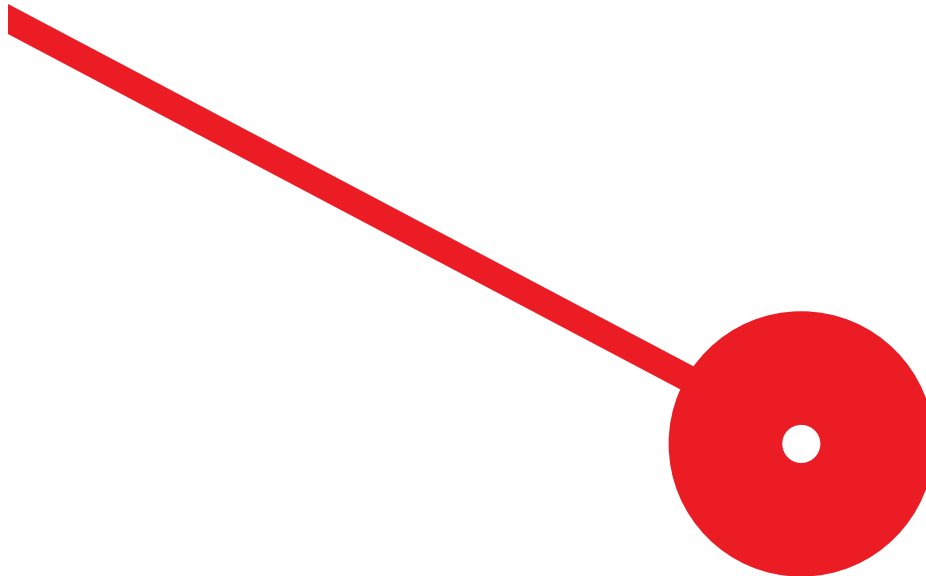




O Business Intelligence como apoio
ao processo de tomada de decisão
no Ensino Superior em Portugal
Carla Alice Teixeira Crespo

10/2025



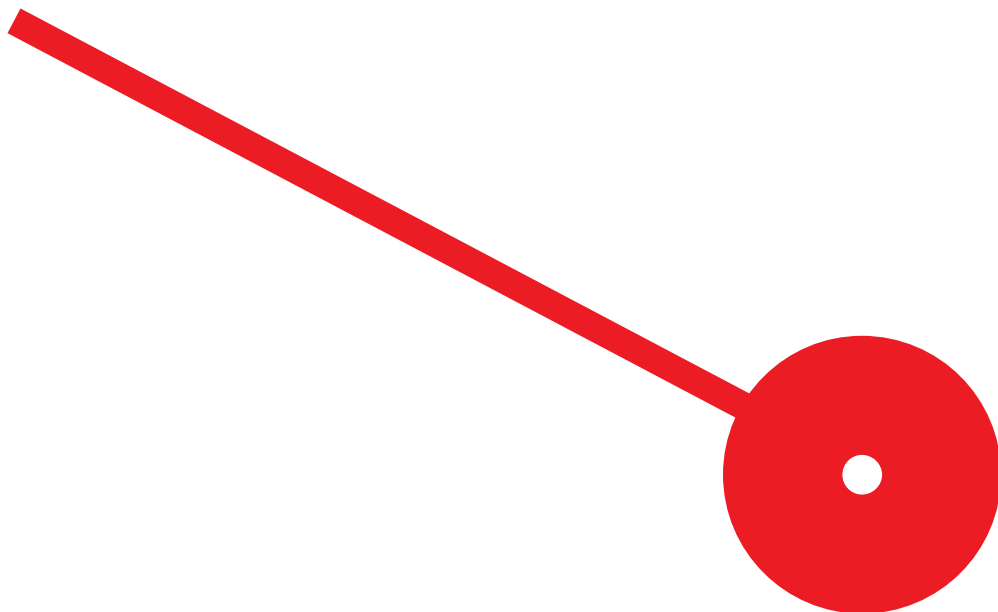
M

MESTRADO
Informação Empresarial

O *Business Intelligence* como apoio ao processo de tomada de decisão no Ensino Superior em Portugal

Carla Alice Teixeira Crespo

Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto para a obtenção do grau de Mestre em Informação Empresarial, sob orientação da Professora Doutora Célia Talma Martins de Pinho Valente Oliveira Gonçalves e Professora Doutora Maria José Angélico Gonçalves



Dedicatória

A ti Pai, que cedo te tornaste uma estrela, que me guia, que me ilumina e que me protege!

Ao meu Pai, Jorge.

Agradecimentos

Gostaria de deixar uma palavra de agradecimento ao ISCAP – Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto, pela oportunidade de desenvolver este trabalho no âmbito do Mestrado em Informação Empresarial, num ambiente que tornou este percurso verdadeiramente enriquecedor, tanto a nível pessoal como académico.

Expresso a minha profunda gratidão às minhas orientadoras, Professora Doutora Célia Talma Martins de Pinho Valente Oliveira Gonçalves, pelo acompanhamento, pela disponibilidade e pelas orientações valiosas, mas sobretudo pelo entusiasmo demonstrado pela temática, que foi determinante na escolha deste trabalho. À Professora Doutora Maria José Angélico Gonçalves, pelo interesse manifestado na dissertação, pelo acompanhamento, pela disponibilidade, pelas orientações e pelas palavras de incentivo que marcaram positivamente esta jornada académica. Às duas, muito obrigada.

Aos docentes, em especial ao Professor Doutor Luís Rodrigues, Coordenador do Mestrado, e à Professora Doutora Inês Braga, pela partilha de conhecimentos, pela exigência académica, pelo dinamismo e pelas sábias palavras que contribuíram para o meu crescimento ao longo deste percurso.

À minha mãe, a minha pessoa especial, agradeço por ser o meu pilar, a minha inspiração e a presença constante em todas as etapas deste percurso. Não encontro palavras que expressem verdadeiramente a gratidão que sinto, pelo amor incondicional, pela força que me transmitiu e por acreditar em mim, mesmo nos momentos em que eu própria duvidava. Este trabalho também é teu.

Aos meus amigos, agradeço pelo apoio, pela presença e pelas palavras certas nos momentos certos. Em especial à minha Amiga Carla Queirós, por ter abraçado este desafio comigo e, lado a lado, termos tornado este percurso possível. A tua companhia fez toda a diferença.

Por fim, agradeço a todos os que estiveram ao meu lado, especialmente aos meus colegas de trabalho, que sempre se mostraram disponíveis para me ouvir e ajudar sempre que precisei.

Obrigada!

Resumo:

As Instituições de Ensino Superior enfrentam desafios crescentes na gestão da informação e na tomada de decisão, decorrentes do aumento do número de alunos, da diversidade da oferta formativa e da necessidade de cumprir metas institucionais e políticas públicas, assegurando simultaneamente a qualidade do ensino.

Este estudo tem como objetivo compreender de que forma o *Business Intelligence* contribui para as decisões estratégicas nas IES. Para além da revisão da literatura, foi efetuada uma análise multidimensional da evolução do número de alunos inscritos entre os anos letivos de 2019/2020 e 2023/2024.

A revisão da literatura permitiu contextualizar o ensino superior em Portugal, identificando os principais indicadores de desempenho e a relevância das ferramentas de *Business Intelligence* como apoio à tomada de decisão por parte dos gestores.

Com base na metodologia CRISP-DM (*Cross-Industry Standard Process for Data Mining*), foi desenvolvida uma solução de *Business Intelligence* com recurso ao Microsoft Power BI, estruturada num modelo multidimensional e materializada em *dashboards* interativos.

Os resultados evidenciam a concentração de alunos em regiões-chave, a predominância do ensino público, as variações por área de estudo e a estabilidade na procura pelo ensino superior. A investigação demonstrou que o sucesso da implementação das ferramentas de *Business Intelligence* depende da maturidade digital das IES, da interoperabilidade dos sistemas, da qualidade dos dados e da capacidade de adaptação organizacional às novas tecnologias.

Conclui-se que o *Business Intelligence* constitui um instrumento estratégico de apoio à gestão académica, permitindo monitorizar o desempenho institucional, alinhar-se com as políticas públicas e promover decisões mais informadas e sustentáveis.

Palavras chave: *Business Intelligence*, *Microsoft Power BI*, Ensino Superior, KPI's, Instituições de Ensino Superior.

Abstract:

Higher Education Institutions face increasing challenges in information management and decision-making, arising from the growing number of students, the diversity of educational offerings, and the need to meet institutional goals and public policies, while simultaneously ensuring the quality of education.

This study aims to understand how Business Intelligence contributes to strategic decision-making in HEIs. In addition to the literature review, a multidimensional analysis was carried out on the evolution of the number of enrolled students between the academic years 2019/2020 and 2023/2024.

The literature review enabled the contextualisation of higher education in Portugal, identifying key performance indicators and the relevance of Business Intelligence tools as support for decision-making by managers.

Based on the CRISP-DM methodology (Cross-Industry Standard Process for Data Mining), a Business Intelligence solution was developed using Microsoft Power BI, structured in a multidimensional model and materialised in interactive dashboards. The results highlight the concentration of students in key regions, the predominance of public education, variations by field of study, and the stability in demand for higher education.

The research showed that the success of implementing Business Intelligence tools depends on the digital maturity of HEIs, system interoperability, data quality, and the organisational capacity to adapt to new technologies.

It is concluded that Business Intelligence constitutes a strategic tool to support academic management, enabling the monitoring of institutional performance, alignment with public policies, and the promotion of more informed and sustainable decisions.

Keywords: Business Intelligence, Microsoft Power BI, Higher Education, KPIs, Higher Education Institutions.

Índice geral

Introdução	1
CAPÍTULO I- Revisão de Literatura.....	5
1 O Ensino Superior em Portugal.....	6
1.1 A formação Superior em Portugal.....	8
1.1.1 Áreas de formação no Ensino Superior.....	9
1.1.2 Evolução das áreas de formação.....	10
1.1.3 Os principais indicadores académicos de desempenho.....	11
1.2 Soluções de <i>Business Intelligence</i> para a Gestão das Instituições de Ensino Superior.....	13
1.2.1 Conceito de <i>Business Intelligence</i>	13
1.2.2 Arquitetura de uma solução de <i>Business Intelligence</i>	15
1.2.3 O processo ETL.....	17
1.2.4 O sistema <i>Data Warehouse</i> e <i>Data Mart</i>	20
1.2.5 Ferramentas OLAP e Modelação Multidimensional.....	21
1.2.6 Visualização de dados.....	25
1.2.7 Ferramentas de <i>Business Intelligence</i>	26
1.2.8 O impacto do <i>Business Intelligence</i> no Ensino Superior.....	27
Capítulo II – Estudo	37
2.1 Objetivos, hipótese e questões de investigação.....	38
2.2 Metodologia de Investigação.....	40
2.3 Implementação da Metodologia CRISP-DM.....	41
2.3.1 Conhecimento do Negócio.....	41
2.3.2 Compreensão dos dados.....	42
2.3.2.1 Caracterização dos Dados.....	45
2.3.3 Preparação dos dados.....	4546
2.3.3.1 O processo ETL.....	4546

2.3.4	Modelação	4647
2.3.4.1	Tabela de Factos e Tabela de Dimensões	4748
Capítulo III – Análise e Discussão de Resultados.....		5152
3	Análise e discussão de resultados	5253
3.1	Apresentação e análise dos <i>Dashboards</i>	5253
3.1.1	Análise Geral	5354
3.1.2	A importância dos <i>rankings</i> nas Análises do Ensino Superior.....	5557
3.1.3	1º Ciclo - Licenciaturas	5961
3.1.4	2º Ciclo - Mestrados	6163
3.1.5	3º Ciclo - Doutoramentos	6365
3.1.6	Análises dos alunos inscritos nos cursos de BI, Inteligência Artificial e Data Science	6466
3.1.6.1	1º Ciclo - Licenciaturas em BI, IA e Data Science.....	6567
3.1.6.2	2º Ciclo - Mestrados em BI, IA e Data Science	6668
3.1.7	Análise dos Alunos Inscritos no Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto	6870
3.1.7.1	Alunos Inscritos em Licenciaturas no ISCAP	6870
3.1.7.2	Alunos Inscritos em Mestrados no ISCAP	6971
3.1.7.3	Alunos Inscritos em Mestrados no ISCAP nas áreas de BI, IA e Data Science	7072
3.1.7.4	Alunos inscritos no ISCAP por País de Nacionalidade.....	7173
3.1.8	Análise dos Alunos Inscritos no Instituto Superior de Engenharia do Porto	7274
3.1.9	Análise de tendências	7476
3.2	Discussão dos Resultados.....	8082
Capítulo IV – Conclusão		8587
4	Síntese do Estudo Realizado.....	8688
4.1	Limitações do estudo	8890

4.2 Trabalho Futuro	<u>8991</u>
Referências bibliográficas.....	<u>9092</u>
Apêndices.....	<u>98100</u>
Apêndice I – Tendências dos alunos estrangeiros inscritos nas IES, no distrito do Porto, na área da saúde	<u>99101</u>
Apêndice II – Tendências dos alunos estrangeiros inscritos nas IES, no distrito do Porto, na área das TIC’s.....	<u>99101</u>
Apêndice III – Tendências dos alunos estrangeiros inscritos nas IES, no distrito do Porto, na área das TIC’s.....	<u>100102</u>
Apêndice IV – Tendências dos alunos estrangeiros inscritos nas IES, no distrito do Porto, na área das TIC’s.....	<u>100102</u>
Apêndice V – Tendências dos alunos inscritos por Ciclo de Estudos e localização	<u>101103</u>
Apêndice VI – Tendências dos alunos inscritos por tipo de ensino na região de Aveiro	<u>101103</u>
Apêndice VII – Tendência de crescimento do ensino universitário na área do Ambiente	<u>102104</u>
Apêndice VIII – Tendência de crescimento da área da Agricultura no ensino universitário e politécnico.....	<u>102104</u>

Índice de Figuras

Figura 1 - Alunos Inscritos no Ensino Superior em 2023, análise nacional e europeia ...	7
Figura 2 - Número de alunos inscritos no ensino superior por área de educação e formação em 2022/23	10
Figura 3 - Modelo Conceptual de BI.....	16
Figura 4 - Diagrama do Ciclo de Vida de Kimball	18
Figura 5 - Cubo OLAP Tridimensional.....	22
Figura 6 - Análise SWOT da aplicabilidade do BI no contexto educacional.....	34
Figura 7 - Modelo em Estrela “DWInscritos”	5051
Figura 8 - Página inicial do relatório sobre " O Business Intelligence como apoio aos processos de tomada de decisão nas Instituições de Ensino Superior"	5254
Figura 9 - Análise dos Alunos Inscritos no Ensino Superior em Portugal: Ano Letivo, Género e Tipo de Ensino	5355
Figura 10 - Análise dos Alunos Inscritos no Ensino Superior em Portugal: Área de Formação, Género, Curso e Natureza do Estabelecimento de Ensino	5556
Figura 11- Top 5 dos Cursos, dos Estabelecimentos de Ensino, dos Distritos e as Principais Unidades Orgânicas com maior número de inscritos	5658
Figura 12 - Top 30 dos cursos com maior número de inscritos (10000 inscritos)	5859
Figura 13 - Top 20 dos cursos com número de inscritos na Área Metropolitana do Porto (superior a 2.000 alunos)	5961
Figura 14 - Alunos inscritos em Licenciaturas por Ano Letivo, Género, Área de formação Especifica, Tipo de ensino, Distrito e País de Nacionalidade	6062
Figura 15 - Alunos inscritos em Mestrado por Ano Letivo, Género, Área de formação Especifica, Tipo de ensino e curso	6264
Figura 16 - Alunos inscritos em Doutoramento por Ano Letivo, Género, Área de formação Especifica, Tipo de ensino e curso	6365
Figura 17 – Alunos Inscritos em Licenciaturas de BI, IA ou Data Science	6567
Figura 18 – Alunos Inscritos em Mestrados de BI, IA ou Data Science.....	6769
Figura 19 – Alunos Inscritos em Licenciaturas no ISCAP – Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto.....	6870
Figura 20 - Alunos Inscritos em Mestrados no ISCAP – Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto.....	7072

