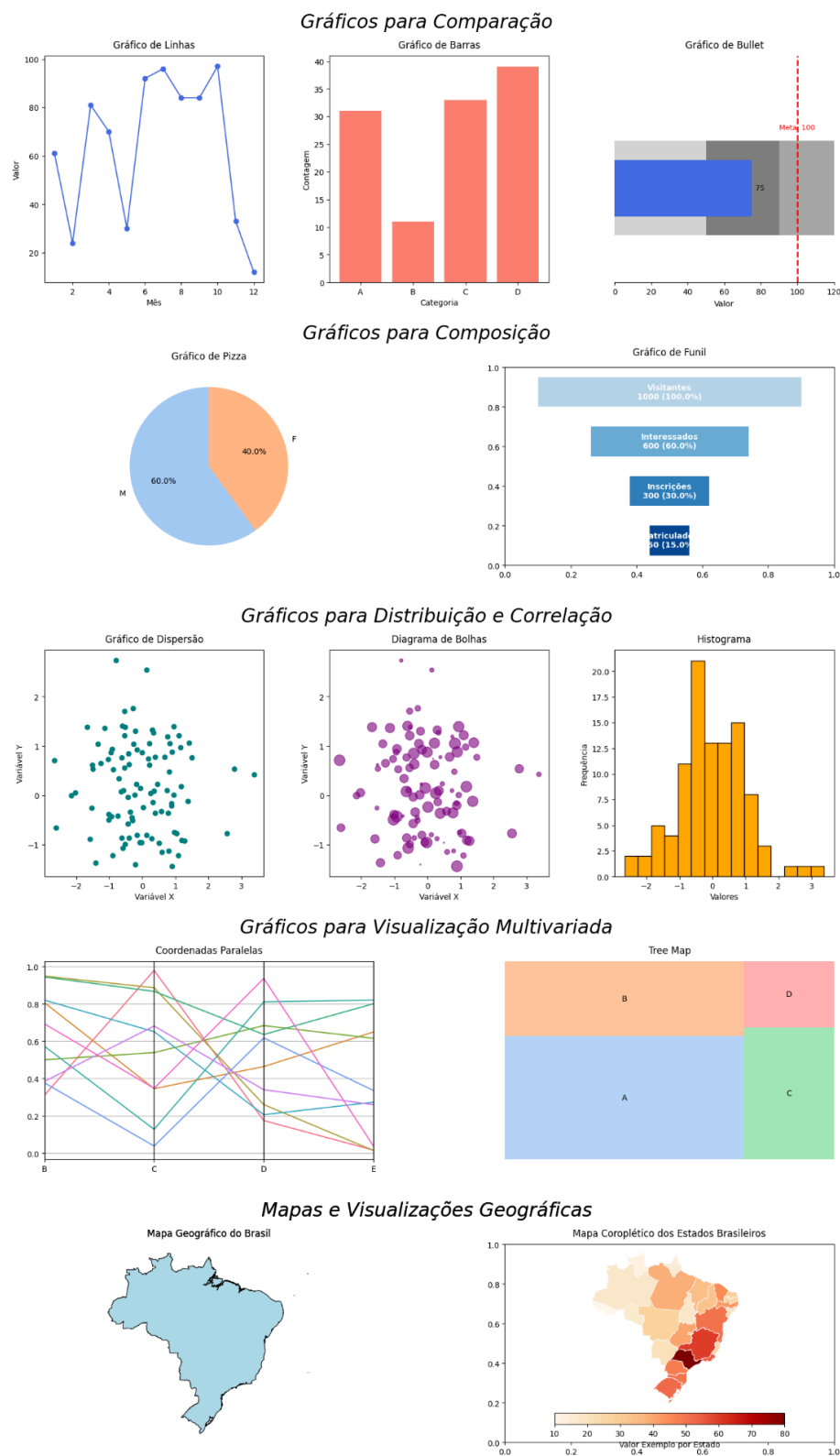
#### 2.5.2.2. TIPOS DE GRÁFICOS

A apresentação de dados também pode ocorrer em forma de tabelas, relatórios textuais ou apresentações orais; contudo, imagens e gráficos possibilitam uma assimilação mais rápida e intuitiva dos dados, desde que estejam organizados de forma clara e objetiva (MARQUESONE, 2016). Diversos tipos de gráficos e diagramas são utilizados para esse propósito, variando conforme o tipo de dados e o objetivo da visualização. Na Figura 1, é possível visualizar os tipos de gráficos e diagramas mais adequados a cada finalidade.

Os principais tipos de visualizações existentes, conforme Sharda *et al.* (2019) e Milani *et al.* (2020), são:

- Gráficos para Comparação: gráficos comparativos são usados para contrastar dois ou mais itens ou acompanhar mudanças ao longo do tempo, tais como:
  - Gráfico de Linhas: ideal para séries temporais, destaca tendências e flutuações de variáveis ao longo do tempo;
  - Gráfico de Barras: utilizado para comparar valores entre categorias distintas. Pode ser orientado na vertical ou na horizontal, admitindo variações empilhadas;
  - Gráfico de Bullet: alternativa ao gráfico de barras, mostra o progresso rumo a metas e é muito usado em *dashboards*.

## Exemplos dos Principais Tipos de Visualizações de Dados (Dados Fictícios)



**Figura 1.** Tipos de gráficos e diagramas. Fonte: A autora.

- Gráficos para Composição: evidenciam a proporção entre partes e o todo na forma de:
  - Gráfico de Pizza: adequado para exibir percentuais relativos de uma variável. Deve ser evitado quando há muitas categorias;
  - Gráfico de Funil: mostra a redução de valores ao longo de etapas de um processo.
- Gráficos para Distribuição e Correlação: usados para explorar padrões, tendências e relações entre variáveis, por exemplo:
  - Gráfico de Dispersão: exibe relações entre duas variáveis numéricas, podendo indicar correlações (positivas, negativas, nulas) e suas forças (fortes, fracas, nulas);
  - Gráfico de Bolhas: variação do gráfico de dispersão que introduz uma terceira variável por meio do tamanho (área) da bolha;
  - Histograma: apresenta a frequência de ocorrência de valores em intervalos definidos, permitindo observar a distribuição de uma única variável.
- Gráficos para Visualização Multivariada: adequados para representar múltiplas variáveis simultaneamente, a saber:
  - Gráfico de Coordenadas Paralelas: permite visualizar padrões entre várias variáveis numéricas. Cada eixo representa uma variável e as observações são linhas conectando os valores em cada eixo;
  - *Tree Map* (Mapa de Árvore): representa dados hierárquicos por meio de retângulos aninhados, cujas áreas e cores refletem variáveis quantitativas. Também pode ser utilizado com dados não hierárquicos, como alternativa ao gráfico de barras.
- Mapas e Visualizações geográficas: quando os dados possuem componentes geográficos, tais como:
  - Mapa Geográfico: exibe dados associados a localizações específicas, sendo comumente usado em conjunto com outros gráficos;
  - Mapa Coroplético: coloriza as regiões geográficas de acordo com a intensidade de uma variável, facilitando a análise espacial.
- Diagramas para Planejamento e Gestão: representações visuais voltadas à organização de tarefas ou processos, por exemplo:

- Diagrama de Gantt: mostra o cronograma de atividades em projetos, destacando início, fim, duração e sobreposição de tarefas;
- Diagrama de PERT: representa as relações de precedência entre as atividades de um projeto, auxiliando no planejamento de tarefas complexas.
- Outros Formatos Visuais:
  - Tabelas Realçadas (*Highlight Tables*): combinam tabelas bidimensionais com gradientes de cor e números, destacando informações relevantes;
  - Mapas de Calor (*Heat Maps*): utilizam cores para representar a intensidade de uma variável cruzada entre duas dimensões categóricas.
- Infográficos e Painéis:
  - Infográficos: combinam textos e elementos visuais (gráficos, imagens, *hiperlinks*) para transmitir informações de forma clara e atrativa;
  - Painéis (*Dashboards*): consolidam múltiplas visualizações em uma única interface, proporcionando uma visão geral e facilitando a tomada de decisão. Os *dashboards* desempenham um papel fundamental na visualização de dados, consolidando informações essenciais para a análise e a tomada de decisão. Um *dashboard* é composto por diferentes elementos, como gráficos, tabelas, mapas e indicadores, e adapta-se às necessidades institucionais para o acompanhamento de métricas e metas estabelecidas. Além disso, para ser eficiente, um *dashboard* deve possuir um propósito bem definido, um responsável pela sua manutenção e um conjunto de metas que orientam sua construção (BRAGHITTONI, 2024).

Gráficos bem escolhidos não apenas facilitam a interpretação, mas também potencializam a tomada de decisão baseada em dados (MILANI *et al.*, 2020). Embora a máxima “*uma imagem vale mais do que mil palavras*” seja frequentemente associada à visualização de dados, é fundamental destacar que a eficácia dessa imagem depende diretamente da clareza de sua elaboração e da adequação ao propósito comunicacional. A definição precisa do objetivo — exploratório ou explicativo — é determinante para o sucesso de uma visualização (MARQUESONE, 2016).

### 3. ESTADO DA ARTE

Visando compreender como as IES têm utilizado técnicas de BI em seus Sistemas de Informação, foi planejado, executado e publicado (Vieira *et al.* 2025b) um mapeamento sistemático da literatura. Para a condução deste estudo, foram seguidos o protocolo e os procedimentos definidos por Kitchenham e Charters (2007). Conforme este protocolo, para mapeamentos e revisões sistemáticas de literatura, deve-se seguir os seguintes passos: planejamento, condução e relato da revisão.

Conforme Kitchenham e Charters (2007), a etapa de especificação das questões de pesquisa é a mais crucial para qualquer revisão, pois, a partir dela, serão conduzidas todas as demais etapas: a busca por estudos primários deve encontrar artigos que abordem as questões; a extração de dados deve contemplar os dados necessários para responder às questões; e a análise dos dados deve sistematizar as informações para que seja possível responder às questões.

#### 3.1. CONDUÇÃO DO MAPEAMENTO

Para a condução deste mapeamento, quatro questões de pesquisa foram definidas:

- **“Q1: Quais estratégias e soluções de BI têm sido adotadas ou propostas pelas IES?”**, com o objetivo de investigar como as tecnologias de BI têm sido empregadas nas IES, além de entender quais estratégias são utilizadas;
- **“Q2: Onde essas estratégias de BI foram desenvolvidas e por quem?”**, com o objetivo de buscar se havia alguma relação ou padrão de país de origem ou tipo de IES (pública ou privada) que estava aplicando as tecnologias de BI;
- **“Q3: Para quais propósitos as estratégias de BI têm sido utilizadas?”**, com o objetivo de compreender para quais propósitos específicos o BI estava sendo aplicado nas IES;
- **“Q4: Quais benefícios as IES buscam ao utilizar BI?”**, com o objetivo de investigar quais benefícios se esperavam da implementação de estratégias de BI, além de avaliar os possíveis impactos positivos.

Para projetar a sequência de busca, utilizou-se a abordagem geral descrita no protocolo e sugerida por Petticrew e Roberts (2005). Os elementos do PICOC (*“Population, Intervention, Comparison, Outcome, Context”*), ou “População, Intervenção, Comparação,

Resultado, Contexto”, em português) foram considerados individualmente e definidos como sinônimos de cada um dos itens. Os elementos PICOC definidos foram:

- *Population*: Sistemas de gestão;
- *Intervention*: Estratégias de BI;
- *Comparison*: (Não se aplica);
- *Outcome*: Caracterizar as estratégias de BI utilizadas para gestão acadêmica;
- *Context*: Instituições de Ensino Superior.

A sequência de busca foi construída com as expressões “AND” e “OR”. Para selecionar as fontes de busca, definiram-se as seguintes bases de dados: *ACM Digital Library*, *IEEE Xplore*, *Scielo* e *Scopus*. Considerando as particularidades das interfaces e das opções de busca em cada base de dados, foram realizados testes individuais e a *string* de busca foi ajustada para otimizar os resultados. No Quadro 1, é possível verificar a *string* aplicada a cada base de dados e o número de artigos retornados.

Quadro 1. *Strings* de busca utilizadas nas bases digitais. Fonte: A autora.

| Fonte                      | <i>Strings</i> de busca                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | nº de artigos retornados |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| <i>ACM Digital Library</i> | [[Abstract: management] OR [Abstract: control] OR [Abstract: governance] OR [Abstract: administration]] AND [[Abstract: university] OR [Abstract: "higher education"] OR [Abstract: academic]] AND [Abstract: "business intelligence"] AND [E-Publication Date: (01/01/2011 TO 03/31/2024)]<br>[[Keywords: management] OR [Keywords: control] OR [Keywords: governance] OR [Keywords: administration]] AND [[Keywords: university] OR [Keywords: "higher education"] OR [Keywords: academic]] AND [Keywords: "business intelligence"] AND [E-Publication Date: (01/01/2011 TO 03/31/2024)]<br>[[Publication title: management] OR [Keywords: control] OR [Keywords: governance] OR [Keywords: administration]] AND [[Keywords: university] OR [Keywords: "higher education"] OR [Keywords: academic]] AND [Keywords: "business intelligence"] AND [E-Publication Date: (01/01/2011 TO 03/31/2024)] | 19                       |
| <i>IEEE Xplore</i>         | ("Document Title": "management" OR "Document Title": "control" OR "Publication Title": "governance" OR "Document Title": "administration") AND ("Document Title": "university" OR "Document Title": "higher education" OR "Document Title": "academic") AND ("Document Title": "business intelligence")<br>("Abstract": "management" OR "Abstract": "control" OR "Abstract": "governance" OR "Abstract": "administration") AND ("Abstract": "university" OR "Abstract": "higher education" OR "Abstract": "academic") AND ("Abstract": "business intelligence")<br>("Author Keywords": "management" OR "Author Keywords": "control" OR "Author Keywords": "governance" OR "Author Keywords": "administration") AND ("Author Keywords": "university" OR "Author Keywords": "higher education" OR "Author Keywords": "academic") AND ("Author Keywords": "business intelligence")                    | 46                       |
| <i>Scielo</i>              | (management OR control OR governance OR administration) AND (university OR higher education OR academic) AND (business intelligence)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 17                       |
| <i>Scopus</i>              | TITLE-ABS-KEY (((("management" OR "control" OR "governance" OR "administration") AND ("university" OR "higher education" OR "academic") AND ("business intelligence")))) AND PUBYEAR > 2011 AND PUBYEAR < 2025                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 340                      |

Para a seleção dos artigos alinhados ao objeto de estudo e para a exclusão de falsos positivos, definiram-se os seguintes critérios de inclusão (CI) e de exclusão (CE), listados no Quadro 2. Estudos primários foram considerados relevantes quando atenderam aos critérios de inclusão. Os estudos que atendiam a pelo menos um dos critérios de exclusão foram excluídos.

Quadro 2. Critérios de inclusão (CI) e de exclusão (CE). Fonte: A autora.

| <b>Critério</b> | <b>Descrição</b>                                                                                                      |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>CI-01</b>    | O estudo propõe uma estratégia de BI para um sistema de gestão acadêmica.                                             |
| <b>CI-02</b>    | O estudo utiliza uma estratégia de BI em um sistema de gestão acadêmica.                                              |
| <b>CE-01</b>    | Estudos duplicados.                                                                                                   |
| <b>CE-02</b>    | O estudo foi escrito em um idioma diferente do inglês, do português ou do espanhol.                                   |
| <b>CE-03</b>    | O estudo não está disponível para <i>download</i> .                                                                   |
| <b>CE-04</b>    | O estudo não foi revisado por pares (não foi publicado em periódico, congresso/conferência ou publicação semelhante). |
| <b>CE-05</b>    | Estudos publicados antes de 2012.                                                                                     |
| <b>CE-06</b>    | O estudo aborda BI, mas não está relacionado a sistemas de gestão universitária.                                      |
| <b>CE-07</b>    | O estudo trata de sistemas de gestão universitária, mas não aborda estratégias de BI.                                 |
| <b>CE-08</b>    | O estudo é um artigo curto, um pôster ou um resumo estendido.                                                         |

Na aplicação dos critérios, foram excluídos 51 artigos duplicados (CE-01), totalizando 371 artigos. Os demais critérios de inclusão e exclusão foram aplicados, resultando em 63 artigos. Foi realizada a leitura completa destes 63 artigos, o que resultou na seleção de 43 estudos. Finalmente, foram aplicadas as perguntas de avaliação de qualidade, conforme descritas no Quadro 3, sendo selecionados 33 estudos primários para esse mapeamento. Para cada pergunta, a resposta poderia variar de “concordo totalmente” a “discordo totalmente”, com notas de 5 a 0, respectivamente. A pontuação máxima que poderia ser atribuída era de 25 pontos. Foi definida uma nota de corte de 13 pontos, e estudos com pontuação menor ou igual a essa foram excluídos.

Após a aplicação da avaliação de qualidade, restaram 33 artigos. Nestes, foram aplicadas a extração e análise de dados. Os artigos selecionados serviram de base para a discussão e para os resultados do mapeamento, que podem ser visualizados no Quadro 4. Os dados extraídos foram as informações demográficas do estudo (listas de autores, país, local, ano); informações sobre a tecnologia de BI, como nome, criador e licença; listas de objetivos e benefícios das, tecnologias de BI para IES; o algoritmo de Inteligência Artificial

(IA)/*Machine Learning* (ML) utilizado em tecnologias de BI; e os proponentes da solução de BI. Para apoio na condução do mapeamento, utilizou-se a ferramenta *Parsifal*<sup>1</sup>.

Quadro 3. Perguntas de avaliação de qualidade. Fonte: A autora.

| Perguntas                                                                                               | Respostas / nota               |                     |                                  |                                  |                     |                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------|--------------------------------|
| Os objetivos da pesquisa estão definidos?                                                               | Concordo totalmente<br>Peso: 5 | Concordo<br>Peso: 4 | Concordo parcialmente<br>Peso: 3 | Discordo parcialmente<br>Peso: 2 | Discordo<br>Peso: 1 | Discordo totalmente<br>Peso: 0 |
| O desenho da pesquisa é apropriado e justificado?                                                       | Concordo totalmente<br>Peso: 5 | Concordo<br>Peso: 4 | Concordo parcialmente<br>Peso: 3 | Discordo parcialmente<br>Peso: 2 | Discordo<br>Peso: 1 | Discordo totalmente<br>Peso: 0 |
| O contexto do sistema acadêmico (por exemplo, setor ou objetivo acadêmico) está adequadamente descrito? | Concordo totalmente<br>Peso: 5 | Concordo<br>Peso: 4 | Concordo parcialmente<br>Peso: 3 | Discordo parcialmente<br>Peso: 2 | Discordo<br>Peso: 1 | Discordo totalmente<br>Peso: 0 |
| As estratégias de BI estão bem definidas e aplicadas aos objetivos dos sistemas?                        | Concordo totalmente<br>Peso: 5 | Concordo<br>Peso: 4 | Concordo parcialmente<br>Peso: 3 | Discordo parcialmente<br>Peso: 2 | Discordo<br>Peso: 1 | Discordo totalmente<br>Peso: 0 |
| As conclusões e contribuições do estudo estão claramente declaradas e fundamentadas?                    | Concordo totalmente<br>Peso: 5 | Concordo<br>Peso: 4 | Concordo parcialmente<br>Peso: 3 | Discordo parcialmente<br>Peso: 2 | Discordo<br>Peso: 1 | Discordo totalmente<br>Peso: 0 |

Quadro 4. Catálogo de publicações selecionadas (continua). Fonte: A autora.

| ID | Referência                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Países dos autores |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| S1 | ONG, V. <i>et al.</i> Supporting institutional decision making with an intelligent student engagement tracking system. In: Proceedings of IADIS International Conference Information Systems 2012, Berlin, Germany, 2012.                                                                                    | Reino Unido        |
| S2 | GUPTA, P. <i>et al.</i> Identifying knowledge indicators in higher education organization. <i>Procedia Computer Science</i> , v. 46, p. 449-456, 2015.                                                                                                                                                       | Índia              |
| S3 | WYNE, M. F. <i>et al.</i> Business intelligence dashboard for academic program management. In: 2015 ASEE Annual Conference & Exposition, p. 26.312.1-26.312.19, 2015.                                                                                                                                        | Estados Unidos     |
| S4 | RIBEIRO, C. E. <i>et al.</i> Methodology for generation of business intelligence platforms to university evaluation committees. In: Proceedings of the Annual Conference on Brazilian Symposium on Information Systems: Information Systems: A Computer Socio-Technical Perspective, v. 1, p. 187-194, 2015. | Brasil             |
| S5 | GUBALOVÁ, J. The use of Business Intelligence tools for leadership and university administration. In: 13th International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications (ICETA), IEEE, p. 1-7, 2015.                                                                                         | Eslováquia         |

<sup>1</sup> <https://parsif.al/>

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| S6  | MOSCOSO-ZEA, O. <i>et al.</i> Datawarehouse design for educational data mining. In: 15th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET), IEEE, p. 1-6, 2016.                                                                                   | Equador/Espanha |
| S7  | HUSSEIN, A. S.; KHAN, H. A. Students' performance tracking in distributed open education using big data analytics. In: Proceedings of the Second International Conference on Internet of Things, Data and Cloud Computing, p. 1-8, 2017                                                        | Kuwait          |
| S8  | JAYAKODY, J. R. K. C.; PERERA, Indika. Enhancing competencies of less-able students to achieve learning outcomes: Learner aware tool support through Business intelligence. In: International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE), IEEE, p. 154-160, 2016. | Sri Lanka       |
| S9  | SOMYA, R. <i>et al.</i> Service-oriented business intelligence (SoBI) for academic and financial data integration in university. In: International Seminar on Application for Technology of Information and Communication. IEEE, p. 1-5, 2018.                                                 | Indonésia       |
| S10 | BHARARA, S. <i>et al.</i> Application of learning analytics using clustering data Mining for Students' disposition analysis. Education and Information Technologies, v. 23, p. 957-984, 2018.                                                                                                  | Índia           |
| S11 | CASTILLO-ROJAS, W. <i>et al.</i> Una metodología para procesos data Warehousing basada en la experiencia. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação, n. 26, p. 83-103, 2018.                                                                                                     | Chile           |
| S12 | PERALTA, M. S. Business Intelligence in E-learning, a case study of an Ecuadorian University. In: XIII Latin American Conference on Learning Technologies (LACLO), IEEE, p. 29-32, 2018.                                                                                                       | Equador         |
| S13 | DAMASCENO, E. V. <i>et al.</i> Business Intelligence-Implantation on Federal Institute of Triângulo Mineiro (IFTM) System. In: In Proceedings of the 10th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU 2018), v. 2, p. 528-535, 2018.                                       | Brasil/Portugal |
| S14 | HAQUE, W. An interactive framework to allocate and manage teaching workload using hybrid OLAP cubes. In: IEEE 9th Annual Information Technology, Electronics and Mobile Communication Conference (IEMCON), p. 694-700, 2018.                                                                   | Canadá          |
| S15 | ALI, F. A. E.; KLETT, F. Learning analytics in higher education – the path toward educational management intelligent systems. In: 11th International Conference on Developments in eSystems Engineering (DeSE), IEEE, p. 244-249, 2018.                                                        | Sudão/Alemanha  |
| S16 | YASHCHUK, D. Y.; GOLUB, B. L. Research on the use of OLAP technologies in management tasks. In: Advances in Computer Science for Engineering and Education, Springer International Publishing, p. 683-691, 2019.                                                                               | Ucrânia         |
| S17 | CHACÓN, L. Y. C. <i>et al.</i> Aplicación para la gestión y el análisis de información relacionada con la deserción estudiantil universitaria. Revista Colombiana de Computación, v. 20, n. 2, p. 6-19, 2019.                                                                                  | Colômbia        |
| S18 | ORTIZ, L.; HALLO, M. Analytical data mart for the monitoring of university accreditation indicators. In: IEEE World Conference on Engineering Education (EDUNINE), IEEE, p. 1-6, 2019.                                                                                                         | Equador         |
| S19 | MOSCOSO-ZEA, O. <i>et al.</i> A hybrid infrastructure of enterprise architecture and business intelligence & analytics for knowledge management in education. IEEE Access, v. 7, p. 38778-38788, 2019.                                                                                         | Equador/Espanha |
| S20 | VILLEGAS-CH, W. <i>et al.</i> A business intelligence framework for analyzing educational data. Sustainability, v. 12, n. 14, p. 5745, 2020.                                                                                                                                                   | Equador/Espanha |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                        |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| S21 | KUMARAN, S. R. <i>et al.</i> Educational Business Intelligence framework visualizing significant features using metaheuristic algorithm and feature selection. In: International Conference on Advances in the Emerging Computing Technologies (AECT), IEEE, p. 1-6, 2020.                                     | Malásia/Arábia Saudita |
| S22 | PIRI, Z. <i>et al.</i> Information visualization to support the decision-making process in the context of academic management. Webology, v. 17, n. 1, p. 216-226, 2020.                                                                                                                                        | Irã                    |
| S23 | AZEVEDO, A. <i>et al.</i> Designing and implementing a dashboard with key performance indicators for a higher education institution. In: Proceedings of the 13th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU 2021), p. 165-172, 2021.                                                      | Brasil                 |
| S24 | MIRWANSYAH, D. <i>et al.</i> Implementation of Business Intelligence in data and information for student admission process in Mulia University. In: Journal of Physics: Conference Series. IOP Publishing, p. 012015, 2021.                                                                                    | Indonésia              |
| S25 | MAMYKOVA, Z. <i>et al.</i> Development of the information and analytical system of the university. Journal of Mathematics, Mechanics and Computer Science, v. 112, n. 4, 2021.                                                                                                                                 | Cazaquistão            |
| S26 | BRACCINI, A. M. <i>et al.</i> Business intelligence for teaching analytics: a case study. In: Research and Innovation Forum 2020: Disruptive Technologies in Times of Change. Springer International Publishing, p. 341-351, 2021                                                                              | Itália                 |
| S27 | FREITAS JÚNIOR, O. de G. <i>et al.</i> Uma experiência com Business Intelligence para apoiar a gestão acadêmica em uma universidade federal brasileira. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, n. 46, p. 5-20, 2022.                                                                         | Brasil                 |
| S28 | KOPNOVA, O. <i>et al.</i> Building an information analysis system within a corporate information system for combining and structuring organization data (on the example of a university). Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, v. 6, n. 2, p. 120, 2022.                                       | Cazaquistão            |
| S29 | SÊNCHEZ-TICONA, R. J. <i>et al.</i> Inteligencia de negocios y la dinamización de la toma de decisiones en la gestión de egresados de una universidad estatal peruana. Gestión, v. 60, p. 287-294, 2023.                                                                                                       | Peru                   |
| S30 | ALKAYED, M. <i>et al.</i> Factors analysis affecting academic achievement of undergraduate student: A study on faculty of information technology students at applied science private university. In: International Conference on Business Analytics for Technology and Security (ICBATS), IEEE, p. 1-12, 2023. | Jordânia               |
| S31 | KARABTSEV, S. <i>et al.</i> Building data marts to analyze university faculty activities using power BI. In: E3S Web of Conferences. EDP Sciences, p. 02014, 2023.                                                                                                                                             | Rússia                 |
| S32 | TRAN, T.; KUULA, M. Juggling quality labels with centralised analytics: How the first Nordic triple-crowned business school does it. Studies in Higher Education, v. 48, n. 6, p. 845-863, 2023.                                                                                                               | Finlândia/Holanda      |
| S33 | BOULILA, W. <i>et al.</i> A business intelligence based solution to support academic affairs: Case of Taibah University. Wireless Networks, p. 1-8, 2023.                                                                                                                                                      | Arábia Saudita/Tunísia |

Após a extração e a análise dos dados, foi possível obter as seguintes respostas para as questões de pesquisa definidas:

**(i) Q1: Quais estratégias e soluções de BI as IES adotaram ou propuseram?**

Os artigos encontrados relataram o uso de 14 diferentes *softwares* ou plataformas em etapas da implementação de BI. O *software* de BI de código aberto desenvolvido em Java,

**Pentaho**, foi o mais citado nos estudos. A ferramenta permite a realização das etapas de ETL, além de gerar relatórios, realizar o processamento analítico *online* e a mineração de dados. Foi utilizado nos estudos S11, S12, S13, S17, S18, S27 e S29.

O **Power BI** da Microsoft, amplamente utilizado para serviços de análise de negócios e análise de dados, foi citado nos estudos S8, S16, S24, S25, S28 e S31. Já o SGBD relacional desenvolvido pela Sybase em parceria com a Microsoft, **SQL Server**, foi utilizado nos estudos S5, S9, S14, S16, S20 e S33.

O pacote de *software* **Weka**, ferramenta livre escrita na linguagem Java, que é uma coleção de algoritmos de ML para tarefas de mineração de dados e *clustering*, foi citado em S2, S12, S17 e S20. Entre os algoritmos disponíveis, o J48 foi utilizado em três dos quatro artigos, sendo relatado como o mais eficiente.

Também foi citado o **Qlikview** – solução de análise de dados que permite a criação de aplicações analíticas guiadas e *dashboards* interativos, em S11 e S22. A plataforma de análise visual **Tableau**, pertencente à *Salesforce*, foi citada em S3 e S23. No S3, foi utilizado o **Oracle Database**, um SGBD da Oracle, empresa multinacional especializada em tecnologia da informação, e a plataforma Oracle também foi mencionada no S1. A ferramenta de análise baseada em computação cognitiva, o **IBM Watson Analytics**, que auxilia na descoberta de dados e na análise preditiva por meio de visualizações automáticas, foi apresentada no S7. Além disso, o **IBM SPSS** (*Statistical Package for the Social Sciences*) foi citado como ferramenta de análise estatística no S17. Em S26, foi citada a plataforma de código aberto **Knime**, utilizada para análise de dados, criação de relatórios e integração de dados. O sistema de Gestão de Aprendizagem (LMS) **KALBOARD360**, baseado em nuvem e projetado para ajudar as escolas a melhorar o aprendizado com tecnologia de ponta, foi apresentado em S10. A plataforma de ciência de dados **RapidMiner**, voltada para tarefas de preparação de dados, aprendizado de máquina e análise preditiva, foi citada no S30.

Alguns desses *softwares* são aplicados em múltiplas fases do processo, como integração de dados, análise, monitoramento e visualização. Outros *softwares* desempenham funções específicas, limitando-se a uma única etapa da implementação. Alguns estudos não mencionaram nenhum *software* específico.

Entre os estudos primários, verificou-se que alguns utilizaram mais de um tipo de *software* de forma integrada:

- Em S11, o *Pentaho Data Integration* (PDI) foi utilizado para ETL, enquanto o *QlikView* foi aplicado para o OLAP;

- No estudo S3, o *Oracle* foi utilizado para ETL e organização do *Data Mart*, integrando-se ao *Tableau* para o *design* de *dashboards*;
- Em S16, *Power BI* foi utilizado para visualização de dados, *SQL Server* para o desenvolvimento do banco de dados e *MS Excel* para operações de análise;
- Em S17, os dados foram inicialmente processados no *IBM SPSS*, posteriormente analisados no *WEKA* e o *Pentaho* foi utilizado para ETL em um ambiente *Oracle*.

Alguns estudos não mencionaram o uso de *software* de BI comercial ou de código aberto específico (S06, S15, S19, S21 e S32), sendo que neles foram observadas as seguintes contribuições:

- O estudo S6 apresenta um guia para projetar um DW em instituições de ensino;
- O estudo S15 propõe uma estrutura chamada *Business Intelligence Enhanced Learning Analytics* (BIELA), que combina BI e análise de aprendizagem para melhorar o acesso aos dados para a tomada de decisões;
- Em S19, é proposta uma infraestrutura de *big data*, utilizando *Business Intelligence and Analytics* (BI&A) para análise de dados em um sistema acadêmico;
- No estudo S21, o algoritmo meta-heurístico “*Ant Colony Optimization*” (ACO), ou otimização de colônia de formigas, em português, foi utilizado para identificar as características mais relevantes dos alunos, avaliar sua capacidade de se formar no prazo ou não, bem como os motivos da impossibilidade de concluir os estudos no prazo esperado. Para validar o desempenho e a precisão, *Support Vector Machine* (SVM) foi utilizado;
- O estudo S32 conduz um estudo de caso sobre um sistema implementado em uma IES que utiliza estratégias de BI para facilitar a tomada de decisões baseada em dados, a gestão da qualidade e a eficiência dos serviços.

A mineração de dados foi mencionada em S02, S06, S08, S10, S12, S13, S15, S17, S19, S20, S21, S25, S26, S27 e S30 como uma estratégia importante de algumas instituições, especialmente para extrair conhecimento e detectar padrões ocultos. Os objetivos específicos da aplicação de técnicas de mineração de dados foram a busca por padrões para detectar riscos de evasão (S27), a identificação de possíveis relações entre atributos dos alunos e seu desempenho acadêmico (S30) e a avaliação do efeito das características interacionais dos alunos e do envolvimento dos pais em seu desempenho educacional (S10).

**(ii) Q2: Onde essas estratégias de BI foram desenvolvidas e por quem?**

Foram encontradas publicações de 28 países diferentes nos 33 artigos selecionados. Os mais frequentes foram Equador, com cinco artigos; Brasil, com quatro; e Espanha, com três. Para os países Arábia Saudita, Cazaquistão, Índia e Indonésia, houve dois artigos com autores desses países. Em oito artigos, participaram autores de mais de um país.

Os estudos e soluções propostos foram elaborados por pesquisadores vinculados a universidades públicas e privadas. Dos artigos selecionados que mencionaram IES específicas para a implementação de técnicas de BI, 15 eram de universidades públicas e nove de universidades privadas. Nos demais artigos, nenhuma instituição específica foi mencionada. Destes, todos os primeiros autores eram filiados a algum tipo de IES, sendo três privadas e seis públicas. Em S01, embora os autores fossem filiados a uma universidade, também foi mencionado o uso de um sistema de BI desenvolvido pela *University of Bedfordshire* e de um fornecedor não especificado. Os artigos restantes não mencionaram o envolvimento de fornecedores na implementação ou no estudo das propostas. No entanto, 28 artigos utilizaram plataformas ou *software* de terceiros.

Entre as ferramentas mencionadas, seis foram utilizadas por IES públicas e privadas: *Pentaho*, *Power BI*, *SQL Server*, *Weka*, *Oracle* e *Tableau*. Isso sugere que as ferramentas podem atender aos requisitos de ambos os tipos de instituições.

### **(iii) Q3: Para quais finalidades as estratégias de BI têm sido utilizadas?**

A aplicação de técnicas de BI para apoiar a tomada de decisão foi mencionada em mais de 75% (25/33) dos estudos analisados. Entre as motivações relacionadas a esse apoio, destacaram-se a retenção de alunos (S1), a detecção de potenciais evasões (S17), as taxas de evasão (S27), a carga de trabalho docente (S14), o desempenho docente (S31) e as informações sobre ex-alunos (S29).

Outra motivação frequentemente citada foi a superação de limitações e de atrasos na obtenção de dados (S3, S12, S14, S23, S26 e S33). Essa dificuldade, relatada nos artigos, também é uma realidade na UNIFEI e pode ser atribuída ao uso de diferentes sistemas e ferramentas para atender às demandas distintas das instituições. Diversos estudos (S07, S09, S11, S22 e S25) relataram que as IES utilizam múltiplos sistemas para gerenciar processos acadêmicos e administrativos, o que resulta em dados fragmentados e isolados, conhecidos como silos de informação. Esses silos dificultam a integração eficiente dos dados e a obtenção de informações consolidadas (MILLER; TUCKER, 2014).