Figura 21 - Alunos Inscritos em Mestrados de BI, IA e Data Science no ISCAP – Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto	<u>7173</u>
Figura 22 - Inscritos em Mestrados de BI, IA ou Data Science	<u>7274</u>
Figura 23- Inscritos no Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP)	<u>7375</u>
Figura 25 - Análise de tendência das inscrições por curso, tipo de ensino e ano letivo	<u>7678</u>
Figura 26 - Análise de tendência dos inscritos por ciclo de estudos e localização	<u>7779</u>
Figura 27 - Análise de tendência de crescimento das IES na área do Ambiente	<u>7981</u>

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Síntese comparativa entre os diferentes autores citados 32

Tabela 2 - Descrição das colunas existentes nos datasets Erro! Marcador não definido.⁴³

Lista de abreviaturas

BI – *Business Intelligence*

BIS – *Business Intelligence Systems*

CRISP-DM – *Cross Industry Standard Process for Data Mining*

DAX – *Data Analysis Expressions*

DGEEC – *Direção Geral de Estatísticas da Educação e da Ciência*

DGES – *Direção Geral do Ensino Superior*

DM – *Data Marts*

DW – *Data Warehouses*

ETL – *Extração, Transformação e Carregamento dos dados*

IA – *Inteligência Artificial*

IEFP – *Instituto de Emprego e Formação Profissional*

IES – *Instituições de Ensino Superior*

ISCAP – *Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto*

KPI's – *Key Performance Indicators*

LBSE – *Lei de Bases do Sistema Educativo*

OCDE – *Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico*

OLAP – *Online Analytical Processing*

PBI – *Power BI*

WIS – *Sistema de Web Intelligent*

A convergência dos avanços tecnológicos nas primeiras décadas do século XXI tem configurado um cenário de transformação contínua e acelerada (Reinsel et al., 2018). A sociedade contemporânea encontra-se imersa num contexto de mudanças tecnológicas sem precedentes, marcado pela digitalização dos processos e pela explosão dos volumes de dados (Wixom et al., 2023). Esta realidade obriga as instituições e os seus profissionais a manterem um processo contínuo de aprendizagem e adaptação, o que torna indispensável a adoção de estratégias eficazes de gestão da mudança e transformação organizacional (OCDE, 2021).

Segundo Castells (2010), a sociedade contemporânea assenta em fluxos contínuos de informação que sustentam as redes económicas e culturais, a nível mundial. Neste contexto, a capacidade de transformar dados em conhecimento estratégico é essencial para a competitividade (Reinsel et al., 2018). Assim, o conceito de “Sociedade da Informação” representa uma nova etapa do desenvolvimento humano, marcada pela centralidade dos dados e pela necessidade de uma gestão inteligente da informação (UNESCO, 2021).

O conceito de Sociedade da Informação encontra-se hoje amplamente consolidado, refletindo a importância crescente dos fluxos contínuos de dados e informações como motores da transformação social, económica e cultural (Castells, 2010). A capacidade de recolher, transformar e interpretar, em tempo real, os dados gerados pelas organizações permite uma tomada de decisão mais célere e fundamentada, contribuindo para a otimização de processos e para o reforço da competitividade institucional (UNESCO, 2021).

Neste contexto, a adoção de ferramentas de *Business Intelligence* representa uma mudança de paradigma na gestão organizacional, ao favorecer uma tomada de decisão orientada por dados e evidências (Kimball & Ross, 2013). No caso das Instituições de Ensino Superior, a implementação destas ferramentas permite identificar tendências, reforçar a formulação de estratégias e melhorar a eficiência operacional, contribuindo para a otimização do desempenho académico dos estudantes e para uma gestão mais racional dos recursos humanos, financeiros e materiais (DGEEC, 2023).

Além disso, o uso de sistemas analíticos possibilita a identificação de fatores de risco e o fornecimento de evidências quantitativas e qualitativas que sustentam os processos de autoavaliação e acreditação institucional (OCDE, 2023).

A crescente complexidade dos processos de gestão nas IES, aliada à necessidade de decisões mais informadas e estratégicas, constitui a principal motivação para a investigação, que procura explorar o potencial das ferramentas de *Business Intelligence* como instrumento de apoio à tomada de decisão neste contexto organizacional. A revisão da literatura revela um conjunto significativo de estudos que destacam o valor estratégico das ferramentas de *Business Intelligence*, evidenciando uma tendência crescente para a sua implementação e utilização nas Instituições de Ensino Superior, com o objetivo de otimizar os processos de gestão, reforçar a capacidade de análise de dados e apoiar decisões mais informadas e eficazes.

Para uma compreensão aprofundada do tema em análise, a presente Dissertação de Mestrado organiza-se em quatro capítulos que abordam, de forma sequencial e articulada, o enquadramento teórico, a metodologia adotada e o estudo, a apresentação e discussão dos resultados, finalizando com as conclusões e propostas de investigação futura.

No Capítulo I – Revisão de Literatura, procurou-se evidenciar a mais-valia da implementação de ferramentas de *Business Intelligence* nas Instituições de Ensino Superior. Para tal, procedeu-se a uma revisão de literatura simples, com o objetivo de descrever e analisar, numa perspetiva teórica, os estudos que abordam a aplicabilidade destas ferramentas nas Instituições de Ensino Superior, bem como a sua relevância para os processos de tomada de decisão.

O Capítulo II – Estudo de Caso, apresenta a relevância e a motivação subjacentes à investigação, identifica a fonte de dados utilizada e descreve pormenorizadamente a metodologia adotada, introduz a ferramenta *Microsoft Power BI*, destacando as suas funcionalidades e o potencial, bem como detalha a implementação da metodologia CRISP-DM (*Cross Industry Standard Process for Data Mining*), que sustenta o estudo de caso, cujo desenvolvimento é descrito de forma sistemática.

No Capítulo III – Análise e Discussão dos Resultados, procede-se à apresentação e análise detalhada dos dados obtidos. A aplicação de técnicas de visualização de dados permite evidenciar padrões, tendências e relações significativas, contribuindo para uma compreensão aprofundada do panorama do ensino superior em Portugal.

O Capítulo IV – Conclusão, é dedicado à interpretação dos resultados discutidos no capítulo anterior, contextualizando-os face à literatura existente e ao enquadramento do

ensino superior. São ainda abordadas as limitações do estudo e apresentadas recomendações para investigações futuras que possam aprofundar o tema.

Deste modo, espera-se que os resultados obtidos através da revisão da literatura e da análise empírica evidenciem o potencial das ferramentas de *Business Intelligence* na gestão estratégica das Instituições de Ensino Superior, promovendo a sua adoção como um recurso essencial para a tomada de decisões mais informadas, eficazes e alinhadas com os desafios contemporâneos do sector.

CAPÍTULO I- REVISÃO DE LITERATURA

1 O Ensino Superior em Portugal

A Revolução de 25 de Abril de 1974 constituiu um marco fundamental na expansão do ensino superior em Portugal, ao romper com o elitismo que predominava até então e possibilitar o acesso à educação superior a estudantes de diferentes origens socioeconómicas (Carvalho & Cardoso, 2018). Este processo de democratização levou à criação de novas instituições de ensino e à diversificação da oferta de cursos, consolidando um sistema mais inclusivo e alargado (DGES, 2022).

Em 14 de outubro de 1986, foi aprovada a Lei n.º 46/86 - Lei de Bases do Sistema Educativo (LBSE), que estabelece o quadro geral do sistema educativo em Portugal e define os princípios e objetivos que orientam a política educativa do país, abrangendo o ensino básico, secundário e superior (Assembleia da República, 1986).

Os princípios da LBSE defendem a igualdade de oportunidades para todos os estudantes, e o principal foco das Instituições de Ensino Superior (IES) consiste em garantir que todos os estudantes acedam ao ensino, independentemente das suas condições socioeconómicas, promovendo o desenvolvimento pessoal e social (Assembleia da República, 1986). A inclusão constitui igualmente um princípio fundamental, assegurando que todos os estudantes, incluindo aqueles com necessidades educativas especiais, tenham acesso a uma educação de qualidade, através de programas de apoio e da adaptação das infraestruturas (DGEEC, 2024).

De acordo com a Comissão Europeia (*Eurydice*, 2005), a 30 de agosto de 2005 foi aprovada a Lei n.º 49/2005, que introduz alterações à LBSE. Entre os novos objetivos do ensino superior passaram a incluir-se a formação de diplomados em diversas áreas do saber, a promoção da criação cultural, o desenvolvimento do espírito científico e empreendedor, bem como o incentivo à investigação científica, com vista à divulgação de conhecimentos culturais, científicos e técnicos, e à sensibilização para os problemas globais (Assembleia da República, 2005).

O desenvolvimento do ensino superior em Portugal passou por várias reformas estruturais e, em 2006, a implementação do Processo de Bolonha trouxe mudanças significativas em Portugal e nos restantes países europeus. De acordo com a Comissão Europeia (Comissão Europeia, 2020), o principal objetivo era promover a criação de um Espaço Europeu de Ensino Superior, facilitando a mobilidade académica e a harmonização dos sistemas de ensino, o que conduziu à criação do Estatuto do Estudante Internacional.

Esta alteração conduziu à implementação de um novo modelo de organização do ensino superior, cuja mudança mais visível foi a adoção do sistema de três ciclos de estudo, promovendo uma especialização progressiva ao longo da formação académica. Assim, os cursos passaram a estruturar-se em Licenciaturas (1.º ciclo), que conferem o grau de Licenciado; Mestrados (2.º ciclo), que conferem o grau de Mestre; e Doutoramentos (3.º ciclo), que conferem o grau de Doutor (DGES, 2023).

Segundo dados da Pordata (2024), nas últimas décadas o ensino superior em Portugal registou uma evolução acelerada, refletida no aumento do número de estudantes, na criação de várias IES, na diversificação da oferta formativa e na intensificação de projetos de investigação e inovação, frequentemente desenvolvidos em colaboração com empresas e organizações internacionais, contribuindo assim para avanços significativos em múltiplas áreas do conhecimento (Fundação Francisco Manuel dos Santos, 2024).

De acordo com os dados publicados e conforme ilustrado na Figura 1, em 2022 Portugal registou um total de 417.215 estudantes inscritos no ensino superior, o que representa uma variação de 3,3% em comparação com 2021. Nesse período, o país ocupou o 11.º lugar no ranking dos 27 Estados-Membros da União Europeia.



Figura 1 - Alunos Inscritos no Ensino Superior em 2023, análise nacional e europeia

Fonte: Base de Dados da Eurostat (2025)

Mais recentemente, a pandemia de COVID-19 provocou uma transformação profunda no ensino superior, exigindo uma rápida adaptação das IES e uma reconfiguração das

práticas pedagógicas. As consequências desta crise sanitária foram múltiplas e afetaram diversos aspetos da vida académica.

A principal necessidade foi garantir a continuidade dos estudos, ao mesmo tempo que se assegurava a segurança de estudantes e docentes. Assim, tornou-se imprescindível a transição para o ensino à distância, o que exigiu um esforço conjunto das instituições, professores e estudantes para se adaptarem a novas ferramentas e metodologias pedagógicas.

Esta medida revelou, de forma imediata, as desigualdades existentes, com maior impacto nos estudantes com menos recursos tecnológicos e em contextos sociais mais desfavorecidos. O confinamento assinalou o início de uma nova era no ensino, em que a adaptação à vida escolar e pessoal passou a ser o principal desafio diário das IES e das famílias.

1.1 A formação Superior em Portugal

Segundo a DGES, o sistema de ensino superior em Portugal é estruturado de forma binária, constituído pelas Universidades e pelos Institutos Politécnicos, que têm objetivos e abordagens distintas, mas complementares.

As Universidades centram-se no desenvolvimento académico, com uma abordagem predominantemente teórica, orientada para a investigação científica e a produção de conhecimento. Por sua vez, os Institutos Politécnicos estão direcionados para uma formação prática e técnica, com o objetivo de preparar os estudantes para uma integração rápida e eficaz no mercado de trabalho. Estas instituições estabelecem parcerias com empresas locais e organizações, de forma a promover estágios e projetos que favorecem a transferência de conhecimento e inovação.

Assim, as vantagens do ensino binário consistem em permitir que os estudantes escolham o tipo de educação que melhor se adequa aos seus interesses pessoais e objetivos profissionais, seja por meio de uma abordagem mais teórica e orientada para a investigação, ou através de uma formação com uma componente prática e técnica. A complementaridade entre estas instituições de ensino superior contribui para um sistema educativo equilibrado e dinâmico. Desta forma, o sistema binário oferece maior flexibilidade, possibilitando que os estudantes transitem entre os diferentes tipos de instituições e cursos, de acordo com as suas necessidades, expectativas e objetivos.

Segundo o relatório de 2022 da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE), intitulado *Recursos para o Ensino Superior em Portugal*, oito em cada dez estudantes frequentam o ensino superior público, distribuindo-se 50% pelas universidades e 30% pelos institutos politécnicos. Este panorama reflete a ampla rede de IES, que facilita o acesso à educação superior, particularmente para aqueles com maiores dificuldades económicas.

1.1.1 Áreas de formação no Ensino Superior

De acordo com o *Relatório anual sobre o ensino superior em Portugal*, a evolução do ensino superior no país está cada vez mais orientada para a formação em áreas digitais, ajustadas às novas exigências do mercado de trabalho global, que se encontra em constante transformação (Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior, 2023).

Conforme a Direção-Geral de Estatísticas da Educação e da Ciência (DGEEC), o ensino superior abrange as seguintes áreas gerais de formação:

- Agricultura, Silvicultura, Pescas e Ciências Veterinárias;
- Artes e Humanidades;
- Ciências Empresariais, Administração e Direito;
- Ciências Naturais, Matemática e Estatística;
- Ciências Sociais, Jornalismo e Informação;
- Educação;
- Engenharia, Indústrias Transformadoras e Construção;
- Saúde e Proteção Social;
- Serviços;
- Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC'S).

No seu relatório sobre as *Estatísticas da Educação 2022/2023* (DGEEC,2024) os dados mais recentes são referentes ao ano letivo 2022/2023 e indicam um total de 446.028 alunos inscritos no ensino superior em Portugal.

Conforme ilustrado na figura 2, distribuição por áreas de educação e formação não é detalhada nos resultados, mas a divisão por nível de ensino é a seguinte:



Figura 2 - Número de alunos inscritos no ensino superior por área de educação e formação em 2022/23

Fonte: DGEEC(2024)

Segundo a Fundação José Neves (2023), o número de diplomados em Portugal quase duplicou desde 2017. Relativamente aos dados do ano letivo de 2020/2021, a maioria dos estudantes optou pela área das Ciências Empresariais, que representou 21,7% do total de diplomados. Destacaram-se também as áreas de Engenharia, Técnicas e afins, com 5,7%, e Informática, com 15,6%. As áreas de Serviços Pessoais, Serviços Sociais e Artes concentraram, individualmente, cerca de 10% dos diplomados, evidenciando uma distribuição relativamente equilibrada entre diferentes domínios de formação.

As áreas de formação no ensino superior têm vindo a evoluir progressivamente, procurando alinhar-se com as transformações tecnológicas, sociais e económicas em curso. Esta dinâmica reflete a capacidade de adaptação contínua das IES em Portugal face às exigências e realidades emergentes do século XXI.

1.1.2 Evolução das áreas de formação

Tal como referido anteriormente, as áreas de formação no ensino superior em Portugal têm sofrido transformações significativas ao longo dos últimos anos. Estas alterações são influenciadas por diversos fatores, nomeadamente pela evolução das exigências do mercado de trabalho, pelo progresso tecnológico, pelas orientações das políticas públicas e pelo crescente processo de internacionalização (DGES, 2022).

A crescente exigência de proteção de dados e de segurança dos sistemas de informação tem impulsionado o desenvolvimento de ofertas formativas em áreas como a cibersegurança e a inteligência artificial, refletindo uma procura cada vez mais acentuada por profissionais qualificados nestes domínios. Paralelamente, destaca-se a análise de dados como uma área emergente e estratégica, dado o volume crescente de informação

gerada diariamente por múltiplas fontes. Neste contexto, torna-se essencial capacitar os profissionais com competências para interpretar e transformar esses dados em conhecimento útil para a tomada de decisão (OCDE, 2021).

A sustentabilidade e a responsabilidade social constituem hoje preocupações globais centrais, cuja crescente relevância tem impulsionado a criação de cursos específicos em áreas como as energias renováveis, a gestão ambiental e o desenvolvimento sustentável, com vista a enfrentar os desafios ambientais que se colocam à escala mundial. Paralelamente, a integração de novas tecnologias no ensino e na aprendizagem tem-se afirmado como uma tendência consolidada, destacando-se o recurso a plataformas digitais, modalidades de aprendizagem online e outras soluções inovadoras.

Neste contexto, a evolução das áreas de formação no ensino superior em Portugal traduz um compromisso contínuo com a qualidade, a inclusão e a capacidade de adaptação às exigências e transformações do mundo contemporâneo (DGEEC, 2023).

1.1.3 Os principais indicadores académicos de desempenho

A criação do Espaço Europeu de Ensino Superior, formalizada com a assinatura da Declaração de Bolonha, teve como principal objetivo promover a comparabilidade e o reconhecimento das qualificações académicas entre os países europeus. Como consequência, surgiu a necessidade de posicionar a avaliação do ensino superior como uma dimensão estratégica nas políticas educativas, reforçando a qualidade, a transparência e a confiança no sistema (Comissão Europeia, 2020).

O regime jurídico da avaliação do ensino superior, estabelecido pela Lei n.º 38/2007, de 16 de agosto, define um sistema de avaliação da qualidade baseado nos princípios da universalidade, obrigatoriedade e periodicidade. Este sistema exige que as IES adotem políticas de garantia da qualidade, ficando sujeitas a critérios definidos no âmbito do Processo de Bolonha, que incluem, entre outros, a avaliação das atividades de investigação e desenvolvimento. A avaliação decorre em ciclos regulares, tendo o mais recente abrangido o período de 2018 a 2023. A entidade responsável pela coordenação e implementação deste processo é a Agência de Avaliação e Acreditação do Ensino Superior.

Outra vertente igualmente relevante para as IES é a avaliação interna. A reflexão estratégica sobre o “onde estamos” e “para onde queremos ir” exige uma tomada de

decisão objetiva e devidamente fundamentada, sustentada por informação organizada, pertinente e fiável. Na maioria dos casos, essa informação é sistematizada em relatórios institucionais, os quais permitem identificar padrões de comportamento e relações funcionais que podem revelar ineficiências e oportunidades de melhoria no desempenho organizacional.

É essencial, para o desenvolvimento institucional, recorrer a métricas que possibilitem análises descritivas e preditivas, permitindo avaliar o desempenho histórico e antecipar necessidades futuras. Estas métricas, designadas por *Key Performance Indicators (KPIs)*, ou indicadores-chave de desempenho, constituem a base da análise descritiva, ao fornecerem informação estruturada e relevante para a monitorização contínua e para a tomada de decisão estratégica.

Os KPI correspondem a um conjunto de métricas utilizadas para avaliar a eficiência e a eficácia de uma estratégia, projeto ou processo, permitindo reavaliar os objetivos a serem alcançados, com o intuito de aumentar a notoriedade, melhorar o posicionamento no mercado e garantir novos desafios para o futuro das organizações (Leal, 2019).

Kerzner (2017) defendia que estes indicadores deveriam seguir as características *SMART*: *Specific* (Específicos), *Measurable* (Mensuráveis), *Attainable* (Alcançáveis), *Relevant* (Relevantes) e *Time-based* (Com prazos definidos). Ou seja, devem ser específicos em relação às metas de desempenho; mensuráveis de forma quantitativa, para que seja possível avaliar os objetivos a alcançar; alcançáveis, considerando os recursos e capacidades disponíveis; relevantes, uma vez que se encontram alinhados com os objetivos e estratégias da instituição; e, por fim, devem ter uma delimitação temporal clara para a avaliação dos resultados.

Os KPI académicos desempenham um papel essencial nas IES, ao permitirem avaliar a qualidade do ensino e a eficácia das atividades académicas. Estes indicadores incluem diversas métricas, como as taxas de matrícula, de diplomados, de abandono escolar, o número de estudantes inscritos, o total de bolseiros, o nível de qualificação do corpo docente, entre outros parâmetros relevantes.

Na página da Pordata, é possível consultar a representação gráfica de diversos KPI do ensino superior em Portugal. Esses indicadores permitem uma análise abrangente da evolução, acessibilidade, qualidade e internacionalização do sistema de ensino superior no país (Pordata, 2024):

- N° de alunos inscritos no ensino superior por nacionalidade, subsistema de ensino e ciclo de estudos;
- Diplomados por área de educação e formação;
- Bolseiros do ensino superior por subsistema de ensino;
- Estabelecimentos do ensino superior por subsistema;
- Estudantes internacionais nas IES em Portugal;
- Despesa pública em ensino superior.

Numa sociedade em sobrecarga informacional e de grandes avanços tecnológicos, em que “o conhecimento é poder”, torna-se essencial o acesso a sistemas de informação especializados, nomeadamente os sistemas de suporte à decisão. Estes devem ser eficientes, eficazes e capazes de processar grandes volumes de dados, assegurando simultaneamente a interoperabilidade entre plataformas e fontes de informação.

Segundo Gaardboe & Svarre (2018), um exemplo deste tipo de sistemas são os Sistemas de *Business Intelligence* (BIS – *Business Intelligence Systems*), que permitem transformar dados em conhecimento estratégico para apoiar a tomada de decisão.

1.2 Soluções de *Business Intelligence* para a Gestão das Instituições de Ensino Superior

Nas IES, a utilização de ferramentas de *Business Intelligence* (BI) permite a gestores e docentes extrair e interpretar grandes volumes de dados provenientes de múltiplas bases, com o propósito de diagnosticar, monitorizar e avaliar o percurso académico dos alunos. Para além disso, estas ferramentas constituem um apoio fundamental ao processo de tomada de decisão estratégica, contribuindo para a melhoria contínua e para a maximização do desempenho organizacional das instituições.

1.2.1 Conceito de *Business Intelligence*

O BI foi utilizado pela primeira vez em 1958, nos Estados Unidos da América, num artigo da autoria de Hans Peter Luhn, investigador da empresa IBM (*International Business Machines Corporation*) (Chee et al., 2009). Nesse trabalho, o autor destacou as vantagens de um sistema automático de recolha, tratamento e análise de informação, com o objetivo principal de apoiar os processos de gestão nas organizações.

Apesar da sua origem remontar a 1958, foi nas décadas de 1980 e 1990 que o conceito de BI ganhou maior relevância, impulsionado pelo avanço das tecnologias da informação e

pela crescente valorização da recolha e tratamento de dados por parte das organizações. Em 1989, Howard Dresner, analista do *Gartner Group*, popularizou o termo ao defini-lo como um conjunto de softwares e soluções destinados a agrupar, consolidar, analisar e disponibilizar dados, com o intuito de apoiar e melhorar o processo de tomada de decisão nas organizações (Chan et al., 2009).

Segundo Watson (2009), o BI corresponde a um conjunto de aplicações, tecnologias e processos orientados para a recolha, armazenamento, acesso e análise de dados, com o propósito de apoiar os processos de tomada de decisão nas organizações. Os sistemas de BI utilizam os dados disponíveis nas organizações para gerar informação relevante que sustente decisões estratégicas (Alves, 2015).

Leal (2019) defende que o BI é uma ferramenta aplicada à gestão organizacional, composta por um conjunto de aplicações e tecnologias orientadas para a recolha e análise de dados no contexto empresarial. O seu principal objetivo é apoiar a tomada de decisões estratégicas, com base em informação devidamente organizada e analisada. Estas ferramentas têm como propósito gerar informação estratégica e perceções relevantes, alinhadas com os objetivos definidos pelas organizações, com vista a apoiar o processo de tomada de decisão (Wieder & Ossimitz, 2015).

O BI integra um conjunto de técnicas orientadas para a recolha, armazenamento e análise de dados, com o objetivo de transformar dados brutos em informação útil e estruturada, oferecendo suporte eficaz aos processos de tomada de decisão (Zhao et al., 2014).

A utilização de ferramentas de BI no contexto do ensino superior tornou-se indispensável, uma vez que estas permitem gerar informação estruturada e relevante, facilitando aos gestores de diferentes áreas a realização de análises, avaliações e o acompanhamento de indicadores institucionais. Este suporte analítico contribui significativamente para a tomada de decisões estratégicas fundamentadas (Bianchi et al., 2022).

Souza (2022) define o BI como um conjunto de ferramentas e processos tecnológicos voltados para a recolha, organização, análise e visualização de dados, transformando informações em conhecimento. A autora analisa como o BI pode ser utilizado como ferramenta estratégica de gestão para apoiar a tomada de decisão nas organizações, destacando a complexidade do processo decisório, que envolve a avaliação de alternativas, análise de riscos e acesso a informações relevantes - um desafio ainda maior devido à celeridade das mudanças e à complexidade dos mercados atuais. Souza (2022)

conclui que, apesar dos custos iniciais e dos desafios técnicos e culturais, o BI melhora o desempenho organizacional, permite decisões mais rápidas e baseadas em dados, e contribui para a inovação e vantagem competitiva.

Dado o potencial do BI para transformar dados em informação estratégica e apoiar a tomada de decisões em múltiplos contextos organizacionais, o impacto desta tecnologia nas IES torna-se cada vez mais evidente. A sua aplicação permite uma gestão mais eficaz e fundamentada, alinhada com as exigências e os desafios contemporâneos que caracterizam o ensino superior.

1.2.2 Arquitetura de uma solução de *Business Intelligence*

A informação representa um dos ativos mais valiosos de qualquer organização. De acordo com Kimball & Ross (2013), este recurso é geralmente utilizado com dois propósitos principais: a conservação de dados operacionais e a análise de informação. Esta última assume particular relevância, uma vez que constitui um suporte essencial para os gestores nos processos de tomada de decisão.

As ferramentas de BI fornecem às organizações informação precisa e estruturada, com o propósito de melhorar a tomada de decisão e, conseqüentemente, potenciar resultados mais eficazes. A sua eficácia depende de uma comunicação eficiente, de uma análise rigorosa dos dados, da utilização de métodos estatísticos e da apresentação de visualizações apelativas que facilitam a interpretação da informação (Ferreira, 2014).

De acordo com Zhao et al. (2014), o BI compreende um conjunto de arquiteturas e técnicas direcionadas para a recolha, o armazenamento e a análise de dados, que são posteriormente transformados em informação útil, com o propósito de apoiar os processos de tomada de decisão nas organizações.

Segundo Watson & Wixom (2009), o BI é um processo constituído por duas atividades principais: a entrada de dados e a saída de dados. A primeira, designada por *Data Warehousing* (DW), envolve a recolha, integração e armazenamento de dados provenientes de diversas fontes. A segunda corresponde a um conjunto de aplicações que acedem aos dados armazenados no DW com o intuito de realizar análises descritivas, preditivas e prescritivas, oferecendo suporte à tomada de decisão.

A Figura 3 apresenta uma estrutura conceptual de BI que integra duas atividades principais: a recolha e a extração de dados. Esta estrutura evidencia as diferentes etapas

envolvidas na recolha, transformação e utilização da informação, com o objetivo de apoiar eficazmente o processo de tomada de decisão.

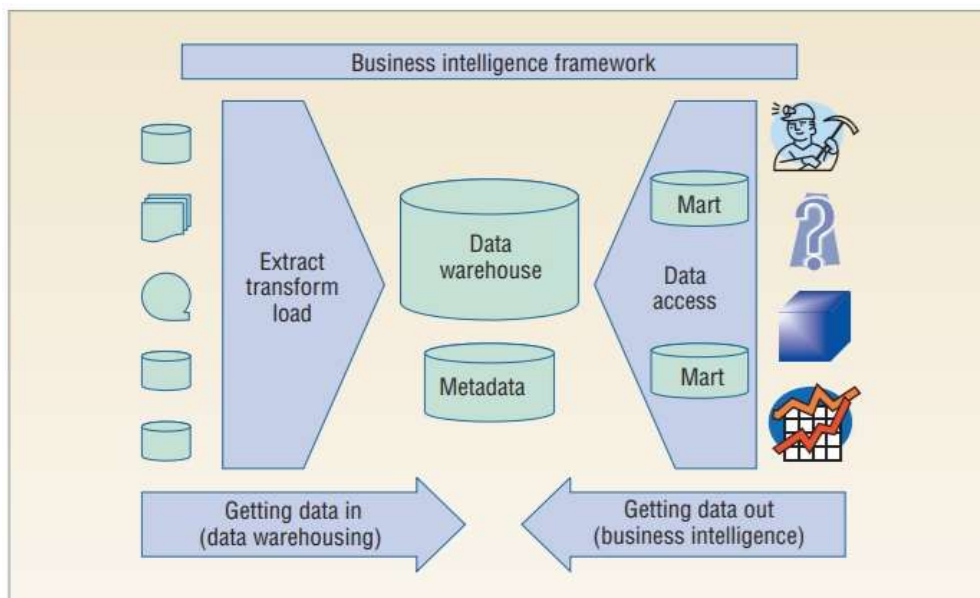


Figura 3 - Modelo Conceptual de BI

Fonte: Watson & Wixom (2007)

A fase de “entrada de dados” diz respeito ao processo de extração, transformação e carregamento (ETL) de dados provenientes de múltiplas fontes para um DW. Por sua vez, a fase de “saída de dados” envolve a extração e a análise dessas informações através de aplicações que geram relatórios empresariais, visualizações e *dashboards*. Este modelo sublinha que, embora a integração dos dados seja um componente essencial, o verdadeiro valor do BI reside na utilização eficaz da informação para apoiar os processos de tomada de decisão.