A melhoria na visualização de informações e na integração de dados (S9, S12, S25), bem como a automação de processos (S4, S14), também foram mencionadas. A visualização

de dados, em particular, foi destacada como um recurso para aprimorar o suporte à tomada de decisão, com foco na identificação dos níveis e desempenhos dos alunos (S8, S30).

**(iv) Q4: Quais benefícios as IES buscam ao utilizar BI?**

Observou-se que as IES geralmente buscam diversas melhorias ao implementar BI. Com base nos estudos analisados, destacam-se os seguintes benefícios específicos:

- Melhoria na gestão da educação, na qualidade educacional e na produção científica: ao integrar dados e fornecer indicadores de desempenho, as IES podem monitorar e aprimorar a qualidade de suas atividades acadêmicas e científicas (S3, S6, S7, S11, S22, S23, S25). Além disso, o uso de análise preditiva permite a identificação de áreas problemáticas e ajustes nas práticas pedagógicas, melhorando a qualidade educacional e o desempenho dos alunos (S10);
- Suporte para decisões mais bem fundamentadas: ferramentas de BI, como OLAP e WDs, permitem análises rápidas e detalhadas, o que aumenta a qualidade das decisões estratégicas, melhorando o planejamento e a alocação de recursos (S11, S16, S19). Além disso, a implementação de BI permite a criação de um valioso repositório de dados para análise contínua, permitindo uma gestão de conhecimento mais eficiente e obtendo *insights* importantes sobre o desempenho institucional (S11, S19, S20, S21, S22, S23);
- Melhoria da eficiência administrativa e acadêmica e do desempenho institucional: a automação de processos e a integração de dados permitem uma gestão eficaz e mais rápida dos recursos institucionais, otimizando a governança e o tempo de resposta (S2, S4, S5, S9, S11). Além disso, o BI ajuda as IES a permanecerem competitivas, fornecendo ferramentas para rápida adaptação às mudanças e otimizando processos educacionais e administrativos em ambientes altamente competitivos (S2, S11, S19);
- Retenção e evasão de alunos: ao identificar as causas da evasão e monitorar o desempenho acadêmico, a BI permite a implementação de ações corretivas que aumentam a retenção de alunos e a conclusão bem-sucedida do curso (S1, S8, S17, S20);
- Otimização da gestão dos programas acadêmicos de graduação e pós-graduação e de suas respectivas disciplinas: as IES utilizam o BI para tomar decisões sobre o cronograma de cursos, a gestão do corpo docente e a alocação de recursos (sala de aula, laboratórios etc.), com base em dados, o que melhora a eficiência da administração acadêmica (S3, S7).

### 3.2. CONCLUSÕES DO MAPEAMENTO

Em síntese, após a análise dos artigos selecionados e das respostas às questões de pesquisa definidas, foi possível observar que, em geral, os sistemas de gestão acadêmica utilizados nas IES originalmente não atendem a todas as suas demandas e não utilizam todos os benefícios possíveis da Inteligência de Negócios.

A análise dos estudos selecionados no mapeamento sistemático revela uma carência latente de ferramentas de BI adaptadas às especificidades da gestão acadêmica no contexto das IES, especialmente das instituições públicas brasileiras. Dos estudos localizados no Brasil (S4, S13, S23, S27), embora houvesse iniciativas relevantes, observa-se que muitas soluções ainda operam de forma departamentalizada ou focam apenas em aspectos técnicos da infraestrutura de dados, sem uma análise de requisitos robusta com as partes interessadas ou a elaboração de um sistema completo.

Foi possível constatar que ainda há necessidade de aprimorar os sistemas de informação e de gerenciar os dados gerados nessas instituições. Há uma escassez de ferramentas que compreendam as regras de negócio específicas das universidades brasileiras e de soluções que não apenas automatizem o processamento de dados, mas também o façam sob uma ótica de governança e transparência ativa, alinhada às demandas de gestão de recursos públicos.

Em alinhamento com estas constatações, esta pesquisa buscou verificar os requisitos e a viabilidade de desenvolver uma ferramenta tecnológica para universidades federais, com o objetivo de apoiar a tomada de decisões, com foco na gestão acadêmica e no uso de técnicas de BI.

## 4. MATERIAIS E MÉTODOS

O objeto deste estudo foi investigar a necessidade e a viabilidade de desenvolver uma ferramenta que apoie a gestão acadêmica e a gestão eficiente de vagas ociosas dos cursos de graduação da UNIFEI. Para a condução desta pesquisa, adotou-se o método de Pesquisa-Ação (*Action Research*), uma vez que o objetivo é compreender, de forma colaborativa, uma determinada situação, com vistas à proposição de uma intervenção prática (DOMINGUEZ SANTANA *et al.*, 2024).

A Pesquisa-Ação é um método de pesquisa qualitativa que abrange diversas formas de pesquisa orientadas à ação, associadas a uma ação ou à resolução de um problema coletivo. Caracteriza-se pela realização de uma ação planejada, efetivamente conduzida por aqueles envolvidos na situação-problema, que exige uma intervenção significativa e demanda investigação. Essa abordagem envolve uma intensa interação entre pesquisadores e participantes, que colaboram ativamente na definição dos problemas prioritários e na implementação de soluções concretas (THIOLLENT, 1986).

As fases desta metodologia utilizadas neste trabalho foram baseadas no modelo proposto por Mello *et al.* (2011), um processo cíclico e iterativo com cinco fases, a saber: (i) planejamento; (ii) coleta de dados; (iii) análise de dados e planejamento de ações; (iv) implementação de ações; (v) avaliação das ações e relatórios. Uma breve explicação de cada fase desta metodologia, conforme descrevem Mello *et al.* (2011) e Thiollent (1986), é detalhada a seguir:

**i) Planejamento:** A iniciação da pesquisa pode ocorrer com a identificação de um problema na literatura e, posteriormente, envolver a busca de um objeto de estudo para a resolução deste problema, mas também pode se iniciar pela identificação do problema e pela posterior fundamentação teórica. Neste caso, o pesquisador deve buscar soluções e avançar no desenvolvimento teórico-científico. Para as pesquisas dirigidas pelo problema, as etapas de planejamento seguem a seguinte ordem: definição do contexto e do propósito da pesquisa; definição da estrutura conceitual-teórica; seleção das técnicas de coleta de dados.

**ii) Coleta de dados:** A coleta de dados pode ocorrer de diversas formas. Deve-se levar em consideração cada contexto de pesquisa. As estratégias mais comuns de coleta de dados mencionadas e aplicadas na literatura incluem: uso de diários de pesquisa;

participação em reuniões e seminários; análise de documentos, como atas e relatórios; e realização de entrevistas.

**iii) Análise de dados e planejamento de ações:** Na abordagem da Pesquisa-Ação, a análise de dados ocorre de forma colaborativa entre o pesquisador e os membros da instituição do objeto do estudo. Nesta etapa, realiza-se uma comparação entre os dados coletados e os descritos na literatura. Ao final desta etapa, elabora-se um plano de ação que inclui todas as recomendações para a resolução do problema, bem como os responsáveis.

**iv) Implementação de ações:** A implementação do plano de ação elaborado ocorre nesta etapa, que também pode ser realizada de forma colaborativa com os membros da instituição. Também se busca, nesta etapa, o refinamento da teoria até então pesquisada.

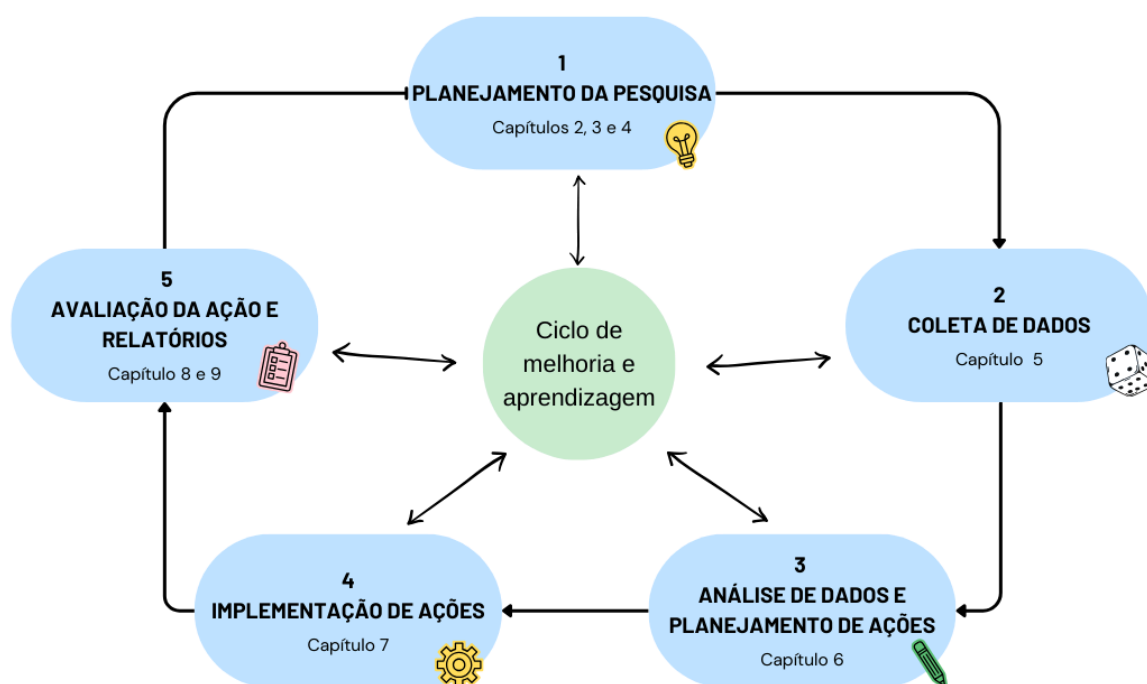
**v) Avaliação da ação e relatórios:** A avaliação abrange a reflexão sobre os resultados da ação e a revisão do processo. Deve ser fundamentada nos objetivos da pesquisa, tanto científicos quanto técnicos, e nas hipóteses definidas no início do estudo. Essa avaliação permite que o próximo ciclo de planejamento e ação seja aprimorado com base nas lições aprendidas no ciclo anterior. As principais formas de avaliação utilizadas na literatura são: reuniões e apresentações; comparações entre o que era antes e o que ficou depois da intervenção; e comparações com projetos de pesquisa semelhantes. Todas as etapas realizadas devem ser apresentadas em um relatório de pesquisa.

O ciclo clássico da Pesquisa-Ação envolve processos de mudança e de aprendizagem, organizados em fases interativas de ação e reflexão. Portanto, em cada fase, deve ocorrer o ciclo de melhoria e aprendizagem, que se assemelha ao ciclo PDCA (*plan-do-check-act*). O ciclo é operacionalizado por meio de reuniões entre os pesquisadores e a instituição participante, nas quais se discutem as interpretações das informações coletadas (MELLO *et al.*, 2011). Esse ciclo se repete até que os objetivos da pesquisa sejam alcançados, abandonados ou reiniciados, sendo composto pelas seguintes etapas:

- **Planejar:** Nesta fase, pesquisadores e participantes da organização reúnem-se para analisar o problema, propor ações, definir responsabilidades e estabelecer prazos;
- **Implementar:** Consiste na execução das ações planejadas, conduzidas pelos participantes da organização ou pesquisadores;

- **Observar e Avaliar:** Nesta etapa, avalia-se o impacto das ações implementadas no problema identificado. O pesquisador utiliza a observação do participante para analisar os resultados e medir o sucesso ou insucesso das intervenções realizadas;
- **Refletir e Agir:** O pesquisador analisa os resultados obtidos, reflete sobre as ações realizadas e propõe novos planos ou ajustes, garantindo que os objetivos científicos e práticos da pesquisa sejam atendidos.

Nos próximos tópicos, serão detalhadas as aplicações de cada fase executada na realização desta pesquisa. Na Figura 2, é possível observar a ilustração das etapas seguidas, conforme proposto na metodologia Pesquisa-Ação, e os respectivos capítulos em que se encontram os detalhamentos das ações realizadas.



**Figura 2.** Etapas seguidas na pesquisa. Fonte: A autora.

#### 4.1. ETAPA DE PLANEJAMENTO DA PESQUISA

Para a condução desta pesquisa, foi selecionada a UNIFEI como instituição para a aplicação das etapas da metodologia, considerando ser o local de trabalho da pesquisadora principal e a facilidade de acesso aos dados, além da familiaridade com os processos executados para a gestão acadêmica. Entretanto, as universidades federais brasileiras seguem

a mesma legislação e, teoricamente, têm processos similares. Destaca-se, ainda, que o SIGAA, sistema utilizado pela universidade, também é utilizado por diversas outras instituições.

#### 4.1.1. INÍCIO DA PESQUISA

Esta pesquisa, portanto, foi desenvolvida e aplicada na Pró-Reitoria de Graduação (PRG) da UNIFEI e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa desta Instituição, sob o código CAAE 76830423.0.0000.0356. A PRG, conforme o Regimento da UNIFEI, é responsável por supervisionar e integrar as atividades dos cursos de graduação da Instituição. O organograma do setor, elaborado pela autora com base no Regimento da Administração Central da Unifei e na organização prática do departamento em 2024, pode ser observado na Figura 3.

A UNIFEI é uma IES federal com *campus*-sede em Itajubá, Minas Gerais. Foi fundada em 1913, inicialmente como Instituto Eletrotécnico e Mecânico de Itajubá – IEMI – e, mais tarde, passou a se chamar Eletrotécnico de Itajubá – IEI. Foi federalizada em 1956, denominada, então, Escola Federal de Engenharia de Itajubá – EFEI –, em 1968, e tornou-se universidade em 24 de abril de 2002, com a Lei nº 10.435. A Universidade possuía, em 2024, 35 cursos e 6.547 alunos matriculados (UNIFEI, 2024).

No momento em que esta pesquisa foi realizada, o sistema utilizado na UNIFEI era o Sistema Integrado de Gestão de Atividades Acadêmicas (SIGAA), desenvolvido pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) e implementado na UNIFEI em 2015.

A pesquisa foi iniciada a partir de um problema identificado no ambiente de trabalho da autora desta dissertação: o sistema de gestão acadêmica vigente não atende integralmente às demandas operacionais do setor. Portanto, trata-se de uma pesquisa dirigida ao problema. Esse problema foi definido como a questão central da pesquisa, por exigir uma proposta de solução adequada.



**Figura 3.** Organograma da PRG da UNIFEI em 2024. Fonte: A autora.

#### 4.1.2. DEFINIÇÃO DO CONTEXTO E PROPÓSITO

A autora desta pesquisa é servidora pública da UNIFEI desde 2015 e esteve lotada na PRG entre 2022 e 2025. Com a vivência no setor, pôde identificar um problema: o sistema de gestão acadêmica utilizado não atende integralmente às demandas da PRG. São investidas horas em tarefas manuais que poderiam ser automatizadas, além de ser necessário o uso de ferramentas externas ao sistema, como planilhas eletrônicas, para a obtenção dos dados requeridos, como o número de vagas ociosas ou de alunos evadidos.

A partir de reuniões com outros pesquisadores e servidores do setor, definiu-se o objetivo geral de investigar a viabilidade de construir e implementar uma solução baseada em técnicas de BI para apoiar a gestão de vagas ociosas e de outras demandas do setor, no que se refere ao gerenciamento acadêmico. A solução proposta visou contribuir tanto para a melhoria das práticas organizacionais quanto para o avanço da base de conhecimento.

#### 4.1.3. DEFINIÇÃO DA ESTRUTURA CONCEITUAL-TEÓRICA

Para a fundamentação teórica, foi realizada a leitura de diversos artigos e dissertações, além da realização de um estudo de mapeamento sistemático, apresentado no Capítulo 3 desta dissertação. Após a realização do mapeamento, foi possível identificar que diversas IES

necessitam implementar melhorias em seus sistemas de gestão acadêmica e de gestão de dados, bem como quais são as principais ferramentas e técnicas utilizadas.

#### 4.1.4. SELEÇÃO DAS TÉCNICAS DE COLETA DE DADOS

Considerando que a pesquisadora, no momento da pesquisa, estava alocada no setor de estudo, foi definida a técnica de observação participante (SHULL, 2007) para a definição das partes interessadas (*stakeholders*) e para a identificação do funcionamento do setor, além de verificar quais dados são utilizados e necessários ao seu funcionamento.

A observação participante é uma técnica utilizada na pesquisa qualitativa, na qual o pesquisador está inserido no contexto social estudado, mantendo contato direto com os participantes e, sempre que possível, integrando-se às suas atividades cotidianas (SHULL, 2007; MINAYO, 2016). Assim, é possível a coleta de dados e a compreensão aprofundada dos significados, das motivações e das práticas do grupo observado. Considerada essencial no trabalho de campo, essa abordagem permite revelar contradições entre normas institucionais e práticas reais, contribuindo para uma análise mais contextualizada e interpretativa da realidade investigada (SHULL, 2007; MINAYO, 2016).

Paralelamente, foram consultados os dados disponíveis no banco de dados utilizado pela Instituição, bem como a legislação, as normas e os documentos internos e externos. Também foi estabelecido que se realizariam entrevistas individuais roteirizadas para a coleta de dados.

As entrevistas permitem reunir informações de um grupo representativo de *stakeholders* para descrever, comparar ou explicar seus conhecimentos, atitudes e comportamentos (WOHLIN *et al.*, 2012). Esse tipo de abordagem tem sido amplamente utilizado para a eliciação de requisitos em sistemas de *software* (SOMMERVILLE, 2011; PRESSMAN, 2021). O objetivo das entrevistas iniciais é obter o conhecimento necessário sobre os problemas reais, as necessidades de gerenciamento acadêmico da UNIFEI e, consequentemente, o levantamento dos requisitos da ferramenta a ser desenvolvida.

Para avaliar as dimensões relativas à facilidade de uso e à utilidade percebida pelos usuários da ferramenta, após o seu desenvolvimento, foi definida a aplicação de um questionário baseado no *Technology Acceptance Model* (TAM). O modelo TAM foi escolhido por se tratar de um modelo específico para tecnologia da informação, com forte base teórica (DAVIS *et al.*, 1989).

Foi determinado o uso de mais de um método de coleta de dados, pois, segundo Mello *et al.* (2011), essa combinação contribui para a validação da pesquisa. No Quadro 5 é possível observar os métodos de coleta de dados utilizados para cada objetivo e etapa.

Quadro 5. Técnicas de coleta de dados selecionadas para a pesquisa. Fonte: A autora.

| Objetivo                                                                                                                                           | Etapa                                                                 | Método de coleta de dados        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Investigação dos dados disponíveis no banco de dados e no sistema de gerenciamento acadêmico. Identificação de normas internas e externas.         | Etapa de planejamento da pesquisa (i)                                 | Pesquisa documental              |
| Investigação de como as IES têm utilizado técnicas de <i>Business Intelligence</i> para sistemas de gerenciamento acadêmico                        | Etapa de planejamento da pesquisa (i)                                 | Estudo de mapeamento sistemático |
| Identificação dos principais processos e das dificuldades enfrentadas, bem como do tempo gasto em tarefas. Identificação dos <i>stakeholders</i> . | Etapa de planejamento da pesquisa (i) e etapa de coleta de dados (ii) | Observação do participante       |
| Levantamento de requisitos                                                                                                                         | Etapa de coleta de dados (ii)                                         | Entrevistas semiestruturadas     |
| Avaliação da ferramenta desenvolvida                                                                                                               | Etapa de avaliação da ação (v)                                        | Questionários                    |
| Discussão das informações e resultados obtidos e planejados para a próxima etapa                                                                   | Todas as etapas                                                       | Reuniões                         |

#### 4.1.5. CICLOS DE MELHORIA E APRENDIZAGEM

Ao final de cada etapa, no ciclo de melhoria e aprendizagem, foram realizadas reuniões entre pesquisadores e *stakeholders* para discutir as informações e os resultados obtidos e os planejados para a próxima etapa.

#### 4.2. ETAPA DE COLETA DE DADOS

Para a etapa de coleta de dados, foram definidos os seguintes passos:

- Entendimento: observação participante (SHULL *et al.*, 2007) para a identificação das partes interessadas e a obtenção de uma compreensão de como as atividades são realizadas (por exemplo, frequência, padrões de execução, dificuldades e objetivos) no setor acadêmico da Instituição;

- Investigação dos dados disponíveis: consultas dos dados disponíveis no banco de dados utilizado pela UNIFEI e coleta de informações sobre o sistema utilizado;
- Entrevistas: planejamento e execução de entrevistas semiestruturadas guiadas (WOHLIN *et al.*, 2012) com o grupo selecionado de partes interessadas.

### 4.3. ETAPA DE ANÁLISE DE DADOS E PLANEJAMENTO DAS AÇÕES

O objetivo desta etapa é analisar os dados coletados para elaborar o levantamento dos requisitos da solução a ser desenvolvida, a modelagem de dados e o plano de ações. Foram planejadas as seguintes ações:

- Elaboração de *Personas*:
  - Transcrição das entrevistas e codificação: transcrição das gravações de áudio. Utilização do método de codificação, técnica empregada em pesquisas qualitativas para organizar e analisar dados não numéricos, como o conteúdo de transcrições (LINNEBERG; KORSGAARD, 2019). O processo de codificação envolve atribuir rótulos descritivos, ou códigos, a segmentos de dados para identificar temas e padrões, ou seja, necessidades importantes que um sistema de informação poderia suportar; . Para auxiliar na seleção de trechos, na alocação de códigos e na sumarização das necessidades, utilizou-se a ferramenta de análise qualitativa *Taguette*<sup>2</sup>.
  - Especificação das necessidades das partes interessadas: utilização da abordagem de *personas*, descrita por Karolita *et al.* (2023), para o levantamento das necessidades dos *stakeholders*. Foi escolhido o uso de *personas* em vez de casos de uso, com base nas vantagens destacadas por pesquisas recentes que respaldam essa abordagem para especificar os requisitos das partes interessadas (KAROLITA *et al.*, 2023). A metodologia aplicada foi a delineada por Adler (2005), que envolve identificar os objetivos dos entrevistados e categorizá-los, bem como analisar as palavras-chave recorrentes identificadas na etapa de codificação.
- Levantamento de Requisitos:
  - Especificação de requisitos funcionais e não funcionais: refinamento dos requisitos funcionais para uma ferramenta que deveria atender a todas as

---

<sup>2</sup> <https://www.taguette.org/>

necessidades dos *stakeholders*, a partir da identificação dos objetivos de cada *persona* e com base nas palavras-chave (ADLER, 2005). Especificação dos requisitos não funcionais relacionados aos atributos de qualidade, a fim de aprimorar a compreensão geral da solução de BI para gestão acadêmica em uma universidade federal.

- **Análise dos dados e planejamento:**
  - Comparação dos dados coletados com a teoria: comparação dos requisitos levantados com as necessidades e requisitos de outras IES, encontrados no estudo de mapeamento sistemático anteriormente realizado, com o objetivo de verificar se os dados analisados condizem com os achados na teoria;
  - Elaboração do plano de ação: elaboração do plano de ação conforme os objetivos definidos.

#### 4.4. ETAPA DE IMPLEMENTAÇÃO DE AÇÕES

Foram planejadas as seguintes ações nesta etapa:

- **Desenvolvimento da ferramenta:** definição das técnicas a serem utilizadas, como a linguagem de programação, a adoção de ferramentas e *frameworks*, e o modelo de dados. Para o desenvolvimento da ferramenta, foi seguido o modelo em cascata, considerando que se trata de uma melhoria de processo em um sistema existente e os requisitos estão bem definidos e estáveis (PRESSMAN, 2021);
- **Testes:** disponibilização da ferramenta desenvolvida aos *stakeholders*, que deverão realizar os testes de uso.

#### 4.5. ETAPA DE AVALIAÇÃO DA AÇÃO E RELATÓRIOS

Para a avaliação da ferramenta desenvolvida, definiram-se dois métodos. Primeiramente, foi realizada uma comparação do tempo despendido para a realização da atividade de cálculo de indicadores da graduação, com o método tradicionalmente aplicado pelo setor e com o apoio da ferramenta desenvolvida. Além disso, foi investigada a correteza das informações apresentadas pela ferramenta.

Em seguida, foi planejada a avaliação da satisfação dos gestores com o uso da ferramenta durante as atividades de controle de vagas. Para essa avaliação, foi definida a aplicação de um questionário baseado no modelo TAM, proposto por Davis (1989), que é uma

adaptação da Teoria da Ação Racional (TRA), desenvolvida por Fishbein e Ajzen (1975). O modelo é voltado especificamente à compreensão da aceitação de tecnologias por usuários de computadores e de sistemas de informação. Seu principal objetivo é explicar e prever o comportamento dos usuários diante de novas tecnologias, identificando os fatores que influenciam sua aceitação ou rejeição, além de orientar melhorias em tais sistemas (PIRES; COSTA FILHO, 2008).

O TAM busca analisar como fatores externos impactam crenças, atitudes e intenções individuais por meio de dois conceitos centrais: utilidade percebida, que representa a crença do usuário de que o uso da tecnologia pode melhorar seu desempenho; e facilidade de uso percebida, que diz respeito à expectativa de que a tecnologia possa ser utilizada com o mínimo esforço físico ou mental. Esses construtos permitem avaliar tanto os aspectos cognitivos quanto os afetivos envolvidos na adoção de tecnologias (PIRES; COSTA FILHO, 2008).

Os resultados de cada etapa são apresentados nos próximos capítulos desta dissertação.

## 5. COLETA DE DADOS

Neste capítulo é apresentada a etapa **(ii) Coleta de dados**: entendimento, investigação dos dados disponíveis e entrevistas.

### 5.1. ESTUDOS OBSERVACIONAIS E INVESTIGAÇÃO DOS DADOS

Na etapa inicial de coleta de dados, buscou-se identificar quais seriam os *stakeholders*: servidores ocupantes de cargos na PRG que utilizam o SIGAA e que seriam beneficiados diretamente pela solução proposta. No total, foram definidos seis *stakeholders*: o Pró-Reitor de Graduação, que é o superior hierárquico do setor; os três diretores da PRG: de Gestão e Qualidade do Ensino, de Prospecção Acadêmica e de Assuntos Estudantis; e dois coordenadores da Diretoria de Gestão e Qualidade do Ensino: de Processos Seletivos e de Registro Acadêmico.

Também foi possível compreender quais atividades eram realizadas pelas diretorias e pelas coordenações da PRG. Diversos testes de extração de relatórios foram realizados no SIGAA para identificar as possibilidades e possíveis limitações do sistema, além de identificar quais dados estão disponíveis no sistema. Foram realizadas consultas no módulo “Graduação”, nas abas “Consultas” e “Relatórios – PRG”. Verificou-se que a maioria dos relatórios podia ser extraída apenas pela opção “imprimir”, no formato PDF (*Portable Document Format*).

### 5.2 ENTREVISTAS

A compreensão obtida durante o estudo observacional também serviu de base para o planejamento e a realização de entrevistas semiestruturadas guiadas. O questionário foi elaborado conforme proposto por Adler (2005) e pode ser consultado integralmente no Apêndice A. As perguntas foram divididas em quatro partes:

- **“Parte I: Coleta de dados demográficos”**, com o objetivo de coletar informações relativas a cargo, função e experiência;

- **“Parte II: Como é hoje?”**, para coletar informações sobre quais tipos de demandas, informações, processos e procedimentos são realizados pelo setor, bem como o tempo gasto, as tecnologias empregadas e demais envolvidos para essas atividades;
- **“Parte III: Quais são os problemas?”**, para conhecer quais os problemas e as dificuldades enfrentados de acordo com a percepção de cada entrevistado;
- **“Parte IV: Como pode melhorar?”**, com o objetivo de entender as expectativas e as prioridades de cada entrevistado.

Para a realização das entrevistas, a autora desta dissertação realizou os convites e os agendamentos individualmente com cada um dos seis *stakeholders*. As entrevistas foram iniciadas somente após a assinatura de duas vias do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE – Apêndice B) e foram gravadas, com a devida autorização, para posterior análise. Em média, cada sessão durou uma hora, sendo aplicado o seguinte roteiro para cada entrevista:

- Agradecimento pela participação;
- Apresentação e breve resumo da pesquisa e os objetivos;
- Explicação de como seria conduzida a entrevista;
- Solicitação de permissão para gravar o áudio da entrevista, destacando que todas as informações coletadas seriam mantidas em sigilo pela equipe de desenvolvedores e pesquisadores;
- Realização das perguntas;
- Agradecimento pela participação.

O mesmo roteiro foi aplicado a todos os participantes, considerando que, embora tenham atribuições diferentes, os dados e o sistema utilizados são os mesmos, além das demandas estarem relacionadas. As entrevistas possibilitaram compreender as dificuldades e as percepções de cada interessado, bem como suas principais demandas. Tanto os *stakeholders* quanto a pesquisadora se sentiram confortáveis durante a condução das entrevistas, principalmente porque já se conheciam.

## 6. ANÁLISE DE DADOS E PLANEJAMENTO DAS AÇÕES

Neste capítulo, apresenta-se a etapa **(iii) Análise de dados e planejamento de ações:** levantamento dos requisitos e do plano de ações.

### 6.1. ELABORAÇÃO DAS PERSONAS

Após a transcrição das entrevistas, utilizou-se o método de codificação (LINNEBERG; KORSGAARD, 2019). Com o apoio de ferramenta de análise qualitativa, os trechos das falas foram categorizados em rótulos descritivos que evidenciaram as dores, os desejos e as restrições cotidianas dos *stakeholders*. A partir da análise das palavras-chave e dos padrões identificados na codificação, extraíram-se as variáveis comportamentais de cada usuário entrevistado.

O agrupamento dessas variáveis permitiu a construção de um mapeamento comportamental (ADLER, 2005), o qual serviu de base analítica para definir os objetivos específicos de cada perfil e balizar os requisitos funcionais e não funcionais que a ferramenta deveria atender.

Para tangibilizar essas necessidades e facilitar a comunicação do projeto, a fase de refinamento e descrição materializou os perfis mapeados por meio da abordagem de *personas* (KAROLITA *et al.*, 2023). Foram elaboradas seis *personas* distintas, representando de forma realista os níveis tático, operacional e estratégico do setor (Coordenadores, Diretores e Pró-Reitor). Com base nos requisitos identificados, definiram-se os objetivos para cada *persona* (VIEIRA *et al.*, 2025a). Também foram definidos nomes e rostos com o auxílio de uma ferramenta de Inteligência Artificial *Canvas*<sup>3</sup>, além de uma descrição fictícia para cada perfil.

Na Figura 4, apresenta-se a *persona* que representa as necessidades da Coordenação de Registro Acadêmico, entrevista 01. Na Figura 5, apresenta-se a *persona* que representa as necessidades da Coordenação de Processos Seletivos, entrevista 02. Na Figura 6, apresenta-se a *persona* que representa as necessidades da Diretoria de Gestão e Qualidade de Ensino, entrevista 03. Na Figura 7, apresenta-se a *persona* que representa as necessidades da Diretoria de Assuntos Estudantis, entrevista 04. Na Figura 8, apresenta-se a *persona* que representa as

---

<sup>3</sup> [canva.com/pt\\_br/](https://canva.com/pt_br/)

necessidades da Diretoria de Prospecção Acadêmica, entrevista 05. Na Figura 9, apresenta-se a *persona* que representa as necessidades do Pró-Reitor de Graduação, entrevista 06, abrangendo necessidades estratégicas.

| Laura (Coordenadora de Registro Acadêmico)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Descrição:</b><br>Laura, 40 anos, é formada em biblioteconomia e ocupa o cargo de Coordenadora de Registro Acadêmico da Pró-Reitoria de Graduação de uma universidade pública há 5 anos.                                                                                                                                                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Atribuições:</b><br>Atividades operacionais ligadas aos registros acadêmicos dos alunos de graduação: cadastro de ingressantes, registro de dados no histórico, suspensão do semestre, colação de grau e cancelamento de programa. Gerenciamento do acervo acadêmico da graduação. Emissão de documentos acadêmicos, expedição e registro de diplomas. |
| <b>Objetivos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Poder consultar informações e emitir relatórios para atender às solicitações de demandas internas e externas à universidade;</li> <li>- Poder controlar e monitorar as vagas da graduação, por status, por curso, por tipo de ingresso e por tipo de saída;</li> <li>- Poder analisar o tipo de ingresso mais efetivo;</li> <li>- Poder monitorar a situação (status) dos discentes;</li> <li>- Poder analisar o desempenho acadêmico (índice acadêmico) de alunos por tipo de ingresso, por curso, por <i>campus</i>;</li> <li>- Poder analisar a evasão de alunos, por curso, por tipo de ingresso, por <i>campus</i>;</li> <li>- Poder usar uma ferramenta que esteja adequada às normas internas;</li> <li>- Poder visualizar as informações dos alunos ingressantes: cidades de origem, escola de conclusão do ensino médio, tipo de escola;</li> <li>- Poder visualizar o registro das causas/motivos das vagas ociosas;</li> <li>- Poder obter informações sobre os processos seletivos oferecidos.</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

**Figura 4.** *Persona* representando a Coordenadora de Registro Acadêmico. Fonte: A autora.

| Henrique (Coordenador de Processos Seletivos)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Descrição:</b><br>Henrique, 45 anos, é formado em Administração e ocupa o cargo de Coordenador de Processos Seletivos da Pró-Reitoria de Graduação de uma universidade pública há 3 anos.                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Atribuições:</b><br>Atividades operacionais ligadas aos processos seletivos dos cursos de graduação para admissão aos cursos de graduação e para o preenchimento de vagas ociosas. É responsável pelo levantamento de vagas ociosas da graduação. |
| <b>Objetivos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Poder consultar informações e emitir relatórios para atender às solicitações de demandas internas e externas à universidade;</li> <li>- Poder controlar e monitorar as vagas ociosas da graduação;</li> <li>- Poder ter uma previsão de vagas disponíveis para os editais de processos seletivos que utilizam vagas ociosas;</li> <li>- Poder usar uma ferramenta que esteja adequada às normas internas;</li> <li>- Poder visualizar o registro das causas/motivos das vagas ociosas (formulário de desligamento);</li> <li>- Poder monitorar o quantitativo de alunos por status, por curso (ativo, formando, formado, concluído, cancelado, trancado);</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                                      |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Poder obter a informação do quantitativo de vagas ofertadas por curso;</li> <li>- Poder obter a informação dos processos seletivos oferecidos;</li> <li>- Poder ter opções de buscas e filtros;</li> <li>- Poder obter informações sobre os cursos oferecidos.</li> </ul> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Figura 5.** *Persona* representando o Coordenador de Processos Seletivos. Fonte: A autora.

| <b>Simone (Diretora de Gestão e Qualidade de Ensino)</b>                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p><b>Descrição:</b><br/>Simone, 56 anos, é formada em Pedagogia e ocupa o cargo de Diretora de Gestão e Qualidade de Ensino da Pró-Reitoria de Graduação de uma universidade pública há 5 anos.</p> <p><b>Atribuições:</b><br/>Atividades táticas relacionadas à gestão e à qualidade do ensino da graduação, como ações de melhoria contínua do ensino, propostas de políticas voltadas para a qualidade do ensino, propostas de normas e procedimentos; monitoramento de indicadores, de taxas de evasão, de retenção, de sucesso e de desempenho dos estudantes.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                                                                   | <p><b>Objetivos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Poder consultar informações e emitir relatórios para atender às solicitações de demandas internas e externas à universidade;</li> <li>- Poder programar a emissão de relatórios periodicamente para atender às demandas fixas previstas;</li> <li>- Poder controlar e monitorar as vagas da graduação</li> <li>- Poder controlar e monitorar as vagas ociosas da graduação</li> <li>- Poder ter uma previsão de vagas disponíveis para os editais de processos seletivos que utilizam vagas ociosas;</li> <li>- Poder visualizar as informações dos alunos ingressantes: cidades de origem, escola de conclusão do ensino médio, tipo de escola;</li> <li>- Poder visualizar o registro das causas/motivos das vagas ociosas;</li> <li>- Poder obter a informação do quantitativo de vagas e processos seletivos oferecidos por curso;</li> <li>- Poder visualizar dados de série histórica relacionados a vagas, ingresso, matrículas, evasão e egresso;</li> <li>- Poder armazenar dados dos anos anteriores;</li> <li>- Poder obter informações e legendas dos critérios utilizados para os filtros</li> <li>- Poder consultar a lista de alunos que compõem os números exibidos nos relatórios emitidos</li> <li>- Poder incluir manualmente informações, pois alguns dados não estão no banco de dados utilizado</li> <li>- Poder monitorar o número de vagas ociosas por motivo (não ocupação em processo seletivo, cancelamento, penalidade, falecimento etc.).</li> </ul> |

**Figura 6.** *Persona* representando a Diretora de Gestão e Qualidade de Ensino. Fonte: A autora.

| <b>Sandra (Diretora de Assuntos Estudantis)</b>                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p><b>Descrição:</b><br/>Sandra, 48 anos, é professora, Doutora em Química, e ocupa o cargo de Diretora de Assuntos Estudantis da Pró-Reitoria de Graduação de uma universidade pública há 2 anos.</p> <p><b>Atribuições:</b><br/>Atividades táticas relacionadas à assistência estudantil da graduação, como gestão de políticas, ações e serviços para: assistência estudantil, acessibilidade, inclusão, promoção da igualdade étnico-racial e de gênero. Acompanhamento e fiscalização dos recursos financeiros destinados às ações do setor.</p> |
|                                                                                     | <p><b>Objetivos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Poder consultar informações e emitir relatórios para atender às solicitações de demandas internas e externas à universidade;</li> <li>- Poder programar a emissão de relatórios periodicamente para atender às demandas fixas previstas;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Poder controlar e monitorar as vagas da graduação;</li> <li>- Poder controlar e monitorar as vagas ociosas da graduação;</li> <li>- Poder ter opções de buscas e filtros;</li> <li>- Poder visualizar dados de série histórica relacionados a vagas, ingresso, matrículas, evasão e egresso;</li> <li>- Poder armazenar dados dos anos anteriores;</li> <li>- Poder importar arquivos em formato csv, padronizados, para integração de dados que não estão no SIGAA;</li> <li>- Poder incluir na ferramenta informações que não estão no sistema acadêmico, mas são solicitadas pelos órgãos superiores externos e não estão no sistema (MEC, CGU, AGU);</li> <li>- Poder acompanhar o quantitativo de vagas em tempo real;</li> <li>- Poder gerar gráficos e recursos visuais a partir dos dados da graduação.</li> </ul> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Figura 7.** *Persona* representando a Diretora de Assuntos Estudantis. Fonte: A autora.

| <b>Miguel (Diretor de Prospecção Acadêmica)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Descrição:</b><br>Miguel, 46 anos, é formado em Administração e ocupa o cargo de Diretor de Prospecção Acadêmica da Pró-Reitoria de Graduação de uma universidade pública há 3 anos.                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>Atribuições:</b><br>Atividades táticas relacionadas à prospecção acadêmica, como a execução de ações de acompanhamento de egressos, o relacionamento e os convênios entre a universidade e empresas/instituições atuantes em diversas áreas de formação. |
| <b>Objetivos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Poder consultar informações e emitir relatórios para atender às solicitações de demandas internas e externas à universidade;</li> <li>- Poder programar a emissão de relatórios periodicamente para atender às demandas fixas previstas;</li> <li>- Poder controlar e monitorar as vagas da graduação;</li> <li>- Poder controlar e monitorar as vagas ociosas da graduação;</li> <li>- Poder usar uma ferramenta que esteja adequada às normas internas;</li> <li>- Poder ter opções de buscas e filtros;</li> <li>- Poder visualizar as informações individuais de cada aluno.</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                                             |

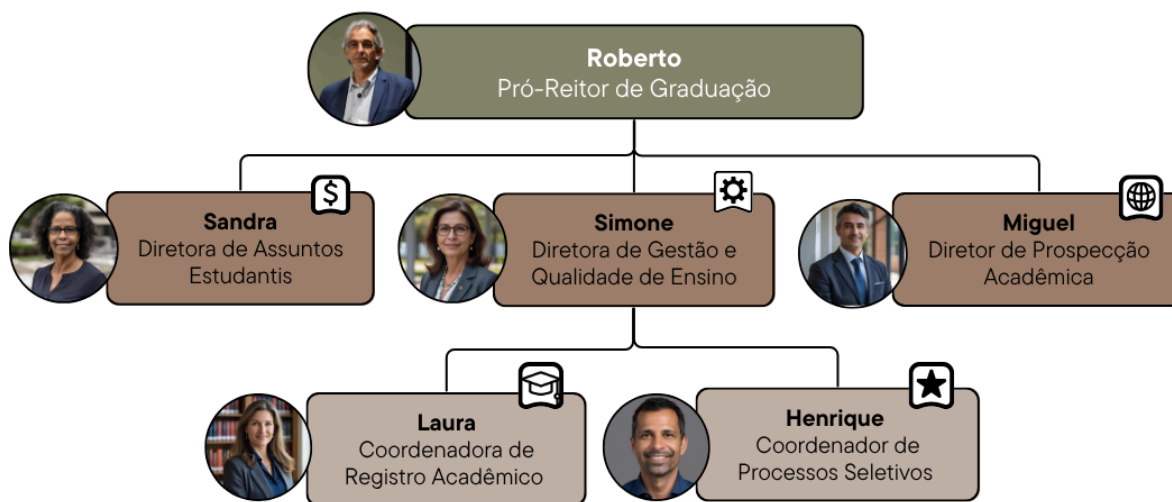
**Figura 8.** *Persona* representando o Diretor de Prospecção Acadêmica. Fonte: A autora.

| <b>Roberto (Pró-Reitor de Graduação)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Descrição:</b><br>Roberto, 65 anos, é professor e ocupa o cargo de Pró-Reitor de Graduação de uma universidade pública há 3 anos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Atribuições:</b><br>Atividades estratégicas relacionadas à Pró-Reitoria de Graduação, tais como: coordenação de programas de ações institucionais, execução de ações de apoio aos processos referentes à organização e ao funcionamento dos cursos de graduação e atividades acadêmicas; elaboração de relatórios de gestão e gestão de risco do setor; supervisão das atividades desenvolvidas pelos setores subordinados e de atividades de graduação. |
| <b>Objetivos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Poder consultar informações e emitir relatórios para atender às solicitações de demandas internas e externas à universidade;</li> <li>- Poder controlar e monitorar as vagas da graduação;</li> <li>- Poder usar uma ferramenta que esteja adequada às normas internas;</li> <li>- Poder visualizar as informações dos alunos ingressantes: cidades de origem, escola de conclusão do ensino médio, tipo de escola;</li> <li>- Poder visualizar o registro das causas/motivos das vagas ociosas (formulário de desligamento);</li> <li>- Poder visualizar dados comparativos de taxas da UNIFEI com outras IES, com informações disponíveis do Censo/INEP;</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

- Poder visualizar dados comparativos de ingresso com outras IES, com informações disponíveis do Censo/INEP;
- Poder disponibilizar automaticamente informações públicas, como números de ingressos, formados, evasão, entre outras, ao público externo.

**Figura 9.** *Persona* representando o Pró-Reitor de Graduação. Fonte: A autora.

A Figura 10 ilustra a relação hierárquica entre as partes interessadas.



**Figura 10.** Organograma dos interessados. Fonte: A autora.

## 6.2. LEVANTAMENTO DE REQUISITOS

Ao identificar os objetivos de cada *persona*, foi possível refinar os requisitos funcionais. Após a identificação dos requisitos, realizou-se uma validação com cada *stakeholder*. O Quadro 6 mostra todos os requisitos funcionais que foram identificados como necessários para a ferramenta, com base nas entrevistas. Os requisitos não funcionais relacionados aos atributos de qualidade também foram especificados para aprimorar o entendimento geral da ferramenta proposta. O Quadro 7 apresenta todos os requisitos não funcionais identificados.

Quadro 6. Requisitos funcionais da ferramenta (continua). Fonte: Adaptado de VIEIRA *et al.* (2025a).

| ID da palavra-chave | Palavra-chave identificada na entrevista | ID Requisito Funcional | Requisito |
|---------------------|------------------------------------------|------------------------|-----------|
|---------------------|------------------------------------------|------------------------|-----------|

|       |                                              |      |                                                                                                                                                                 |
|-------|----------------------------------------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PC001 | Demanda de informação/<br>Demandas variáveis | RF01 | O sistema deverá permitir aos servidores do setor acadêmico a consulta a informações variadas para atender às demandas externas da universidade.                |
| PC001 | Demanda de informação/<br>Demandas variáveis | RF02 | O sistema deverá permitir aos servidores do setor acadêmico a consulta a informações variadas para atender às demandas internas da universidade.                |
| PC003 | Emissão de relatórios                        | RF03 | O sistema deverá permitir aos servidores do setor acadêmico a emissão de relatórios com informações variadas para atender às demandas externas da universidade. |
| PC003 | Emissão de relatórios                        | RF04 | O sistema deverá permitir aos servidores do setor acadêmico a emissão de relatórios com informações variadas para atender às demandas internas da universidade. |
| PC003 | Emissão de relatórios                        | RF05 | O sistema deve permitir aos coordenadores de curso a consulta de informações variadas                                                                           |
| PC004 | Demandas fixas                               | RF06 | O sistema deve permitir a programação de emissão de relatórios periodicamente para atender às demandas fixas previstas                                          |
| PC005 | Controle de vagas                            | RF07 | O sistema deve permitir o controle e monitoramento de vagas                                                                                                     |
| PC005 | Controle de vagas                            | RF08 | O sistema deve permitir o controle e monitoramento de vagas ociosas                                                                                             |
| PC006 | Distribuição de vagas                        | FR09 | O sistema deve permitir a previsão de vagas disponíveis por edital                                                                                              |
| PC007 | Eficiência de cursos                         | RF10 | O sistema deve permitir o monitoramento da situação das vagas por curso                                                                                         |
| PC007 | Eficiência de cursos                         | RF11 | O sistema deve permitir o monitoramento da situação dos alunos por curso                                                                                        |
| PC007 | Eficiência de cursos                         | RF12 | O sistema deve permitir a análise do tipo de ingresso mais efetivo                                                                                              |
| PC008 | Eficiência do aluno                          | RF13 | O sistema deve permitir o monitoramento de situações dos discentes                                                                                              |
| PC009 | Eficiência da forma de ingresso              | RF14 | O sistema deve permitir a análise do desempenho acadêmico (índice acadêmico) de alunos por tipo de ingresso, por curso, por <i>campus</i>                       |
| PC009 | Eficiência da forma de ingresso              | RF15 | O sistema deve permitir a análise da evasão de alunos, por curso, por tipo de ingresso, por <i>campus</i>                                                       |
| PC010 | Necessidade de acesso aos dados              | RF16 | O sistema deve possuir diferentes níveis de acesso para cada perfil                                                                                             |

|       |                                    |      |                                                                                                                                                                      |
|-------|------------------------------------|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PC011 | Integração de dados                | RF17 | O sistema deve permitir a integração e realizar o tratamento dos dados disponíveis no Banco de Dados no SIGAA                                                        |
| PC012 | Normas internas                    | RF18 | O sistema deve estar adequado às normas internas - Norma de Graduação                                                                                                |
| PC014 | Perfil inicial do aluno            | RF19 | O sistema deve permitir a exibição das informações dos alunos ingressantes: cidades de origem, escola de conclusão do ensino médio, tipo de escola                   |
| PC015 | Causas de vaga ociosa              | RF20 | O sistema deverá possuir o registro das causas/motivos das vagas ociosas (formulário de desligamento)                                                                |
| PC016 | Status do aluno                    | RF21 | O sistema deve permitir o monitoramento do quantitativo de alunos por status, por curso (ativo, formando, formado, concluído, cancelado, trancado)                   |
| PC017 | Vagas ofertadas                    | RF22 | O sistema deve conter a informação do quantitativo de vagas ofertadas por curso                                                                                      |
| PC018 | Processos seletivos                | RF23 | O sistema deve conter a informação dos processos seletivos oferecidos                                                                                                |
| PC019 | Tipos de buscas / filtro de dados  | RF24 | O sistema deverá permitir a opção de buscas e filtros                                                                                                                |
| PC020 | Cursos ofertados                   | RF25 | O sistema deve conter a informação dos cursos oferecidos                                                                                                             |
| PC022 | Dados históricos                   | RF26 | O sistema deve permitir a visualização de dados de série histórica relacionado a vagas, ingresso, matrículas, evasão e egresso                                       |
| PC022 | Dados históricos                   | RF27 | O sistema deve armazenar dados dos anos anteriores                                                                                                                   |
| PC023 | Data do dado solicitado            | RF28 | O sistema deve permitir a emissão de relatórios referente a um período específico, a ser definido pelo usuário                                                       |
| PC024 | Padronização dos dados             | RF29 | O sistema deverá conter informações e legendas dos critérios utilizados para os filtros                                                                              |
| PC025 | Informações auditáveis             | RF30 | O sistema deve permitir a consulta da lista de alunos que compõem os números exibidos nos relatórios emitidos                                                        |
| PC026 | Informações fora de banco de dados | RF31 | O sistema deverá permitir a inclusão manual de informações, pois alguns dados não estão no banco de dados utilizado                                                  |
| PC027 | Origem da vaga ociosa              | RF32 | O sistema deve permitir o monitoramento do quantitativo de vagas ociosas, por motivo (não ocupação em processo seletivo, cancelamento, penalidade, falecimento, etc) |

|       |                                                     |      |                                                                                                                                                        |
|-------|-----------------------------------------------------|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PC028 | Fontes de informações fora do sistema acadêmico     | RF33 | O sistema deverá permitir a importação de arquivos em formato csv, padronizados, para integração de dados que não estão no SIGAA                       |
| PC029 | Fontes de informações fora do sistema acadêmico     | RF34 | O sistema deverá permitir a inclusão manual de informações que são solicitadas pelos órgãos superiores externos e não estão no sistema (MEC, CGU, AGU) |
| PC031 | Atualização de dados                                | RF35 | O sistema deverá permitir o acompanhamento do quantitativo de vagas em tempo real                                                                      |
| PC032 | Tipos de visualização de dados                      | RF36 | O sistema deverá possuir gráficos e recursos visuais para os dados da graduação                                                                        |
| PC033 | Carga horária pendente para integralização do aluno | RF37 | O sistema deverá permitir a visualização de informações individuais de alunos                                                                          |
| PC033 | Carga horária pendente para integralização do aluno | RF38 | O sistema deverá permitir a visualização da carga horária pendente para integralização do aluno                                                        |
| PC035 | Dados comparativos com outras IES                   | RF39 | O sistema deverá permitir a visualização de dados comparativos de taxas da Unifei com outras IES, com informações disponíveis do Censo/INEP            |
| PC036 | Dados de ingressos nacional                         | RF40 | O sistema deverá permitir a visualização de dados comparativos de ingresso com outras IES, com informações disponíveis do Censo/INEP                   |
| PC036 | Informações públicas                                | RF41 | O sistema deverá permitir a visualização de algumas informações, como números de ingresso, formados, evasão em página pública                          |

Quadro 7. Requisitos não funcionais da ferramenta. Fonte: Adaptado de VIEIRA *et al.* (2025a).

| ID da palavra-chave | Palavra-chave identificada na entrevista | ID Requisito Não Funcional | Requisito                                                                                               |
|---------------------|------------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PC011               | Integração de dados                      | RNF01                      | Integração: o sistema deve integrar informações vindas dos sistemas de gestão acadêmica da universidade |
| PC003               | Emissão de relatórios                    | RNF02                      | Disponibilidade: o sistema deve permitir a geração de relatórios em todo momento.                       |
| PC013               | Intuitivo                                | RNF03                      | Usabilidade: o sistema deve ser fácil de usar                                                           |

|       |                 |       |                                                                                                          |
|-------|-----------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PC015 | Status do aluno | RNF04 | Privacidade: o sistema deve proteger os dados pessoais dos alunos visando a anonimização das informações |
|-------|-----------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 6.3. ANÁLISE DOS DADOS E PLANEJAMENTO

Após a coleta de dados, a elaboração das *personas* e o levantamento dos requisitos, pode-se observar que, embora o Sistema de Gerenciamento Acadêmico utilizado pelo setor possua diversas funcionalidades e permita a operacionalização do gerenciamento acadêmico da universidade, ainda há requisitos pendentes. Por exemplo, a ausência da emissão de relatórios que atendam a todas as necessidades do setor foi apontada por todos os entrevistados. Seria essencial que uma solução permitisse a emissão de relatórios diversos relacionados às atividades de graduação, com opções de filtro. As opções de filtro citadas pelos *stakeholders* como importantes foram: gênero, idade, raça, forma de ingresso (tipo de processo seletivo, se foi cotista ou de ampla concorrência), renda, tipo de escola do ensino médio (se pública ou particular), e cidade de origem do discente.

Também foi citada a possibilidade de geração de relatórios quantitativos por períodos, mediante a seleção de ano inicial e de saída, bem como do tipo de ingresso e de saída. Muitos dos dados mencionados, a exemplo de cidade de origem, tipo de escola do ensino médio, raça e tipo de ingresso, já se encontram registrados no banco de dados, ou, ao menos, possuem campos destinados ao seu cadastro. Entretanto, a interface do sistema não viabiliza a consulta consolidada dessas informações, o que torna necessária, por vezes, a extração manual, analisando-se o histórico individual de cada discente.

Foi relatado, por mais de um entrevistado, que para atender a algumas demandas, tanto internas quanto externas, é necessário um volume considerável de trabalho operacional. Mesmo para informações simples, como obter o quantitativo de ingressantes, matriculados e egressos de um ano específico, é necessário emitir diversos relatórios e realizar a concatenação manual de dados fora do sistema, geralmente com o auxílio de planilhas eletrônicas. Em alguns casos, é preciso, inclusive, solicitar o apoio da Diretoria de Tecnologia da Informação da UNIFEI para a extração direta do banco de dados, devido à falta de opções na interface do sistema.

Problemas de integração de dados também foram amplamente mencionados pelos entrevistados. Foi relatado o uso de controles de dados separados e até mesmo de sistemas isolados para processos em que a funcionalidade do sistema atual não está completamente adequada. Destes, pode-se citar os processos seletivos, sendo relatado o uso de um sistema

isolado cedido por outra universidade, que atende apenas parcialmente às necessidades. Também pode-se citar o do controle de auxílio estudantil, em que os dados são geridos em planilhas eletrônicas.

Neste cenário, uma ferramenta de BI que facilitasse a emissão de relatórios e a integração de dados poderia não apenas reduzir o tempo de serviço operacional, como também apoiar diretamente as respostas a pedidos de acesso à informação e a transparência ativa da universidade.

Verificou-se que as dificuldades e as expectativas relatadas pelos *stakeholders* estão alinhadas aos benefícios da aplicação de técnicas de BI identificados na literatura. Com base nos benefícios relatados em Gupta *et al.* (2015), Wyne *et al.* (2015), Ribeiro *et al.* (2015), Gubalova (2015), Moscoso-Zea *et al.* (2016), Castillo-Rojas *et al.* (2018), Peralta (2018), Damasceno *et al.* (2018), Haque (2018), Azevedo *et al.* (2021), Sênchez-Ticona *et al.* (2023) e Boulila *et al.* (2023), percebe-se que a aplicação de BI poderia ser benéfica para a universidade nos seguintes aspectos:

- Melhoria no gerenciamento e integração de dados;
- Melhoria na visualização de informações e emissão de relatórios;
- Melhoria na gestão do conhecimento e possibilidade de gerar *insights* sobre o desempenho da Instituição, permitindo o apoio à tomada de decisão;
- Melhoria na eficiência acadêmica e na automatização de processos;
- Melhoria no tempo de resposta às demandas internas e externas.

Após essa análise e em conjunto com os *stakeholders*, foi elaborado o plano de ação detalhado a seguir:

**Objetivo:** investigar a viabilidade de desenvolvimento e implantação de uma ferramenta em nível gerencial, baseada em técnicas de BI, que apoie a gestão eficiente de vagas ociosas e a gestão acadêmica dos cursos de graduação da UNIFEI.

**Público-Alvo:** Servidores da UNIFEI que atuam em atividades relacionadas à gestão acadêmica – servidores da PRG e das Unidades Acadêmicas; gestores e discentes da UNIFEI; público externo.

#### **Ações propostas:**

- 1) Análise da viabilidade de desenvolvimento dos requisitos levantados; Responsáveis: Pesquisadores.

- 2) Definição da arquitetura, modelo de dados, linguagem de programação e *frameworks*; Responsáveis: Pesquisadores.
- 3) Desenvolvimento da Ferramenta; Responsáveis: Pesquisadora.
- 4) Testes da ferramenta; Responsáveis: Pesquisadores
- 5) Ajustes na ferramenta, se necessários após primeiros testes; Responsáveis: Pesquisadora.
- 6) Testes da versão final; Responsáveis: *Stakeholders*
- 7) Avaliação da ferramenta desenvolvida; Responsáveis: *Stakeholders*

## 7. IMPLEMENTAÇÃO DE AÇÕES

A ferramenta construída foi denominada GABI UNI – Gestão Acadêmica com BI para Universidades. Neste capítulo será apresentada a etapa **(iv) Implementação de ações**: desenvolvimento, apresentação e testes da ferramenta.

### 7.1. ANÁLISE DE VIABILIDADE

Para verificar a viabilidade de desenvolvimento dos requisitos levantados, primeiramente foram consideradas as prioridades definidas por cada *stakeholder*. Em seguida, a análise foi complementada com critérios técnicos e práticos relacionados à implantação do sistema, incluindo: (i) dependências de integração com o SIGAA (via banco de dados, API ou camada intermediária), (ii) disponibilidade, completude e padronização dos dados necessários aos indicadores, (iii) esforço de manutenção e sustentação (atualizações, regras de cálculo e governança das métricas) e (iv) cuidados de segurança da informação e conformidade com a LGPD, principalmente quando há risco de exposição de dados pessoais ou reidentificação em consultas mais detalhadas.

Do ponto de vista técnico, a principal restrição foi a falta de acesso ao banco de dados institucional, o que inviabilizou, para esta pesquisa, a implementação de requisitos que dependiam de integração automatizada e de atualizações em tempo real. Além disso, os dados disponíveis no SIGAA apresentam limitações: há campos não cadastrados, incompletos ou despadronizados, e a ausência de dados socioeconômicos para a maioria dos alunos restringe análises comparativas mais detalhadas.

Outro ponto importante é que requisitos que envolvem listas nominativas e informações individuais aumentam significativamente as exigências de controle de acesso, auditoria e minimização de dados. Por isso, sua implementação demandaria uma estrutura de governança e de segurança. Por se tratar de uma pesquisa de mestrado, há uma limitação natural de tempo e de equipe para atender a todos os requisitos levantados, já que o desenvolvimento foi realizado majoritariamente pela autora. Assim, optou-se por implementar um núcleo funcional viável, atendendo aos requisitos mais prioritários e deixando espaço para expansões futuras, enquanto os requisitos marcados como inviáveis tiveram suas principais dependências e restrições técnicas registradas.

No quadro 8 é possível verificar o detalhamento da análise de viabilidade de cada requisito.

Quadro 8. Análise da viabilidade de implementação dos requisitos (continua). Fonte: A autora.

| ID<br>Requisito<br>Funcional | Requisito                                                                                                                                                       | Análise                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RF01                         | O sistema deverá permitir aos servidores do setor acadêmico a consulta a informações variadas para atender às demandas externas da universidade.                | Viável, a ser atendido parcialmente, pois algumas demandas podem não ser abrangidas.                                                                                                                             |
| RF02                         | O sistema deverá permitir aos servidores do setor acadêmico a consulta a informações variadas para atender às demandas internas da universidade.                | Viável, a ser atendido parcialmente, pois algumas demandas podem não ser abrangidas.                                                                                                                             |
| RF03                         | O sistema deverá permitir aos servidores do setor acadêmico a emissão de relatórios com informações variadas para atender às demandas externas da universidade. | Viável, a ser atendido parcialmente, pois algumas demandas podem não ser abrangidas.                                                                                                                             |
| RF04                         | O sistema deverá permitir aos servidores do setor acadêmico a emissão de relatórios com informações variadas para atender às demandas internas da universidade. | Viável, a ser atendido parcialmente, pois algumas demandas podem não ser abrangidas.                                                                                                                             |
| RF05                         | O sistema deve permitir aos coordenadores de curso a consulta de informações variadas                                                                           | Viável                                                                                                                                                                                                           |
| RF06                         | O sistema deve permitir a programação de emissão de relatórios periodicamente para atender às demandas fixas previstas                                          | Inviável para a pesquisa, considerando que requer catálogo de demandas fixas, desenho de templates, validação por área responsável, infraestrutura de envio (e-mail, filas), observabilidade e gestão de falhas. |
| RF07                         | O sistema deve permitir o controle e monitoramento de vagas                                                                                                     | Inviável para a pesquisa, considerando que não será integrado ao banco de dados do SIGAA.                                                                                                                        |
| RF08                         | O sistema deve permitir o controle e monitoramento de vagas ociosas                                                                                             | Viável                                                                                                                                                                                                           |
| FR09                         | O sistema deve permitir a previsão de vagas disponíveis por edital                                                                                              | Viável                                                                                                                                                                                                           |
| RF10                         | O sistema deve permitir o monitoramento da situação das vagas por curso                                                                                         | Viável                                                                                                                                                                                                           |

|      |                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RF11 | O sistema deve permitir o monitoramento da situação dos alunos por curso                                                                           | Inviável para a pesquisa, considerando o tempo de desenvolvimento: exige processamento de dados mais amplo de status discente e validações; aumenta complexidade de dados e de regras (mudanças de status, exceções); Também considerando a LGPD, pois poderia possibilitar a identificação de discentes. |
| RF12 | O sistema deve permitir a análise do tipo de ingresso mais efetivo                                                                                 | Viável                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| RF13 | O sistema deve permitir o monitoramento de situações dos discentes                                                                                 | Inviável para a pesquisa, considerando que não será integrado ao banco de dados do SIGAA.                                                                                                                                                                                                                 |
| RF14 | O sistema deve permitir a análise do desempenho acadêmico (índice acadêmico) de alunos por tipo de ingresso, por curso, por <i>campus</i>          | Parcialmente viável, a ser considerado apenas a média geral, considerando a LGPD, por se tratar de dados sensíveis de discentes.                                                                                                                                                                          |
| RF15 | O sistema deve permitir a análise da evasão de alunos, por curso, por tipo de ingresso, por <i>campus</i>                                          | Viável                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| RF16 | O sistema deve possuir diferentes níveis de acesso para cada perfil                                                                                | Viável                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| RF17 | O sistema deve permitir a integração e realizar o tratamento dos dados disponíveis no Banco de Dados no SIGAA                                      | Inviável para a pesquisa, considerando que não será integrado ao Banco de Dados do SIGAA.                                                                                                                                                                                                                 |
| RF18 | O sistema deve estar adequado às normas internas - Norma de Graduação                                                                              | Viável                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| RF19 | O sistema deve permitir a exibição das informações dos alunos ingressantes: cidades de origem, escola de conclusão do ensino médio, tipo de escola | Viável, com observação da limitação dos dados disponíveis no SIGAA.                                                                                                                                                                                                                                       |
| RF20 | O sistema deverá possuir o registro das causas/motivos das vagas ociosas (formulário de desligamento)                                              | Inviável para a pesquisa, considerando que, no momento, o formulário de desligamento não é realizado no SIGAA, e não constam essas informações no Banco de Dados. Também envolve dados sensíveis do motivo de desligamento.                                                                               |
| RF21 | O sistema deve permitir o monitoramento do quantitativo de alunos por status, por curso (ativo, formando, formado, concluído, cancelado, trancado) | Viável                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| RF22 | O sistema deve conter a informação do quantitativo de vagas ofertadas por curso                                                                    | Viável                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| RF23 | O sistema deve conter a informação dos processos seletivos oferecidos                                                                              | Viável                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| RF24 | O sistema deverá permitir o opção de buscas e filtros                                                                                              | Viável                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|      |                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RF25 | O sistema deve conter a informação dos cursos oferecidos                                                                                                             | Viável                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| RF26 | O sistema deve permitir a visualização de dados de série histórica relacionado a vagas, ingresso, matrículas, evasão e egresso                                       | Viável                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| RF27 | O sistema deve armazenar dados dos anos anteriores                                                                                                                   | Viável                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| RF28 | O sistema deve permitir a emissão de relatórios referente a um período específico, a ser definido pelo usuário                                                       | Viável                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| RF29 | O sistema deverá conter informações e legendas dos critérios utilizados para os filtros                                                                              | Viável                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| RF30 | O sistema deve permitir a consulta da lista de alunos que compõe os números exibidos nos relatórios emitidos                                                         | Inviável para a pesquisa, considerando a LGPD, por se tratar de dados sensíveis de discentes, que possibilitaram a identificação individual.                                                                                                                             |
| RF31 | O sistema deverá permitir a inclusão manual de informações, pois alguns dados não estão no banco de dados utilizado                                                  | Viável                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| RF32 | O sistema deve permitir o monitoramento do quantitativo de vagas ociosas, por motivo (não ocupação em processo seletivo, cancelamento, penalidade, falecimento, etc) | Inviável para a pesquisa, considerando que demandaria a existência do motivo como atributo padronizado e preenchido, o que pode demandar revisão de processos e integração para produzir dado confiável; Também pode envolver dados sensíveis do motivo de desligamento. |
| RF33 | O sistema deverá permitir a importação de arquivos em formato csv, padronizados, para integração de dados que não estão no SIGAA                                     | Viável                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| RF34 | O sistema deverá permitir a inclusão manual de informações que são solicitadas pelos órgãos superiores externos e não estão no sistema (MEC, CGU, AGU)               | Inviável para a pesquisa, pois exige entendimento detalhado e mutável de demandas externas (métricas, periodicidade, formato), com alto custo de governança e risco de inconsistência; pode demandar trilhas de auditoria e conformidade (LAI/LGPD).                     |
| RF35 | O sistema deverá permitir o acompanhamento do quantitativo de vagas em tempo real                                                                                    | Inviável para a pesquisa, considerando que não será integrado ao banco de dados do SIGAA.                                                                                                                                                                                |
| RF36 | O sistema deverá possuir gráficos e recursos visuais para os dados da graduação                                                                                      | Viável                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| RF37 | O sistema deverá permitir a visualização de informações individuais de alunos                                                                                        | Inviável para a pesquisa, considerando a LGPD, por se tratar de dados sensíveis de discentes, que possibilitaram a identificação individual.                                                                                                                             |

|      |                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RF38 | O sistema deverá permitir a visualização da carga horária pendente para integralização do aluno                                             | Inviável para a pesquisa, considerando que não será integrado ao banco de dados do SIGAA e considerando a LGPD, por se tratar de dados sensíveis de discentes, que possibilitaram a identificação individual.                                                                                |
| RF39 | O sistema deverá permitir a visualização de dados comparativos de taxas da Unifei com outras IES, com informações disponíveis do Censo/INEP | Inviável para a pesquisa, considerando o tempo de desenvolvimento: integração externa exige padronização (conceitos, períodos, indicadores), rotinas de atualização e validação; risco alto de comparações indevidas sem documentação e curadoria. Custo de manutenção e governança elevado. |
| RF40 | O sistema deverá permitir a visualização de dados comparativos de ingresso com outras IES, com informações disponíveis do Censo/INEP        | Inviável para a pesquisa, considerando o tempo de desenvolvimento: integração externa exige padronização (conceitos, períodos, indicadores), rotinas de atualização e validação; risco alto de comparações indevidas sem documentação e curadoria. Custo de manutenção e governança elevado. |
| RF41 | O sistema deverá permitir a visualização de algumas informações, como números de ingresso, formados, evasão em página pública               | Viável                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

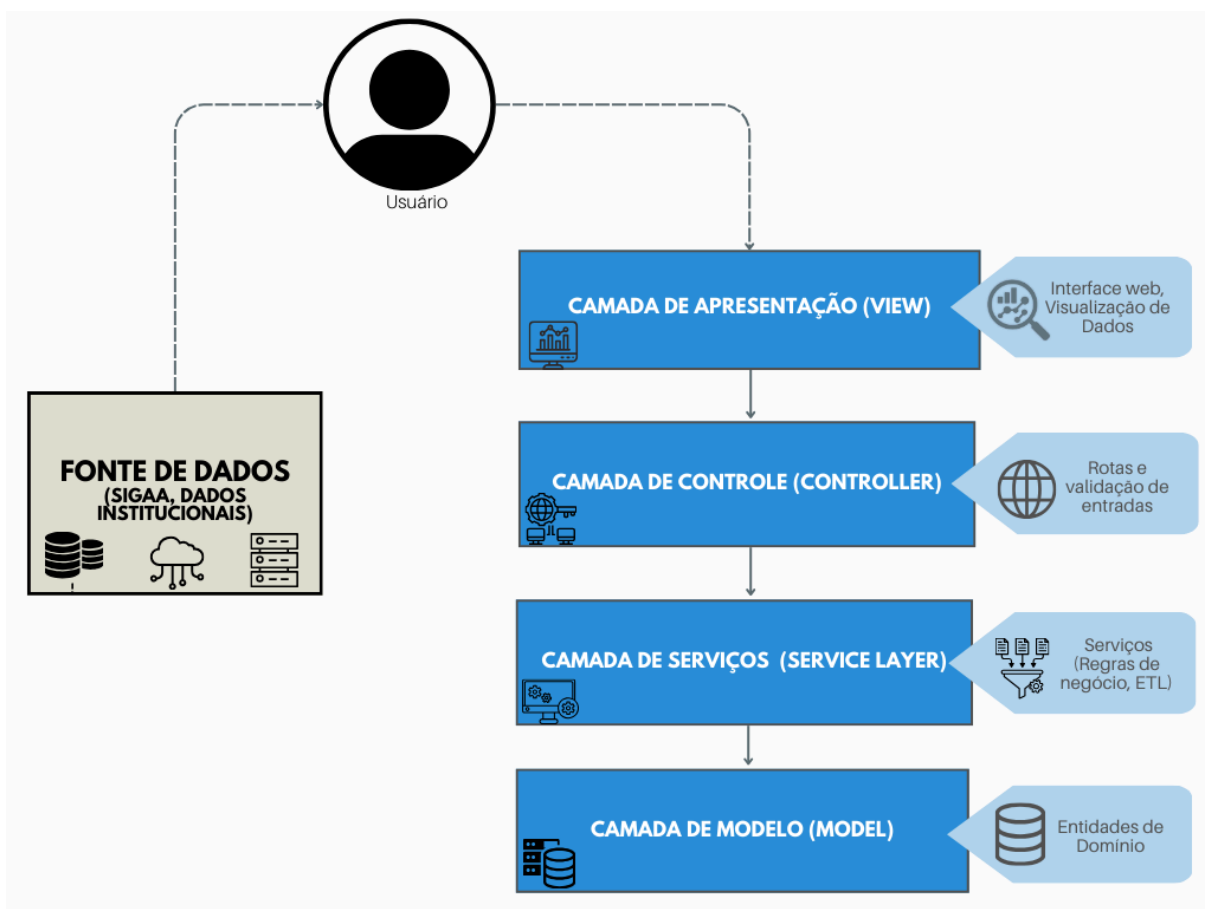
## 7.2. ARQUITETURA DA FERRAMENTA

Para a definição da estrutura da ferramenta, buscou-se definir as principais funcionalidades, modelar o sistema e definir as tecnologias a serem utilizadas. Optou-se por uma ferramenta *web* para garantir o acesso fácil ao sistema. Para garantir a possibilidade de realizar alterações, manutenção e futuras extensões, foi definida a utilização de arquitetura em camadas (SOMMERVILLE, 2011), adaptada do padrão MVC (*Model-View-Controller*). Neste padrão, há clara separação entre a camada de apresentação, a de lógica de controle e a de regras de negócio (BURBECK, 1992). A estrutura foi organizada em quatro componentes principais:

- Camada de Apresentação (*View*): Responsável pela interação com o usuário final. Proporciona a interface gráfica por meio da qual os usuários podem realizar o *upload* de arquivos com dados institucionais e visualizar os dashboards analíticos gerados.