A identificação e seleção das fontes de informação constituem o primeiro passo do processo ETL, correspondente à fase de entrada de dados. Nesta etapa, procede-se à recolha de informação proveniente de diferentes sistemas, como bases de dados relacionais, plataformas ERP (*Enterprise Resource Planning*), aplicações disponibilizadas em infraestruturas remotas e redes sociais. O crescimento exponencial do volume e da diversidade dos dados conferiu a esta fase uma importância acrescida, tornando-a essencial para garantir a integridade, a fiabilidade e a consistência do processo analítico (Zeng et al., 2020).

O processo ETL assegura que os dados estejam prontos para análise. Este processo envolve três fases: a extração de dados a partir de múltiplas fontes; a transformação desses

dados, para garantir consistência, qualidade e adequação ao modelo analítico; e o seu carregamento num DW. A correta execução desta etapa é determinante para garantir a fiabilidade da informação e sustentar decisões estratégicas baseadas em dados estruturados.

O DW atua como repositório onde a informação é integrada e estruturada, facilitando a sua posterior análise. Uma vez consolidados os dados, inicia-se a fase de exploração analítica, na qual são aplicadas diversas técnicas de visualização interativa. Esta etapa permite extrair contributos relevantes a partir de grandes volumes de dados, muitas vezes em tempo real, contribuindo para uma tomada de decisão mais informada e estratégica (Zhao et al., 2019).

A última etapa corresponde à apresentação dos dados, geralmente sob a forma de *dashboards*, relatórios interativos e representações gráficas. O principal objetivo é garantir que os resultados da análise sejam compreendidos e interpretados de forma eficaz pelos utilizadores finais, contribuindo para a consolidação de uma cultura organizacional orientada por dados (Wixom et al., 2023).

1.2.3 O processo ETL

O volume de dados produzidos pelas organizações a nível global tem assumido um papel cada vez mais relevante (Silva, 2021). As organizações utilizam os dados disponíveis não apenas para otimizar as suas operações, mas também para antecipar soluções, melhorar a experiência com as suas partes interessadas, aderir a novos mercados, incentivar a produtividade e, desta forma, tornarem-se mais competitivas (Reinsel et al., 2018).

As fontes de dados caracterizam-se pela sua heterogeneidade, podendo ser compostas por dados internos ou externos à organização. Estes dados podem ainda ser estruturados ou não estruturados (Anacleto, 2022).

Os dados estruturados correspondem a conjuntos de dados apresentados em tabelas, organizados em linhas e colunas, que seguem uma formatação específica (como *strings*) e encontram-se armazenados em bases de dados relacionais (Eberendu, 2016).

Já os dados não estruturados referem-se a informações sem uma estrutura previamente definida, como imagens, vídeos, áudios, textos, e-mails, relatórios, entre outros (Cruz, 2022).

Como referido anteriormente, os dados estruturados são organizados em tabelas, seguindo uma formatação específica, e são armazenados em bases de dados relacionais. Por outro lado, os dados não estruturados não apresentam uma organização pré-definida e incluem diversos formatos. Estes dados são tratados e, posteriormente, armazenados numa estrutura que possibilita a sua utilização para fins analíticos.

Dada a crescente diversidade e complexidade dos dados gerados, torna-se essencial adotar mecanismos capazes de extrair valor dessas informações. É neste contexto que surge o processo ETL, fundamental para a consolidação de dados provenientes de diversas fontes e formatos distintos.

O processo ETL constitui uma das etapas fundamentais numa arquitetura de BI, dado que assegura a integração eficiente das diversas fontes de dados com o sistema de armazenamento. A sua principal função é garantir a extração eficiente dos dados provenientes de múltiplas fontes, a transformação adequada destes para assegurar a sua qualidade e fiabilidade e, por fim, o carregamento no DW.

Kimball & Caserta (2011) descrevem o processo ETL como o “motor invisível” de um DW, sendo responsável por carregar a plataforma com dados limpos e fiáveis, devidamente preparados para apoiar a tomada de decisões. Inmon (2005) salienta a importância de integrar dados de diferentes fontes operacionais de forma estruturada e consistente, preservando o seu contexto histórico.

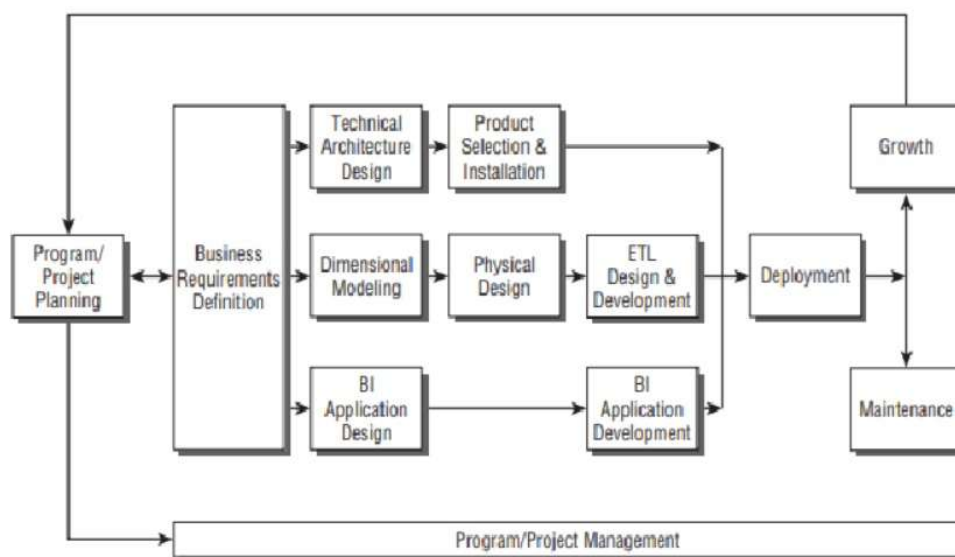


Figura 4 - Diagrama do Ciclo de Vida de Kimball

Fonte: Kimball & Ross (2013)

A Figura 4 ilustra o Diagrama do Ciclo de Vida de Kimball (Kimball & Ross, 2013), que representa, de forma clara e objetiva, o fluxo e as interações entre as diversas etapas envolvidas no processo de construção e manutenção de um DW. Este modelo evidencia a sequência lógica das atividades, desde a identificação dos requisitos até à disponibilização da informação para análise, oferecendo uma visão estruturada e integrada do ciclo de desenvolvimento de soluções de BI.

O diagrama representa a perspectiva de Kimball sobre a forma como um sistema de BI deve ser concebido e implementado, com vista à construção de um DW eficiente na preparação dos dados para análise. O ciclo de vida inicia-se com a definição dos requisitos do negócio, etapa em que as necessidades da organização são cuidadosamente analisadas, identificadas e especificadas, servindo de base para o desenvolvimento de soluções alinhadas com os objetivos estratégicos.

Após a conceção do modelo, tem início a fase de ETL, na qual os dados provenientes de diversas fontes são extraídos, transformados com o objetivo de assegurar a sua qualidade e conformidade com os requisitos analíticos, e posteriormente carregados no DW, onde ficam disponíveis para análise (Watson, 2009).

Pode existir uma etapa de manutenção e atualização, na qual o DW é continuamente enriquecido com novos dados, provenientes da revisão de informações já existentes, da incorporação de novas fontes e da adaptação da infraestrutura às necessidades em permanente evolução da organização. Esta fase é essencial para garantir que o sistema se mantenha relevante, fiável e alinhado com os objetivos estratégicos, assegurando a continuidade e a eficácia do processo analítico.

O ciclo de vida de Kimball contempla igualmente a fase de distribuição da informação, na qual os dados armazenados no DW são analisados e disponibilizados aos utilizadores finais. Esta distribuição é realizada por meio de *dashboards*, relatórios interativos e outras ferramentas de apresentação, permitindo que os utilizadores acedam à informação relevante de forma intuitiva e em tempo útil. O principal objetivo desta etapa é apoiar a tomada de decisão baseada em dados, promovendo uma gestão mais informada e orientada por evidências.

Kimball (2011) salienta a relevância de um modelo multidimensional bem estruturado, de um processo ETL robusto e de uma manutenção contínua como elementos essenciais

para assegurar que o sistema de BI disponibilize, de forma consistente, informações úteis e precisas ao longo do tempo.

1.2.4 O sistema *Data Warehouse* e *Data Mart*

Durante o processo de integração, os dados são submetidos a diversas transformações, que podem incluir operações de agregação, bem como procedimentos mais complexos de limpeza e tratamento, com vista à eliminação de “ruído” e de inconsistências que comprometam a qualidade da análise. Como consequência da elevada volumetria de dados processados e armazenados, o DW pode atingir dimensões significativas, tornando o seu desempenho um fator crítico a considerar na conceção e implementação da infraestrutura.

Inmon (2002) define um DW como um repositório de dados não voláteis, integrados e orientados por assunto, cuja evolução temporal tem como finalidade apoiar o processo de tomada de decisão. O autor propõe a construção de um DW capaz de identificar as principais áreas temáticas e entidades com que a organização interage, promovendo uma visão abrangente e estruturada da informação. Nesse contexto, apresenta um modelo corporativo, centralizado e normalizado, orientado por assunto, que se caracteriza pela consistência dos dados, pela integração entre sistemas e pela capacidade de suportar análises estratégicas de longo prazo:

- **Dados orientados por assuntos:** são organizados de forma temática, agrupando todos os elementos relacionados com um mesmo evento ou domínio. Esta abordagem garante a interligação entre os dados e facilita a análise integrada da informação, promovendo uma visão mais coerente e estratégica dos conteúdos tratados;
- **Não volatilidade:** os dados tornam-se estáticos após serem armazenados, ou seja, não são alterados nem atualizados. São utilizados exclusivamente como suporte à elaboração de relatórios e análises históricas, garantindo consistência e fiabilidade ao longo do tempo;
- **Variação do Tempo:** as alterações na base de dados são registadas e monitorizadas de forma sistemática, permitindo acompanhar a evolução da informação ao longo do tempo. Esta característica possibilita análises históricas e comparativas, fundamentais para apoiar decisões estratégicas baseadas em tendências e padrões temporais;

- **Integrado:** a base de dados central reúne e consolida a totalidade da informação proveniente das diversas bases de dados existentes na organização. Esta integração garante consistência, elimina redundâncias e permite uma visão unificada dos dados, essencial para suportar análises estratégicas e tomadas de decisão informadas.

Kimball & Ross (2013) defendem que um DW constitui um sistema de armazenamento de dados estruturados, provenientes de múltiplas fontes heterogêneas. Este sistema baseia-se na criação de uma fonte de dados padronizada, fiável e de fácil acesso, com o objetivo de apoiar o processo de tomada de decisão.

Apesar das diferentes abordagens, os autores partilham a ideia de que o principal objetivo dos sistemas de armazenamento de dados é viabilizar a análise da informação, com o intuito de apoiar o processo decisório. Considerando que esses sistemas armazenam volumes elevados de dados, o que pode dificultar uma análise eficiente, torna-se necessário desenvolver estruturas mais compactas, derivadas do DW, mas de menor dimensão e com foco específico: os *Data Marts* (DM).

Um DM é um subconjunto completo de um DW, concebido para armazenar dados num formato mais granular e direcionado. Frequentemente, os DM são desenvolvidos como alternativa à construção de um DW corporativo, cuja implementação integral pode ser inviável face à complexidade e dimensão da organização (Kimball & Ross, 2013). Os DM desempenham um papel fundamental na arquitetura de BI, ao disponibilizar informação relevante e eficiente para as diferentes áreas de negócio, facilitando análises especializadas e decisões mais ágeis.

1.2.5 Ferramentas OLAP e Modelação Multidimensional

As ferramentas OLAP (*Online Analytical Processing*) e a modelação multidimensional constituem componentes essenciais na arquitetura de BI, pois permitem a análise rápida e eficiente de grandes volumes de dados. A sua principal característica reside na capacidade de visualizar e explorar a informação sob múltiplas perspetivas ou dimensões, facilitando a identificação de padrões, tendências e correlações relevantes para o apoio à decisão.

Codd (1993) introduz pela primeira vez o conceito de ferramentas OLAP, ao estabelecer doze regras fundamentais para a construção de sistemas analíticos eficientes. Estas regras

forneem uma base teórica e operacional sólida, orientada pela necessidade de realizar consultas rápidas, interativas e multidimensionais, capazes de responder às exigências analíticas das organizações.

Golfarelli & Rizzi (2009) reconhecem as ferramentas OLAP como elementos fundamentais na arquitetura analítica, uma vez que possibilitam a estruturação dos dados em formato multidimensional. Essa abordagem facilita a análise e a exploração da informação em diferentes níveis de agregação, permitindo uma visão mais flexível e aprofundada dos fenômenos observados.

Chaudhuri & Dayal (1997) exploram o impacto das ferramentas OLAP no processo de análise de grandes volumes de dados e a sua relação com outras tecnologias. Os autores explicam a ligação entre os DW e as ferramentas OLAP, defendendo a sua integração como forma de garantir análises rápidas e precisas.

A Figura 5 ilustra um cubo OLAP tridimensional, dividido em pequenos blocos que representam as dimensões da análise: tempo, produto e região.

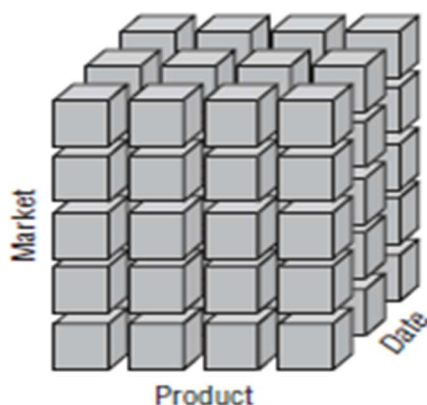


Figura 5 - Cubo OLAP Tridimensional

Fonte: Kimball & Ross (2013)

De acordo com Kimball & Ross (2013), a modelação de dados através de estruturas multidimensionais, como os cubos OLAP, constitui um elemento fundamental para a eficiência dos processos de consulta e análise em sistemas de apoio à decisão. Esta abordagem permite aos utilizadores explorar a informação de forma dinâmica e intuitiva, navegando entre diferentes dimensões analíticas, o que facilita uma compreensão aprofundada dos dados e sustenta decisões estratégicas baseadas em evidência.

Segundo Inmon (2002), as ferramentas OLAP possibilitam a execução de operações como *slice and dice*, *pivot*, *drill-down* e *roll-up*, proporcionando uma ampla variedade de opções para a exploração e análise dos dados. Estas funcionalidades permitem aos utilizadores interagir com a informação de forma flexível e aprofundada, adaptando as visualizações às suas necessidades específicas e promovendo uma compreensão mais granular ou agregada dos fenómenos analisados:

- ***Slice and Dice*** – permite a análise de diferentes perspetivas dos dados ao segmentar o cubo OLAP em subconjuntos específicos, com base em critérios definidos;
- ***Pivot*** – permite a reorganização das dimensões e dos atributos do cubo OLAP, alterando a orientação da análise para destacar diferentes perspetivas dos dados;
- ***Drill-Down*** – permite aprofundar a análise ao aumentar o nível de detalhe dos dados, navegando de agregações mais gerais para informações mais específicas;
- ***Roll-up*** – permite a agregação dos dados, transformando informações detalhadas em níveis mais resumidos dentro de uma hierarquia dimensional.

A modelação multidimensional assenta na organização dos dados em factos e dimensões, com o objetivo de facilitar a sua análise. Esta abordagem é essencial para a gestão eficiente da informação, permitindo que os dados sejam consultados e explorados de forma rápida, intuitiva e orientada para as necessidades analíticas dos utilizadores (Sá, 2009).

Segundo Inmon (2002), as dimensões correspondem às categorias ou perspetivas através das quais os factos são analisados, possibilitando múltiplas interpretações dos dados. Por sua vez, os factos referem-se a dados quantitativos que representam eventos ou ocorrências mensuráveis, constituindo o elemento central da análise no modelo multidimensional.

De acordo com Kimball & Ross (2013), o modelo multidimensional organiza os dados em conformidade com a forma como os gestores conceptualizam e analisam os seus negócios. Esta estrutura permite uma exploração intuitiva da informação, facilitando a identificação de padrões relevantes e contribuindo para uma tomada de decisão mais célere e fundamentada.

Existem três tipos de modelos:

- **Modelo em Estrela (*star schema*)** - caracteriza-se pela ligação direta das tabelas de dimensões à tabela de factos, formando uma estrutura que se assemelha a uma estrela. Esta configuração simplifica a navegação e a consulta dos dados, permitindo análises eficientes e de elevado desempenho em ambientes de BI;
- **Modelo Floco de Neve (*snowflake schema*)** - caracteriza-se pela normalização das tabelas de dimensões em estruturas adicionais, o que permite reduzir redundâncias e otimizar a utilização do espaço de armazenamento. Esta abordagem promove uma maior eficiência na gestão dos dados, embora possa implicar maior complexidade nas consultas, devido ao aumento do número de ligações entre tabelas.
- **Modelo em Constelação (*constellation schema*)** – é constituído por várias tabelas de factos que partilham dimensões comuns. Cada tabela de factos representa um processo de negócio distinto, mas estão interligadas através dessas dimensões partilhadas, formando um conjunto de esquemas estrela conectados - o que explica a designação “constelação”.

Inmon (2005) defende que o modelo multidimensional distingue-se dos modelos relacionais convencionais ao adotar uma estratégia de “não normalização” controlada. Esta abordagem visa otimizar a eficiência das consultas analíticas, privilegiando a simplicidade na estrutura dos dados e a rapidez na sua exploração, em detrimento da rigidez estrutural típica dos modelos altamente normalizados.

As ferramentas OLAP e a modelação multidimensional oferecem diversas vantagens, entre as quais se destacam:

- **Facilidade na análise** – a organização dos dados em dimensões e factos facilita a estruturação da informação, permitindo aos utilizadores explorar os dados de forma eficiente e intuitiva. Esta abordagem promove uma análise orientada pelas necessidades do negócio, tornando o processo mais ágil e acessível;
- **Flexibilidade** – permite aos utilizadores realizar análises a partir de diferentes perspetivas e níveis de agregação, adaptando-se às suas necessidades analíticas. Esta característica facilita a exploração dinâmica da informação, promovendo uma compreensão mais ajustada aos objetivos específicos de cada área de negócio;

- **Tomada de decisão em tempo real** – ao fornecer dados claros, atualizados e acessíveis, os sistemas de BI permitem decisões mais rápidas e fundamentadas. Esta capacidade de resposta imediata é essencial em contextos dinâmicos, onde a agilidade estratégica representa uma vantagem competitiva.

A construção de um DW eficiente requer um design rigoroso, sustentado por uma modelação multidimensional que viabilize consultas dinâmicas através de ferramentas OLAP. Esta abordagem contribui significativamente para a tomada de decisões estratégicas, ao proporcionar acesso rápido e estruturado a dados relevantes, devidamente alinhados com os objetivos informacionais das instituições.

1.2.6 Visualização de dados

Após a conclusão do processo ETL e da construção do DW, a fase subsequente consiste na realização de consultas dinâmicas ao modelo, geralmente apresentadas sob a forma de visualizações e *dashboards* interativos. Estes permitem uma visualização integrada e em tempo real dos dados, facilitando a sua interpretação e análise por parte dos utilizadores. As representações gráficas agregam KPI, organizando a informação de forma estruturada, intuitiva e orientada para a tomada de decisão.

De acordo com Few (2009), um *dashboard* eficaz deve apresentar informação clara, relevante e atualizada, permitindo uma leitura rápida da situação organizacional e suporte à tomada de decisões baseadas em factos.

Kimball (2011) considera que os *dashboards* integrados com os modelos dimensionais otimizam o desempenho da organização, ao permitirem respostas rápidas a perguntas complexas. A clareza na apresentação dos dados é tão essencial quanto a qualidade da infraestrutura que os suporta.

Howson (2013) defende que a eficácia dos *dashboards* depende de um planeamento rigoroso, centrado nas necessidades dos utilizadores, sendo estes instrumentos indispensáveis para organizações que pretendem uma visão holística e em tempo real do seu desempenho. Complementarmente, Inmon (2005) destaca a relevância da integração dos dados como fundamento essencial para a produção de relatórios e *dashboards* fiáveis, capazes de suportar decisões estratégicas baseadas em informação consistente e validada.

Os *dashboards* disponibilizam filtros dinâmicos, segmentações contextuais e alertas configuráveis, tornando-se ferramentas versáteis e adaptáveis às necessidades de

diferentes níveis hierárquicos dentro da organização. Esta flexibilidade permite uma análise personalizada da informação, promovendo decisões mais ágeis e alinhadas com os objetivos estratégicos de cada área funcional.

Nogueira & Ramos (2014) destacam o papel dos *dashboards* na divulgação da cultura analítica dentro das organizações, ao proporcionarem acesso facilitado à informação e promoverem maior autonomia na análise por parte dos decisores.

Davenport (2010) argumenta que os *dashboards* constituem um marco significativo na evolução da inteligência organizacional, ao funcionarem como instrumentos de alinhamento entre a estratégia e a operação. Quando devidamente concebidos, não se limitam a comunicar o desempenho, mas também incentivam a implementação de ações corretivas e promovem a melhoria contínua.

Em conclusão, os *dashboards* desempenham um papel crucial ao servirem como elo entre a análise técnica e a ação estratégica, transformando dados brutos em conhecimento acessível e relevante para a gestão. Quando integrados a sistemas de DW e ferramentas OLAP, tornam-se componentes imprescindíveis em qualquer arquitetura de BI, contribuindo de forma significativa para a tomada de decisões estratégicas e para a melhoria da eficiência organizacional.

1.2.7 Ferramentas de *Business Intelligence*

O Microsoft *Power BI* é uma das ferramentas mais reconhecidas na área de BI, uma vez que proporciona uma solução robusta para a integração, análise e visualização de dados. Desenvolvida pela Microsoft, esta ferramenta permite aos utilizadores transformar grandes volumes de dados em contributos significativos, facilitando a tomada de decisões através de relatórios interativos e dinâmicos (Gartner, 2021).

Uma das principais vantagens do *Power BI* (PBI) é a sua capacidade de integração com diversas fontes de dados, incluindo bases de dados SQL (*Structured Query Language*) e ficheiros como XLS (*Excel*) e CSV (*Comma-Separated Values*) (Hershey, 2020).

A plataforma intuitiva permite que os utilizadores, com ou sem conhecimentos técnicos avançados, construam *dashboards* e relatórios de forma simples e eficaz, utilizando funcionalidades de arrastar e soltar (Microsoft, 2020).

Além disso, o PBI *Desktop* é disponibilizado gratuitamente pela Microsoft, o que torna a ferramenta acessível a utilizadores de diferentes perfis, desde pequenas organizações até indivíduos que pretendem realizar análises de dados de forma autónoma (Bowers, 2020).

Este modelo gratuito revela-se especialmente relevante em contextos académicos e de investigação, onde as restrições orçamentais podem constituir um obstáculo significativo. Para além da sua acessibilidade, o PBI distingue-se pela capacidade de integrar análises avançadas, como análises preditivas, o que facilita a identificação de tendências e a realização de análises orientadas para a tomada de decisão (Chauhan & Garg, 2021).

A adoção de soluções de BI nas IES tem vindo a crescer, dado o seu potencial para consolidar dados provenientes de múltiplas fontes. Estas soluções permitem às instituições monitorizar os KPI, proporcionam uma visualização clara e acessível dos dados, apoiam a tomada de decisões estratégicas e contribuem para a melhoria contínua da gestão académica e administrativa (Khan et al., 2010).

A plataforma também permite a partilha de relatórios e *dashboards*, fomenta a colaboração entre departamentos e assegura maior transparência, além de possibilitar uma adaptação rápida às necessidades dos gestores (Bowers, 2020).

O PBI, foi selecionado como ferramenta para o presente estudo devido à sua capacidade de integrar e explorar dados armazenados em DW, que constituem a base estrutural para qualquer solução de BI. A construção de um DW permite consolidar dados provenientes de múltiplas fontes, garantindo coerência, fiabilidade e acessibilidade da informação (Kimball & Ross, 2013). Associado ao PBI, este modelo possibilita a criação de visualizações avançadas, incluindo gráficos interativos, mapas dinâmicos e tabelas personalizadas, transformando grandes volumes de dados em conhecimento útil para a identificação de padrões, a avaliação do desempenho institucional e o suporte à tomada de decisão estratégica (Microsoft, 2020).

1.2.8 O impacto do *Business Intelligence* no Ensino Superior

Nos últimos anos, a utilização de sistemas de BI nas IES tem registado um crescimento significativo. A elevada quantidade de dados em bruto disponível pode ser transformada em informação útil e estruturada, apresentada sob a forma de *dashboards* alinhados com os KPI, permitindo um acompanhamento eficaz das metas estratégicas definidas pelas instituições e reforçando a capacidade de análise e apoio à tomada de decisão.

Segundo a OCDE, o número de estudantes universitários a nível mundial registou um crescimento exponencial nos últimos anos. Contudo, os resultados de desempenho académico permanecem aquém das expectativas, revelando desafios persistentes na qualidade da aprendizagem e na eficácia dos sistemas de ensino superior.

O estudo desenvolvido por Maia et al. (2018) teve como propósito avaliar o impacto da implementação de um Sistema de *Web Intelligence* (WIS) no ensino superior, uma solução tecnológica que combina ferramentas de BI com tecnologias *web*, com vista a melhorar os processos de ensino e aprendizagem, bem como o acompanhamento das metas estratégicas institucionais. A investigação centrou-se na análise dos benefícios e limitações decorrentes da utilização de ferramentas de *Web Intelligence* na gestão académica. A metodologia adotada foi de natureza aplicada e experimental, com base na implementação e avaliação de um protótipo funcional de *Web Intelligence*.

Para a concretização do estudo, os autores recorreram à plataforma “ioEduc”, utilizada pelos estudantes do Mestrado em Sistemas de Informação da Universidade do Minho, na unidade curricular de Programação *Web*. Esta plataforma permitiu recolher e analisar dados académicos relacionados com o desempenho dos alunos, nomeadamente indicadores como acessos, presenças, resultados e interações com os conteúdos.

A análise dos dados revelou uma interdependência entre a assiduidade às aulas teóricas e o sucesso académico, sugerindo que a participação ativa constitui um fator determinante para o rendimento escolar. O sistema de *Web Intelligence* demonstrou potencial para melhorar a gestão educativa, ao disponibilizar informações em tempo real e indicadores de desempenho fiáveis.

Os autores concluíram que a adoção de Sistemas de *Web Intelligence* nas IES representa um contributo relevante para a monitorização do desempenho académico, o apoio à tomada de decisão educativa e administrativa, e a promoção de uma gestão mais informada e orientada por dados.

Vargas et al. (2019) analisaram a utilização de DW no contexto do ensino superior, com o propósito de identificar os conceitos essenciais e as condições necessárias para a sua aplicabilidade eficaz nas IES. Através de uma revisão de literatura, foi possível identificar os conceitos, modelos e boas práticas associados à implementação de DW.

Os autores verificaram que, apesar do aumento significativo da produção e recolha de dados nas IES, grande parte dessa informação não se encontra devidamente estruturada nem explorada de forma estratégica para apoiar os processos de tomada de decisão. Esta limitação compromete o processo de análise institucional e dificulta a extração de conhecimento útil a partir dos dados disponíveis.

O estudo conclui a necessidade de desenvolver modelos de dados multidimensionais mais claros, integrados e acessíveis, capazes de suportar a análise institucional e promover a melhoria contínua da qualidade nas IES. Referem ainda que a implementação eficaz de um DW constitui uma ferramenta essencial de apoio ao planeamento estratégico, à monitorização de indicadores de desempenho e à consolidação de uma cultura organizacional orientada para os dados.

Kumaran et al. (2020) apresentam um modelo de BI destinado a apoiar a tomada de decisão nas IES focado na identificação e visualização dos fatores determinantes que influenciam a conclusão de estudos de pós-graduação dentro do prazo previsto. O estudo demonstra que a construção de um modelo conceptual de BI aplicado ao ensino superior permite explorar, analisar e transformar dados em informações estratégicas, que apoiam a gestão na otimização das metodologias de ensino e aprendizagem.

Além disso, o modelo integra técnicas de análise de dados, métodos de visualização e ferramentas preditivas, evidenciando o potencial do BI como instrumento eficaz de suporte à decisão, capaz de sustentar políticas académicas fundamentadas e melhorar continuamente os processos educativos. O estudo evidencia que o BI constitui uma abordagem estratégica, não apenas tecnológica, capaz de fornecer contributos valiosos para a gestão académica e administrativa nas IES.

Sorour et al. (2020) apresentam um estudo de caso aplicado a uma IES na Arábia Saudita, com o objetivo de demonstrar a eficácia de uma arquitetura de BI no contexto do ensino superior. Os autores destacam que as IES enfrentam inúmeras pressões, provenientes do governo, das entidades reguladoras, dos estudantes e da sociedade em geral.