- Camada de Controle (*Controller*): Esta camada gerencia as rotas, autenticação, autorização e orquestra o fluxo da aplicação. O controle de acesso baseia-se em papéis, diferenciando o nível de acesso dos usuários.
- Camada de Serviços (*Service Layer*): Contém a lógica central de negócio do sistema. Nesta camada, são executadas as regras de negócio, o tratamento e a limpeza dos dados, os cálculos de indicadores acadêmicos e a geração de visualizações.
- Camada de Modelo (*Model*): Define as entidades do domínio e a estrutura dos dados manipulados pela aplicação.

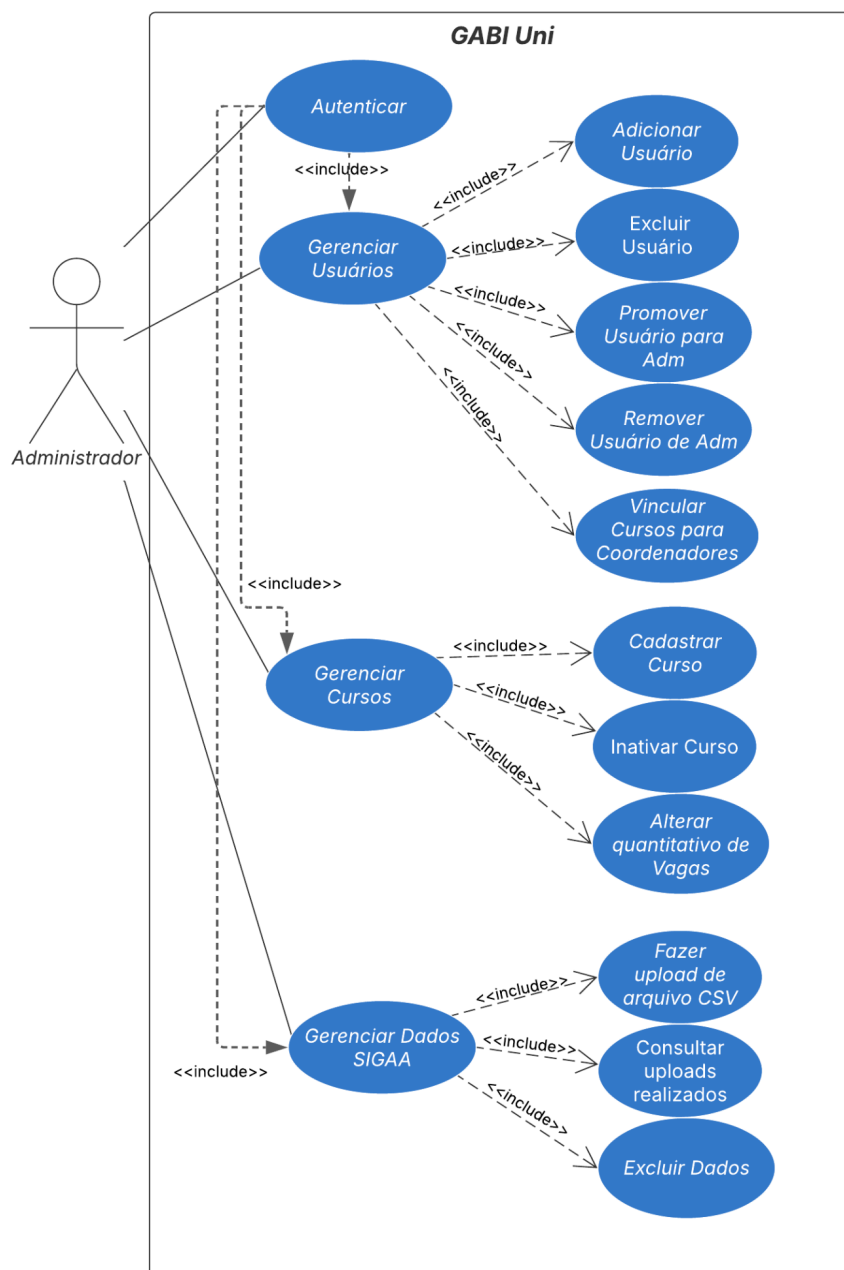
Essa arquitetura possibilita a evolução futura da ferramenta, incluindo a substituição do banco de dados, para futura migração com o banco de dados da instituição ou implementação de um DW. Além disso, é possível incluir novas análises e funções, mantendo a coerência estrutural e os princípios de qualidade de *software*. Na Figura 11 é possível observar a arquitetura definida para a ferramenta.



**Figura 11.** Arquitetura da solução em camadas. Fonte: A autora.

Para a definição dos níveis de acesso dos usuários e considerando os requisitos levantados, foram definidos os seguintes papéis: Administrador, Servidores do Setor Acadêmico (PRG), Coordenadores de Curso e Acesso Externo. Na Figura 12 é possível observar as principais funções definidas para usuários com a função de Administrador. Optou-se pela promoção do papel de administrador para os usuários, além da possibilidade de haver mais de um administrador no sistema, em vez de apenas um usuário “*admin*”, considerando a alta rotatividade do setor.

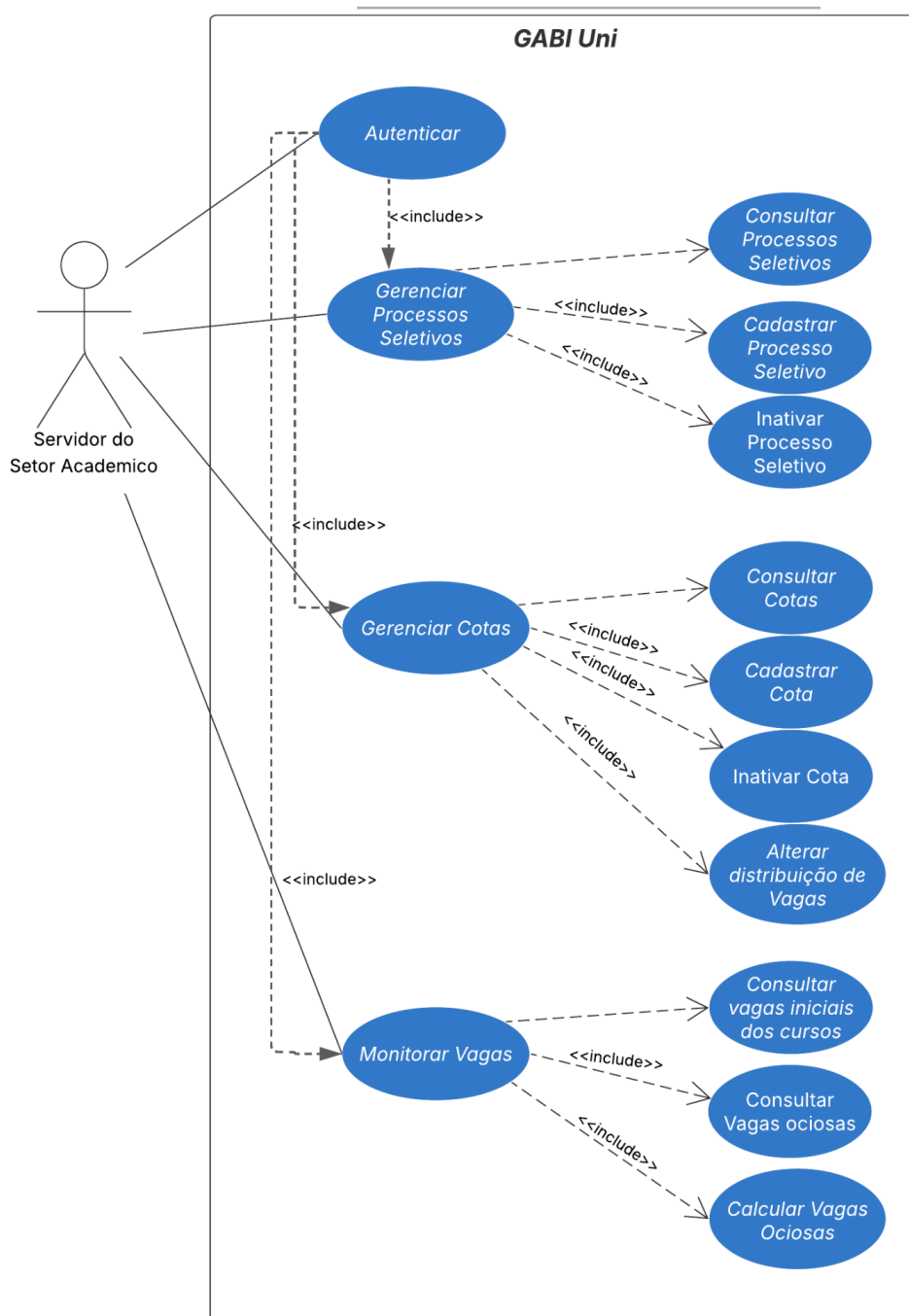
### Diagrama - Funções Administrador



**Figura 12.** Diagrama das funções do Administrador. Fonte: A autora.

Na Figura 13, é possível visualizar as funções definidas para os servidores localizados na PRG, que, nesse caso, correspondem aos *stakeholders*.

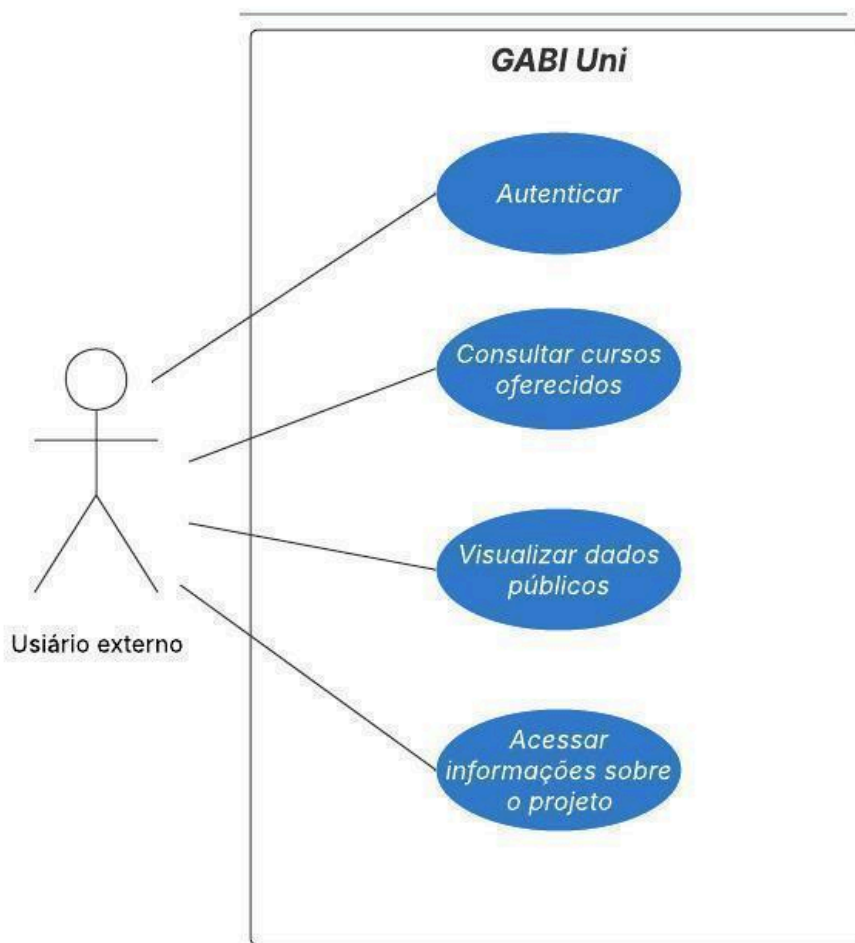
### Diagrama - Funções Servidores do Setor Acadêmico



**Figura 13.** Diagrama das funções dos servidores do setor acadêmico. Fonte: A autora.

Para atender ao requisito RF41 e promover a transparência ativa, foram definidas páginas públicas para usuários externos, sem necessidade de credenciais. Este ator interage apenas com páginas que contêm dados de domínio público e não expõem informações sensíveis ou individuais. Na Figura 14 é possível verificar as possibilidades de usuários não credenciados.

### Diagrama - Funções de Usuários não autenticado



**Figura 14.** Diagrama das funções de usuário externo. Fonte: A autora.

#### 7.2.1 MODELO CONCEITUAL DO SISTEMA

Após o levantamento de requisitos e a análise dos dados disponíveis no sistema utilizado, foi elaborado um modelo conceitual para a ferramenta. Foi adotada uma modelagem de dados baseada no Modelo de Classe (UML), que reflete o domínio acadêmico da universidade.

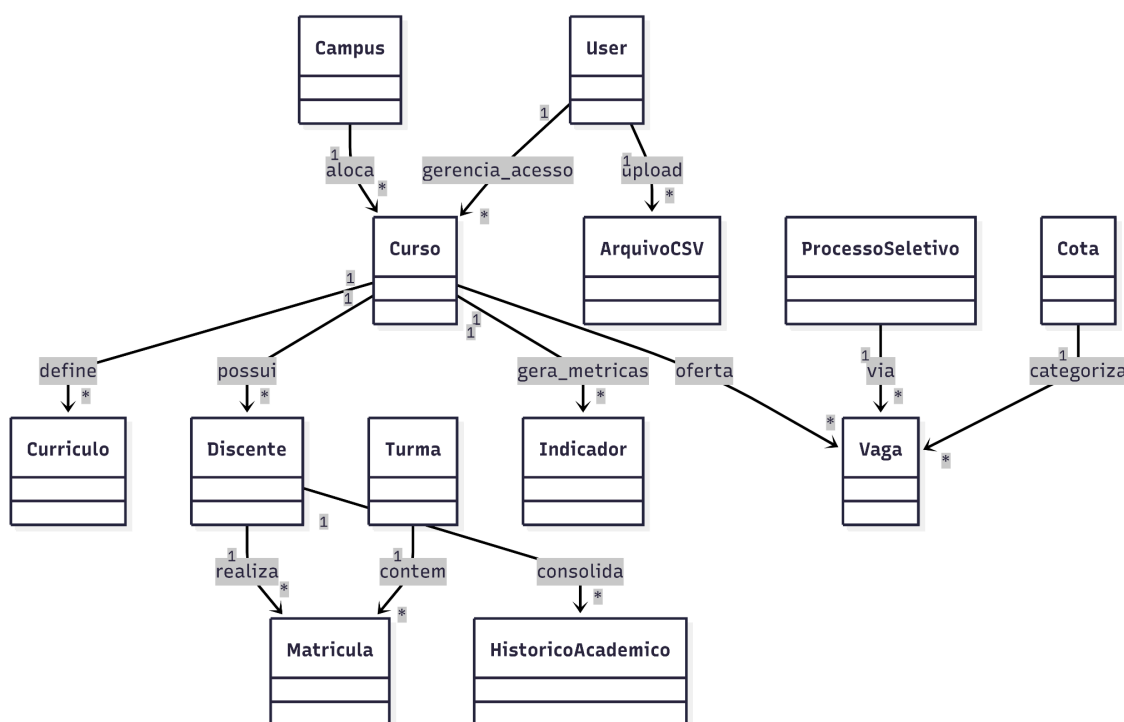
Um primeiro modelo de dados foi proposto por VIEIRA *et al.* (2025a) e serviu de base para o refinamento do modelo adotado na ferramenta. A estrutura do banco de dados do SIGAA também foi levada em consideração, sendo o trabalho de Vieira (2021) a principal fonte da estrutura dos dados e da semântica que o SIGAA utiliza. Complementarmente, foram

incorporados elementos específicos para o gerenciamento do sistema, para o cálculo dos indicadores de desempenho institucional e para a elaboração do *Dashboard*.

Essa decisão de manter uma "compatibilidade semântica" com o banco de dados oficial da universidade facilita o processo de ETL, pois os dados extraídos do SIGAA encontram, na ferramenta, uma estrutura de destino espelhada, minimizando erros de impedância de dados durante o *upload*.

Para facilitar a compreensão das regras de negócio implementadas, a Figura 15 apresenta uma visão conceitual simplificada do diagrama de classes. O foco desta representação é demonstrar as relações entre as classes do domínio acadêmico, como a interação entre Curso, Discente e a camada analítica de Indicadores.

O diagrama detalhado, contendo a especificação completa de atributos e tipagem de dados, encontram-se disponíveis no Apêndice F deste trabalho.



**Figura 15.** Diagrama de classes simplificado do modelo conceitual. Fonte: A autora.

## 7.2.2. TECNOLOGIAS UTILIZADAS

Para o desenvolvimento da ferramenta, realizou-se uma análise criteriosa, considerando as necessidades técnicas identificadas no levantamento de requisitos, bem como as realidades atuais de uma IES federal no Brasil. Embora o estado da arte aponte para o uso recorrente de plataformas consolidadas, como *Pentaho*, *Power BI* e *Tableau*, optou-se pela

utilização da linguagem de programação *Python*, escolhida por três motivos estratégicos: viabilidade técnica imediata, sustentabilidade financeira e adaptação às restrições de infraestrutura de dados.

A decisão de adotar uma linguagem de programação de propósito geral, em detrimento de *softwares* de BI prontos, visa, primordialmente, assegurar a independência tecnológica da instituição. Em contextos de administração pública, em que as restrições orçamentárias e as trocas de gestão são variáveis críticas, a dependência de subscrições anuais onerosas ou de licenças profissionais, identificadas como necessárias para o uso institucional pleno na maioria das ferramentas, poderia comprometer a continuidade e a replicabilidade da ferramenta a longo prazo. Sendo uma tecnologia *open source* com uma vasta comunidade de suporte, *Python* elimina custos de licenciamento e garante que a solução permaneça funcional e expansível sem aportes financeiros recorrentes.

Cabe destacar que, embora o *Pentaho*<sup>4</sup> ainda possua uma versão de código aberto, o *software* foi adquirido pela empresa *Hitachi* em 2015. Atualmente, a versão sem custo consta como “*Uso exclusivo para fins não produtivos*” e as opções para ambiente de produção ou uso empresarial são proprietárias.

*Python* trata-se de uma linguagem interpretada que oferece suporte a diferentes paradigmas de programação, como programação orientada a objetos, procedural e funcional. Entre suas principais características destacam-se a tipagem dinâmica, o uso de módulos, o tratamento de exceções e o suporte a tipos de dados de alto nível. Além disso, essa linguagem de programação oferece interfaces para chamadas de sistema, bibliotecas e sistemas gráficos, podendo ser estendida com linguagens como C e C++. Tais atributos tornam a linguagem poderosa e amplamente adotada em diversos contextos computacionais (PYTHON SOFTWARE FOUNDATION, 2024).

Por fim, a familiaridade prévia da pesquisadora com a sintaxe e as bibliotecas de análise de dados (como *Pandas* e *NumPy*) também foi considerada para viabilizar o ciclo de Pesquisa-Ação no curto cronograma. Essa escolha metodológica evitou a curva de aprendizado, muitas vezes elevada, de novas plataformas e permitiu focar o esforço no desenvolvimento de um artefato sob medida às regras de negócio da UNIFEI.

Para o desenvolvimento da aplicação *web*, adotou-se o *framework Flask*<sup>5</sup>, por oferecer uma estrutura leve e altamente customizável. Esse *framework* foi projetado para facilitar os primeiros passos no desenvolvimento *web*, ao mesmo tempo em que permite a expansão para

<sup>4</sup> <https://pentaho.com/pentaho-developer-edition/>

<sup>5</sup> <https://flask.palletsprojects.com/en/stable/>

aplicações mais complexas. Sua curva de aprendizado mais rápida e sua flexibilidade foram fatores determinantes para sua escolha neste projeto. Na criação do *front-end*, optou-se pelo *Jinja*<sup>6</sup>, mecanismo de template padrão do *Flask*, além das linguagens de marcação padrão da web, *HTML (Hypertext Markup Language)*, *CSS (Cascading Style Sheets)*, e a linguagem de programação *JavaScript*. Também foi utilizado o *framework Bootstrap*<sup>7</sup> (tema *Litera*) para a construção de interfaces responsivas e padronizadas.

Para a camada de controle, foram utilizados os *Blueprints* do *Flask*. Para o tratamento dos dados foi utilizada majoritariamente a biblioteca *Pandas*. No *Dashboard*, a biblioteca *Matplotlib* foi utilizada.

Quanto ao banco de dados, optou-se por *SQLite*<sup>8</sup>, acessado por meio do *ORM SQLAlchemy*<sup>9</sup>. O *SQLite* possui uma sintaxe semelhante à do *PostgreSQL*<sup>10</sup> – sistema gerenciador de banco de dados utilizado institucionalmente pela UNIFEI –, porém não requer a instalação de um servidor dedicado, podendo ser incorporado diretamente à aplicação. Essa característica facilita o desenvolvimento e os testes locais da ferramenta, mantendo compatibilidade com estruturas mais robustas. As principais tecnologias utilizadas no desenvolvimento do sistema podem ser consultadas no Quadro 9.

Quadro 9. Tecnologias utilizadas. Fonte: A autora.

| Atividade           | Tecnologia/Linguagem de programação             |
|---------------------|-------------------------------------------------|
| Banco de Dados      | <i>SQLite</i>                                   |
| <i>Backend</i>      | <i>Python (Flask)</i>                           |
| <i>Frontend</i>     | <i>Janja2, HTML, Bootstrap, CSS, Javascript</i> |
| Tratamento de dados | <i>Python (Pandas, NumPy)</i>                   |

<sup>6</sup> <https://jinja.palletsprojects.com/en/stable/>

<sup>7</sup> <https://getbootstrap.com/>

<sup>8</sup> <https://sqlite.org/>

<sup>9</sup> <https://www.sqlalchemy.org/>

<sup>10</sup> <https://www.postgresql.org/>

### 7.3. DESENVOLVIMENTO DA FERRAMENTA

Para o desenvolvimento da ferramenta, foi utilizado o ambiente *Visual Studio Code (VS Code)*<sup>11</sup> da *Microsoft*. Visando promover a transparência e a reprodutibilidade desta pesquisa, o código-fonte da ferramenta GABI UNI foi disponibilizado em um repositório público na plataforma *GitHub*<sup>12</sup>, acessível por meio da página: <https://github.com/AlanaVieira/GABI-UNI>

A primeira etapa do desenvolvimento da ferramenta ocorreu majoritariamente entre maio e agosto de 2025. Após esse período, a ferramenta foi testada por três pesquisadores, que relataram suas percepções e dificuldades. Então, foram realizados os devidos ajustes após os primeiros testes.

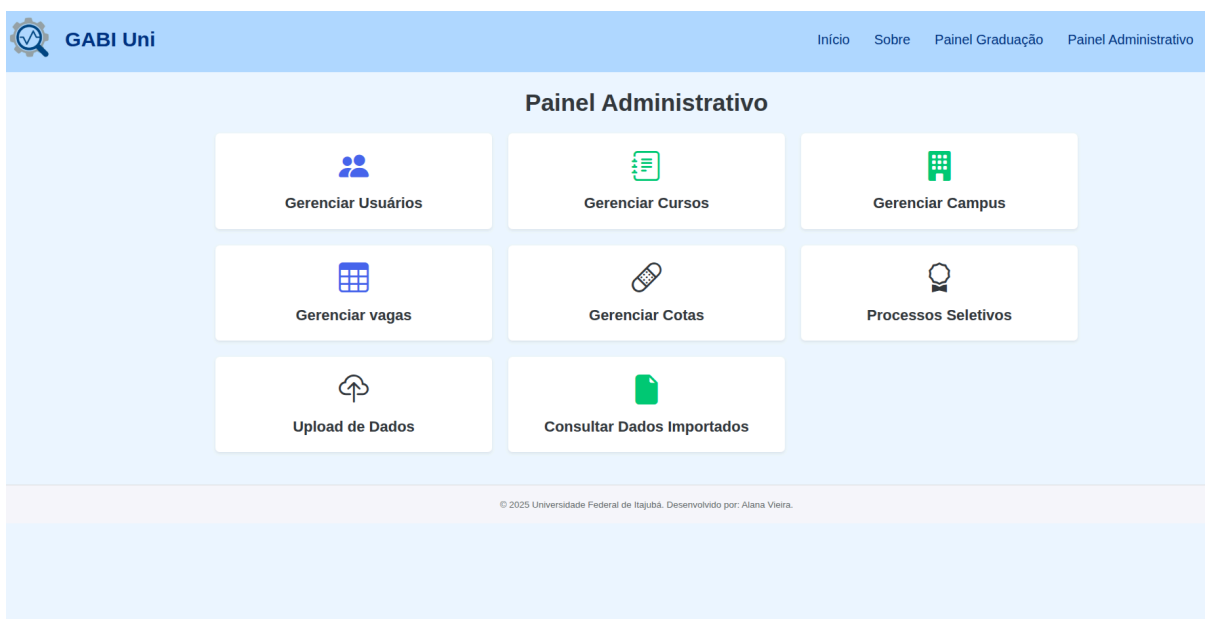
Na Figura 16 é possível observar a tela inicial da ferramenta desenvolvida. A Figura 17 ilustra a tela redirecionada após o *login* de um usuário administrador, com o painel administrativo. Neste painel pode-se acessar as principais funções definidas para o administrador. No sistema é possível cadastrar e alterar usuários, cursos, *campus*, vagas ofertadas, cotas de processos seletivos e tipos de processo, além de realizar o *upload* de dados.



**Figura 16.** Tela inicial. Fonte: A autora.

<sup>11</sup> <https://code.visualstudio.com/>

<sup>12</sup> <https://github.com/>



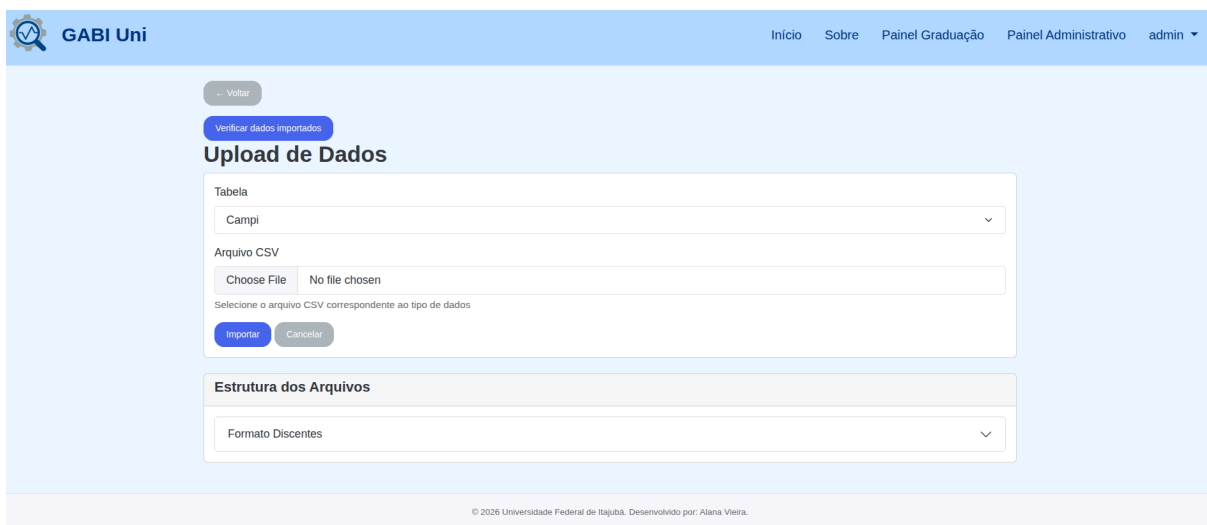
**Figura 17.** Tela do painel administrativo. Fonte: A autora.

Para resolver a limitação da impossibilidade de integração com o banco de dados do SIGAA, a solução implementada foi um processo de ETL simplificado. Neste processo, os dados são extraídos do banco de dados da instituição, em formato CSV, e inseridos no sistema, passando por limpeza e tratamento, para, posteriormente, serem carregados no banco de dados da aplicação. Esse processo permite a atualização rápida dos dados acadêmicos sem a integração direta com o sistema acadêmico oficial.

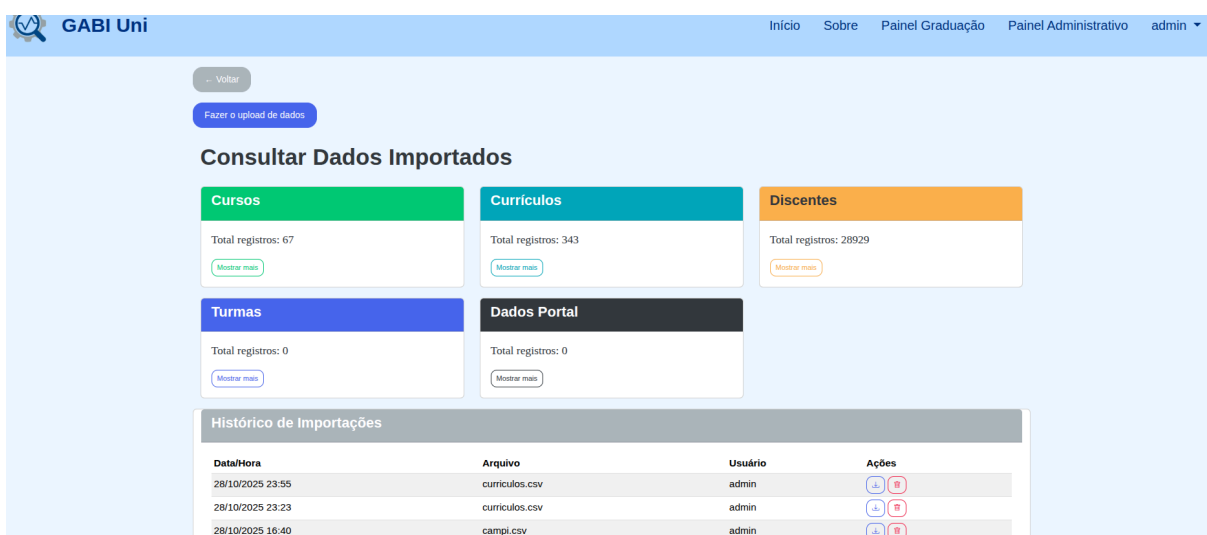
Os dados brutos utilizados para esta pesquisa foram obtidos após uma solicitação formal de pedido de acesso à informação, via sistema FalaBR. A coleta ocorreu *in loco* na Diretoria de Tecnologia da Informação (DTI) da UNIFEI, mediante a extração, assistida por um servidor, da base de dados do SIGAA.

No diagnóstico inicial dos dados, para o desenvolvimento do sistema, observou-se a incidência de valores nulos em atributos específicos, predominantemente em campos sociodemográficos como nacionalidade, município de origem, escola de ensino médio e raça/cor. Apesar da incompletude parcial destes registros, o volume de dados válidos remanescente mostrou-se suficiente para viabilizar a geração dos gráficos e a validação dos indicadores de gestão propostos pela ferramenta.

A tela para o processo de inserção de dados brutos no sistema é apresentada na Figura 18. Apenas os administradores têm acesso a essa funcionalidade. Após a importação dos dados, é possível visualizar o histórico de importações, como ilustrado na Figura 19.