A arquitetura proposta integra dados provenientes de diversas fontes, incluindo bases de dados internas da instituição, redes sociais e serviços em *cloud*. Estes dados são centralizados e organizados num DW, permitindo a criação de *dashboards* e relatórios que fornecem informação relevante e acessível às diferentes partes interessadas, facilitando a monitorização do desempenho académico e administrativo.

No estudo, foram definidos KPI acadêmicos e institucionais, tais como: taxa de conclusão dos cursos, níveis de assiduidade, satisfação dos estudantes, frequência de interações com conteúdos online e indicadores de desempenho administrativos.

Os autores concluíram que a implementação de BI permite agregar dados dispersos e gerar informação estratégica, apoiando a tomada de decisão baseada em evidências. Os resultados demonstraram que a aplicação de BI facilita a identificação de padrões e tendências relevantes, melhora a eficiência da gestão institucional e contribui para a melhoria da qualidade da educação.

Naidu & Balushi (2023) analisaram a implementação de sistemas de BI nas IES, com o objetivo de avaliar o seu impacto na gestão acadêmica e administrativa. O estudo baseou-se num caso prático em que a universidade integrou dados provenientes de diversas fontes, como sistemas acadêmicos internos, bases de dados financeiras e registos administrativos, num modelo estruturado de BI.

Desenvolveram-se *dashboards* interativos e relatórios que permitem a monitorização de KPI, incluindo as taxas de conclusão de cursos, o desempenho dos estudantes, a eficiência na utilização de recursos e a progressão académica.

Os autores concluíram que o BI não deve ser considerado apenas uma ferramenta tecnológica, mas sim um instrumento estratégico que suporta a gestão integrada das IES, promove decisões mais fundamentadas, impulsiona a melhoria contínua e assegura o alinhamento com os objetivos institucionais e as políticas educativas.

Lemes et al. (2023), através de uma revisão sistemática da literatura, analisaram o uso de *dashboards* como ferramenta de suporte à tomada de decisão em IES. O estudo teve como objetivo responder a cinco questões: identificar o nível educacional em que os *dashboards* apresentam maior aplicabilidade, compreender a sua finalidade, analisar os *softwares* mais utilizados, examinar as metodologias adotadas e avaliar a eficácia dos *dashboards* no apoio à tomada de decisão nas IES.

Os resultados evidenciaram que os *dashboards* constituem ferramentas estratégicas que permitem decisões mais assertivas, contribuem para a melhoria contínua das atividades institucionais e promovem uma maior eficiência na gestão académica e administrativa. Entre os *softwares* utilizados, o PBI destacou-se como uma das ferramentas mais

recorrentes, evidenciando a importância de soluções integradas de BI para consolidar dados, monitorizar KPI e apoiar políticas institucionais baseadas em evidências.

Bianchi & Vendruscolo (2024), através de uma revisão sistemática da literatura, analisaram a aplicabilidade do BI e dos *dashboards* nas IES. O estudo revela que os *dashboards* constituem ferramentas visuais amplamente utilizadas, permitindo um acompanhamento rápido e estruturado dos dados relevantes para apoiar a gestão académica e administrativa em diferentes áreas.

Os autores salientam que os KPI representam elementos centrais para orientar decisões institucionais, destacando a taxa de conclusão dos cursos, o desempenho académico dos alunos, a eficiência na utilização de recursos e a progressão académica.

O estudo identifica uma lacuna significativa na literatura relativamente à utilização destas tecnologias no contexto académico e sublinha a necessidade de alinhar os sistemas de BI com os objetivos estratégicos das IES, de modo a maximizar os benefícios na melhoria da qualidade académica e na tomada de decisão.

Siqueira et al. (2024) realizaram um estudo sobre a implementação de um sistema de mini BI no Instituto Federal do Sul de Minas Gerais, com o objetivo de apoiar a gestão académica e otimizar a programação de turmas no período pós-pandemia. O estudo evidencia o papel estratégico das soluções de BI na melhoria da eficiência operacional e no suporte à tomada de decisão nas IES.

A metodologia baseou-se no modelo CRISP-DM (*Cross-Industry Standard Process for Data Mining*), tendo o estudo sido estruturado desde a compreensão do problema e a preparação dos dados até à modelação, avaliação e implementação da solução.

A construção de *dashboards* interativos permitiu aos gestores monitorizar o número de alunos por disciplina, a disponibilidade de docentes e a distribuição de turmas, oferecendo uma visão integrada e detalhada da oferta curricular. Entre os principais indicadores destacam-se: o número de alunos por disciplina, a disponibilidade de docentes, a distribuição de turmas, o planeamento e alocação de recursos académicos, e a eficiência na programação curricular.

Os resultados demonstraram que o mini BI proporcionou uma tomada de decisão mais rápida e fundamentada, permitindo ajustar a alocação de recursos humanos e otimizar o planeamento das turmas. O estudo reforça que a implementação de sistemas de BI

constitui uma ferramenta estratégica de apoio à gestão nas IES, ao possibilitar a monitorização de indicadores e o alinhamento dos processos operacionais com os objetivos institucionais e as políticas académicas.

A Tabela 1 apresenta uma síntese comparativa dos diferentes autores referenciados, estruturada de acordo com as metodologias adotadas e os principais resultados obtidos:

Tabela 1 - Síntese comparativa entre os diferentes autores citados

Autores	Dados a analisar/KPIs	Metodologia	Resultados
Maia et al. (2018)	<ul style="list-style-type: none"> Dados académicos recolhidos através da plataforma “ioEduc”; <p>KPI:</p> <ul style="list-style-type: none"> Assiduidade às aulas teóricas; Resultados académicos; Frequência de acessos à plataforma; Interações com os conteúdos disponibilizados; 	<ul style="list-style-type: none"> Metodologia Design Science Research 	<ul style="list-style-type: none"> Relação direta entre assiduidade e o sucesso académico, <i>Web Intelligence</i> como suporte à gestão educacional, informação em tempo real e decisão institucional fundamentada;
Vargas et al. (2019)	<ul style="list-style-type: none"> Produção e recolha de dados nas IES e análise da aplicabilidade de DW; 	<ul style="list-style-type: none"> Metodologia – Revisão de literatura 	<ul style="list-style-type: none"> Reconhecimento da falta de estrutura e análise estratégica dos dados nas IES, falta de estrutura analítica nas IES, necessidade de modelos multidimensionais acessíveis e valorização do DW na análise institucional;
Kumaran et al. (2020)	<ul style="list-style-type: none"> Identificação e visualização dos fatores que influenciam a conclusão de estudos de pós-graduação dentro do prazo previsto; <p>KPI:</p> <ul style="list-style-type: none"> Taxa de conclusão dos estudos dentro do prazo; 	<ul style="list-style-type: none"> Metodologia – Construção de um modelo conceptual de BI 	<ul style="list-style-type: none"> O BI como instrumento eficaz de suporte à decisão, melhoria contínua dos processos educativos, e é um contributo estratégico para a gestão académica e administrativa;
Lemes et al. (2023)	<ul style="list-style-type: none"> Estudos académicos sobre o uso de <i>dashboards</i> nas IES; <p>KPI:</p> <ul style="list-style-type: none"> Níveis de assiduidade; Satisfação dos alunos; Frequência de interações com conteúdos online; 	<ul style="list-style-type: none"> Metodologia – Revisão Sistemática de Literatura 	<ul style="list-style-type: none"> os <i>dashboards</i> e as soluções de BI promovem decisões assertivas, eficiência operacional e gestão institucional baseada em evidências;

Tabela 1 (continuação)

Autores	Dados a analisar/KPIs	Metodologia	Resultados
Sorour et al. (2020)	<ul style="list-style-type: none"> • Análise de múltiplas fontes: bases de dados internas, redes sociais e serviços em <i>cloud</i>; <p style="text-align: center;">KPI:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Taxa de conclusão dos cursos; • Níveis de assiduidade; • Satisfação dos alunos; • Frequência de interações com conteúdos online; • Indicadores de desempenho administrativos; 	<ul style="list-style-type: none"> • Metodologia – Estudo de caso aplicado a uma Instituição de Ensino Superior na Arábia Saudita 	<ul style="list-style-type: none"> • O BI permite agregar dados dispersos e gerar informação estratégica para apoiar a tomada de decisão baseada em evidências; identifica padrões e tendências relevantes; melhora a eficiência da gestão institucional e é um contributo para a qualidade da educação;
Bianchi & Ventrúscolo (2024)	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicabilidade do BI e dos <i>dashboards</i> nas IES; <p style="text-align: center;">KPI:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Taxa de conclusão dos cursos; • Desempenho académico dos alunos; • Eficiência na utilização de recursos; • Progressão académica; 	<ul style="list-style-type: none"> • Metodologia – Revisão Sistemática de Literatura 	<ul style="list-style-type: none"> • o BI e os <i>dashboards</i> promovem o apoio à gestão estratégica nas IES, proporcionam alinhamento institucional e a qualidade académica baseada em evidências;
Naidu & Balushi (2023)	<ul style="list-style-type: none"> • Dados provenientes de sistemas académicos internos, financeiros e dados académicos e administrativos da universidade; <p style="text-align: center;">KPI:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Taxas de conclusão dos cursos; • Desempenho dos estudantes; • Eficiência na utilização de recursos; • Progressão académica; 	<ul style="list-style-type: none"> • Metodologia – Estudo de caso aplicado a uma IES • Implementação prática de um sistema de BI; 	<ul style="list-style-type: none"> • Defendem o BI como ferramenta estratégica nas IES, com foco em decisão fundamentada, melhora contínua e alinhamento institucional;

Tabela 1 (continuação)

Autores	Dados a analisar/KPIs	Metodologia	Resultados
Siqueira et al. (2024)	KPI:		
	<ul style="list-style-type: none"> • Número de alunos por disciplina; • Disponibilidade de docentes; • Distribuição de turmas; • Planeamento de recursos académicos; • Eficiência na programação curricular; 	<ul style="list-style-type: none"> • Metodologia – CRISP-DM (Cross-Industry Standard Process for Data Mining) 	<ul style="list-style-type: none"> • O estudo revela que a implementação de BI promove a decisão fundamentada, alocação eficiente de recursos, planeamento otimizado e alinhamento operacional com objetivos institucionais;

Fonte: Autoria própria

Com base no estudo, verifica-se que a aplicação de ferramentas de BI nas IES tem promovido uma transformação significativa na análise dos respetivos indicadores de desempenho, influenciando positivamente o processo de tomada de decisão, bem como a forma de interação com os estudantes.

Embora o BI apresente inúmeras potencialidades, a sua aplicabilidade pode, à semelhança de qualquer outra ferramenta, revelar algumas limitações. Assim, procedeu-se à elaboração de uma análise SWOT, com o objetivo de avaliar, de forma estruturada, os principais fatores que influenciam a eficácia do BI no contexto educacional.



Figura 6 - Análise SWOT da aplicabilidade do BI no contexto educacional

Fonte: Autoria própria

Como se observa na Figura 6, entre os pontos fortes destaca-se a capacidade do BI para aprimorar a tomada de decisão, sustentando-a em dados concretos e fiáveis. Esta característica contribui significativamente para o aumento do desempenho institucional, ao permitir a otimização de processos e a melhoria dos resultados alcançados.

A integração de múltiplas fontes de dados constitui outra vantagem relevante, ao proporcionar uma visão abrangente e consolidada da informação essencial à gestão académica e administrativa. Adicionalmente, o BI permite a monitorização contínua do desempenho institucional, facilitando o acompanhamento dos indicadores-chave de desempenho e a identificação de áreas que exigem intervenção.

No que respeita às fraquezas, as IES enfrentam limitações ao nível das infraestruturas tecnológicas, o que pode comprometer a implementação e a utilização eficaz de soluções de BI. A insuficiência de formação especializada em análise de dados constitui outro desafio relevante, uma vez que a correta interpretação e exploração da informação gerada pelo BI exige competências técnicas específicas.

Adicionalmente, problemas relacionados com a qualidade dos dados podem afetar a fiabilidade das análises e, conseqüentemente, influenciar negativamente o processo de tomada de decisão. A resistência à mudança por parte de docentes e técnicos representa igualmente um obstáculo à adoção destas ferramentas, dado que a sua implementação implica, frequentemente, a redefinição de práticas de trabalho e de gestão da informação.

No âmbito das oportunidades, destaca-se o potencial da aplicação de técnicas de análise preditiva e de identificação de tendências, que permite às IES antecipar cenários e sustentar decisões de carácter proativo. A melhoria da qualidade do ensino representa igualmente uma oportunidade estratégica, dado que o BI possibilita a extração de contributos valiosos sobre o desempenho dos estudantes e a eficácia das metodologias pedagógicas adotadas.

A inovação na gestão académica assume um papel central, ao favorecer a otimização de processos como a gestão de matrículas, a alocação de recursos e a organização de turmas. Além disso, o BI pode contribuir significativamente para os processos de avaliação institucional e de acreditação, ao fornecer evidências objetivas sobre o cumprimento de metas e padrões de qualidade.

No que respeita às ameaças, os riscos associados à segurança e à privacidade dos dados exigem especial atenção, sobretudo no cumprimento do enquadramento legal definido pela Lei de Proteção de Dados. As IES gerem volumes significativos de informação sensível, o que torna imprescindível a adoção de medidas robustas de proteção.

A dependência de fornecedores externos representa outra vulnerabilidade relevante, uma vez que a continuidade e a estabilidade das soluções de BI ficam sujeitas às decisões e à fiabilidade desses parceiros. Acresce a possibilidade de uma utilização inadequada dos dados nos processos de decisão estratégica, dado que interpretações erradas ou aplicações indevidas da informação podem conduzir a decisões equivocadas e comprometer os resultados institucionais.

Por outro lado, a análise de dados por meio de ferramentas de BI permite às IES compreender, de forma eficiente, o desempenho académico de alunos e docentes. Com base nessa informação, é possível ajustar estratégias de ensino e de gestão financeira, antecipar cenários futuros com maior precisão e apoiar decisões fundamentadas.

No âmbito da abordagem ensino-aprendizagem, a experiência do estudante e do docente é significativamente enriquecida, uma vez que as IES podem implementar ações de melhoria, como a revisão dos programas educacionais, entre outras iniciativas orientadas para a qualidade pedagógica.

2.1 Objetivos, hipótese e questões de investigação

No âmbito do estudo, torna-se fundamental definir com clareza e rigor os objetivos e as questões de investigação que orientam o presente trabalho, uma vez que estes elementos desempenham um papel decisivo na construção da estratégia metodológica, servindo de referência para as etapas de recolha, tratamento e interpretação dos dados.

A formulação precisa do problema e dos objetivos específicos permite definir com clareza a finalidade da investigação, enquanto as questões de investigação traduzem esses propósitos em interrogações concretas que orientam a análise empírica e a reflexão crítica ao longo do estudo; em consonância com estes objetivos e questões, formulou-se, por fim, a hipótese de estudo.