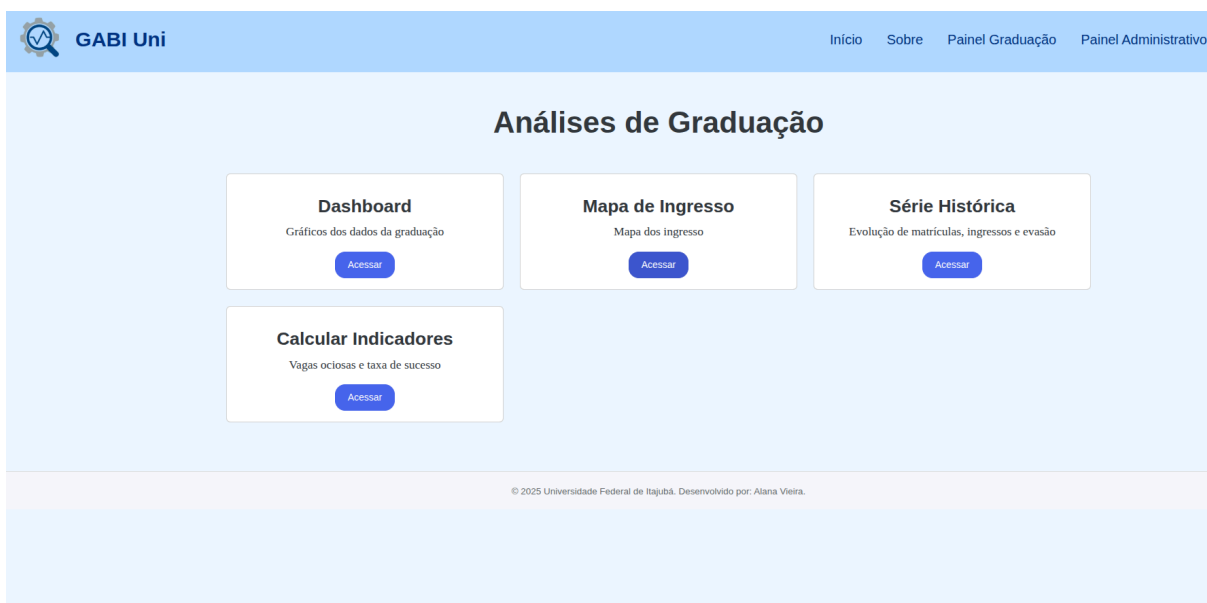
**Figura 18.** Tela para *upload* de dados. Fonte: A autora.



| Data/Hora        | Arquivo        | Usuário | Ações                               |
|------------------|----------------|---------|-------------------------------------|
| 28/10/2025 23:55 | curriculos.csv | admin   | <a href="#">+</a> <a href="#">-</a> |
| 28/10/2025 23:23 | curriculos.csv | admin   | <a href="#">+</a> <a href="#">-</a> |
| 28/10/2025 16:40 | campi.csv      | admin   | <a href="#">+</a> <a href="#">-</a> |

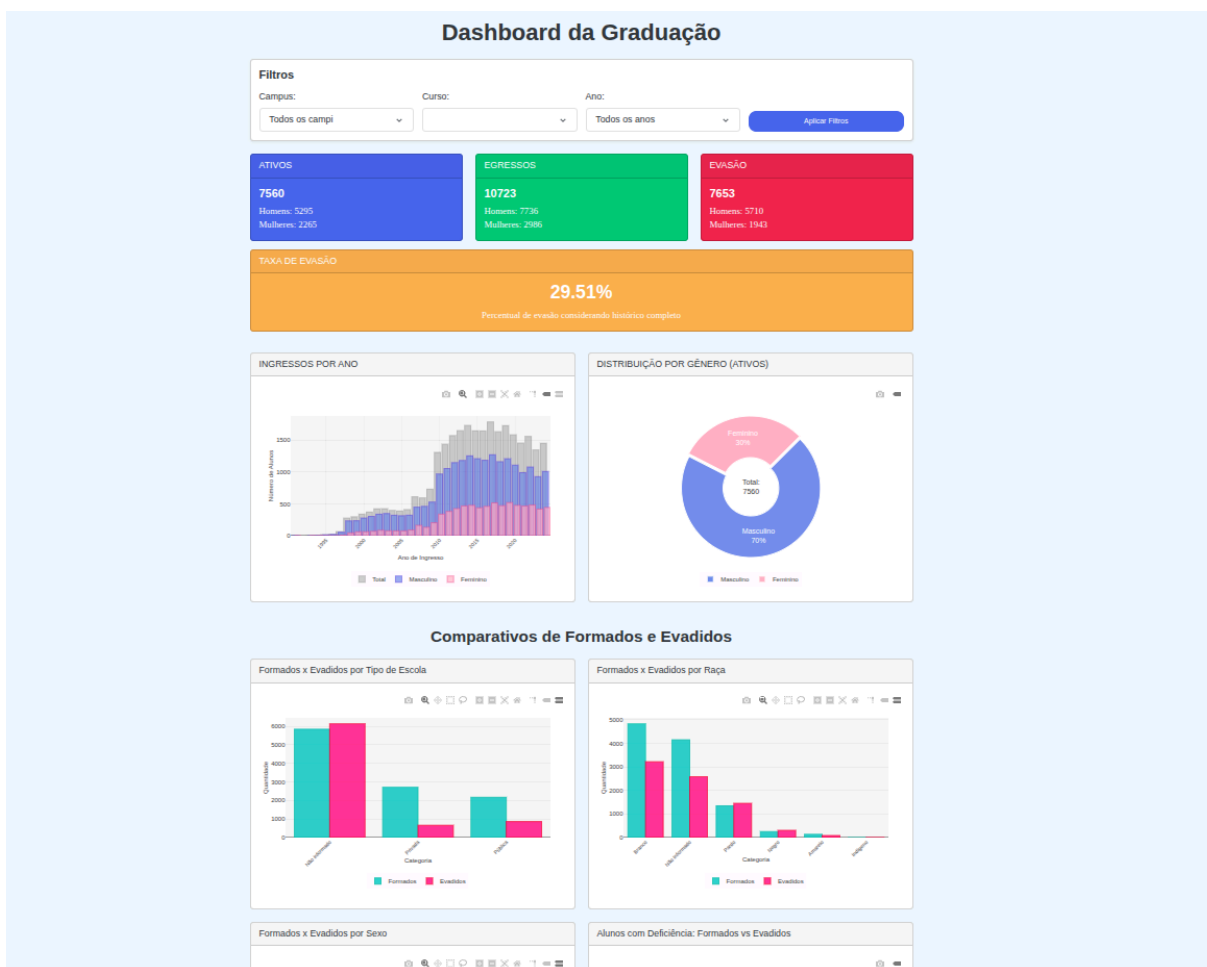
**Figura 19.** Tela de histórico de importações. Fonte: A autora.

Na Figura 20, está representada a tela do painel de graduação, onde é possível acessar algumas funcionalidades do sistema, como o *dashboard*, o mapa de ingresso e os gráficos com séries históricas. Também é possível acessar a tela de cálculo dos indicadores da graduação, incluindo o cálculo das vagas ociosas.



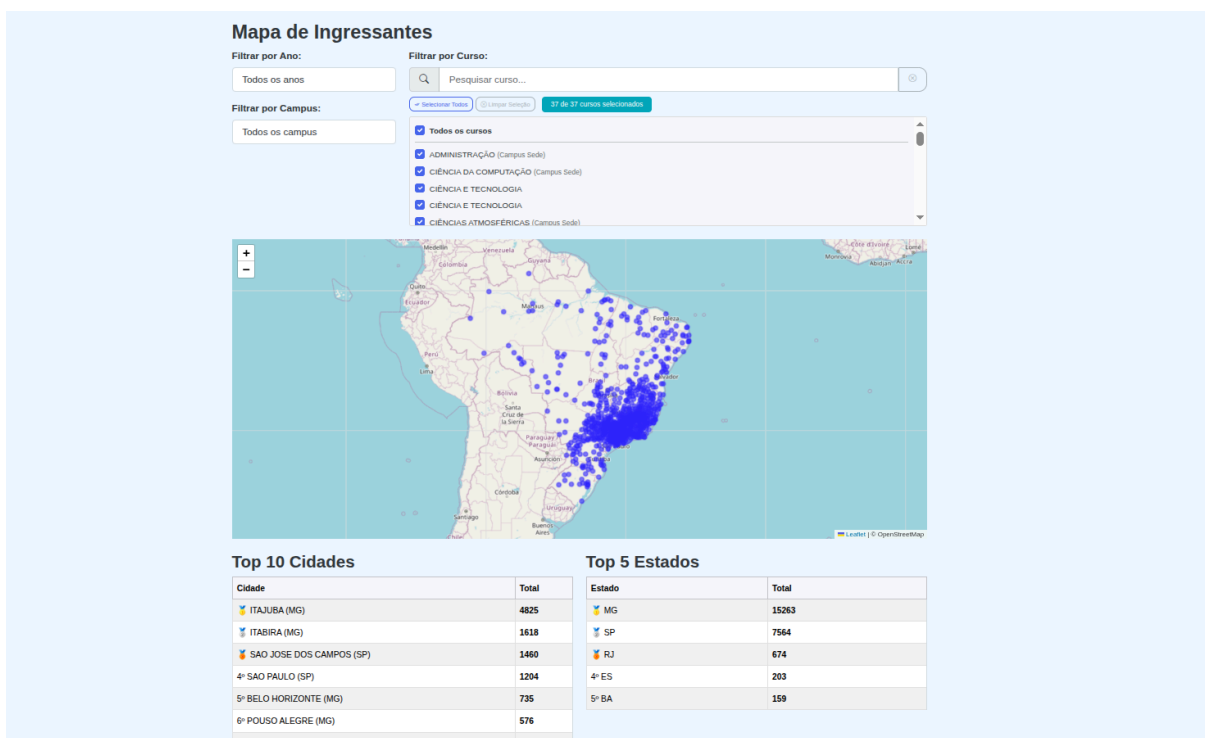
**Figura 20.** Tela do painel da graduação. Fonte: A autora.

O *dashboard* foi elaborado considerando os requisitos RF01, RF02, RF12, RF15, RF21, RF24 e RF36 e está ilustrado na Figura 21. Os gráficos e os dados do *dashboard* são atualizados conforme a importação dos dados extraídos do SIGAA.



**Figura 21.** Tela do *dashboard*. Fonte: A autora.

Na elaboração do mapa de ingresso, ilustrado na Figura 22, os dados cadastrais de cidade de origem dos discentes foram utilizados e cruzados com um arquivo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) que contém informações de cidades do Brasil, como nome, latitude, longitude, entre outros. A biblioteca em *Javascript Leaflet* foi utilizada para essa funcionalidade. Essa página foi desenvolvida considerando o RF19.



**Figura 22.** Tela do mapa de ingresso. Fonte: A autora.

Visando ao atendimento do RF26, para a visualização de dados de séries históricas, foi desenvolvida a página com gráficos de linha do tempo, com filtros por *campus* e curso, a qual é apresentada na Figura 23.

Para atender aos requisitos RF08 e RF09, que estipulam a necessidade de controle e monitoramento de vagas ociosas, bem como a previsão de vagas disponíveis para processos seletivos (Transferência Interna, Transferência Externa e Portador de Diploma), implementou-se o módulo “Calcular Indicadores”. Este módulo é responsável pelo cálculo do Número Regular de Discentes (NRD) e do Número de Vagas Ociosas (NVO).



**Figura 23.** Tela com a linha do tempo dos cursos. Fonte: A autora.

A lógica de negócio aplicada a esta função observou estritamente as fórmulas descritas no Anexo A da Norma de Graduação (UNIFEI, 2020), vigente no momento da elaboração deste trabalho. A Figura 24 ilustra as equações utilizadas para a obtenção destes indicadores.

**I – Número Regular de Discentes (NRD):**

$$NRD = \sum_{i=AB-(N-1)}^{AB} \text{vagas iniciais ofertadas no ano } i$$

Onde: N = período mínimo para integralização curricular do curso em anos  
AB = ano base de apuração dos indicadores

**II – Número de Vagas Ociosas (NVO):**

$$NVO = NRD - \sum_{i=AB-(N-1)}^{AB} \text{alunos ativos com ingresso no ano } i$$

**Figura 24.** Indicadores dos cursos de graduação. Fonte: UNIFEI (2020).

Visando agilizar o processo e garantir que a geração destes indicadores não dependesse de solicitações de extração de dados à DTI, buscou-se utilizar relatórios do sistema que estivessem disponíveis no perfil dos servidores da PRG. Dessa forma, a alimentação dos dados baseou-se no relatório acessível no SIGAA, pelo caminho: “Relatórios - PRG” > “Quantitativo” > “Alunos” > “Ingresso, Egressos e Retenções”.

Para a extração correta, deve-se selecionar o intervalo de anos correspondente ao maior tempo de integralização ( $N$ ) entre os cursos analisados. Por exemplo, para o cálculo de vagas ociosas em 2024.2, o período deve compreender de 2020.1 a 2024.2, garantindo a cobertura histórica dos cursos com duração de cinco anos - máximo ofertado pela UNIFEI.

Este relatório possui uma estrutura "larga", na qual cada semestre do período selecionado é desdobrado em novas colunas. Essa alta dimensionalidade horizontal torna a leitura humana e o cálculo manual extremamente onerosos. Em vez de uma única coluna de "Data do Evento", o sistema gera uma coluna específica para cada semestre letivo e para cada tipo de ocorrência, resultando em dezenas de colunas que precisam ser somadas manualmente para obter os totais.

A título de exemplo, um arquivo extraído com o período de cinco anos contém 34 colunas distintas, organizadas da seguinte forma:

- Matriz Curricular: Contém o nome do *campus*, curso, modalidade e turno (ex: "Itabira - CIÊNCIA E TECNOLOGIA - BACHARELADO - MTN").
- Ano-Período Ingresso: Define a turma de entrada (ex: 2020.1).
- Ingressantes e Ativos: Valores inteiros que representam, respectivamente, o total de alunos que entraram naquela turma e quantos permanecem com status "Ativo".
- Trancamentos: Série de colunas semestrais, de "Trancamentos 2020.1" até "Trancamentos 2024.2".
- Cancelamentos: Série de colunas semestrais, de "Cancelamentos 2020.1" até "Cancelamentos 2024.2".
- Integralizações (Formandos): Série de colunas semestrais, de "Integralizações 2020.1" até "Integralizações 2024.2".

Essa estrutura fragmentada justifica a implementação do módulo na ferramenta GABI UNI, que automatiza a varredura dessas colunas, consolida os valores temporais e entrega o indicador final pronto para análise. A Figura 25 apresenta a interface de resultado deste módulo, demonstrando os indicadores calculados pelo sistema.



| Curso                              | Campus  | Turno | N | NRD | Ativos | Tranc. | NVO | Integr. |
|------------------------------------|---------|-------|---|-----|--------|--------|-----|---------|
| CIÊNCIA E TECNOLOGIA               | Itabira | MTN   | 4 | 90  | 68     | 0      | 22  | 0       |
| ENGENHARIA AMBIENTAL               | Itabira | MTN   | 5 | 250 | 119    | 0      | 131 | 2       |
| ENGENHARIA DA MOBILIDADE           | Itabira | MTN   | 5 | 250 | 38     | 1      | 211 | 0       |
| ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO           | Itabira | MTN   | 5 | 250 | 193    | 2      | 55  | 2       |
| ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO | Itabira | MTN   | 5 | 250 | 174    | 1      | 75  | 0       |
| ENGENHARIA DE MATERIAIS            | Itabira | MTN   | 5 | 250 | 51     | 0      | 199 | 1       |
| ENGENHARIA DE PRODUÇÃO             | Itabira | MTN   | 5 | 250 | 180    | 1      | 69  | 6       |
| ENGENHARIA DE SAÚDE E SEGURANÇA    | Itabira | MTN   | 5 | 250 | 101    | 0      | 149 | 1       |
| ENGENHARIA ELÉTRICA                | Itabira | MTN   | 5 | 250 | 131    | 1      | 118 | 1       |
| ENGENHARIA MECÂNICA                | Itabira | MTN   | 5 | 250 | 139    | 2      | 109 | 1       |

**Figura 25.** Tela de resultados do cálculo dos indicadores. Fonte: A autora.

## 7.4. TESTES DA FERRAMENTA

A ferramenta desenvolvida foi apresentada individualmente aos *stakeholders*. Durante a execução da pesquisa, houve a troca de reitor da UNIFEI, e consequentemente a troca de vários ocupantes de cargos na universidade. É importante destacar que também houve uma alteração no organograma da UNIFEI. Foi criada a Pró-Reitoria de Apoio à Permanência Estudantil (PRAPE) e a então Diretoria de Assuntos Estudantis passou a ser vinculada à PRAPE, com o nome de Diretoria de Assistência Prioritária (DAPri).

Considerando que a PRAPE atua diretamente na mitigação de problemas como evasão e retenção, seus gestores foram incorporados ao grupo de avaliação. Dessa forma, para garantir a abrangência da análise, os testes e avaliações foram aplicados tanto para os *stakeholders* entrevistados na fase inicial de coleta de dados, quanto pelos atuais ocupantes dos cargos na PRG e PRAPE.

Para a realização dos testes e a posterior avaliação da ferramenta, a autora desta dissertação realizou os convites e os agendamentos individualmente com cada um dos *stakeholders*. Em média, cada sessão durou cerca de 30 minutos, sendo aplicado o seguinte roteiro para cada teste:

- Agradecimento pela participação;
- Explicação de como seria conduzido o teste;
- Realização das tarefas (Apêndice C) pelo usuário no sistema;

- Disponibilização do questionário de avaliação;
- Agradecimento pela participação.

Os testes foram realizados na UNIFEI, no *campus* Itajubá, entre os dias 03 a 12 de dezembro de 2025. Para a aplicação dos testes, foi definido um roteiro pré-estabelecido, com tarefas específicas que cada usuário deveria realizar no sistema. Todos os entrevistados assinaram um TCLE, que pode ser consultado no Apêndice D.

Foram aplicados 12 testes individuais para os seguintes usuários:

- Pró-Reitor(a) de Graduação (Gestão Atual e Anterior);
- Pró-Reitor(a) de Apoio à Permanência Estudantil (Gestão Atual);
- Diretor(a) de Gestão e Qualidade de Ensino (Gestão Atual e Anterior);
- Diretor(a) de Prospecção Acadêmica (Gestão Anterior);
- Diretor(a) de Assistência Prioritária (Gestão Atual);
- Diretor(a) de Assuntos Estudantis (Gestão Anterior);
- Coordenador(a) de Registro Acadêmico (Gestão Atual e Anterior);
- Coordenador(a) Pedagógica e de Acompanhamento Acadêmico;
- Coordenador(a) de Processos Seletivos.

Os resultados da avaliação da ferramenta são apresentados no Capítulo 8.

## 8. AVALIAÇÃO DA AÇÃO

Neste capítulo será apresentada a etapa (v) **Avaliação da ação e relatórios**: avaliação da ferramenta desenvolvida.

Conforme definido na metodologia desta pesquisa, a avaliação compreendeu duas dimensões principais: (1) avaliação do desempenho operacional e das métricas de tempo, e (2) avaliação da percepção de uso pelos *stakeholders* por meio do modelo TAM. Os resultados são analisados com base nos objetivos específicos estabelecidos para esta pesquisa, o que permite validar a viabilidade da solução proposta.

### 8.1 AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO

Para que fosse possível avaliar a ferramenta, foi conduzido um estudo comparativo do cálculo de número de vagas ociosas (NVO), que é um indicador da graduação. Para possibilitar a comparação, foi executado o cálculo pelo método tradicionalmente realizado pelo setor, seguida da utilização da ferramenta GABI UNI.

A escolha deste processo justifica-se pela sua recorrência semestral e pelo seu alto impacto institucional, visto que o NVO subsidia a oferta de vagas nos editais de Transferência Interna, Externa e Portador de Diploma. Adicionalmente, por se tratar de um procedimento padronizado, foi possível estabelecer com precisão a métrica de tempo despendido.

O teste contou com a participação da Coordenadora de Processos Seletivos da UNIFEI, responsável atual pela execução desta tarefa. Importante destacar que a data de ocorrência do teste não foi condizente com o período comumente realizado para extração de vagas ociosas e estava ocorrendo as matrículas iniciais de alunos ingressantes. Portanto, os números apresentados nos testes referem-se a dados que não correspondem ao número real de vagas ociosas da instituição.

Para o cálculo de NVO pelo método tradicional, o SIGAA é consultado para obter o número de alunos matriculados, curso a curso, e é preenchida uma planilha eletrônica padronizada com as fórmulas necessárias.

Já no GABI UNI, deve-se extrair a planilha “Relatório de retenção” do SIGAA, com o período mínimo de cinco anos, e fazer o *upload* na página referente ao cálculo de índices acadêmicos. Após o cálculo, é possível fazer o *download* do resultado em um arquivo CSV.

Os resultados do teste aplicado com a Coordenadora demonstraram uma redução significativa no tempo necessário para a execução das atividades, demonstrando um ganho expressivo de eficiência:

**Processo Tradicional:**

- Tempo total: Aproximadamente 42 minutos;
- Atividades envolvidas:
  - Consulta dos dados do SIGAA;
  - Preenchimento da planilha, no Excel;
  - Verificação de consistência dos dados;
  - Geração do relatório.

**Processo com GABI UNI:**

- Tempo total: 2 minutos e 12 segundos
- Atividades envolvidas
  - *Download* da planilha do SIGAA;
  - *Upload* no sistema;
  - Processamento;
  - Geração do relatório.

No teste realizado com a Coordenadora de Processos Seletivos, observaram-se divergências entre os valores obtidos no preenchimento pelo método tradicional (Figura 26) e os gerados pelo GABI UNI (Figura 27). Após investigação, constatou-se que a diferença ocorreu em virtude do preenchimento ter sido realizado no período de matrículas iniciais. A planilha preenchida pela coordenadora considerou como ativos os alunos que estavam com o status “cadastrados”, ao passo que o GABI UNI está parametrizado para não contabilizar esse quantitativo no cálculo de alunos regulares.

Alunos com status “cadastrados”, neste contexto, são aqueles aprovados no processo seletivo e iniciaram o processo de ingresso, mas cuja matrícula ainda depende de análise de renda ou de heteroidentificação, podendo ser efetivada ou excluída a depender dos resultados dessas avaliações.

Diante disso, a partir do relatório de retenção extraído do SIGAA, adicionou-se manualmente, para fins de comparação nesta avaliação, uma coluna no arquivo gerado pelo GABI UNI, evidenciando a diferença no número de alunos ingressantes e ativos referente ao semestre letivo de 2026.1 (Figura 28).

Entretanto, ainda persistiu uma divergência em dois cursos do *campus* de Itajubá: Engenharia Mecânica e Engenharia Mecânica Aeronáutica. Para verificar as informações, os dados foram confrontados com o quantitativo apresentado no relatório de retenção (Figura 29). Constatou-se, então, que havia discrepância no número de alunos referente a determinados anos de ingresso, conforme destacado em vermelho na Figura 30.

Essa diferença pode ter ocorrido por dois motivos principais. A primeira hipótese recai sobre um provável erro humano durante o preenchimento no método tradicional, considerando que se trata de um processo em que se deve registrar manualmente os quantitativos de 38 cursos. A segunda hipótese remete ao cancelamento de discentes ocorrido no intervalo entre o início do preenchimento da planilha e a extração do relatório de retenção no SIGAA. Em períodos de ingresso, há um grande volume de atividades relacionadas à efetivação e ao cancelamento de matrículas de alunos aprovados em outros vestibulares. Portanto, o quantitativo do curso pode sofrer variações em questão de poucas horas.

| Demonstrativo de Vagas Ociosas Apuradas em 21/01/2026 |        |                                        |                            |      |      |      |      |      |               |
|-------------------------------------------------------|--------|----------------------------------------|----------------------------|------|------|------|------|------|---------------|
| Campus                                                | Curso  | Vagas Oferecidas Integralização Mínima | Ativos Ingressantes no Ano |      |      |      |      | Soma | Vagas Ociosas |
|                                                       |        |                                        | 2026                       | 2025 | 2024 | 2023 | 2022 |      |               |
| Itabira                                               | BCTEC  | 405                                    | 0                          | 52   | 16   | 0    |      | 68   | 337           |
| Itabira                                               | EAM    | 250                                    | 2                          | 34   | 27   | 18   | 20   | 101  | 149           |
| Itabira                                               | EMO    | 250                                    | 1                          | 10   | 7    | 6    | 8    | 32   | 218           |
| Itabira                                               | ECO    | 250                                    | 11                         | 54   | 39   | 41   | 39   | 184  | 66            |
| Itabira                                               | ECA    | 250                                    | 2                          | 49   | 37   | 30   | 31   | 149  | 101           |
| Itabira                                               | EMT    | 250                                    | 2                          | 10   | 14   | 10   | 9    | 45   | 205           |
| Itabira                                               | EPR    | 250                                    | 6                          | 52   | 31   | 28   | 35   | 152  | 98            |
| Itabira                                               | ESS    | 250                                    | 1                          | 39   | 30   | 16   | 7    | 93   | 157           |
| Itabira                                               | EEL    | 250                                    | 0                          | 37   | 27   | 19   | 22   | 105  | 145           |
| Itabira                                               | EME    | 250                                    | 2                          | 44   | 32   | 15   | 24   | 117  | 133           |
| Itabira                                               | MATTEC | 50                                     | 0                          | 9    | 0    | 0    |      | 9    | 41            |
| Itajubá                                               | ADM    | 200                                    | 17                         | 44   | 37   | 38   | 32   | 168  | 32            |
| Itajubá                                               | CAT    | 120                                    | 0                          | 26   | 17   | 7    |      | 50   | 70            |
| Itajubá                                               | BLI    | 80                                     | 7                          | 25   | 19   | 12   |      | 63   | 17            |
| Itajubá                                               | CCO    | 140                                    | 11                         | 34   | 42   | 33   |      | 120  | 20            |
| Itajubá                                               | BCTEC  | 405                                    | 0                          | 119  | 22   | 0    |      | 141  | 264           |
| Itajubá                                               | DESIGN | 60                                     | 9                          | 30   | 0    | 0    |      | 39   | 21            |
| Itajubá                                               | EAM    | 200                                    | 14                         | 46   | 34   | 29   | 39   | 162  | 38            |
| Itajubá                                               | ECI    | 200                                    | 20                         | 47   | 31   | 40   | 42   | 180  | 20            |
| Itajubá                                               | EBP    | 150                                    | 13                         | 30   | 28   | 23   | 18   | 112  | 38            |
| Itajubá                                               | ECO    | 300                                    | 24                         | 69   | 72   | 52   | 51   | 268  | 32            |
| Itajubá                                               | ECA    | 250                                    | 21                         | 56   | 48   | 46   | 42   | 213  | 37            |
| Itajubá                                               | EEN    | 150                                    | 8                          | 29   | 26   | 23   | 22   | 108  | 42            |
| Itajubá                                               | EMT    | 200                                    | 6                          | 30   | 31   | 20   | 29   | 116  | 84            |
| Itajubá                                               | EPR    | 300                                    | 24                         | 60   | 62   | 57   | 64   | 267  | 33            |
| Itajubá                                               | EEL    | 425                                    | 42                         | 83   | 77   | 61   | 71   | 334  | 91            |
| Itajubá                                               | ELT    | 150                                    | 14                         | 38   | 25   | 19   | 28   | 124  | 26            |
| Itajubá                                               | EHD    | 200                                    | 5                          | 29   | 11   | 20   | 19   | 84   | 116           |
| Itajubá                                               | EME    | 400                                    | 33                         | 86   | 80   | 80   | 57   | 336  | 64            |
| Itajubá                                               | EMA    | 150                                    | 12                         | 39   | 31   | 27   | 28   | 137  | 13            |
| Itajubá                                               | EQJ    | 150                                    | 14                         | 32   | 26   | 29   | 29   | 130  | 20            |
| Itajubá                                               | FBA    | 120                                    | 4                          | 23   | 8    | 5    |      | 40   | 80            |
| Itajubá                                               | FLI    | 120                                    | 2                          | 21   | 14   | 8    |      | 45   | 75            |
| Itajubá                                               | MBA    | 120                                    | 4                          | 24   | 7    | 6    |      | 41   | 79            |
| Itajubá                                               | MLI    | 120                                    | 2                          | 31   | 17   | 6    |      | 56   | 64            |
| Itajubá                                               | QBA    | 120                                    | 5                          | 29   | 16   | 17   |      | 67   | 53            |
| Itajubá                                               | QLI    | 120                                    | 0                          | 26   | 16   | 10   |      | 52   | 68            |
| Itajubá                                               | SIN    | 200                                    | 21                         | 52   | 58   | 43   |      | 174  | 26            |
| SOMA                                                  |        | 7855                                   | 359                        | 1548 | 1115 | 894  | 766  | 4682 | 3173          |

**Figura 26.** Resultados do cálculo dos indicadores pelo método tradicional. Fonte: A autora.

| CAMPUS  | CURSO                              | GRAU         | NRD         | TOTAL_ATIVOS_CICLO | TRANCADOS | NVO         |
|---------|------------------------------------|--------------|-------------|--------------------|-----------|-------------|
| Itabira | CIÊNCIA E TECNOLOGIA               | BACHARELADO  | 405         | 67                 | 1         | 337         |
| Itabira | ENGENHARIA AMBIENTAL               | BACHARELADO  | 250         | 99                 | 2         | 149         |
| Itabira | ENGENHARIA DA MOBILIDADE           | BACHARELADO  | 250         | 31                 | 1         | 218         |
| Itabira | ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO           | BACHARELADO  | 250         | 178                | 3         | 69          |
| Itabira | ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO | BACHARELADO  | 250         | 145                | 3         | 102         |
| Itabira | ENGENHARIA DE MATERIAIS            | BACHARELADO  | 250         | 45                 | 0         | 205         |
| Itabira | ENGENHARIA DE PRODUÇÃO             | BACHARELADO  | 250         | 151                | 1         | 98          |
| Itabira | ENGENHARIA DE SAÚDE E SEGURANÇA    | BACHARELADO  | 250         | 92                 | 1         | 157         |
| Itabira | ENGENHARIA ELÉTRICA                | BACHARELADO  | 250         | 105                | 0         | 145         |
| Itabira | ENGENHARIA MECÂNICA                | BACHARELADO  | 250         | 115                | 1         | 134         |
| Itabira | MATEMÁTICA TECNOLÓGICA             | BACHARELADO  | 50          | 9                  | 0         | 41          |
| Itajubá | ADMINISTRAÇÃO                      | BACHARELADO  | 200         | 165                | 2         | 33          |
| Itajubá | CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO              | BACHARELADO  | 140         | 113                | 3         | 24          |
| Itajubá | CIÊNCIA E TECNOLOGIA               | BACHARELADO  | 405         | 140                | 1         | 264         |
| Itajubá | CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS              | BACHARELADO  | 120         | 48                 | 2         | 70          |
| Itajubá | CIÊNCIAS BIOLÓGICAS LICENCIATURA   | LICENCIATURA | 80          | 58                 | 3         | 19          |
| Itajubá | DESIGN                             | BACHARELADO  | 60          | 39                 | 0         | 21          |
| Itajubá | ENGENHARIA AMBIENTAL               | BACHARELADO  | 200         | 159                | 1         | 40          |
| Itajubá | ENGENHARIA CIVIL                   | BACHARELADO  | 200         | 173                | 3         | 24          |
| Itajubá | ENGENHARIA DE BIOPROCESSOS         | BACHARELADO  | 150         | 106                | 4         | 40          |
| Itajubá | ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO           | BACHARELADO  | 300         | 259                | 5         | 36          |
| Itajubá | ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO | BACHARELADO  | 250         | 205                | 4         | 41          |
| Itajubá | ENGENHARIA DE ENERGIA              | BACHARELADO  | 150         | 104                | 2         | 44          |
| Itajubá | ENGENHARIA DE MATERIAIS            | BACHARELADO  | 200         | 108                | 6         | 86          |
| Itajubá | ENGENHARIA DE PRODUÇÃO             | BACHARELADO  | 300         | 260                | 4         | 36          |
| Itajubá | ENGENHARIA ELETRÔNICA              | BACHARELADO  | 150         | 119                | 3         | 28          |
| Itajubá | ENGENHARIA ELÉTRICA                | BACHARELADO  | 425         | 324                | 3         | 98          |
| Itajubá | ENGENHARIA HÍDRICA                 | BACHARELADO  | 200         | 79                 | 4         | 117         |
| Itajubá | ENGENHARIA MECÂNICA                | BACHARELADO  | 400         | 324                | 6         | 70          |
| Itajubá | ENGENHARIA MECÂNICA AERONÁUTICA    | BACHARELADO  | 150         | 131                | 4         | 15          |
| Itajubá | ENGENHARIA QUÍMICA                 | BACHARELADO  | 150         | 128                | 0         | 22          |
| Itajubá | FÍSICA BACHARELADO                 | BACHARELADO  | 120         | 38                 | 1         | 81          |
| Itajubá | FÍSICA LICENCIATURA                | LICENCIATURA | 120         | 44                 | 1         | 75          |
| Itajubá | MATEMÁTICA BACHARELADO             | BACHARELADO  | 120         | 40                 | 0         | 80          |
| Itajubá | MATEMÁTICA LICENCIATURA            | LICENCIATURA | 120         | 53                 | 3         | 64          |
| Itajubá | QUÍMICA BACHARELADO                | BACHARELADO  | 120         | 67                 | 0         | 53          |
| Itajubá | QUÍMICA LICENCIATURA               | LICENCIATURA | 120         | 50                 | 2         | 68          |
| Itajubá | SISTEMAS DE INFORMAÇÃO             | BACHARELADO  | 200         | 167                | 5         | 28          |
|         |                                    |              | <b>7855</b> | <b>4538</b>        | <b>85</b> | <b>3232</b> |

**Figura 27.** Resultados do cálculo dos indicadores pelo GABI UNI. Fonte: A autora.

| CAMPUS  | CURSO                              | NVO  | CADASTRADOS | NVO ATIVOS + CADASTRADOS |
|---------|------------------------------------|------|-------------|--------------------------|
| Itabira | CIÊNCIA E TECNOLOGIA               | 337  | 0           | 337                      |
| Itabira | ENGENHARIA AMBIENTAL               | 149  | 0           | 149                      |
| Itabira | ENGENHARIA DA MOBILIDADE           | 218  | 0           | 218                      |
| Itabira | ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO           | 69   | 3           | 66                       |
| Itabira | ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO | 102  | 1           | 101                      |
| Itabira | ENGENHARIA DE MATERIAIS            | 205  | 0           | 205                      |
| Itabira | ENGENHARIA DE PRODUÇÃO             | 98   | 0           | 98                       |
| Itabira | ENGENHARIA DE SAÚDE E SEGURANÇA    | 157  | 0           | 157                      |
| Itabira | ENGENHARIA ELÉTRICA                | 145  | 0           | 145                      |
| Itabira | ENGENHARIA MECÂNICA                | 134  | 1           | 133                      |
| Itabira | MATEMÁTICA TECNOLÓGICA             | 41   |             | 41                       |
| Itajubá | ADMINISTRAÇÃO                      | 33   | 1           | 32                       |
| Itajubá | CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO              | 24   | 4           | 20                       |
| Itajubá | CIÊNCIA E TECNOLOGIA               | 264  | 0           | 264                      |
| Itajubá | CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS              | 70   | 0           | 70                       |
| Itajubá | CIÊNCIAS BIOLÓGICAS LICENCIATURA   | 19   | 2           | 17                       |
| Itajubá | DESIGN                             | 21   | 0           | 21                       |
| Itajubá | ENGENHARIA AMBIENTAL               | 40   | 2           | 38                       |
| Itajubá | ENGENHARIA CIVIL                   | 24   | 4           | 20                       |
| Itajubá | ENGENHARIA DE BIOPROCESSOS         | 40   | 2           | 38                       |
| Itajubá | ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO           | 36   | 4           | 32                       |
| Itajubá | ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO | 41   | 4           | 37                       |
| Itajubá | ENGENHARIA DE ENERGIA              | 44   | 2           | 42                       |
| Itajubá | ENGENHARIA DE MATERIAIS            | 86   | 2           | 84                       |
| Itajubá | ENGENHARIA DE PRODUÇÃO             | 36   | 3           | 33                       |
| Itajubá | ENGENHARIA ELETRÔNICA              | 28   | 2           | 26                       |
| Itajubá | ENGENHARIA ELÉTRICA                | 98   | 7           | 91                       |
| Itajubá | ENGENHARIA HÍDRICA                 | 117  | 1           | 116                      |
| Itajubá | ENGENHARIA MECÂNICA                | 70   | 7           | 63                       |
| Itajubá | ENGENHARIA MECÂNICA AERONÁUTICA    | 15   | 3           | 12                       |
| Itajubá | ENGENHARIA QUÍMICA                 | 22   | 2           | 20                       |
| Itajubá | FÍSICA BACHARELADO                 | 81   | 1           | 80                       |
| Itajubá | FÍSICA LICENCIATURA                | 75   | 0           | 75                       |
| Itajubá | MATEMÁTICA BACHARELADO             | 80   | 1           | 79                       |
| Itajubá | MATEMÁTICA LICENCIATURA            | 64   | 0           | 64                       |
| Itajubá | QUÍMICA BACHARELADO                | 53   | 0           | 53                       |
| Itajubá | QUÍMICA LICENCIATURA               | 68   | 0           | 68                       |
| Itajubá | SISTEMAS DE INFORMAÇÃO             | 28   | 2           | 26                       |
|         |                                    | 3232 |             | 3171                     |

**Figura 28.** Apuração dos valores divergentes. Fonte: A autora.

### Tela do relatório de retenção, extraído do SIGAA

| Matriz Curricular                              | Ano-Período Ingresso | Ingressantes | Ativos | Trancamentos 2025.2 |
|------------------------------------------------|----------------------|--------------|--------|---------------------|
| Itajubá - ENGENHARIA MECÂNICA - BACHARELADO -  | 2022.1               | 65           | 46     | 0                   |
| Itajubá - ENGENHARIA MECÂNICA - BACHARELADO -  | 2022.2               | 15           | 10     | 0                   |
| Itajubá - ENGENHARIA MECÂNICA - BACHARELADO -  | 2023.1               | 95           | 78     | 3                   |
| Itajubá - ENGENHARIA MECÂNICA - BACHARELADO -  | 2024.1               | 88           | 76     | 2                   |
| Itajubá - ENGENHARIA MECÂNICA - BACHARELADO -  | 2024.2               | 4            | 3      | 0                   |
| Itajubá - ENGENHARIA MECÂNICA - BACHARELADO -  | 2025.1               | 91           | 81     | 1                   |
| Itajubá - ENGENHARIA MECÂNICA - BACHARELADO -  | 2025.2               | 4            | 4      | 0                   |
| Itajubá - ENGENHARIA MECÂNICA - BACHARELADO -  | 2026.1               | 33           | 26     | 0                   |
| Itajubá - ENGENHARIA MECÂNICA AERONÁUTICA - B. | 2022.1               | 29           | 21     | 1                   |
| Itajubá - ENGENHARIA MECÂNICA AERONÁUTICA - B. | 2022.2               | 6            | 6      | 0                   |
| Itajubá - ENGENHARIA MECÂNICA AERONÁUTICA - B. | 2023.1               | 29           | 26     | 0                   |
| Itajubá - ENGENHARIA MECÂNICA AERONÁUTICA - B. | 2023.2               | 2            | 1      | 0                   |
| Itajubá - ENGENHARIA MECÂNICA AERONÁUTICA - B. | 2024.1               | 35           | 28     | 1                   |
| Itajubá - ENGENHARIA MECÂNICA AERONÁUTICA - B. | 2024.2               | 4            | 2      | 0                   |
| Itajubá - ENGENHARIA MECÂNICA AERONÁUTICA - B. | 2025.1               | 28           | 26     | 2                   |
| Itajubá - ENGENHARIA MECÂNICA AERONÁUTICA - B. | 2025.2               | 12           | 12     | 0                   |
| Itajubá - ENGENHARIA MECÂNICA AERONÁUTICA - B. | 2026.1               | 12           | 9      | 0                   |

**Figura 29.** Tela com os cursos com dados divergentes do Relatório de retenção. Fonte: A autora.

### Método tradicional: Antes

|         |     |     |    |    |    |    |    |     |    |
|---------|-----|-----|----|----|----|----|----|-----|----|
| Itajubá | EME | 400 | 33 | 86 | 80 | 80 | 57 | 336 | 64 |
| Itajubá | EMA | 150 | 12 | 39 | 31 | 27 | 28 | 137 | 13 |

### Após adequação ao relatório de retenção

|         |     |     |    |    |    |    |    |     |    |
|---------|-----|-----|----|----|----|----|----|-----|----|
| Itajubá | EME | 400 | 33 | 86 | 81 | 81 | 56 | 337 | 63 |
| Itajubá | EMA | 150 | 12 | 40 | 31 | 27 | 28 | 138 | 12 |

**Figura 30.** Comparativo antes e depois da adequação dos dados. Fonte: A autora.

Considerando as divergências observadas no primeiro teste e visando avaliar com maior precisão os cálculos realizados pela ferramenta, a própria pesquisadora realizou outros dois testes. Nestes testes, efetuou-se uma comparação ponto a ponto entre os resultados consolidados manualmente e os relatórios produzidos pelo GABI UNI. Para tanto, utilizaram-se relatórios de retenção extraídos do SIGAA em dois períodos distintos.