O estudo intitulado ‘*Análise dos Alunos Inscritos nas Instituições de Ensino Superior em Portugal*’, tem como principal objetivo compreender a evolução do número de alunos inscritos nas IES portuguesas, entre o período de 2019 a 2024, através de uma análise multidimensional, de forma a fornecer informação estratégica para apoiar a tomada de decisão.

Os dados utilizados no presente estudo foram obtidos a partir de uma base de dados de acesso aberto, gerida pela DGEEC, com o apoio da DGES. O seu carácter público não só viabilizou a realização do estudo, como também contribuiu para assegurar a credibilidade e a fiabilidade da informação analisada. Para esse efeito, foi realizada uma análise exploratória, com base nas tabelas de dados do ensino superior, mais concretamente nos registos relativos aos alunos inscritos nas IES.

Com vista à concretização deste propósito, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- Compreender a partir da revisão da literatura, a importância da utilização de ferramentas de BI como suporte ao processo de tomada de decisão nas IES;
- Analisar o estado atual da implementação destas ferramentas no setor da educação;
- Avaliar o papel dos KPI na monitorização e melhoria do desempenho institucional.

Com base nos objetivos do estudo, formulou-se a seguinte hipótese de investigação:

- O uso de sistemas de *Business Intelligence* permite analisar a evolução do número de alunos inscritos nas diferentes IES em Portugal e apoiar a tomada de decisão estratégica de forma eficaz.

Para testar esta hipótese e orientar a análise dos dados de forma mais específica e objetiva, foram definidas as seguintes questões de investigação:

- Q1 - Qual a distribuição geográfica do número de alunos inscritos nas IES? Pretende-se analisar por distrito e região e aferir as regiões com maior número de alunos inscritos;
- Q2 - Quais são as IES com maior número de alunos inscritos e qual a evolução desse número ao longo do tempo? A análise é elaborada por unidade orgânica e pretende-se aferir se existe uma tendência de crescimento ou de queda e o que pode explicar essa tendência;
- Q3 – Qual é a distribuição do número de alunos inscritos entre o ensino superior público e privado e de que forma essa distribuição evoluiu no período entre 2019 e 2024? Pretende-se analisar se essa distribuição sofreu alguma alteração entre 2019 e 2024 e se existe uma previsão de queda ou aumento do número de inscrições;
- Q4 - Quais são os cursos com maior número de alunos inscritos e como se caracteriza a sua evolução no período em análise, bem como a distribuição dos estudantes por género e nacionalidade? Pretende-se analisar se existe uma tendência crescente ou decrescente em algum curso específico, a sua distribuição por género e por nacionalidades e a percentagem de alunos inscritos do género feminino em comparação com o masculino;
- Q5 – Quais os padrões e tendências observadas no número de inscrições nas IES ao longo do período em análise? Pretende-se elaborar uma previsão de queda ou aumento do número de inscrições nas IES.

Com o intuito de responder às questões de investigação e atingir os objetivos propostos, adotou-se a metodologia CRISP-DM (*Cross Industry Standard Process for Data Mining*). Esta abordagem estruturada permitiu uma gestão sistemática de todo o processo analítico, desde a compreensão e preparação dos dados até à modelação e avaliação.

2.2 Metodologia de Investigação

Em 1996, um consórcio de empresas presidido pela NCR Corporation - incluindo Daimler-Benz, SPSS e OHRA - desenvolveu a metodologia designada por CRISP-DM (*Cross Industry Standard Process for Data Mining*), com o objetivo de criar um processo padrão para a análise de dados, cuja aplicabilidade fosse transversal a diversos setores de atividade (Chapman et al., 2000).

No âmbito da análise de dados e da análise preditiva, a metodologia CRISP-DM estabeleceu-se como um padrão fundamental para a realização de projetos analíticos, englobando desde o conhecimento do negócio até à implementação da solução. A sua adoção generalizada em diferentes indústrias sublinha a relevância e a aplicabilidade prática deste modelo (Chapman et al., 2000).

A metodologia inclui seis fases de desenvolvimento, organizadas segundo um processo cíclico e iterativo, que permite o aperfeiçoamento contínuo das soluções analíticas ao longo do tempo:

1. **Business Understanding (Conhecimento do negócio):** nesta primeira etapa, é essencial definir com precisão os objetivos e as necessidades da organização, de forma a elaborar os requisitos do projeto;
2. **Data Understanding (Compreensão dos dados):** na segunda etapa, inclui-se a recolha, descrição, exploração e verificação da qualidade dos dados, salvaguardando a importância de avaliar cuidadosamente a natureza e a fiabilidade das fontes;
3. **Data Preparation (Preparação dos dados):** na terceira etapa, devem ser definidos requisitos específicos relacionados com a organização dos dados provenientes de diversas fontes;
4. **Modelling (Modelação):** Na quarta etapa, selecionam-se e aplicam-se os métodos de análise que irão responder aos objetivos do estudo ou projeto. Nesta fase, constrói-se um modelo analítico com base em técnicas de análise de dados, que permitem extrair conhecimento relevante a partir de um conjunto estruturado de informação;
5. **Evaluation (Avaliação):** Após a aplicação do modelo escolhido, torna-se necessário testá-lo, ou seja, verificar se os resultados obtidos respondem efetivamente aos objetivos definidos;

6. **Deployment (Implantação):** Por último, é possível implementar o modelo, dando início às mudanças na organização com base no conhecimento adquirido ao longo do processo analítico.

De seguida, descreve-se detalhadamente a metodologia *CRISP-DM*, referente ao estudo que se perspetiva elaborar, demonstrando a sua adequação e aplicabilidade ao contexto específico deste estudo.

2.3 Implementação da Metodologia CRISP-DM

A metodologia CRISP-DM orientou o desenvolvimento do estudo, tendo sido operacionalizadas quatro das suas fases: compreensão do negócio, compreensão dos dados, preparação dos dados e modelação. A seleção destas etapas permitiu uma abordagem estruturada, prática e orientada à exploração dos dados, em consonância com os objetivos definidos para esta investigação.

2.3.1 Conhecimento do Negócio

A fase inicial da metodologia CRISP-DM, denominada compreensão do negócio, assume um papel fundamental, uma vez que é essencial identificar e compreender os requisitos, objetivos e necessidades das IES, a sua estrutura organizacional, os KPI pertinentes e os desafios específicos.

Para esse fim, foi realizada uma revisão de literatura simples, apresentada no Capítulo I, com o objetivo de compreender o contexto do setor educativo, nomeadamente o ensino superior, através da análise de casos práticos que ilustram a utilização estratégica do BI. Esta revisão permitiu, igualmente, explorar a dinâmica interna das IES e os benefícios associados à implementação de soluções analíticas.

A pesquisa foi realizada nas plataformas *B-On*, *Web of Science* e *Google Scholar*. No início do processo, foram definidas as palavras-chave a utilizar: “*Business Intelligence*”, “*Ensino Superior*”, “*Higher Education Institutions*”, “*dashboards*”, “*Key Performance Indicators*” e “*Indicadores Académicos*”.

A utilização de operadores booleanos, nomeadamente “AND” e “OR”, revelou-se fundamental para o refinamento da pesquisa. Nesse sentido, foram estabelecidas as seguintes *strings* de pesquisa:

- “*Business Intelligence*” AND “Ensino Superior” OR “*Higher Education Institutions*”;
- “*Business Intelligence*” AND “*dashboards*”;
- “*Higher Education Institutions*” OR “Instituições de Ensino Superior” AND “*Business Intelligence*”;
- “Ensino Superior” AND “*Key Performance Indicators*”.

Para delimitar a pesquisa, definiram-se critérios de inclusão que abrangiam artigos científicos redigidos em português ou inglês, publicados entre 2018 e 2024 e classificados como estudos de revisão, o que permitiu reduzir substancialmente o número de trabalhos elegíveis, assegurando simultaneamente a pertinência e atualidade das fontes. Após a análise preliminar do material recolhido, optou-se por considerar duas abordagens complementares: revisões sistemáticas da literatura e estudos de caso.

Concluída esta etapa, procede-se à análise dos dados que fundamentam o estudo empírico, cujo objetivo é disponibilizar informação objetiva e sistematizada sobre as IES em Portugal, Universidades e Institutos Politécnicos, a rede de estabelecimentos de ensino e a oferta formativa. Adicionalmente, pretende-se caracterizar os estudantes com base em variáveis selecionadas e definir os principais KPI que sustentam a análise realizada.

2.3.2 Compreensão dos dados

A fase de compreensão dos dados constitui um momento crucial no processo de análise, uma vez que permite obter um conhecimento aprofundado sobre a estrutura, o conteúdo e as principais características do conjunto de dados em estudo. Esta etapa tem como finalidade identificar variáveis relevantes e avaliar a qualidade da informação disponível.

Os *datasets* são compostos por 35 colunas, organizadas em torno de variáveis institucionais, académicas, territoriais e demográficas, sendo estas fundamentais para caracterizar o perfil dos estudantes e o contexto das IES:

Tabela 2 - Descrição das colunas existentes nos *datasets*

Nome das Colunas	Descrição
Ano Letivo	Corresponde ao ano académico dos dados apresentados;
Estabelecimento de Ensino	Corresponde aos Estabelecimentos de Ensino em Portugal;
Área de Educação e Formação-Código da área geral	Corresponde ao identificador numérico atribuído à área científica principal em que se enquadra o curso;

Tabela 2 (continuação)

Nome das Colunas	Descrição
Área de Educação e Formação-Área Geral	Correspondente ao nível 1 da Classificação Nacional das Áreas de Educação e Formação, que agrupa os cursos superiores em grandes domínios científicos e técnicos;
Área de Educação e Formação-Código da área específica	Corresponde ao identificador numérico atribuído ao nível 2 da Classificação Nacional das Áreas de Educação e Formação, que representa uma subdivisão da área geral de formação;
Área de Educação e Formação-Área específica	Correspondente ao nível 2 da Classificação Nacional das Áreas de Educação e Formação, que identifica com maior detalhe o domínio científico ou técnico em que se insere o curso;
Área de Educação e Formação-Área específica	Correspondente ao nível 2 da Classificação Nacional das Áreas de Educação e Formação, que identifica com maior detalhe o domínio científico ou técnico em que se insere o curso;
Área de Educação e Formação-Código da área detalhada	Corresponde ao identificador numérico atribuído ao nível 3 da Classificação Nacional das Áreas de Educação e Formação, que representa a especialização dentro de uma área específica de formação;
Área de Educação e Formação-Área detalhada	Corresponde ao nível 3 da Classificação Nacional das Áreas de Educação e Formação, que identifica com o máximo grau de especificidade o conteúdo técnico-científico de um curso;
Sexo	Corresponde ao género dos alunos: Feminino e Masculino;
Grupo Etário	Corresponde à divisão dos alunos por faixas etárias;
Natureza do Estabelecimento de Ensino	Corresponde ao ensino Público ou Privado;
Tipo do Ensino	Corresponde ao ensino Universitário e Politécnico;
Trabalhador-Estudante	Corresponde ao número de alunos que conciliam formação académica com atividade profissional;
Primeira Vez	Corresponde ao aluno inscrito no ensino superior pela primeira vez;
Unidade Orgânica	Corresponde à unidade orgânica de cada curso;
Bolseiro	Corresponde aos alunos que beneficiam de apoio financeiro atribuído ao abrigo do sistema de ação social escolar;
Aluno deslocado	Corresponde ao aluno que frequenta uma IES situada a mais de 50 quilómetros da sua residência permanente e necessita de viver temporariamente noutra localidade para poder estudar;
Distrito	Corresponde ao distrito onde a IES está localizada;

Tabela 2 (continuação)

Nome das Colunas	Descrição
Município	Corresponde ao município onde a IES está localizada;
Código do Curso	Corresponde ao identificador numérico atribuído a cada curso;
Curso	Corresponde a todos os cursos que compõem o ensino superior;
NUTSI	Corresponde a três unidades Territoriais: Portugal Continental e Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira;
NUTSII-2002	Corresponde à divisão de nível II, do território português estabelecida em 2002;
NUTSIII-2002	Corresponde à divisão de Portugal em 12 sub-regiões em vigor em 2002;
NUTSII-2013	Corresponde à mudança do nome de "Lisboa" para "Área Metropolitana de Lisboa" em 2013;
NUTSIII-2013	Corresponde às Entidade Intermunicipais e às Áreas Metropolitanas;
NUTSII-2024	Corresponde à alteração de Lisboa em três áreas, Grande Lisboa, Península de Setúbal e Oeste e Vale do Tejo em 2024;
NUTSIII-2024	Corresponde às Entidades Intermunicipais, às Áreas Metropolitanas e às Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira;
NUTSI-Residência do aluno	Corresponde á origem geográfica dos alunos inscritos;
Mobilidade de grau	Corresponde ao aluno que realiza parte ou a totalidade de um ciclo de estudos, numa IES diferente daquela em que iniciou a formação, com o objetivo de obter o grau académico nessa nova instituição;
Mobilidade de crédito	Corresponde ao aluno que realiza parte dos seus estudos noutra IES e transfere os créditos obtidos para o seu curso de origem, sem necessidade de repetir disciplinas;
Tempo parcial	Corresponde ao aluno inscrito no ensino superior a tempo parcial;
País Nacionalidade	Corresponde ao País de origem dos alunos;
Curso/Ciclo de estudos	Corresponde ao nível de qualificação: 1º ciclo, 2º ciclo e 3º ciclo;
N	Corresponde ao número de inscritos no ano letivo correspondente ao ano académico dos dados apresentados;

Fonte: Autoria própria

Após a análise detalhada das colunas dos *datasets*, avançou-se para a fase de compreensão dos dados, essencial para garantir a qualidade e a relevância da informação utilizada.

2.3.2.1 Caracterização dos Dados

O conjunto de dados utilizado incide sobre a informação relativa aos alunos inscritos nas IES em Portugal. Desde o ano letivo de 2004/2005, a DGEEC disponibiliza estes dados anualmente, permitindo uma análise longitudinal da evolução do sistema de ensino superior no país. Os dados encontram-se disponíveis em formato bruto, nos ficheiros XLS (*Excel*) e ODS (*OpenDocument Spreadsheet*), o que possibilita a sua transformação e integração em ferramentas de BI.

Desta forma, optou-se por analisar cinco anos letivos consecutivos: 2019/20, 2020/21, 2021/22, 2022/23 e 2023/24. Para dar início à análise, procedeu-se ao download dos respetivos ficheiros, disponibilizados em formato *Excel*.

2.3.3 Preparação dos dados

A fase de preparação dos dados constitui uma etapa crucial no processo de análise, na medida em que assegura a qualidade, a coerência e a fiabilidade da informação a ser trabalhada. Neste estudo, a preparação foi realizada com recurso à ferramenta Microsoft PBI, cuja versatilidade permite importar, transformar e combinar dados provenientes de diferentes fontes de forma eficiente.