No primeiro teste, o preenchimento da planilha levou cerca de 50 minutos, e no GABI UNI, cerca de 30 segundos. No segundo teste, o preenchimento da planilha levou cerca de 36 minutos. No segundo teste, o preenchimento foi mais rápido devido ao período em que o

relatório foi extraído — início de 2026 —, portanto, não havia alunos com o semestre suspenso (trancados).

Inicialmente, ambos os testes apresentaram divergências nos valores: no primeiro, em dois cursos; no segundo, em um curso. Após averiguação minuciosa, constatou-se que a falha teve origem no preenchimento manual. Realizada a devida conferência e as correções na planilha do método tradicional, não houve mais divergências.

- Total de cursos verificados: 76 (38 cursos x 2 testes);
- Cálculos idênticos: 76;
- Erros identificados: 0.

Na Figura 31, é possível observar a tela do primeiro teste realizado na planilha utilizada pelo método tradicional e a planilha extraída da ferramenta. Na Figura 32, é possível visualizar as imagens do segundo teste.

| Método tradicional |        |                                        |      |               | Planilha extraída do GABI UNI      |      |                    |                  |      |
|--------------------|--------|----------------------------------------|------|---------------|------------------------------------|------|--------------------|------------------|------|
| Campus             | Curso  | Vagas Oferecidas Integralização Mínima | Soma | Vagas Ociosas | CURSO                              | NRD  | TOTAL_ATIVOS_CICLO | TRANCAD_OS_CICLO | NVO  |
| Itabira            | BCTEC  | 60                                     | 69   | -9            | CIÊNCIA E TECNOLOGIA               | 60   | 68                 | 1                | -9   |
| Itabira            | EAM    | 250                                    | 121  | 129           | ENGENHARIA AMBIENTAL               | 250  | 119                | 2                | 129  |
| Itabira            | EMO    | 250                                    | 39   | 211           | ENGENHARIA DA MOBILIDADE           | 250  | 38                 | 1                | 211  |
| Itabira            | ECO    | 250                                    | 196  | 54            | ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO           | 250  | 193                | 3                | 54   |
| Itabira            | ECA    | 250                                    | 177  | 73            | ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO | 250  | 174                | 3                | 73   |
| Itabira            | EMT    | 250                                    | 51   | 199           | ENGENHARIA DE MATERIAIS            | 250  | 51                 | 0                | 199  |
| Itabira            | EPR    | 250                                    | 181  | 69            | ENGENHARIA DE PRODUÇÃO             | 250  | 180                | 1                | 69   |
| Itabira            | ESS    | 250                                    | 101  | 149           | ENGENHARIA DE SAÚDE E SEGURANÇA    | 250  | 101                | 0                | 149  |
| Itabira            | EEL    | 250                                    | 131  | 119           | ENGENHARIA ELÉTRICA                | 250  | 131                | 0                | 119  |
| Itabira            | EME    | 250                                    | 141  | 109           | ENGENHARIA MECÂNICA                | 250  | 139                | 2                | 109  |
| Itabira            | MATTEC | 25                                     | 9    | 16            | MATEMÁTICA TECNOLÓGICA             | 25   | 9                  | 0                | 16   |
| Itajubá            | ADM    | 200                                    | 192  | 8             | ADMINISTRAÇÃO                      | 200  | 191                | 1                | 8    |
| Itajubá            | CAT    | 120                                    | 62   | 58            | CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO              | 140  | 144                | 1                | -5   |
| Itajubá            | BLI    | 80                                     | 77   | 3             | CIÊNCIA E TECNOLOGIA               | 165  | 148                | 0                | 17   |
| Itajubá            | CCO    | 140                                    | 145  | -5            | CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS              | 120  | 60                 | 2                | 58   |
| Itajubá            | BCTEC  | 165                                    | 148  | 17            | CIÊNCIAS BIOLÓGICAS LICENCIATURA   | 80   | 76                 | 1                | 3    |
| Itajubá            | DESIGN | 30                                     | 30   | 0             | DESIGN                             | 30   | 30                 | 0                | 0    |
| Itajubá            | EAM    | 200                                    | 171  | 29            | ENGENHARIA AMBIENTAL               | 200  | 170                | 1                | 29   |
| Itajubá            | ECI    | 200                                    | 186  | 14            | ENGENHARIA CIVIL                   | 200  | 185                | 1                | 14   |
| Itajubá            | EBP    | 150                                    | 121  | 29            | ENGENHARIA DE BIOPROCESSOS         | 150  | 120                | 1                | 29   |
| Itajubá            | ECO    | 300                                    | 292  | 8             | ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO           | 300  | 289                | 3                | 8    |
| Itajubá            | ECA    | 250                                    | 228  | 22            | ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO | 250  | 227                | 1                | 22   |
| Itajubá            | EEN    | 150                                    | 120  | 30            | ENGENHARIA DE ENERGIA              | 150  | 118                | 2                | 30   |
| Itajubá            | EMT    | 200                                    | 148  | 52            | ENGENHARIA DE MATERIAIS            | 200  | 142                | 6                | 52   |
| Itajubá            | EPR    | 300                                    | 293  | 7             | ENGENHARIA DE PRODUÇÃO             | 300  | 290                | 3                | 7    |
| Itajubá            | EEL    | 425                                    | 353  | 72            | ENGENHARIA ELETRÔNICA              | 150  | 131                | 2                | 17   |
| Itajubá            | ELT    | 150                                    | 133  | 17            | ENGENHARIA ELÉTRICA                | 425  | 351                | 2                | 72   |
| Itajubá            | EHD    | 200                                    | 102  | 98            | ENGENHARIA HÍDRICA                 | 200  | 99                 | 3                | 98   |
| Itajubá            | EME    | 400                                    | 366  | 34            | ENGENHARIA MECÂNICA                | 400  | 364                | 2                | 34   |
| Itajubá            | EMA    | 150                                    | 145  | 5             | ENGENHARIA MECÂNICA AERONÁUTICA    | 150  | 142                | 3                | 5    |
| Itajubá            | EQI    | 150                                    | 143  | 7             | ENGENHARIA QUÍMICA                 | 150  | 143                | 0                | 7    |
| Itajubá            | FBA    | 120                                    | 39   | 81            | FÍSICA BACHARELADO                 | 120  | 39                 | 0                | 81   |
| Itajubá            | FLI    | 120                                    | 54   | 66            | FÍSICA LICENCIATURA                | 120  | 53                 | 1                | 66   |
| Itajubá            | MBA    | 120                                    | 45   | 75            | MATEMÁTICA BACHARELADO             | 120  | 45                 | 0                | 75   |
| Itajubá            | MLI    | 120                                    | 65   | 55            | MATEMÁTICA LICENCIATURA            | 120  | 62                 | 3                | 55   |
| Itajubá            | QBA    | 120                                    | 86   | 34            | QUÍMICA BACHARELADO                | 120  | 85                 | 1                | 34   |
| Itajubá            | QIU    | 120                                    | 67   | 53            | QUÍMICA LICENCIATURA               | 120  | 66                 | 1                | 53   |
| Itajubá            | SIN    | 200                                    | 194  | 6             | SISTEMAS DE INFORMAÇÃO             | 200  | 187                | 7                | 6    |
| SOMA               |        | 7215                                   | 5221 | 1994          |                                    | 7215 | 5160               | 61               | 1994 |

**Figura 31.** Comparativo 1º Teste - Método tradicional vs planilha extraída do GABI UNI.

Fonte: A autora.

## Método tradicional

## Planilha extraída do GABI UNI

| Campus  | Curso  | Vagas Oferecidas Integralização Mínima | Soma | Vagas Ociosas | CURSO                              | GRAU         | NRD  | TOTAL ATIVOS _CICLO | NVO  |
|---------|--------|----------------------------------------|------|---------------|------------------------------------|--------------|------|---------------------|------|
| Itabira | BCTEC  | 90                                     | 67   | 23            | CIÊNCIA E TECNOLOGIA               | BACHARELADO  | 90   | 67                  | 23   |
| Itabira | EAM    | 250                                    | 99   | 151           | ENGENHARIA AMBIENTAL               | BACHARELADO  | 250  | 99                  | 151  |
| Itabira | EMO    | 250                                    | 31   | 219           | ENGENHARIA DA MOBILIDADE           | BACHARELADO  | 250  | 31                  | 219  |
| Itabira | ECO    | 250                                    | 178  | 72            | ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO           | BACHARELADO  | 250  | 178                 | 72   |
| Itabira | ECA    | 250                                    | 145  | 105           | ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO | BACHARELADO  | 250  | 145                 | 105  |
| Itabira | EMT    | 250                                    | 45   | 205           | ENGENHARIA DE MATERIAIS            | BACHARELADO  | 250  | 45                  | 205  |
| Itabira | EPR    | 250                                    | 151  | 99            | ENGENHARIA DE PRODUÇÃO             | BACHARELADO  | 250  | 151                 | 99   |
| Itabira | ESS    | 250                                    | 92   | 158           | ENGENHARIA DE SAÚDE E SEGURANÇA    | BACHARELADO  | 250  | 92                  | 158  |
| Itabira | EEL    | 250                                    | 105  | 145           | ENGENHARIA ELÉTRICA                | BACHARELADO  | 250  | 105                 | 145  |
| Itabira | EME    | 250                                    | 115  | 135           | ENGENHARIA MECÂNICA                | BACHARELADO  | 250  | 115                 | 135  |
| Itabira | MATEC  | 50                                     | 9    | 41            | MATEMÁTICA TECNOLÓGICA             | BACHARELADO  | 50   | 9                   | 41   |
| Itajubá | ADM    | 200                                    | 165  | 35            | ADMINISTRAÇÃO                      | BACHARELADO  | 200  | 165                 | 35   |
| Itajubá | CAT    | 120                                    | 48   | 72            | CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO              | BACHARELADO  | 140  | 113                 | 27   |
| Itajubá | BLI    | 80                                     | 58   | 22            | CIÊNCIA E TECNOLOGIA               | BACHARELADO  | 165  | 140                 | 25   |
| Itajubá | CCO    | 140                                    | 113  | 27            | CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS              | BACHARELADO  | 120  | 48                  | 72   |
| Itajubá | BCTEC  | 165                                    | 140  | 25            | CIÊNCIAS BIOLÓGICAS LICENCIATURA   | LICENCIATURA | 80   | 58                  | 22   |
| Itajubá | DESIGN | 60                                     | 39   | 21            | DESIGN                             | BACHARELADO  | 60   | 39                  | 21   |
| Itajubá | EAM    | 200                                    | 159  | 41            | ENGENHARIA AMBIENTAL               | BACHARELADO  | 200  | 159                 | 41   |
| Itajubá | ECI    | 200                                    | 173  | 27            | ENGENHARIA CIVIL                   | BACHARELADO  | 200  | 173                 | 27   |
| Itajubá | EBP    | 150                                    | 106  | 44            | ENGENHARIA DE BIOPROCESSOS         | BACHARELADO  | 150  | 106                 | 44   |
| Itajubá | ECO    | 300                                    | 259  | 41            | ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO           | BACHARELADO  | 300  | 259                 | 41   |
| Itajubá | ECA    | 250                                    | 205  | 45            | ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO | BACHARELADO  | 250  | 205                 | 45   |
| Itajubá | EEN    | 150                                    | 104  | 46            | ENGENHARIA DE ENERGIA              | BACHARELADO  | 150  | 104                 | 46   |
| Itajubá | EMT    | 200                                    | 108  | 92            | ENGENHARIA DE MATERIAIS            | BACHARELADO  | 200  | 108                 | 92   |
| Itajubá | EPR    | 300                                    | 260  | 40            | ENGENHARIA DE PRODUÇÃO             | BACHARELADO  | 300  | 260                 | 40   |
| Itajubá | EEL    | 425                                    | 324  | 101           | ENGENHARIA ELETRÔNICA              | BACHARELADO  | 150  | 119                 | 31   |
| Itajubá | ELT    | 150                                    | 119  | 31            | ENGENHARIA ELÉTRICA                | BACHARELADO  | 425  | 324                 | 101  |
| Itajubá | EHD    | 200                                    | 79   | 121           | ENGENHARIA HÍDRICA                 | BACHARELADO  | 200  | 79                  | 121  |
| Itajubá | EME    | 400                                    | 324  | 76            | ENGENHARIA MECÂNICA                | BACHARELADO  | 400  | 324                 | 76   |
| Itajubá | EMA    | 150                                    | 131  | 19            | ENGENHARIA MECÂNICA AERONÁUTICA    | BACHARELADO  | 150  | 131                 | 19   |
| Itajubá | EQI    | 150                                    | 128  | 22            | ENGENHARIA QUÍMICA                 | BACHARELADO  | 150  | 128                 | 22   |
| Itajubá | FBA    | 120                                    | 38   | 82            | FÍSICA BACHARELADO                 | BACHARELADO  | 120  | 38                  | 82   |
| Itajubá | FLI    | 120                                    | 44   | 76            | FÍSICA LICENCIATURA                | LICENCIATURA | 120  | 44                  | 76   |
| Itajubá | MBA    | 120                                    | 40   | 80            | MATEMÁTICA BACHARELADO             | BACHARELADO  | 120  | 40                  | 80   |
| Itajubá | MLI    | 120                                    | 53   | 67            | MATEMÁTICA LICENCIATURA            | LICENCIATURA | 120  | 53                  | 67   |
| Itajubá | QBA    | 120                                    | 67   | 53            | QUÍMICA BACHARELADO                | BACHARELADO  | 120  | 67                  | 53   |
| Itajubá | QLI    | 120                                    | 50   | 70            | QUÍMICA LICENCIATURA               | LICENCIATURA | 120  | 50                  | 70   |
| Itajubá | SIN    | 200                                    | 167  | 33            | SISTEMAS DE INFORMAÇÃO             | BACHARELADO  | 200  | 167                 | 33   |
| SOMA    |        | 7300                                   | 4538 | 2762          |                                    |              | 7300 | 4538                | 2762 |

**Figura 32.** Comparativo 2º Teste - Método tradicional vs planilha extraída do GABI UNI.

Fonte: A autora.

Pode-se observar que o GABI UNI produz resultados corretos quando comparado ao relatório extraído do SIGAA, demonstrando confiabilidade nas operações matemáticas e lógicas implementadas e reduzindo aproximadamente 95% no tempo despendido na tarefa de cálculo de NVO.

Embora o tempo total despendido nesta tarefa específica pelo método tradicional possa não parecer excessivo (42 minutos), ele representa apenas uma fração das tarefas da PRG. O teste aplicado valida o potencial da ferramenta para automatizar um conjunto mais amplo de rotinas do setor que, somadas, demandam centenas de horas de trabalho técnico e operacional.

Entretanto, mais relevante do que a celeridade processual é a garantia da integridade e da padronização da informação. Enquanto o cálculo manual é suscetível a falhas humanas, a automatização via GABI UNI promove maior confiabilidade nos indicadores gerados. Ademais, o impacto da ferramenta é maior do que a mera economia de tempo. A capacidade de gerar informações rapidamente pode conferir valor estratégico à instituição. Para além da otimização de recursos humanos, a ferramenta pode consolidar os dados como um ativo organizacional crítico.

## 8.2 AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DE USO

A avaliação foi aplicada logo após os testes da ferramenta. Para garantir que todos os *stakeholders* tivessem acesso às principais funcionalidades do sistema e reduzir o risco de viés, foram realizados testes guiados por um roteiro de tarefas padronizado (Apêndice C). Cada participante executou uma sequência de 10 tarefas essenciais, propostas para atender aos principais requisitos funcionais da ferramenta GABI UNI. A execução deste roteiro foi crucial para que o *feedback* se baseasse em uma experiência de uso completa, e não apenas em uma observação superficial.

Após a assinatura do TCLE (Apêndice D) e a realização dos testes da ferramenta, os *stakeholders* foram convidados a responder ao questionário de avaliação, abordando a utilidade percebida, a facilidade de uso e o desempenho técnico da solução. O questionário foi elaborado conforme as diretrizes de Davis (1989) e pode ser consultado no Apêndice E. A pesquisa contou com a participação de 12 respondentes, com perfis e tempos de experiência no setor acadêmico diversos. Nenhum deles tinha utilizado a ferramenta GABI UNI antes.

As duas primeiras perguntas se referiam ao cargo e ao tempo de experiência no cargo, com o objetivo de traçar o perfil dos participantes. Foi possível observar uma heterogeneidade significativa no grupo, variando de servidores com 16 anos de experiência no setor a novos gestores com apenas um mês na função. Essa diversidade foi considerada positiva para a avaliação, pois sugere que a ferramenta foi testada tanto por usuários com profundo

conhecimento das regras de negócio quanto por aqueles que ainda estavam se familiarizando com os processos das pró-reitorias. A média de experiência foi de cinco anos.

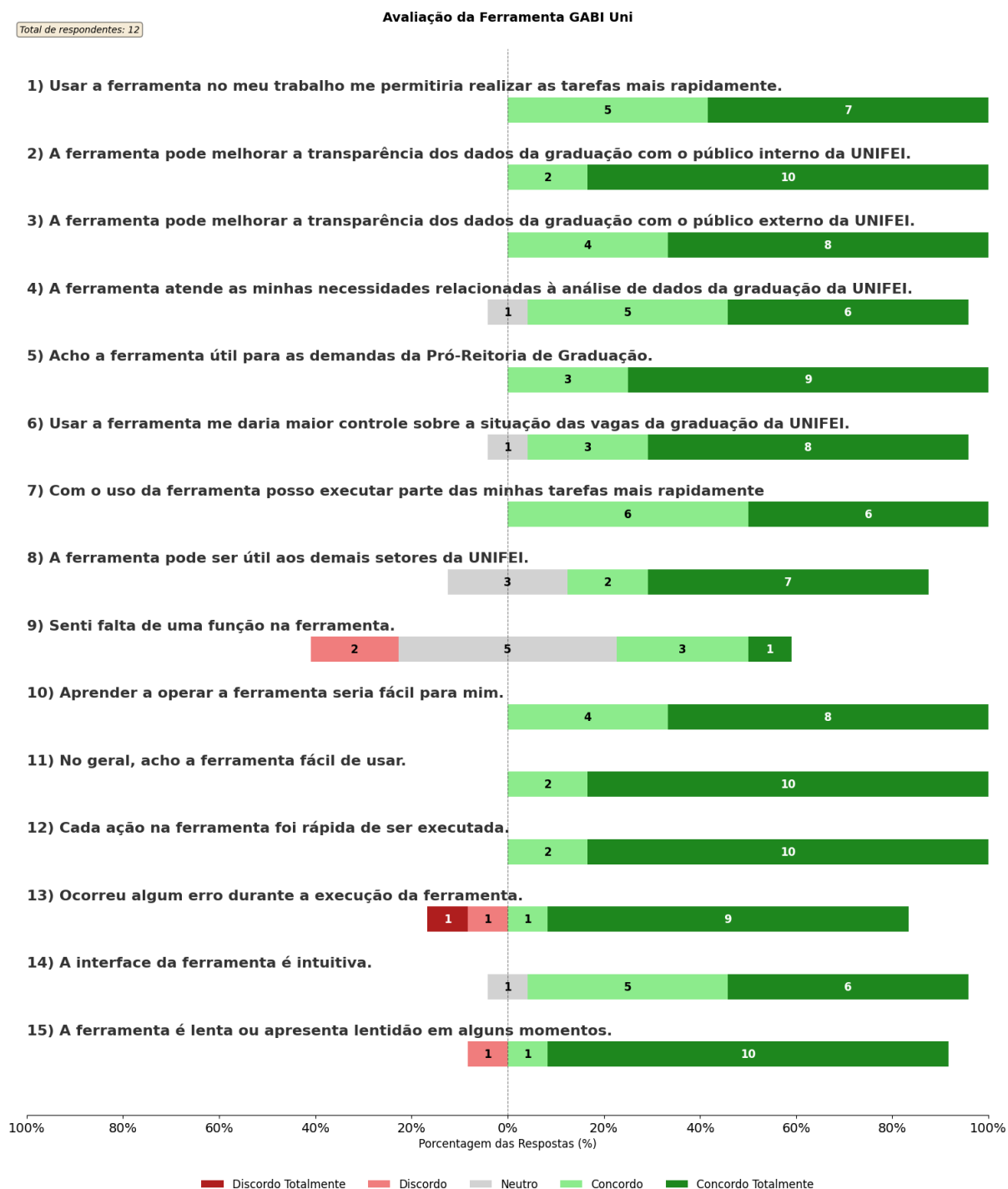
Nas demais perguntas, as respostas foram coletadas por meio de uma escala Likert de cinco pontos (1 = Discordo Totalmente a 5 = Concordo Totalmente). Para a análise, as questões foram agrupadas nos construtos de Utilidade Percebida e Facilidade de Uso, além de indicadores de Desempenho Técnico. A Tabela 1 apresenta as notas obtidas.

Tabela 1. Resumo das notas obtidas no formulário de avaliação da ferramenta. Fonte: A autora.

|      | <b>Média</b> | <b>Mediana</b> | <b>Desvio Padrão</b> |
|------|--------------|----------------|----------------------|
| Q1   | 4,58         | 5              | 0,51                 |
| Q2   | 4,83         | 5              | 0,39                 |
| Q3   | 4,67         | 5              | 0,49                 |
| Q4   | 4,42         | 4,5            | 0,67                 |
| Q5   | 4,75         | 5              | 0,45                 |
| Q6   | 4,58         | 5              | 0,67                 |
| Q7   | 4,58         | 4,5            | 0,52                 |
| Q8   | 4,33         | 5              | 0,89                 |
| Q9*  | 2,73         | 3              | 0,90                 |
| Q10  | 4,67         | 5              | 0,49                 |
| Q11  | 4,83         | 5              | 0,39                 |
| Q12  | 4,83         | 5              | 0,39                 |
| Q13* | 1,67         | 1              | 1,37                 |
| Q14  | 4,42         | 4,5            | 0,67                 |
| Q15* | 1,33         | 1              | 0,89                 |

\*Nota: Q9, Q13 e Q15 utilizam escala invertida (1 = melhor, 5 = pior)

Na Figura 33, é possível visualizar uma síntese das respostas.



**Figura 33.** Avaliação da ferramenta. Fonte: A autora.

As questões de 1 a 8 buscavam principalmente avaliar a utilidade percebida da ferramenta e obtiveram média geral de 4,59, em uma escala de 1 a 5, indicando alta percepção de valor entre os usuários.

Verificou-se que, de acordo com a percepção dos usuários, a ferramenta tem grande potencial para aumentar a eficiência administrativa. Segundo Davis (1989), a utilidade é o

determinante mais forte para a aceitação de uma tecnologia, pois os usuários adotam um sistema primariamente pelas funções que ele realiza e pelo aumento de desempenho que ele proporciona.

Os comentários sobre a ferramenta possibilitar a tomada de decisão e o estabelecimento de políticas de qualidade, como *“A partir dos indicadores, a PRG pode estabelecer políticas para melhoria da qualidade dos cursos”*, *“O sistema facilitaria a consulta aos dados da graduação viabilizando a tomada de decisão sobre algum aspecto relacionado aos cursos”* e *“A ferramenta é excelente e apresenta os dados mais importantes da graduação de forma compilada”*, confirmam que os usuários perceberam uma relação positiva entre o uso do GABI UNI e a melhor execução de suas tarefas. Como ressalta Davis (1989), nenhum nível de facilidade de uso compensa um sistema que não seja útil; felizmente, o valor prático demonstrado sugere uma alta probabilidade de uso futuro sustentado.

As questões 1 e 7, em especial, mensuraram nuances distintas da eficiência percebida. Elas buscavam coletar a percepção sobre a melhoria da eficiência e avaliar quanto os gestores acreditavam que a ferramenta poderia melhorar o desempenho e a velocidade das tarefas acadêmicas. A média dessas duas questões foi 4,58 e recebeu comentários como *“A ferramenta agilizaria muito a tarefa de levantamento das vagas ociosas”*, *“Poderia ser usado por exemplo para responder demandas/questionamentos solicitados via ouvidoria/auditoria sobre os cursos”*.

Esse ganho de tempo reflete o que Turban (2009) descreve como a capacidade primordial do BI: fornecer informações precisas para o planejamento estratégico e para a tomada de decisões táticas. Conforme Eckerson (2003), a economia de tempo e a criação de processos mais eficientes são benefícios centrais que justificam o investimento nessas tecnologias, independentemente de uma análise rigorosa de custos, dado o seu valor intangível.

Com relação à transparência, a questão 2 ("melhorar transparência com público interno") obteve a maior média (4,83), destacando o potencial da ferramenta para democratizar o acesso às informações acadêmicas. Houve, portanto, grande concordância quanto à ideia de que a ferramenta melhora a transparência interna. Isso sugere que uma ferramenta de BI poderia ampliar a visibilidade das informações da instituição. A ferramenta não apenas armazena dados, mas também os torna acessíveis para a tomada de decisões, cumprindo o objetivo central do BI: transformar dados em informação estratégica.

Este resultado vai de encontro ao que é descrito por Zorzal (2016), que defende a transição da "cultura do segredo" para a cultura do acesso à informação. Ao democratizar o acesso aos dados da graduação, a ferramenta promove a transparência ativa, na qual a Administração Pública disponibiliza dados de forma espontânea e proativa, antecipando-se às solicitações e reduzindo custos operacionais para todas as partes interessadas.

Por outro lado, a questão 3 ("melhorar transparência com público externo") levantou a necessidade de orientações específicas devido à diversidade de usuários, com destaque para o comentário: *"Externamente, seria necessário orientações de acesso e outras informações de auxílio, devido a diversidade dos usuários."*. Isso reforça a tese de que a informação sob tutela do Estado é um bem público e deve ser evidenciada de forma clara para que o público externo a encontrem facilmente.

A questão 9 ("Senti falta de uma função na ferramenta."), que avaliava funcionalidades ausentes, obteve média de 2,73. Essa questão era uma questão com escala invertida, na qual "1 - Discordo totalmente" significa: "Não senti nenhuma falta" e "5 - Concordo totalmente" significa: "Senti muita falta", e a mediana para essa pergunta foi de 3. Essa foi a resposta com a avaliação mais baixa, o que foi esperado, considerando que diversos requisitos levantados não foram desenvolvidos.

As questões de 10 a 15 buscavam principalmente avaliar a facilidade de uso percebida. De 12 participantes, oito concordaram totalmente que a ferramenta seria fácil de aprender, e os outros quatro concordaram parcialmente. Esse resultado sugere que a interface desenvolvida (baseada em *dashboards* intuitivos e filtros dinâmicos) foi eficaz em abstrair a complexidade dos dados brutos. Comentários como *"A ferramenta é bem intuitiva e fácil de usar"*, *"Foi bem simples operar o sistema durante o teste"* e *"Achei relativamente fácil o acesso às tarefas da ferramenta"* corroboram a ideia de que a curva de aprendizado é baixa, um fator crítico para a sustentabilidade da ferramenta em um setor com rotatividade de servidores e perfis variados.

Na questão 13, que buscava verificar a ocorrência de erros durante os testes, dois participantes relataram pequenas falhas relacionadas à integração do *Flask WTFForms* com o *JavaScript*. Cumpre ressaltar que esses problemas foram corrigidos logo após essa etapa de avaliação.

Davis *et al.* (1989) definem essa variável como o grau de crença do usuário de que o uso do sistema será livre de esforço. A facilidade percebida atua como um mediador: ao reduzir as barreiras de operação, o esforço economizado é redirecionado para a atividade-fim,

o que aumenta a performance. Para um setor com rotatividade de servidores, como a PRG, essa baixa curva de aprendizado é um fator crítico para o sucesso, pois aumenta a autoeficácia e a motivação intrínseca dos usuários ao tornar o processo menos frustrante.

A alta aceitação do GABI UNI, com médias superiores a 4,5 nos quesitos de transparência e utilidade, evidencia que a solução foi percebida como útil e valiosa pelos *stakeholders*, além de resolver um problema técnico.

Destaca-se também que alguns participantes condicionaram a eficácia total da ferramenta à qualidade da alimentação dos dados na origem. Comentários como "*os dados no SIGAA precisariam estar perfeitamente alimentados*" e a menção de que a base é "*incompleta, por exemplo em relação à raça*" evidenciaram a necessidade de melhoria na gestão dos dados. De fato, a necessidade de os dados serem concisos é um ponto de grande complexidade, sendo necessária a padronização dos dados e a definição de origens e validações (BRAGHITTONI 2017).

É essencial que haja alinhamento contínuo com a estratégia de negócios da universidade e uma gestão eficaz da qualidade dos metadados. A ferramenta atuou como um diagnóstico, evidenciando que a busca pela "versão única da verdade" (ECKERSON, 2003) exige não apenas *software*, mas também uma melhoria contínua nos processos de alimentação de dados na origem.

## 9. DISCUSSÃO

Esta pesquisa teve início após a detecção de um problema vivenciado pela pesquisadora em seu setor de trabalho: eram investidas horas em tarefas manuais que poderiam ser automatizadas e também era necessária a concatenação de diversas planilhas para a obtenção de dados requeridos e, muitas vezes, “básicos”.

Tinha-se também pouco conhecimento científico sobre as reais necessidades e expectativas nos setores acadêmicos das universidades, além de uma carência de ferramentas de BI customizadas às especificidades da gestão acadêmica no contexto das IES, em especial aquelas que compreendessem as regras de negócio específicas.

Buscou-se, neste trabalho, o levantamento dos requisitos para a construção de uma ferramenta tecnológica que permitisse a geração de informações confiáveis e rápidas, bem como a obtenção, de forma eficiente, dos indicadores dos cursos de graduação. Também foi avaliada a percepção de uso da ferramenta desenvolvida, evidenciando as opiniões de participantes voluntários sobre a interação com o artefato proposto.

Nos próximos tópicos, será discutida cada etapa realizada nesta pesquisa, seguida de uma síntese do trabalho em geral.

### 9.1 ACERCA DO ESTADO DA ARTE E CONTRIBUIÇÕES

O estudo de mapeamento sistemático (VIEIRA *et al.*, 2025b) realizado nesta pesquisa evidenciou que muitas IES têm adotado soluções de BI predominantemente voltadas a atividades específicas, como análise de evasão (FREITAS JÚNIOR, 2022), desempenho estudantil (ONG *et al.* 2012; PERALTA, 2018; ALKAYED *et al.*, 2023), controle de carga horária docente (HAQUE, 2018; KARABTSEV *et al.*, 2023) e apoio à avaliação institucional (RIBEIRO *et al.*, 2015). O presente trabalho alinha-se a essa tendência de propor novas arquiteturas de dados e protótipos adaptados ao contexto educacional.

Nesse contexto, a principal contribuição deste trabalho está na implementação efetiva de um artefato funcional desenhado para atender ao fluxo real de um setor acadêmico, com evidências quantitativas de ganho operacional. A redução de aproximadamente 95% no tempo necessário para o levantamento de vagas ociosas representa um resultado mensurável e aplicável diretamente à gestão institucional.

Outro avanço refere-se à metodologia de pesquisa empregada no estudo: diferentemente de diversos estudos que abordam o BI sob uma perspectiva predominantemente técnica, esta pesquisa adotou a Pesquisa-Ação, que permite uma colaboração intensa entre pesquisador e participantes para resolver um problema real (THIOLLENT, 1986). Além disso, integrou-se um levantamento estruturado de requisitos junto aos *stakeholders*, sob a ótica de uma pesquisadora inserida no setor.

Para o levantamento de requisitos, o mapeamento identificou estudos que também utilizaram entrevistas (ONG *et al.*, 2012; RIBEIRO *et al.*, 2015; MOSCOSO-ZEA *et al.*, 2016; CASTILLO-ROJAS *et al.*, 2018; CHACÓN *et al.*, 2019; MOSCOSO-ZEA *et al.*, 2019; VILLEGAS-CH *et al.*, 2020; PIRI *et al.*, 2020; FREITAS JÚNIOR *et al.*, 2022; SÊNCHEZ-TICONA *et al.*, 2023). Contudo, nesta pesquisa, também foi adotado o método de codificação (LINNEBERG; KORSGAARD, 2019), utilizado para identificar as palavras-chave de acordo com o perfil de cada usuário entrevistado, bem como a utilização de *personas* para o levantamento das necessidades das partes interessadas (ADLER, 2005). Essa abordagem permitiu humanizar e refinar os requisitos funcionais com mais precisão do que em estudos focados apenas em casos de uso técnicos.

A utilização do método de codificação oferece diversos benefícios fundamentais para a pesquisa qualitativa. Esse método exige que o investigador examine cada frase e parágrafo do material, impedindo que dados novos ou surpreendentes sejam ignorados por impressões seletivas ou por falhas de memória do pesquisador, o que possibilita apontamentos profundos e abrangentes (LINNEBERG; KORSGAARD, 2019).

A codificação de entrevistas em palavras-chave facilita a identificação de padrões e de variáveis comportamentais. Este processo viabiliza a criação de *personas* mais reais, autênticas e fundamentadas em dados empíricos, evitando a formulação de estereótipos baseados em suposições dos *designers* (ADLER, 2005). As *personas* servem como uma linguagem comum e uma ferramenta poderosa para comunicar os requisitos dos usuários a diferentes partes interessadas, como programadores, gerentes de projeto e clientes, auxiliando na construção de consenso na equipe de desenvolvimento (KAROLITA *et al.*, 2023).

Diferentemente das pesquisas de mercado que focam em dados demográficos, as *personas* concentram-se nos objetivos dos usuários. Isso permite que a equipe identifique prioridades e organize os requisitos com base no que realmente motiva o indivíduo. O uso de *personas* fundamentadas em dados reais evita que os *designers* projetem sistemas baseados em seus próprios objetivos, suposições ou vieses pessoais, garantindo que o foco permaneça

no usuário final (KAROLITA *et al.*, 2023), o que representou um benefício relevante no contexto desta pesquisa.

Este trabalho também se diferencia da tendência observada no mapeamento quanto à independência das licenças comerciais. Enquanto a maioria dos estudos (28 de 33) utilizou plataformas de terceiros, como *Power BI*, *Tableau*, *Pentaho* ou *QlikView*, a ferramenta GABI UNI foi desenvolvida integralmente em *Python (Flask/Bootstrap)*. Essa escolha tecnológica visa evitar a dependência de licenças onerosas ou de subscrições anuais de plataformas comerciais, a fim de garantir a sustentabilidade da solução após mudanças de gestão, um desafio institucional comum em IES públicas.

Além de viabilizar a economicidade e a adaptação do código às necessidades específicas da instituição, a adoção de softwares livres alinha-se diretamente às diretrizes da Administração Pública brasileira, respaldadas por normativas, como a Portaria nº 46/2016 sobre o Software Público Brasileiro (BRASIL, 2016) e amparadas pela literatura técnica e legislativa (FALCÃO *et al.*, 2005; EMYGDIO, 2009; BRASIL, 2018; BRASIL, 2025). Tais diretrizes evidenciam que o uso de código aberto no setor público transcende a redução de custos, sendo importante para assegurar a autonomia tecnológica do Estado, evitar monopólios e estimular a inovação.

Em relação à metodologia de avaliação das ferramentas e soluções de BI propostas nos artigos do mapeamento, foram identificadas abordagens que variam de percepções subjetivas de usuários a testes estatísticos rigorosos e normas internacionais de qualidade. Outros estudos exploram, ainda, a acurácia de algoritmos e os padrões de engenharia de *software*.

O estudo de Sênchez-Ticona *et al.* (2023), por exemplo, utiliza cronômetros para medir a redução do tempo de geração de relatórios (92,03%) e da busca de informações (89,73%). O trabalho de Ortiz e Hallo (2019) também compara os tempos de coleta dos indicadores, demonstrando que processos que levavam duas semanas passaram a ser realizados em tempo real. Já Kumaran *et al.* (2020) e Boulila *et al.* (2023) expandem a análise quantitativa para o desempenho técnico, medindo o tempo de execução dos algoritmos e a eficiência de processamento. Em Ribeiro *et al.* (2015), utiliza-se a norma ISO/IEC 9126, mais voltada para a qualidade técnica do produto, por meio de entrevistas estruturadas.

Nesta pesquisa, optou-se por focar tanto na avaliação da eficiência operacional, quanto na avaliação da aceitação tecnológica. Para isso, adotou-se uma comparação direta de tempo e esforço operacional entre o processo manual e o automatizado, o que resultou em redução de 95% no tempo de execução. Também foi validada a precisão dos cálculos do sistema GABI

UNI por meio de comparação ponto a ponto com testes manuais, o que resultou na ausência de erros.

Alguns estudos, como Ong *et al* (2012); Damasceno *et al.* (2018); Haque (2018) e Chacón *et al.* (2019), baseiam sua avaliação qualitativa em *feedbacks* diretos, reuniões de demonstração ou questionários de satisfação menos formais que o modelo TAM. O grande diferencial desta dissertação nessa categoria é a aplicação do *Technology Acceptance Model* (TAM), um modelo consolidado para medir a utilidade e a facilidade de uso percebidas.

Entretanto, ao estabelecer um paralelo com o estado da arte, identificam-se oportunidades de evolução, especialmente na adoção de um *Data Warehouse* e na integração direta com o banco de dados da instituição, bem como na incorporação de técnicas preditivas e de mineração de dados. Este trabalho avança no campo da aplicabilidade institucional do BI, mas não pretende esgotar o espectro tecnológico do domínio, de modo que essas melhorias constituem possibilidades para trabalhos futuros. Assim, o GABI UNI pode ser interpretado como um artefato habilitador, que antecipa as pré-condições de dados e de fluxos necessárias para que técnicas analíticas mais sofisticadas, amplamente discutidas na literatura, sejam introduzidas com maior robustez no contexto institucional.

## 9.2 REQUISITOS LEVANTADOS E IMPLEMENTADOS

Na etapa de levantamento de requisitos, os *stakeholders* relataram diversas necessidades do setor. Buscou-se, no desenvolvimento do GABI UNI, diante das limitações tecnológicas encontradas, atender às principais queixas relatadas nas entrevistas. No Quadro 10, é possível observar as limitações identificadas e o atendimento ou não do GABI UNI.

Quadro 10. Resumo do atendimento do GABI UNI às limitações identificadas (continua).

Fonte: A autora.

| Necessidade identificada          | Atendimento <i>GABI UNI</i> | Descrição                                                                                                                          |
|-----------------------------------|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ausência da emissão de relatórios | Atende                      | É possível a extração do relatório de índices da graduação (NVO) além da extração em pdf dos dados filtrados no <i>Dashboard</i> . |

|                                                                                                                                                                                                                                  |                     |                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opções de filtro: gênero; idade; raça; forma de ingresso (tipo de processo seletivo, se foi cotista ou de ampla concorrência); renda; tipo de escola do ensino médio (se pública ou particular); e cidade de origem do discente. | Atende parcialmente | Foram implementados os seguintes filtros: <i>campus</i> , curso, ano. Foram gerados gráficos comparativos, por tipo de processo seletivo e por tipo de escola do ensino médio. Foi elaborado o mapa com o detalhamento da cidade de origem. |
| Relatórios quantitativos por períodos, com a seleção de ano inicial e ano de saída, tipo de ingresso e tipo de saída.                                                                                                            | Atende parcialmente | É possível extrair os relatórios com os gráficos gerados; contudo, seria necessária uma ampliação das possibilidades para atender às necessidades identificadas.                                                                            |
| Obter o quantitativo de ingressantes                                                                                                                                                                                             | Atende              | No <i>Dashboard</i> consta a informação sobre o número de ingressantes, sendo possível filtrar por curso, <i>campus</i> e ano. Também há gráficos com esse dado.                                                                            |
| Obter o quantitativo de matriculados                                                                                                                                                                                             | Atende              | No <i>Dashboard</i> consta a informação sobre o número de alunos matriculados, sendo possível filtrar por curso, <i>campus</i> e ano. Também há gráficos com esse dado.                                                                     |
| Obter o quantitativo de egressos                                                                                                                                                                                                 | Atende              | No <i>Dashboard</i> consta a informação sobre o número de egressos, sendo possível filtrar por curso, <i>campus</i> e ano. Também há gráficos com esse dado.                                                                                |
| Problemas de integração de dados                                                                                                                                                                                                 | Não atende          | Embora a arquitetura da ferramenta permita a alteração da base de dados, seria necessária a implementação de um DW e a integração dos sistemas utilizados.                                                                                  |
| Sistema para processos seletivos                                                                                                                                                                                                 | Não atende          | Embora a arquitetura do sistema permita uma futura expansão para um módulo destinado a processos seletivos, a criação deste foge do escopo deste trabalho                                                                                   |
| Controle de auxílio estudantil                                                                                                                                                                                                   | Não atende          | Embora a arquitetura do sistema permita uma futura expansão para um módulo destinado ao controle de auxílio estudantil, a criação deste foge do escopo deste trabalho                                                                       |
| Transparência ativa                                                                                                                                                                                                              | Atende              | Houve uma percepção positiva dos <i>stakeholders</i> quanto à possibilidade de melhoria da transparência interna e externa com a ferramenta.                                                                                                |
| Melhoria no gerenciamento e integração de dados;                                                                                                                                                                                 | Não atende          | Embora a arquitetura do sistema permita uma futura expansão para integração ao banco de dados do sistema acadêmico na instituição, seria necessária uma melhoria na gestão dos dados da universidade.                                       |

|                                                                                                                                                                 |                     |                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Melhoria na visualização de informações e emissão de relatórios;                                                                                                | Atende              | O <i>Dashboard</i> e as demais páginas foram projetados para melhorar a visualização dos dados.     |
| Melhoria na gestão do conhecimento e possibilidade de gerar <i>insights</i> valiosos sobre o desempenho da Instituição, permitindo o apoio à tomada de decisão; | Atende              | Houve uma percepção positiva dos <i>stakeholders</i> da possibilidade de apoio a tomada de decisão. |
| Melhoria na eficiência acadêmica e na automatização de processos;                                                                                               | Atende              | Redução de 95% na etapa de cálculo de NVO.                                                          |
| Melhoria no tempo de resposta às demandas internas e externas.                                                                                                  | Atende parcialmente | Algumas demandas podem não estar abrangidas pelo escopo desenvolvido.                               |

Na etapa de estudos observacionais e de elicitação, revelou-se que as limitações enfrentadas pelos *stakeholders* em relação ao sistema utilizado não eram predominantemente analíticas, mas também operacionais. Nas entrevistas, destacou-se que os problemas identificados inicialmente pela pesquisadora também eram percebidos pelos demais servidores do setor. Havia problemas de fragmentação de dados, grande dependência de planilhas eletrônicas, retrabalho manual e vulnerabilidade a erros.

Essa constatação foi significativa, pois indicou que a principal necessidade institucional não estava na implementação de modelos preditivos complexos, mas sim nas questões de gestão de dados e na operacionalização dos processos do setor. A ferramenta desenvolvida buscou responder, dentro das limitações encontradas, adequadamente aos principais obstáculos elencados pelos interessados. A ferramenta desenvolvida abordou diretamente as seguintes necessidades identificadas:

- Automatização do cálculo dos indicadores da graduação;
- Consolidação de dados em painel único;
- Melhoria na visualização de dados;
- Melhoria na transparência institucional;
- Redução do esforço operacional;

Contudo, faz-se necessário destacar que a ferramenta requer futuras atualizações para o desenvolvimento dos requisitos identificados que não foram atendidos. Optou-se neste trabalho pelo desenvolvimento de um artefato totalmente funcional, com escopo limitado, mas

que permitisse a análise da viabilidade do uso de um gerenciamento de vagas ociosas e à gestão acadêmica dos cursos de graduação da UNIFEI

Também seria necessário maior esforço para padronizar e aprimorar a qualidade dos dados primários. Essa limitação não decorre apenas de restrições técnicas, mas também reflete questões mais amplas de governança de dados no setor público.

Assim, a solução atenua sintomas operacionais, mas também revela fragilidades sistêmicas mais profundas, cuja superação extrapola o escopo deste trabalho. Tais limitações decorrem tanto de restrições técnicas quanto de governança institucional e de políticas de acesso a dados. Não foram identificados riscos diretos de violação de legislação ou de regimento interno, uma vez que a ferramenta utiliza dados institucionais já acessíveis ao setor; porém, futuras expansões devem considerar aspectos de proteção de dados e de segurança da informação.

### 9.3 SOBRE A METODOLOGIA ESCOLHIDA

A adoção da Pesquisa-Ação mostrou-se adequada para a resolução de um problema real em um contexto institucional. Conforme Mello *et al.* (2011), é comum, em pesquisas de pós-graduação no Brasil, que o aluno apresente a demanda de resolução de problemas identificados em seu local de trabalho, com base na metodologia da Pesquisa-Ação, combinada com a busca na literatura para solucionar as questões previamente levantadas.

Na condição de servidora-pesquisadora, a autora obteve acesso facilitado ao ambiente, compreensão aprofundada das rotinas, uma vez que estas integravam sua dinâmica profissional, e maior aderência às necessidades do setor. Contudo, conforme também destacam Mello *et al.* (2011), é necessário manter o rigor científico para que a condução do estudo não se transforme em mera consultoria, sendo imprescindível que a solução proposta contribua para a melhoria organizacional no local estudado e gere conhecimento acadêmico.

De acordo com Thiollent (2007), na Pesquisa-Ação deve haver um objetivo técnico, caracterizado pela proposição de soluções para o problema identificado, e um objetivo científico, voltado à ampliação da base da literatura por meio da identificação de informações de difícil obtenção por outras vias.

Nesta pesquisa, buscou-se assegurar o rigor científico em todas as etapas, garantindo a correta aplicação da metodologia. Os procedimentos de coleta de dados foram previamente definidos, em consonância com as recomendações da literatura. Segundo Mello *et al.* (2011), é favorável a combinação de múltiplas técnicas de coleta. Com base nisso, neste estudo foram

utilizados a observação participante, a pesquisa documental, o mapeamento da literatura, entrevistas semiestruturadas, questionários e reuniões tanto entre os pesquisadores quanto com os *stakeholders*. Considerou-se que os dados obtidos foram adequados e suficientes para o diagnóstico dos problemas e a proposição da solução.

Na etapa de análise dos dados, verificou-se que as dificuldades e as expectativas relatadas no setor alinhavam-se aos desafios e às oportunidades de melhoria por meio de BI evidenciados na literatura. Diante disso, elaborou-se um plano de ação com o objetivo de desenvolver uma ferramenta capaz de mitigar tais dificuldades. Cumpre ressaltar que o plano de ação deve ser elaborado de forma colaborativa entre pesquisadores e participantes, com o investigador como facilitador. Neste trabalho, o planejamento incluiu o levantamento de requisitos funcionais e não funcionais fundamentados nas necessidades reais dos gestores universitários.

Considerando que a autora era servidora da universidade e estava lotada no ambiente de estudo, o viés de pesquisa foi classificado como um risco elevado. Para mitigá-lo, a definição da solução foi conduzida em conjunto com os demais pesquisadores e amparada na aplicação de metodologias específicas para o levantamento de requisitos.

Para tanto, adotou-se o método de codificação (LINNEBERG; KORSGAARD, 2019) aliado à abordagem de *personas* com definições de objetivos (ADLER, 2005; KAROLITA *et al.*, 2023). A combinação desses métodos permitiu à pesquisadora não apenas validar os requisitos que já considerava importantes, mas também identificar necessidades institucionais até então desconhecidas. Além disso, os ciclos de melhoria e aprendizagem, conduzidos por meio de reuniões entre a equipe de pesquisa e os *stakeholders*, viabilizaram a adaptação contínua e o aprimoramento do projeto.

Conforme descrito por Thiollent (2007):

Entre os objetivos de conhecimento potencialmente alcançáveis em pesquisa-ação temos:

- a) A coleta de informação original acerca de situações ou de atores em movimento.
- b) A concretização de conhecimentos teóricos, obtida de modo dialogado na relação entre pesquisadores e membros representativos das situações ou problemas investigados.
- c) A comparação das representações próprias aos vários interlocutores, com aspecto de cotejo entre saber formal e saber informal acerca da resolução de diversas categorias de problemas.
- d) A produção de guias ou de regras práticas para resolver os problemas e planejar as correspondentes ações.

e) Os ensinamentos positivos ou negativos quanto à conduta da ação e suas condições de êxito.

f) Possíveis generalizações estabelecidas a partir de várias pesquisas semelhantes e com o aprimoramento da experiência dos pesquisadores.

No escopo desta pesquisa, considera-se que esses seis objetivos de conhecimento foram alcançados da seguinte forma:

- a) Coleta de informação original: Foi realizada a coleta primária de dados na Pró-Reitoria de Graduação (PRG) da UNIFEI, por meio de observação participante e de entrevistas com seis *stakeholders* reais, inseridos em sua dinâmica de trabalho. O estudo focou em um problema real da instituição: a gestão manual e ineficiente de vagas ociosas.
- b) Concretização de conhecimentos teóricos: O trabalho uniu a teoria de BI à prática da gestão acadêmica por meio de um processo colaborativo. As necessidades dos participantes foram traduzidas em requisitos técnicos por meio da criação de *personas*, garantindo que a solução fosse fruto de um diálogo entre o saber técnico e as demandas dos gestores.
- c) Comparação de representações (saber formal vs. saber informal): Confrontou-se o saber formal, representado pela literatura, com o saber informal dos servidores e a percepção empírica e diária de que o sistema de gestão não atendia às demandas acadêmicas, embora não houvesse clareza estruturada sobre quais eram as reais expectativas e necessidades. Por meio de técnicas de engenharia de requisitos, a intuição empírica do setor foi validada, cruzada com a teoria e transformada em especificações técnicas. Além disso, o sistema serviu como instrumento de diagnóstico para evidenciar inconsistências na alimentação primária do SIGAA, revelando a discrepância entre o registro oficial e a realidade.
- d) Produção de guias ou regras práticas: A pesquisa resultou na criação da ferramenta GABI UNI, um artefato funcional que automatizou o cálculo de indicadores de vagas ociosas em conformidade com a Norma de Graduação da universidade. Ademais, o trabalho propõe um modelo conceitual e uma arquitetura que servem de guia para a modernização desses processos.
- e) Ensinamentos positivos ou negativos quanto à conduta da ação: O estudo demonstrou um ganho de eficiência positivo de 95% na redução do tempo operacional. Como ensinamento sobre as condições de êxito, destacou-se que a eficácia da

ferramenta é limitada pela qualidade dos dados na fonte (SIGAA) e pela necessidade de institucionalização formal para que a "cultura de dados" se consolide.

- f) Possíveis generalizações a partir de pesquisas semelhantes: Conduziu-se um estudo de mapeamento sistemático para situar o trabalho em um contexto global, concluindo-se que a arquitetura e o modelo de dados do GABI UNI têm potencial de replicabilidade em outras Instituições Federais de Ensino Superior (IFES), especialmente nas que utilizam o SIGAA.

Por fim, entre os benefícios observados, pode-se citar a viabilidade de aplicar ciclos iterativos de desenvolvimento, impulsionados por um maior alinhamento com os *stakeholders*, o que permitiu ajustes progressivos do artefato. Em contrapartida, as limitações envolvem o possível viés decorrente da proximidade institucional da pesquisadora, a dificuldade de generalização para outros contextos e a dependência da disponibilidade de agenda dos participantes. Ainda assim, o método mostrou-se plenamente eficaz para a construção de uma solução aplicada a um ambiente organizacional real.

## 9.4 REPLICABILIDADE EM OUTRAS IFES

A arquitetura adotada para o GABI UNI foi estruturada visando à escalabilidade e à independência tecnológica. Para o seu desenvolvimento, foram utilizadas apenas tecnologias *open source*, eliminando custos de licenciamento e garantindo que a ferramenta possa ser mantida e expandida sem aportes financeiros recorrentes, o que favorece a replicabilidade em outras universidades.

A replicabilidade da solução é potencializada pela disponibilidade do código-fonte, hospedado em um repositório público no *GitHub*, o que promove a transparência e permite que outras instituições copiem e adaptem o sistema às suas realidades locais.

Outro fator que contribui para a replicabilidade é a compatibilidade com o SIGAA, considerando que o GABI UNI utiliza um modelo de dados concebido para ser semanticamente compatível com esse sistema, amplamente utilizado por diversas universidades. Contudo, para que a replicação seja possível, deve-se considerar que, embora o SIGAA seja amplamente adotado, possui mais de uma versão e pode sofrer adaptações internas por parte da universidade adquirente.

Cabe ressaltar que a eficácia da ferramenta é diretamente dependente da integridade da alimentação dos dados primários na origem. Por conseguinte, a replicação exige um esforço

institucional prévio de padronização e saneamento dos registros acadêmicos. Além disso, a ferramenta foi desenvolvida "sob medida" para as fórmulas dos índices de graduação da UNIFEI. Dessa forma, as IFES interessadas deverão parametrizar o código para refletir suas próprias normas de graduação e suas especificidades.

A ferramenta apresenta potencial de replicabilidade, porém não é automaticamente replicável sem ajustes contextuais. Embora o GABI UNI não seja um sistema de aplicação automática (*plug-and-play*), atua como um artefato habilitador e um guia arquitetural. Sua estrutura modular em camadas permite que IFES com contextos administrativos similares realizem a transição para uma gestão orientada a dados, com um custo de desenvolvimento significativamente menor do que o de criar uma solução a partir do zero. Entretanto, para que ocorra essa replicação, é necessário que a instituição conte com uma equipe técnica local para realizar as adaptações, manutenções e atualizações.

## 9.5 AMEAÇA À VALIDADE

No estudo de mapeamento sistemático, verificaram-se possíveis ameaças nas etapas de seleção e de busca manual de artigos. No primeiro caso, embora tenham sido selecionadas quatro bases de dados renomadas, publicações relevantes em outras fontes podem não ter sido identificadas. No segundo caso, apesar de as buscas terem sido bem planejadas, alguns trabalhos podem ter sido omitidos por engano humano. Para mitigar essa ameaça, os pesquisadores revisaram os artigos identificados em busca de eventuais discrepâncias.

Quanto à etapa de análise de dados e levantamento de requisitos, identificaram-se as seguintes ameaças potenciais:

(i) Viés do entrevistado: os participantes podem ter fornecido respostas que acreditavam ser desejáveis ao entrevistador, em vez de suas opiniões genuínas, o que poderia distorcer os dados e afetar a relevância dos requisitos;

(ii) Mudanças externas: modificações significativas na legislação ou no sistema de gestão acadêmica (SIGAA) podem alterar as necessidades da instituição;

(iii) Mudanças nos participantes: a alta rotatividade e mudanças na gestão podem resultar em novos atores com percepções diferentes das registradas nas *personas* iniciais.;

(iv) Validade externa: os resultados foram baseados nas necessidades específicas da UNIFEI. Assim, os requisitos identificados podem não ser diretamente aplicáveis a outras instituições com culturas ou estruturas organizacionais distintas.

Na etapa de desenvolvimento, verificaram-se as seguintes ameaças:

(i) Mudanças internas: o GABI UNI foi desenvolvido "sob medida" para as regras de negócio vigentes em 2025. Alterações na Norma de Graduação ou na estrutura de dados do SIGAA exigiriam manutenção direta no código-fonte para atualização;

(ii) Qualidade e integridade dos dados de origem: a exatidão da ferramenta é inteiramente dependente da fonte primária. Durante o desenvolvimento, detectaram-se valores nulos em atributos críticos, como raça, renda e município de origem, o que pode levar a conclusões táticas imprecisas;

(iii) Ausência de integração de dados: o sistema permanece como uma "ilha de informação", demandando intervenção humana para atualizações. Para mitigar isso, sugere-se a criação de um Comitê de Governança de Dados e a integração automatizada do banco de dados do SIGAA.

Na etapa de avaliação, as seguintes ameaças foram detectadas:

(i) Dimensão da amostra: apesar de a amostra ( $N=12$ ) ser representativa do número de servidores na PRG, pode ser considerada pequena para generalizações. Além disso, o teste quantitativo focou em apenas um processo, não permitindo quantificar o tempo economizado em todas as funcionalidades de visualização;

(ii) Viés dos interessados: participantes podem ter fornecido respostas socialmente desejáveis à pesquisadora em vez de experiências genuínas, afetando os resultados do modelo TAM;

(iii) Institucionalização e "efeito novidade": a alta aceitação inicial (médias  $> 4,5$ ) pode estar inflada pela percepção imediata de melhoria. A falta de uma política formal de institucionalização e de um plano de treinamento contínuo pode levar a ferramenta ao desuso frente à rotatividade de gestores.

## 9.6 TRABALHOS FUTUROS

Como sugestão para a continuidade deste trabalho, propõe-se:

- Integração via API ou banco de dados: Estabelecer uma conexão direta com a base do SIGAA ou o *Data Warehouse* institucional para atualização em tempo real;
- Autenticação centralizada: Implementar a integração com o diretório LDAP da universidade, funcionalidade já prevista na estrutura do código, para facilitar o acesso via login institucional único;
- Expansão do escopo: Continuidade da pesquisa, com o desenvolvimento dos demais requisitos levantados; automatização de outros processos manuais executados na PRG;

incorporação de dados externos (MEC/INEP) e de métricas mais detalhadas sobre o fluxo de alunos entre cursos e campi; aplicação de técnicas de mineração de dados e de IA;

- Governança de dados: Identificação e mapeamento das fontes de dados utilizadas no âmbito acadêmico, em especial as externas ao SIGAA.

## 9.7. LIMITAÇÕES DO TRABALHO

Como toda pesquisa, esse trabalho apresenta algumas limitações. A principal restrição técnica refere-se à impossibilidade, neste estágio, de integração ao banco de dados do SIGAA. A solução de contorno adotada por importação via arquivos CSV, embora resolva o problema imediato de acesso, não configura uma automação completa (ETL). Além disso, a qualidade das análises geradas é intrinsecamente dependente da qualidade dos dados inseridos no sistema transacional.

A avaliação da ferramenta restringiu-se a um ciclo completo de pesquisa-ação. Reconhece-se que, sob o rigor metodológico tradicional, o conhecimento na pesquisa-ação pode ser consolidado ao longo de múltiplos ciclos de intervenção e reflexão. Contudo, o horizonte temporal estrito inerente ao programa de mestrado limitou a execução a uma única rodada macro. Ainda assim, ressalta-se que houve uma contínua interação com os participantes. A imersão diária no próprio ambiente de estudo permitiu a colaboração e as validações constantes de requisitos e a troca de feedbacks durante toda a pesquisa.

Não foi possível realizar um estudo longitudinal para avaliar a retenção do uso da ferramenta a longo prazo. Existe a possibilidade de que a alta aceitação inicial tenha sido influenciada pelo 'efeito novidade', não sendo possível garantir, no escopo deste trabalho, que a cultura de uso de dados se consolide sem a manutenção contínua e a institucionalização do *software*.

A ferramenta foi desenvolvida sob medida, considerando as regras de negócio e estrutura de dados específicas da UNIFEI. Consequentemente, a portabilidade da solução para outras IES pode exigir adaptações significativas no modelo de dados e nas regras de negócios para que seja reutilizável em outros contextos acadêmicos.

## 10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta dissertação teve como objetivo geral investigar a viabilidade de desenvolvimento e implantação de uma ferramenta, baseada em técnicas de BI, que apoie a gestão eficiente de vagas ociosas e a gestão acadêmica dos cursos de graduação da UNIFEI. A principal motivação foi a carência de sistemas integrados e a predominância de processos manuais, o que dificultava a tomada de decisão ágil. A pesquisa, conduzida sob a metodologia de Pesquisa-Ação, buscou solucionar problemas reais com colaboração entre participantes e pesquisadores, visando contribuir tanto para a melhoria das práticas organizacionais quanto para o avanço da base de conhecimento.

Na etapa de levantamento de requisitos, os estudos observacionais e as entrevistas revelaram que os maiores desafios do setor não eram apenas analíticos, mas, sobretudo, operacionais. Problemas como a fragmentação de dados e a forte dependência de planilhas eletrônicas geravam retrabalho e vulnerabilidade a erros. Assim, em vez de focar em modelos preditivos complexos, o projeto priorizou resolver os obstáculos imediatos: automatizar cálculos, melhorar a visualização dos dados e a transparência.

Foram realizados o desenvolvimento e a avaliação da ferramenta GABI UNI, uma solução *web* baseada em tecnologias de código aberto, voltada ao apoio à tomada de decisão na gestão acadêmica da UNIFEI. A ferramenta proposta demonstrou capacidade técnica para processar os dados institucionais e apresentou alta aderência às necessidades dos servidores da PRG. A validação da ferramenta ocorreu em duas etapas complementares. Do ponto de vista quantitativo, a eficiência operacional foi comprovada pela redução drástica de 95% no tempo de levantamento de vagas ociosas (de 42 minutos para cerca de 2 minutos). Esse ganho de produtividade confirma a hipótese de que a automação das regras de negócio libera a equipe técnica de tarefas repetitivas.

A aplicação do questionário evidenciou uma alta taxa de aceitação. A percepção positiva quanto à facilidade de uso e utilidade confirmou que a interface proposta e a visualização de dados foram desenhadas adequadamente para o perfil dos usuários da instituição.

Embora a ferramenta tenha focado em necessidades práticas, o processo também expôs fragilidades sistêmicas na governança de dados que vão além da tecnologia, envolvendo políticas de acesso e de padronização de registros. A ferramenta atuou como um "diagnóstico" da qualidade dos dados inseridos no SIGAA. Durante a validação, diversos participantes condicionaram a eficácia plena da GABI UNI à integridade da alimentação dos dados primários. A observação de dados inconsistentes e ausentes, como campos nulos em cadastros de raça ou renda, confirmou uma premissa clássica da literatura de BI: a confiabilidade da visualização é intrinsecamente dependente da qualidade da fonte. Esse fenômeno reforçou a importância estratégica da busca por soluções que visem à integração e à coleta adequada de dados.

Um diferencial deste trabalho foi preencher a lacuna de especificidade que existe no mercado. Enquanto a maioria das soluções de BI é genérica ou foca apenas em notas e evasão, o GABI UNI foi ajustado às particularidades das universidades federais brasileiras e ao sistema SIGAA. Isso demonstra que ferramentas personalizadas são essenciais para modernizar a gestão pública, pois liberam a equipe de tarefas repetitivas e permitem que os gestores foquem na análise crítica dos indicadores.

Este trabalho avançou em relação ao estado da arte ao preencher essa lacuna de especificidade. Diferente de abordagens puramente técnicas, a adoção da Pesquisa-Ação permitiu que a ferramenta fosse construída com os gestores e não apenas para eles. Com os estudos observacionais e as entrevistas, foi possível construir uma ferramenta sob a perspectiva de usuário e de desenvolvedor, em paralelo.

Em síntese, esta dissertação confirma que o desenvolvimento de ferramentas de BI personalizadas no ambiente universitário público é viável e essencial para a modernização da gestão acadêmica. A GABI UNI possibilitou validar que uma ferramenta de BI promoveria uma maior transparência, além de promover a eficiência administrativa, evidenciando a necessidade de gestão de dados para uma tomada de decisão baseada em evidências. A automatização de processos não apenas melhora a eficiência administrativa, mas também permite que os gestores dediquem seu tempo à análise crítica de indicadores e informações.

A pesquisa evidenciou a necessidade de a instituição aprimorar seus processos de entrada de dados e de governança da informação. Conforme observado pelos participantes, para o correto funcionamento da ferramenta, é preciso um esforço coletivo para o tratamento e a melhoria contínua do banco de dados institucional. O sistema pode ser um instrumento de planejamento que apoia a tomada de decisão baseada em dados, subsidiando a criação de políticas para a melhoria da qualidade dos cursos. Também pode gerar respostas mais rápidas às demandas internas e externas, além do aumento da transparência.

Entre as contribuições técnicas deste trabalho, podem-se citar o desenvolvimento de uma solução funcional com tecnologias *open source* e a proposta de uma arquitetura escalável voltada à gestão acadêmica. Adicionalmente, a aplicação de uma engenharia de requisitos humanizada, baseada no método de codificação e no uso de *personas*, permitiu um refinamento funcional mais preciso. A ferramenta também atua como um relevante instrumento de diagnóstico de dados, ao evidenciar, tecnicamente, inconsistências e lacunas nos registros primários da base de origem, fornecendo subsídios para o aprimoramento da qualidade da informação institucional.

Do ponto de vista acadêmico, a pesquisa também contribui ao demonstrar como metodologias participativas (Pesquisa-Ação) podem ser combinadas à Engenharia de *Software* para aumentar as chances de sucesso na implantação de sistemas de apoio à decisão no setor público.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU JÚNIOR, N. Universidade multicampi e sua gestão acadêmica: o caso da Universidade Estadual de Goiás. 2017. **Tese (Doutorado)**. Curso de Programa de Pós-graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

ADLER, P. J. Dealing with interviews when creating personas : a practical approach. In: **STUDENT INTERACTION DESIGN RESEARCH CONFERENCE**, 5., 2005. Proceedings[...]. Sonderborg: University of Southern Denmark, 2005.

ALCÂNTARA, N. S. A. Lei de Acesso à Informação nas principais universidades federais brasileiras. **Intercom: Revista Brasileira de Ciências da Comunicação**, v. 46, p. e2023112, 2023.

ALI, F. A. E.; KLETT, F. Learning analytics in higher education – the path toward educational management intelligent systems. In: **11th International Conference on Developments in eSystems Engineering (DeSE)**, IEEE, p. 244-249, 2018.

ALKAYED, M. *et al.* Factors analysis affecting academic achievement of undergraduate student: A study on faculty of information technology students at applied science private university. In: **International Conference on Business Analytics for Technology and Security (ICBATS)**, IEEE, p. 1-12, 2023.

ALMEIDA, M. S. **Administração da tecnologia de informação e comunicação: da informática básica à gestão do conhecimento**. 1. ed. Rio de Janeiro, RJ: Freitas Bastos, 2024.

ANDIFES; A.; SESu; MEC. Diplomação, retenção e evasão nos cursos de graduação em instituições de ensino superior públicas. **Comissão Especial de Estudos sobre a Evasão nas Universidades Públicas Brasileiras**. Brasília, 1996.

AZEVEDO, A., AZEVEDO, J.; HAYAKAWA, M. Designing and Implementing a Dashboard with Key Performance Indicators for a Higher Education Institution. In: **Proceedings of the 13th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU 2021)**, v. 1, p. 165-172, 2021.

BHARARA, S. *et al.* Application of learning analytics using clustering data Mining for Students' disposition analysis. **Education and Information Technologies**, v. 23, p. 957-984, 2018.

BICHSEL, J. **Analytics in Higher Education: Benefits, Barriers, Progress, and Recommendations**, EDUCAUSE Center for applied research, 2012.

BOULILA, W. *et al.* A business intelligence based solution to support academic affairs: Case of Taibah University. **Wireless Networks**, p. 1-8, 2023.

BRACCINI, A. M. *et al.* Business intelligence for teaching analytics: a case study. In: **Research and Innovation Forum 2020: Disruptive Technologies in Times of Change**. Springer International Publishing, p. 341-351, 2021

BRAGHITTONI, R. **Business intelligence: implementar do jeito certo e a custo zero**. São Paulo, SP: Casa do Código, 2017. E-book. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br>.

BRAGHITTONI, R. **Data visualization: transforme dados em conhecimento**. São Paulo, SP: Casa do Código, 2024. E-book. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br>.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **Comissão aprova proposta que inclui softwares de código aberto entre preferências do setor público**. Brasília, DF: Portal da Câmara dos Deputados, 8 out. 2025. Disponível em: Portal da Câmara dos Deputados <<https://www.camara.leg.br/noticias/551065-proposta-inclui-software-de-codigo-aberto-na-lista-de-aquisicoes-preferenciais-do-setor-publico/>>.

BRASIL. Congresso Nacional. Câmara dos Deputados. **Projeto de Lei nº 10970, de 2018**. Inclui programas de informática de código aberto na lista de preferência nas aquisições de bens e serviços de informática e automação. Autor: Deputado JHC. Brasília, DF: Câmara dos Deputados, 2018

BRASIL. 2024 **Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP)**. Resumo técnico do Censo da Educação Superior 2023. Brasília, DF: Inep, 2024. Disponível em: <<https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/censo-da-educacao-superior/resultados>>.

BRASIL. 2025 **Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP)**. Censo da Educação Superior 2024: apresentação dos resultados. Brasília: INEP/MEC, 2025. Disponível em: <[https://download.inep.gov.br/educacao\\_superior/censo\\_superior/documentos/2024/apresentacao\\_censo\\_da\\_educacao\\_superior\\_2024.pdf](https://download.inep.gov.br/educacao_superior/censo_superior/documentos/2024/apresentacao_censo_da_educacao_superior_2024.pdf)>.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão. Secretaria de Tecnologia da Informação. **Portaria nº 46, de 28 de setembro de 2016**. Dispõe sobre a disponibilização de Software Público Brasileiro e dá outras providências. Brasília, DF: Ministério do Planejamento, 2016

\_\_\_\_\_. 2016. **Resolução CNS no 510**. Conselho Nacional de Saúde. Disponível em: <<https://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2016/Reso510.pdf>>.

\_\_\_\_\_. 2001 **Lei no 10.172, de 09 de janeiro de 2001**. Aprova o Plano Nacional de Educação e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2001. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/L10172.pdf>>.

\_\_\_\_\_. 2011 **Lei n.º 12.527, de 18 de novembro de 2011**. 2011. Regula o acesso a informações. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2011/lei/l12527.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/l12527.htm)>.

BRASIL. Ministério da Educação - MEC, **Painel Universidade 360**. 2023. Disponível on-line: <<https://www.gov.br/mec/pt-br/universidade360/painel-universidade-360>>

BRASIL. **Tribunal de Contas da União**. Plenário. Acórdão nº 1043/2006. 2006. Relatório de Acompanhamento (RACOM). Data da Sessão: 28/06/2006. Número da Ata: 26/2006.

BURBECK, S. Applications programming in smalltalk-80 (tm): How to use model-view-controller (mvc). Smalltalk-80 v2, v. 5, n. 1, p. 1-11, 1992.

CAJUEIRO, J. G.; SICSÚ, A. B.; RIBEIRO, A. R. B. Elementos preliminares para a construção de modelos: a contribuição da gestão do conhecimento para instituições de ensino superior. **Revista Gestão Industrial, Ponta Grossa**, v. 5, n. 3, p. 219–234, 2009. DOI: <https://doi.org/10.3895/S1808-04482009000300012>.

CASTILLO-ROJAS, W.; QUISPE, F. M.; MOLINA, F. F. Una Metodología para Procesos Data WareHousing Basada en la Experiencia. **Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Información**, n. 26, p. 83-103, 2018.

CHACÓN, L. Y. C. *et al.* Aplicación para la gestión y el análisis de información relacionada con la deserción estudiantil universitaria. **Revista Colombiana de Computación**, v. 20, n. 2, p. 6-19, 2019.

DAMASCENO, E.; AZEVEDO, A.; PINTO, A. Business Intelligence - Implantation on Federal Institute of Triângulo Mineiro (IFTM) System. In: **In Proceedings of the 10th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU 2018)**, v. 2, p. 528-535, 2018.

DAVIS, F. D. Perceived Usfulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. **MIS Quarterly**, Minneapolis (MN), v.13, n.3, p.319-339, 1989.

DAVIS, F. D.; BAGOZZI, R. P.; WARSHAW, P. R. User acceptance of computer technology: a comparison of two theoretical models. **Management Science**, Ann Arbor (MI), v.35, n.8, p.982-1003, 1989.

DOMINGUEZ SANTANA, L.; PRISCO PAIVA GARCIA SILVA, R. A.; MAFRA PEREIRA, F. C.; COURA MOREIRA DOS SANTOS MACULAN, B. Pesquisa-ação, design science research e action design research: diferenças, similaridades e uso dos métodos na ciência da informação. **Revista Interamericana de Bibliotecologia**, [S. l.], v. 47, n. 3, 2024. DOI: 10.17533/udea.rib.v47n3e354749.

ECKERSON, W. **Smart Companies in the 21st Century: The Secrets of Creating Successful Business Intelligent Solutions**. Seattle, WA: The Data Warehousing Institute. 2003

EMYGDIO, J. L. **Software Livre (SL/CA): um fenômeno de impactos socialmente justos, economicamente viáveis e tecnologicamente sustentáveis**. Revista Científica da FAI, Santa Rita do Sapucaí, MG, v. 9, n. 1, p. 69-80, 2009

FALCÃO, J.; LEMOS, R.; FERRAZ JUNIOR, T. S. *et al.* **Estudo sobre o Software Livre comissionado pelo Instituto Nacional da Tecnologia da Informação (ITI)**. Rio de Janeiro: Escola de Direito da Fundação Getulio Vargas, 2005.

FISHBEIN, M.; AJZEN, I. **Belief, Attitude, Intention, and Behavior: An Introduction to Theory and Research**. Reading, MA: Addison-Wesley. 1975.

FREITAS JÚNIOR, O. G. *et al.* Uma experiência com Business Intelligence para apoiar a gestão acadêmica em uma universidade federal brasileira. **Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação**, n. 46, p. 5-20, 2022.

GOULART, J. M.; ESTEVES, P. C. L. GESTÃO DE UNIVERSIDADES MULTICAMPI: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA. 2024. **XXIII Colóquio Internacional de Gestão Universitária**. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/260889>>

GUBALOVÁ, J. The use of Business Intelligence tools for leadership and university administration. In: **13th International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications (ICETA)**, IEEE, p. 1-7, 2015.

GUPTA, P. *et al.* Identifying knowledge indicators in higher education organization. **Procedia Computer Science**, v. 46, p. 449-456, 2015.

HAQUE, W. An interactive framework to allocate and manage teaching workload using hybrid OLAP cubes. In: **IEEE 9th Annual Information Technology, Electronics and Mobile Communication Conference (IEMCON)**, p. 694-700, 2018.

HUSSEIN, A. S.; KHAN, H. A. Students' performance tracking in distributed open education using big data analytics. In: **Proceedings of the Second International Conference on Internet of Things, Data and Cloud Computing**, p. 1-8, 2017

INMON, W. H. **Building the Data Warehouse**. John Wiley & Filhos, 2005. ISBN 0471774235, 9780471774235

JAYAKODY, J. R. K. C.; PERERA, I. Enhancing competencies of less-able students to achieve learning outcomes: Learner aware tool support through Business intelligence. In: **International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE)**, IEEE, p. 154-160, 2016.

KARABTSEV, S. *et al.* Building data marts to analyze university faculty activities using power BI. In: **E3S Web of Conferences**. EDP Sciences, p. 02014, 2023.

KAROLITA, D. *et al.* Use of personas in Requirements Engineering: A systematic mapping study. **Information and Software Technology**, v. 162, n. 107264, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2023.107264>

KIMBALL, R.; ROSS, M. **The Data Warehouse Toolkit: The Complete Guide to Dimensional Modeling**. 3rd Edition, John Wiley & Sons, Inc., Indianapolis, 2013.

KITCHENHAM, B. CHARTERS, S. **Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering**. 2, 2007.

KOPNOVA *et al.* Building An Information Analysis System within a Corporate Information System for Combining and Structuring Organization Data (On the Example of a University). **Eastern-European Journal of Enterprise Technologies**, v. 6, n. 2, p. 20–29, 2022.

KUMARAN, S. R. *et al.* Educational Business Intelligence framework visualizing significant features using metaheuristic algorithm and feature selection. In: **International Conference on Advances in the Emerging Computing Technologies (AECT)**, IEEE, p. 1-6, 2020.

LINNEBERG, M. S.; KORSGAARD, S. Coding qualitative data: a synthesis guiding the novice. **Qualitative Research Journal**, v. 19, n. 3, p. 259–270, 2019. <https://doi.org/10.1108/QRJ-12-2018-0012>.

MAMYKOVA, Z. *et al.* Development of the information and analytical system of the university. **Journal of Mathematics, Mechanics and Computer Science**, v. 112, n. 4, 2021.

MARQUESONE, R. **Big data: técnicas e tecnologias para extração de valor dos dados**. São Paulo, SP: Casa do Código, 2016. E-book. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br>.

MELLO, C. H. P.; TURRIONI, J. B.; XAVIER, A. F.; CAMPOS, D. F. Pesquisa-ação na engenharia de produção: proposta de estruturação para sua condução. **Production**, v. 22, n. 1, p. 1-13, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132011005000056>.

MILANI, A. M. P.; SOARES, J. A.; ANDRADE, G. L. **Visualização de Dados**. Porto Alegre: SAGAH, 2020. E-book. p.14. ISBN 9786556900278. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9786556900278/>.

MILLER, A. R.; TUCKER, C. Health information exchange, system size and information silos. **Journal of Health Economics**, v. 33, p. 28-42, 2014.

MINAYO, M. C. S. **Pesquisa social: Teoria, método e criatividade**. 1. ed. Petrópolis: Vozes, 2016. E-book. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br>. ISBN: 9788532642127.

MIRANDA, M. R. F. A. Investimentos públicos diretos em educação superior na Bahia: um estudo de caso sobre o sistema estadual de educação superior da Bahia. 2013. **Dissertação (Mestrado em Gestão e Tecnologias Aplicadas à Educação)**. Departamento de Educação. Universidade do Estado da Bahia, Salvador. 229p.

MIRWANSYAH, D. *et al.* Implementation of Business Intelligence in data and information for student admission process in Mulia University. In: **Journal of Physics: Conference Series**. IOP Publishing, p. 012015, 2021.

MOSCOSO-ZEA, O. *et al.* A hybrid infrastructure of enterprise architecture and business intelligence & analytics for knowledge management in education. **IEEE Access**, v. 7, p. 38778-38788, 2019.

MOSCOSO-ZEA, O. *et al.* Datawarehouse design for educational data mining. In: **15th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET)**, IEEE, p. 1-6, 2016.

NASCIMENTO, J. B. **Sistemas de informação**. São Paulo: Pearson, 2012. ISBN: 9788564574533.

ONG, V. *et al.* Supporting institutional decision making with an intelligent student engagement tracking system. In: **Proceedings of IADIS International Conference Information Systems 2012**, Berlin, Germany, 2012.

ORTIZ, L.; HALLO, M. Analytical data mart for the monitoring of university accreditation indicators. In: **IEEE World Conference on Engineering Education (EDUNINE)**, IEEE, p. 1-6, 2019.

PERALTA, M. S. Business Intelligence in E-learning, a case study of an Ecuadorian University. In: **XIII Latin American Conference on Learning Technologies (LACLO)**, IEEE, p. 29-32, 2018.

PEREIRA, E. M. de A. A universidade da modernidade nos tempos atuais. **Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)**, v. 14, p. 29-52, 2009.

PETTICREW, M.; ROBERTS, H. **Systematic Reviews in the Social Sciences: A Practical Guide**, Blackwell Publishing, 2005, ISBN 1405121106.

PIMENTA, L. B. **Processo decisório na universidade multicampi: dinâmica dos conselhos superiores e órgãos de execução**. 2007.

PIRES, P. J.; COSTA FILHO, B. A. **Fatores do Índice de Prontidão e Tecnologia (TRI) como Elementos Diferenciadores entre Usuários e Não Usuários de Internet Banking e como Antecedentes do Modelo de Aceitação de Tecnologia (TAM)**; 2008; RAC, Curitiba, v. 12, n. 2, p. 429-456, Abr./Jun. 2008

PIRI, Z. *et al.* Information visualization to support the decision-making process in the context of academic management. **Webology**, v. 17, n. 1, p. 216-226, 2020.

PRESSMAN, R. S. ; MAXIM, B. **Engenharia de software: uma abordagem profissional**. 9. ed. Porto Alegre: AMGH, 2021.

PYTHON SOFTWARE FOUNDATION. **Python documentation**. 2024. Disponível em: <https://docs.python.org/3/>.

REZENDE, D. A. **Organizational business intelligence e software business intelligence: guia para projeto de inteligência organizacional como modelo de gestão de organizações privadas e públicas**. Curitiba, PR: Intersaberes, 2024.

RIBEIRO, C. E.; RIBEIRO, A. I. J. T. Methodology for generation of business intelligence platforms to university evaluation committees. In: **Proceedings of the annual conference on Brazilian Symposium on Information Systems: Information Systems: A Computer Socio-Technical Perspective-Volume 1**. 2015. p. 187-194.

SANTOS, F. P.; AMARAL, P.; LUZ, L. Expansão do ensino superior e a distribuição regional das universidades brasileiras. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, v. 25, 2023. DOI: <https://doi.org/10.22296/2317-1529.rbeur.202317>.

SANTOS, R. B.; FERREIRA, A. K. B.; MELO, C. S. R. de. Evasão na educação superior: um estudo do impacto da evasão sobre os custos das universidades federais brasileiras. In:

**Simpósio de Controladoria da UFRPE**, 3., 2018, Pernambuco. Anais do Simpósio da controladoria da UFRPE, 2018.

SÊNCHEZ-TICONA, R. J. *et al.* Inteligencia de negocios y la dinamización de la toma de decisiones en la gestión de egresados de una universidad estatal peruana. **Gestión**, v. 60, p. 287-294, 2023.

SENGER, I.; BRITO, M. J. Gestão de sistema de informação acadêmica: um estudo descritivo da satisfação dos usuários. **RAM. Revista de Administração Mackenzie**, v. 6, p. 12-40, 2022.

SHARDA, R.; DELE, D.; TURBAN, E. **Business Intelligence e Análise de Dados para gestão de negócios**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2019. ISBN: 9788582605196.

SHULL, F.; SINGER, J.; SJØBERG, D. I. K. **Guide to Advanced Empirical Software Engineering**. Springer London. 388 p., 2007. <https://doi.org/10.1007/978-1-84800-044-5>.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. (9a ed.), 2011. Pearson Education do Brasil., São Paulo, Brasil.

SOMYA, R. *et al.* Service-oriented business intelligence (SoBI) for academic and financial data integration in university. In: **International Seminar on Application for Technology of Information and Communication**. IEEE, p. 1-5, 2018.

SOUSA, M. R. P. O Sistema de Seleção Unificada e o Preenchimento de Vagas na Universidade Federal da Grande Dourados. 2016. 97 f. 2016. **Dissertação (Mestrado Profissional em Administração Pública em Rede Nacional)**. Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Economia, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados.

TELEA, A. C. **Data visualization: principles and practice**. Second Edition (2nd. ed.). A. K. Peters, Ltd., USA. ISBN: 978-1-4665-8526-3. Pages: 617. 2014.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 2. ed. São Paulo: Cortez: Autores Associados, 1986.

TRAN, T.; KUULA, M. Juggling quality labels with centralised analytics: How the first Nordic triple-crowned business school does it. **Studies in Higher Education**, v. 48, n. 6, p. 845-863, 2023.

TURBAN, E.; SHARDA, R.; ARONSON, J. E.; KING, D. **Business Intelligence: um enfoque gerencial para a inteligência do negócio**. Porto Alegre: Bookman, 2009. ISBN: 978-85-7780-425-2.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ (UNIFEI). Pró-Reitoria de Graduação. *Quer estudar na UNIFEI? Opções de ingresso*. Disponível em: <<https://prg.unifei.edu.br/cops/opcoes-ingresso/>>. Acesso em: 2026.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ (UNIFEI). **UNIFEI em Números**. 2024. Disponível em: <<https://numeros.unifei.edu.br/#graduacao>>. Acesso em: 2024.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ (UNIFEI). Norma de Graduação, alterada em 18/03/2020. Disponível em: <<https://owncloud.unifei.edu.br/index.php/s/iE6pQW9C06BpAeu>>. Acesso em: 2025.

VIEIRA, A. R. R.; SEABRA, R. D.; GARCÉS, L. Business Intelligence for Academic Management Systems: Results of a Study in a Brazilian Federal University. In: **Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação (SBSI)**. SBC, 2025a. p. 221-230. DOI: DOI: <https://doi.org/10.5753/sbsi.2025.246434>.

VIEIRA, A. R. R.; GARCÉS, L.; SEABRA, R. D. Business Intelligence in Higher Education Management Systems: A Systematic Mapping Study. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE), 36. , 2025, Curitiba/PR. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2025b. p. 69-84. DOI: <https://doi.org/10.5753/sbie.2025.11937>.

VIEIRA, B. G. Criação de um ambiente de inteligência de negócios para auxílio à tomada de decisão baseado no desempenho acadêmico dos discentes de graduação da Universidade Federal de Itajubá. 2021. **Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Itajubá**, 2021. Disponível em: <https://repositorio.unifei.edu.br/jspui/handle/123456789/2853>.

VILLEGAS-CH, W.; PALACIOS-PACHECO, X.; LUJÁN-MORA, S. A business intelligence framework for analyzing educational data. **Sustainability**, v. 12, n. 14, p. 5745, 2020.

WARD, M.; GRINSTEIN, G.; KEIM, DA. **Interactive Data Visualization: Foundations, Techniques, and Applications**. A. K. Peters, Ltd., USA. ISBN:978-1-4822-5737-3. 2015.

WILSON, T. D. Information Management. In: FEATHER, J.; STURGES, P. (ed.) **International Encyclopedia of Information and Library Science**. 2nd. ed. London: Routledge. 2003, p. 263-278.

WOHLIN, C., *et al.* **Experimentation in Software Engineering**. Springer, Germany, 2012. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-29044-2>.

WYNE, M. F. *et al.* Business intelligence dashboard for academic program management. In: **2015 ASEE Annual Conference & Exposition**, p. 26.312.1-26.312.19, 2015.

YASHCHUK, D. Y.; GOLUB, B. L. Research on the use of OLAP technologies in management tasks. In: **Advances in Computer Science for Engineering and Education**, Springer International Publishing, p. 683-691, 2019.

ZARANTONELI, R. C. G. A estrutura universitária multicampi e seus dilemas: Possíveis impactos de uma desvinculação organizacional do campus Governador Valadares da UFJF. 2019. **Dissertação (Mestrado Profissional em Administração Pública)**. Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/11484>.

ZORZAL, L. **Transparência das informações das universidades federais**: estudo dos relatórios de gestão à luz dos princípios de boa governança na Administração Pública Federal. 2016. <https://doi.org/10.26512/2015.12.T.19202>.

## APÊNDICE A: ENTREVISTAS INICIAIS

### Questionário

#### 1. Parte I: Coleta de dados demográficos

- 1.1. Cargo / função
- 1.2. Setor
- 1.3. Anos de experiência na função

#### 2. Parte II: Como é hoje?

- 2.1. Como é realizado o controle das vagas da graduação hoje? Poderia explicar o processo atualmente em uso?
- 2.2. Quais processos seletivos para ingresso há hoje? Todos seguem o mesmo processo ou há variações conforme o tipo de ingresso?
- 2.3. Como é feita a distribuição das vagas para esses processos seletivos?
- 2.4. Quanto tempo leva esse processo de quantificação de vagas para uso em processos seletivos que utilizam vagas ociosas? Como é realizada a identificação das vagas ociosas?
- 2.5. Como é realizada a identificação de vagas ociosas por evasão? Quanto tempo leva para realizar esses cálculos?
- 2.6. Como é realizado o levantamento para a resposta ao Censo anualmente?
- 2.7. Quanto tempo leva para responder ao Censo anualmente?
- 2.8. Quais tecnologias ou sistemas você utiliza atualmente nesses processos?
- 2.9. Quais outros setores ou atores (coordenadores de curso, diretores de institutos, professores) estão envolvidos no processo de controle de vagas? E de que forma?

#### 3. Parte III: Quais são os problemas?

- 3.1. Quais problemas ou dificuldades você considera existirem no controle das vagas da graduação da UNIFEI?
- 3.2. Quais os problemas ou dificuldades encontrados na identificação das vagas ociosas?
- 3.3. Há dificuldades na identificação de vagas ociosas devido à evasão? Se sim, quais dificuldades são encontradas?
- 3.4. Quais problemas ou dificuldades foram identificados na resposta ao Censo?

- 3.5. Você considera os dados disponíveis no SIGAA de fácil acesso e visualização para o controle das vagas da graduação?

4. **Parte IV: Como pode melhorar?**

- 4.1. Você acha que uma ferramenta que apoie o controle das vagas ofertadas, com relação de ingresso e egresso, de fácil acesso, facilitaria o seu dia a dia?
- 4.2. O que você considera que poderia ser melhorado no processo de controle de vagas atual, relacionado às informações disponíveis dos dados da graduação?
- 4.3. O que você espera que a ferramenta forneça para apoiar suas atividades do dia a dia?
- 4.4. Você considera importante obter facilmente dados de Relação de taxas de diplomação e evasão de alunos com filtros de por forma de ingresso, sexo, idade, entre outro? Se sim, quais filtros você considera relevantes?
- 4.5. Você considera que ter uma previsão das vagas ociosas que possivelmente ocorrerão nos próximos semestres seria um dado relevante para a administração? Como isso poderia auxiliar o seu trabalho?
- 4.6. Você considera que ter uma previsão das vagas por evasões que possivelmente ocorrerão nos próximos semestres seria um dado relevante para a administração? Como isso poderia auxiliar o seu trabalho?

## APÊNDICE B: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

*Aplicado nas entrevistas de levantamento de requisitos*

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)**

Prezado participante,

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa *“UMA FERRAMENTA BASEADA EM INTELIGÊNCIA DE NEGÓCIOS PARA APOIO À GESTÃO ACADÊMICA DOS CURSOS DE GRADUAÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ”*, desenvolvida por Alana Raiza Ramos Vieira, discente de Mestrado em Ciência e Tecnologia da Computação da Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), sob orientação do Professor Dr. Rodrigo Duarte Seabra e coorientação da Professora Dra. Lina Maria Garcés Rodriguez.

O objetivo central do estudo é investigar a viabilidade de construir e implantar uma solução em nível gerencial que apoie a gestão eficiente de vagas ociosas nos cursos de graduação da UNIFEI.

O convite a sua participação se deve à atuação direta como usuário interessado na ferramenta a ser desenvolvida. Os benefícios esperados consistem na melhoria direta no trabalho operacional dos servidores da Pró-Reitoria de Graduação da Universidade Federal de Itajubá, além da possibilidade de uma solução que apoie a tomada de decisão da gestão acadêmica.

Sua participação é voluntária, isto é, ela não é obrigatória, e você tem plena autonomia para decidir se quer ou não participar, bem como retirar sua participação a qualquer momento. Você não será penalizado de nenhuma maneira caso decida não consentir com sua participação ou desistir dela. Contudo, ela é muito importante para a execução da pesquisa.

Não está previsto nenhum tipo de pagamento pela sua participação, e o(a) Sr.(a) não terá nenhum custo com os procedimentos envolvidos; porém, poderá receber o ressarcimento de possíveis gastos com deslocamentos para a realização das entrevistas, caso seja necessário.

Serão garantidas a confidencialidade e a privacidade das informações por você prestadas. A pesquisadora se responsabiliza pela guarda e pela confidencialidade de todos os dados coletados no estudo. Os dados brutos ficarão armazenados na conta de acesso institucional da pesquisadora principal, na nuvem, e também serão baixados em disco rígido

local do computador, com acesso apenas dos pesquisadores envolvidos no estudo.

Qualquer dado que possa identificá-lo será omitido na divulgação dos resultados da pesquisa, e o material será armazenado em local seguro. A qualquer momento, durante a pesquisa ou posteriormente, você poderá solicitar ao pesquisador informações sobre sua participação e/ou sobre a pesquisa, o que poderá ser feito pelos meios de contato previstos neste Termo.

Sua participação consistirá em responder perguntas de um roteiro de entrevista à pesquisadora do projeto. A entrevista será gravada. A duração da entrevista é de aproximadamente uma hora. As entrevistas serão transcritas e armazenadas em arquivos digitais, mas somente a pesquisadora e seus orientadores terão acesso a elas.

A participação nesta pesquisa não traz complicações legais. Essa pesquisa não possui riscos potenciais; no entanto, poderá ser gerado algum desconforto ou constrangimento para a resposta às perguntas. Caso não se sinta confortável ou não tenha conhecimento sobre alguma pergunta, basta não respondê-la. Os procedimentos adotados nesta pesquisa obedecem aos Critérios da Ética em Pesquisa com Seres Humanos conforme Resolução no. 196/96 do Conselho Nacional de Saúde. Nenhum dos procedimentos empregados acarreta riscos à sua dignidade.

Após a realização de todas as entrevistas, será elaborado um relatório, que será submetido para análise dos entrevistados, para contribuições adicionais. Os resultados poderão ser divulgados em palestras dirigidas ao público participante, em relatórios individuais para os entrevistados, em artigos científicos e na dissertação. Os entrevistados não serão identificados no relatório nem em qualquer outra etapa da pesquisa.

Em caso de dúvida quanto à condução ética do estudo, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UNIFEI. O Comitê de Ética é a instância que tem por objetivo defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. Dessa forma, o Comitê tem o papel de avaliar e monitorar o andamento do projeto, de modo que a pesquisa respeite os princípios éticos de proteção aos direitos humanos, da dignidade, da autonomia, da não maleficência, da confidencialidade e da privacidade.

E-mail: [cep@unifei.edu.br](mailto:cep@unifei.edu.br)

Se desejar, consulte ainda a Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (Conep):

Tel: (61) 3315-5878 / (61) 3315-5879

E-Mail: [conep@saude.gov.br](mailto:conep@saude.gov.br)

Contato com o(a) pesquisador(a) responsável:

Nome:

Tel:

e-mail:

### **Consentimento Livre e Esclarecido**

Tendo em vista os itens acima apresentados, eu, de forma livre e esclarecida, manifesto meu consentimento em participar da pesquisa. Declaro que recebi cópia deste termo de consentimento, e autorizo a realização da pesquisa e a divulgação dos dados obtidos neste estudo.

Participante da Pesquisa

Assinatura do Pesquisador

Assinatura do Orientador

## APÊNDICE C: TAREFAS PARA TESTE DO GABI UNI

- 1) Faça login no sistema com o usuário:  
**usuário:** admin  
**senha:** 123
- 2) Crie um novo usuário;
- 3) Promova esse usuário à administrador;
- 4) Consulte os cursos ativos;
- 5) Crie um curso;
- 6) Desative um curso;
- 7) Consulte o *dashboard*;
- 8) Filtre o *dashboard* por ano;
- 9) Consulte o mapa de ingresso;
- 10) No mapa de ingresso, filtre o curso Sistemas de Informação (Itajubá);
- 11) Fique à vontade para consultar as demais funcionalidades do sistema.

## APÊNDICE D: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

*Aplicado na avaliação da ferramenta*

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)**

Prezado participante,

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa “*UMA FERRAMENTA BASEADA EM INTELIGÊNCIA DE NEGÓCIOS PARA APOIO À GESTÃO ACADÊMICA DOS CURSOS DE GRADUAÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ*”, desenvolvida por Alana Raiza Ramos Vieira, discente de Mestrado em Ciência e Tecnologia da Computação da Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), sob orientação do Professor Dr. Rodrigo Duarte Seabra e coorientação da Professora Dra. Lina Maria Garces Rodriguez.

O objetivo central do estudo é investigar a viabilidade de construir e implantar uma solução que apoie a gestão eficiente de vagas ociosas e a gestão acadêmica dos cursos de graduação da UNIFEI.

Os benefícios esperados consistem na melhoria direta no trabalho operacional de servidores da Pró-Reitoria de Graduação da Universidade Federal de Itajubá, além da possibilidade de uma solução para apoio à tomada de decisão da gestão acadêmica.

Sua participação é voluntária, isto é, ela não é obrigatória, e você tem plena autonomia para decidir se quer ou não participar, bem como retirar sua participação a qualquer momento. Você não será penalizado de nenhuma maneira caso decida não consentir sua participação, ou desistir da mesma. Contudo, ela é muito importante para a execução da pesquisa.

Não está previsto nenhum tipo de pagamento pela sua participação e o(a) Sr.(a) não terá nenhum custo com respeito aos procedimentos envolvidos.

Serão garantidas a confidencialidade e a privacidade das informações por você prestadas. A pesquisadora se responsabiliza pela guarda e confidencialidade de todos os dados coletados no estudo. Os dados brutos ficarão armazenados na conta de acesso institucional da pesquisadora principal, em nuvem, e também serão baixados em disco rígido local de computador, com acesso apenas dos pesquisadores envolvidos no estudo.

Qualquer dado que possa identificá-lo será omitido na divulgação dos resultados da pesquisa, e o material será armazenado em local seguro. A qualquer momento, durante a pesquisa, ou posteriormente, você poderá solicitar do pesquisador informações sobre sua participação e/ou sobre a pesquisa, o que poderá ser feito pelos meios de contato explicitados neste Termo.

Sua participação consistirá em realizar testes na ferramenta desenvolvida (*GABI UNI*) e, posteriormente, responder perguntas de um questionário à pesquisadora do projeto. O tempo de duração da participação é de aproximadamente uma hora. Os questionários serão compilados e armazenados em arquivos digitais, mas somente terão acesso às mesmas a pesquisadora e seus orientadores.

A participação nesta pesquisa não traz complicações legais. Essa pesquisa não possui riscos potenciais, no entanto, poderá ser gerado algum desconforto ou constrangimento para resposta às perguntas. Caso não se sinta confortável ou não tenha conhecimento sobre alguma pergunta, basta não respondê-la. Os procedimentos adotados nesta pesquisa obedecem aos Critérios da Ética em Pesquisa com Seres Humanos conforme Resolução no. 196/96 do Conselho Nacional de Saúde. Nenhum dos procedimentos usados oferece riscos à sua dignidade.

Os resultados poderão ser divulgados em palestras dirigidas ao público participante, relatórios individuais para os entrevistados, artigos científicos e na dissertação. Os entrevistados não serão identificados no relatório ou em qualquer outra etapa da pesquisa.

Em caso de dúvida quanto à condução ética do estudo, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UNIFEI. O Comitê de Ética é a instância que tem por objetivo defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. Dessa forma, o Comitê tem o papel de avaliar e monitorar o andamento do projeto, de modo que a pesquisa respeite os princípios éticos de proteção aos direitos humanos, da dignidade, da autonomia, da não maleficência, da confidencialidade e da privacidade.

E-mail: [cep@unifei.edu.br](mailto:cep@unifei.edu.br)

Se desejar, consulte ainda a Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (Conep): Tel: (61) 3315-5878 / (61) 3315-5879

E-Mail: [conep@saude.gov.br](mailto:conep@saude.gov.br)

Contato com o(a) pesquisador(a) responsável:

Nome: Alana Raiza Ramos Vieira

Tel: (35) 3623-1064

e-mail: [alanaraiza@unifei.edu.br](mailto:alanaraiza@unifei.edu.br)

**Consentimento Livre e Esclarecido**

Tendo em vista os itens anteriormente apresentados, eu, de forma livre e esclarecida, manifesto meu consentimento em participar da pesquisa. Declaro que recebi cópia deste termo de consentimento, e autorizo a realização da pesquisa e a divulgação dos dados obtidos neste estudo.

Participante da Pesquisa

Assinatura do Pesquisador

Assinatura do Orientador

## APÊNDICE E: QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA FERRAMENTA

*A ser aplicado com os stakeholders, após testes da ferramenta.*

Cargo na PRG (que ocupa ou ocupou): \_\_\_\_\_

Tempo no cargo da PRG: \_\_\_\_\_

**1) Usar a ferramenta no meu trabalho me permitiria realizar as tarefas mais rapidamente.**

- ☐ Discordo totalmente
- ☐ Discordo parcialmente
- ☐ Não concordo nem discordo
- ☐ Concordo parcialmente
- ☐ Concordo totalmente

Comentários: \_\_\_\_\_

**2) A ferramenta pode melhorar a transparência dos dados da graduação com o público interno da UNIFEI.**

- ☐ Discordo totalmente
- ☐ Discordo parcialmente
- ☐ Não concordo nem discordo
- ☐ Concordo parcialmente
- ☐ Concordo totalmente

Comentários: \_\_\_\_\_

**3) A ferramenta pode melhorar a transparência dos dados da graduação com o público externo da UNIFEI.**

- ☐ Discordo totalmente
- ☐ Discordo parcialmente
- ☐ Não concordo nem discordo
- ☐ Concordo parcialmente
- ☐ Concordo totalmente

Comentários: \_\_\_\_\_

**4) A ferramenta atende as minhas necessidades relacionadas à análise de dados da graduação da UNIFEI.**

- ☐ Discordo totalmente
- ☐ Discordo parcialmente
- ☐ Não concordo nem discordo
- ☐ Concordo parcialmente
- ☐ Concordo totalmente

Comentários: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**5) Acho a ferramenta útil para as demandas da Pró-Reitoria de Graduação.**

- ☐ Discordo totalmente
- ☐ Discordo parcialmente
- ☐ Não concordo nem discordo
- ☐ Concordo parcialmente
- ☐ Concordo totalmente

Comentários: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**6) Usar a ferramenta me daria maior controle sobre a situação das vagas da graduação da UNIFEI.**

- ☐ Discordo totalmente
- ☐ Discordo parcialmente
- ☐ Não concordo nem discordo
- ☐ Concordo parcialmente
- ☐ Concordo totalmente

Comentários: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**7) Com o uso da ferramenta posso executar parte das minhas tarefas mais rapidamente.**

- ☐ Discordo totalmente
- ☐ Discordo parcialmente
- ☐ Não concordo nem discordo
- ☐ Concordo parcialmente
- ☐ Concordo totalmente

Comentários: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**8) A ferramenta pode ser útil aos demais setores da UNIFEI.**

- ☐ Discordo totalmente
- ☐ Discordo parcialmente
- ☐ Não concordo nem discordo
- ☐ Concordo parcialmente
- ☐ Concordo totalmente

Comentários: \_\_\_\_\_

---

**9) Senti falta de uma função na ferramenta.**

- ☐ Discordo totalmente
- ☐ Discordo parcialmente
- ☐ Não concordo nem discordo
- ☐ Concordo parcialmente
- ☐ Concordo totalmente

Comentários: \_\_\_\_\_

---

**10) Aprender a operar a ferramenta seria fácil para mim.**

- ☐ Discordo totalmente
- ☐ Discordo parcialmente
- ☐ Não concordo nem discordo
- ☐ Concordo parcialmente
- ☐ Concordo totalmente

Comentários: \_\_\_\_\_

---

**11) No geral, acho a ferramenta fácil de usar.**

- ☐ Discordo totalmente
- ☐ Discordo parcialmente
- ☐ Não concordo nem discordo
- ☐ Concordo parcialmente
- ☐ Concordo totalmente

Comentários: \_\_\_\_\_

---

**12) Cada ação na ferramenta foi rápida de ser executada.**

- ☐ Discordo totalmente

- ☐ Discordo parcialmente
- ☐ Não concordo nem discordo
- ☐ Concordo parcialmente
- ☐ Concordo totalmente

Comentários: \_\_\_\_\_

---

**13) Ocorreu algum erro durante a execução da ferramenta.**

- ☐ Discordo totalmente
- ☐ Discordo parcialmente
- ☐ Não concordo nem discordo
- ☐ Concordo parcialmente
- ☐ Concordo totalmente

Comentários: \_\_\_\_\_

---

**14) A interface da ferramenta é intuitiva.**

- ☐ Discordo totalmente
- ☐ Discordo parcialmente
- ☐ Não concordo nem discordo
- ☐ Concordo parcialmente
- ☐ Concordo totalmente

Comentários: \_\_\_\_\_

---

**15) A ferramenta é lenta ou apresenta lentidão em alguns momentos.**

- ☐ Discordo totalmente
- ☐ Discordo parcialmente
- ☐ Não concordo nem discordo
- ☐ Concordo parcialmente
- ☐ Concordo totalmente

Comentários: \_\_\_\_\_

---

**16) Se preferir, manifeste comentários gerais sobre a experiência de uso vivenciada.**

\_\_\_\_\_

---

# APÊNDICE F: MODELO CONCEITUAL