Foi realizado um processo de tratamento e limpeza dos dados nos próprios ficheiros em formato *Excel*, essencial para garantir a sua consistência e adequação aos objetivos da investigação. Este processo incluiu a remoção de colunas e linhas consideradas irrelevantes, por não acrescentarem valor analítico ao estudo. Cada um dos ficheiros contém 35 colunas e apresenta uma estrutura uniforme, o que facilitou a sua integração e análise comparativa na ferramenta PBI.

2.3.3.1 O processo ETL

Conforme referido anteriormente os *datasets* disponibilizados pela DGEEC contêm dados detalhados sobre os alunos inscritos no ensino superior, a estrutura dos mesmos permite uma análise aprofundada da sua evolução, ao longo de cinco anos letivos:

- **Dataset_Inscritos_2019-2020:** 143 375 linhas;
- **Dataset_Inscritos_2020-2021:** 145 379 linhas;
- **Dataset_Inscritos_2021-2022:** 156 366 linhas;
- **Dataset_Inscritos_2022-2023:** 166 309 linhas;

- **Dataset_Inscritos_2023-2024:** 167 361 linhas.

Com os dados devidamente tratados e uniformizados, concluiu-se a fase de preparação dos dados, seguindo-se a sua injeção na ferramenta PBI. De acordo com Nogueira (2018), o PBI é uma ferramenta que permite a recolha de dados, estruturados ou não estruturados, provenientes de diversas fontes, transformando-os em informação significativa através de visualizações dinâmicas, como gráficos, mapas, cartões, entre outros.

Inmon (2005) salienta que a integração de dados é uma fase crítica no ciclo de vida dos sistemas de BI, sendo responsável por consolidar e organizar grandes volumes de informação de forma eficiente e fiável. Kimball & Ross (2013) complementam esta visão ao afirmar que a qualidade da análise depende diretamente da qualidade da preparação e da modelação multidimensional dos dados.

Ponniah (2010) reforça que o sucesso de qualquer iniciativa de BI reside na capacidade de integrar e transformar dados de variadas fontes num modelo coerente e acessível. Ferranti (2020) acrescenta que ferramentas como o PBI incorporam funcionalidades intuitivas de transformação, limpeza e modelação, tornando o processo mais acessível e produtivo. Assim, a etapa de preparação dos dados assegura não só a fiabilidade da análise, como constitui um dos pilares fundamentais para o sucesso na implementação de soluções de BI.

Após a recolha dos ficheiros referentes aos anos letivos em estudo, procedeu-se à sua importação em formato *EXCEL*, esta fase de preparação dos dados permitiu consolidar a informação numa única tabela e garantir a sua integridade e coerência, assegurando que os dados estivessem devidamente estruturados para a etapa seguinte.

2.3.4 Modelação

A fase de modelação tem como objetivo estruturar logicamente as dimensões do estudo, definindo a forma como se relacionam, agregam e disponibilizam para análise. Esta etapa é fundamental para permitir uma exploração multidimensional dos dados relativos aos alunos inscritos nas IES.

Para responder às questões de investigação definidas no presente estudo, foram selecionadas diferentes dimensões que permitem uma abordagem estruturada e multidimensional dos dados relativos ao número de alunos inscritos nas IES. Estas dimensões incluem: ano letivo, curso, curso/ciclo de estudos, estabelecimento de ensino,

unidade orgânica, tipo de ensino, área de educação e formação (área específica), NUTS III (2024), natureza do estabelecimento de ensino, distrito, sexo do aluno e país de nacionalidade. O facto em análise corresponde à coluna “N”, que representa o número de alunos inscritos nos diferentes anos letivos abrangidos pelo estudo, nas diferentes IES e nos diferentes cursos, por género.

A primeira questão (Q1), que visa analisar a distribuição dos alunos inscritos por distrito e região, está diretamente relacionada com as dimensões “distrito” e “NUTS III-2024”, permitindo identificar as zonas geográficas com maior concentração de estudantes e aferir as variações entre elas ao longo dos diferentes anos letivos.

A segunda questão (Q2), que procura identificar as IES com maior número de alunos inscritos por unidade orgânica e compreender tendências de crescimento ou decréscimo, articula-se com as dimensões “estabelecimento de ensino”, “unidade orgânica”, “curso/ciclo de estudos” e “ano letivo”, possibilitando uma análise longitudinal e institucional.

A terceira questão (Q3), relativa à distribuição dos alunos entre o ensino público e privado e à sua evolução entre 2019 e 2024, está associada às dimensões “natureza do estabelecimento de ensino” e “tipo de ensino”, permitindo distinguir as diferentes modalidades de oferta educativa e caracterizar a sua evolução ao longo do período em análise.

A quarta questão (Q4), que incide sobre os cursos com maior número de inscrições, tendências específicas, distribuição por género e nacionalidade, relaciona-se com as dimensões “curso”, “curso/ciclo de estudos”, “área de educação e formação - área específica”, “sexo do aluno” e “país de nacionalidade”, permitindo uma caracterização detalhada dos perfis académicos e demográficos dos estudantes.

Por fim, a quinta questão (Q5), que pretende identificar padrões e tendências que possam indicar mudanças futuras, cruza-se com todas as dimensões anteriormente referidas, sendo essencial a sua análise integrada para observar padrões emergentes e cenários estratégicos no contexto das IES.

2.3.4.1 Tabela de Factos e Tabela de Dimensões

De acordo com Kimball & Ross (2013), a modelação multidimensional é a abordagem mais comum nos sistemas de BI, sendo baseada em dois tipos principais de tabelas:

tabelas de factos e tabelas de dimensões. As tabelas de factos contêm os dados quantitativos e mensuráveis, enquanto as tabelas de dimensões fornecem o contexto descritivo necessário para interpretar esses factos.

Por outro lado, Inmon (2005) defende uma abordagem mais orientada à normalização dos dados, destacando a importância da consistência, integração e usabilidade das fontes de dados, sobretudo em arquiteturas mais complexas e de larga escala.

Ainda segundo Kimball & Ross (2013), ferramentas como o PBI utilizam a linguagem DAX (*Data Analysis Expressions*) na modelação de dados, permitindo criar colunas calculadas, medidas e estabelecer relações entre tabelas. A utilização adequada de DAX possibilita, por exemplo, calcular médias por subgrupos, percentagens dinâmicas ou taxas de crescimento, essenciais para os KPI definidos IES.

Neste estudo, foi fundamental integrar os diferentes *datasets*, permitindo relacionar diversas dimensões - tais como os ciclos de estudos, a área de formação, o distrito, o estabelecimento de ensino, entre outras - com os dados referentes ao número de alunos inscritos.

As dimensões consideradas para este estudo encontram-se descritas de seguida:

- **DimAnoLetivo** (IDAnoLetivo, AnoLetivo) - que identifica o período temporal da análise;
- **DimCurso** (IDCurso, Curso) – que identifica todos os cursos existentes no ensino superior;
- **DimCurso/CiclodeEstudos** (IDCurso/CiclodeEstudos, Curso/CiclodeEstudos) - que identifica os cursos por ciclo de estudos;
- **DimEstabelecimentosEnsino**(IDEstabelecimentosEnsino,EstabelecimentoEnsino) – que identifica a natureza do estabelecimento: Público ou Privado;
- **DimUO** (IDUO, UnidadeOrgânica) – que identifica as Unidades Orgânicas de cada curso;
- **DimTipoEnsino** (IDTipoEnsino, TipoEnsino) – que identifica o ensino: Universitário e Politécnico;
- **DimÁreaFormação** (IDÁreaFormaçãoEspecífica, ÁreaEducaçãoeFormação – ÁreaFormaçãoEspecífica) – identifica o domínio científico ou técnico em que se insere o curso;

- **DimNUTSIII-2024** (IDNUTSIII2024, NUTSIII – 2024) – identifica as Entidades Intermunicipais, às Áreas Metropolitanas e às Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira;
- **DimNaturezaEE** (IDNaturezaEE, Natureza do Estabelecimento de Ensino) – identifica se o ensino é Público ou Privado;
- **DimDistrito** (IDDistrito, Distrito) – identifica o distrito onde a IES está localizada;
- **DimSexoAluno** (IDSexo, Sexo) – identifica o género dos alunos: Feminino e Masculino;
- **DimPaísNacionalidade** (IDPaísNacionalidade, País de Nacionalidade) – identifica o País de origem dos alunos;

O facto considerado para o presente estudo foi o número de alunos inscritos nas IES, nos anos letivos em análise, de 2019/2020 a 2023/2024.

Após a identificação e construção das tabelas de dimensão, procedeu-se à criação da tabela de factos, composta pelas chaves artificiais que estabelecem a ligação com as respetivas tabelas de dimensão, bem como pelo único facto a analisar: o número de inscritos.

De acordo com Nogueira (2018), as relações entre as tabelas são o elemento mais importante do modelo de dados, sendo essencial que estejam devidamente definidas. Assim, é necessário assegurar que essas relações estão corretas, para que o modelo funcione de forma eficaz e as visualizações forneçam informação credível.

De seguida, construiu-se o modelo multidimensional, representado na Figura 7, que estrutura logicamente a relação entre os dados e permite a sua exploração analítica na ferramenta PBI.

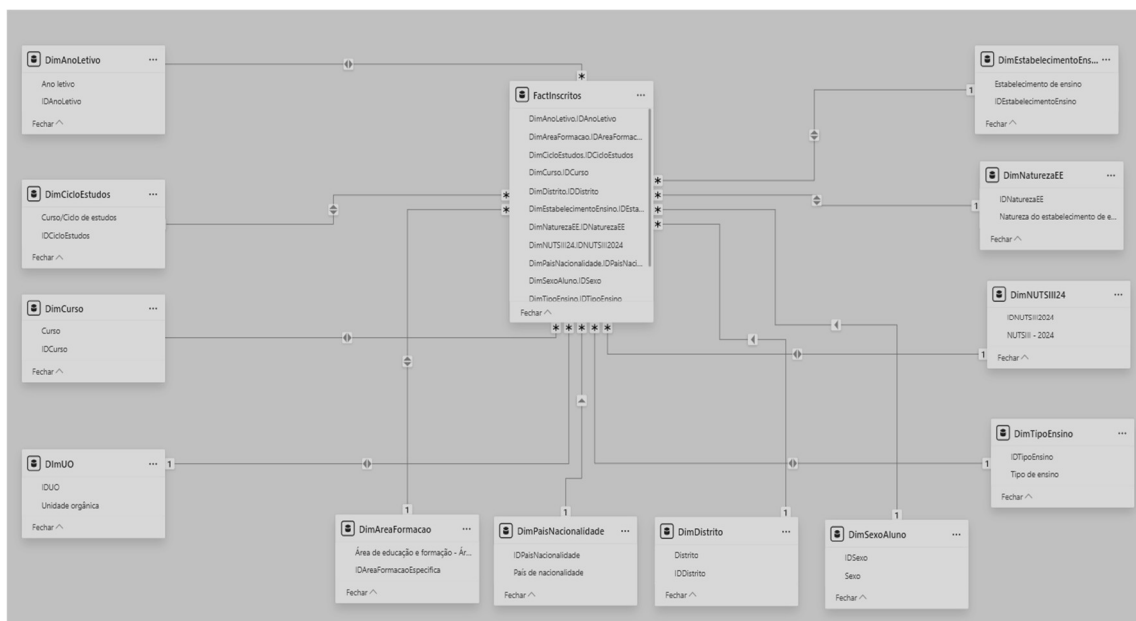


Figura 7 - Modelo em Estrela “DWInscritos”

Fonte: Autoria própria – Microsoft Power BI

Após a finalização do modelo multidimensional, tornou-se possível desenvolver os painéis de visualização interativos e informativos, estruturados com base nos KPI previamente definidos para o estudo deste problema. Estes painéis foram criados com o objetivo de facilitar a interpretação dos dados, permitindo uma análise clara, dinâmica e centrada nas principais variáveis em estudo, promovendo, assim, uma leitura mais eficiente e estratégica dos resultados obtidos.

Os elementos gráficos que compõem o estudo foram desenvolvidos na vista de relatório da ferramenta Microsoft PBI, a qual disponibiliza um vasto leque de opções visuais. A seleção dos componentes gráficos teve em consideração a natureza dos dados e os objetivos analíticos de cada KPI. Estes elementos visuais foram organizados de forma a garantir a clareza da informação, a coerência na apresentação dos dados e a possibilidade de interação por parte do utilizador, otimizando a experiência de exploração dos *dashboards*.

A análise detalhada do conteúdo dos *dashboards*, bem como a interpretação dos principais padrões e tendências identificados, será apresentada no Capítulo III deste documento.

CAPÍTULO III – ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

3 Análise e discussão de resultados

O presente capítulo é inteiramente dedicado à análise e discussão dos resultados obtidos no âmbito do estudo efetuado sobre os alunos inscritos nas IES em Portugal. Através dos KPI definidos, procurou-se identificar e compreender as principais tendências, padrões e dinâmicas que caracterizam o perfil dos alunos.

De seguida, procede-se à análise dos *dashboards* desenvolvidos. Estes painéis permitem uma interpretação facilitada dos indicadores, possibilitando a identificação de padrões relevantes e a observação da evolução temporal, da distribuição geográfica, bem como da segmentação por género, área de estudo, tipo de instituição, entre outros critérios. A sua estrutura gráfica constitui uma ferramenta essencial para o apoio à tomada de decisão e para a comunicação eficaz dos resultados da investigação. Os *dashboards* encontram-se interligados através de botões de navegação entre páginas, o que permite deslocar-se facilmente entre diferentes dimensões de análise.

3.1 Apresentação e análise dos *Dashboards*

A página inicial do estudo corresponde à capa, o seu objetivo é apresentar e introduzir o tema do trabalho de investigação, enquadrando-o no âmbito institucional.



Figura 8 - Página inicial do relatório sobre " O Business Intelligence como apoio aos processos de tomada de decisão nas Instituições de Ensino Superior"

Fonte: Autoria própria – Microsoft Power BI

Como se observa na Figura 8, a página inicial apresenta de forma destacada o título da dissertação de mestrado – “*O Business Intelligence como Apoio ao Processo de Tomada de Decisão no Ensino Superior em Portugal: Análise dos Alunos Inscritos nas Instituições de Ensino Superior em Portugal*”, bem como a identificação da IES - Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto, seguida da menção ao ciclo de estudos em que o trabalho se enquadra, o Mestrado em Informação Empresarial. Esta primeira página assume uma função essencialmente introdutória e representativa, constituindo o ponto de partida para a exploração dos dados através do Microsoft PBI.

Adicionalmente, no canto inferior direito encontra-se um botão de informação que, ao ser acionado, dá início à apresentação e navegação pelos diferentes *dashboards*, permitindo ao utilizador aceder, de forma interativa, à análise dos dados e prosseguir com a exploração estruturada da informação disponibilizada.

3.1.1 Análise Geral

O *dashboard* apresentado na Figura 9, referente ao estudo dos alunos inscritos no ensino superior em Portugal, constitui uma ferramenta de análise exploratória no período compreendido entre os anos letivos de 2019/2020 e 2023/2024. Através das representações gráficas apresentadas, é possível observar a evolução temporal das matrículas, considerando as dimensões do ano letivo, do tipo de instituição de ensino e do género dos alunos.

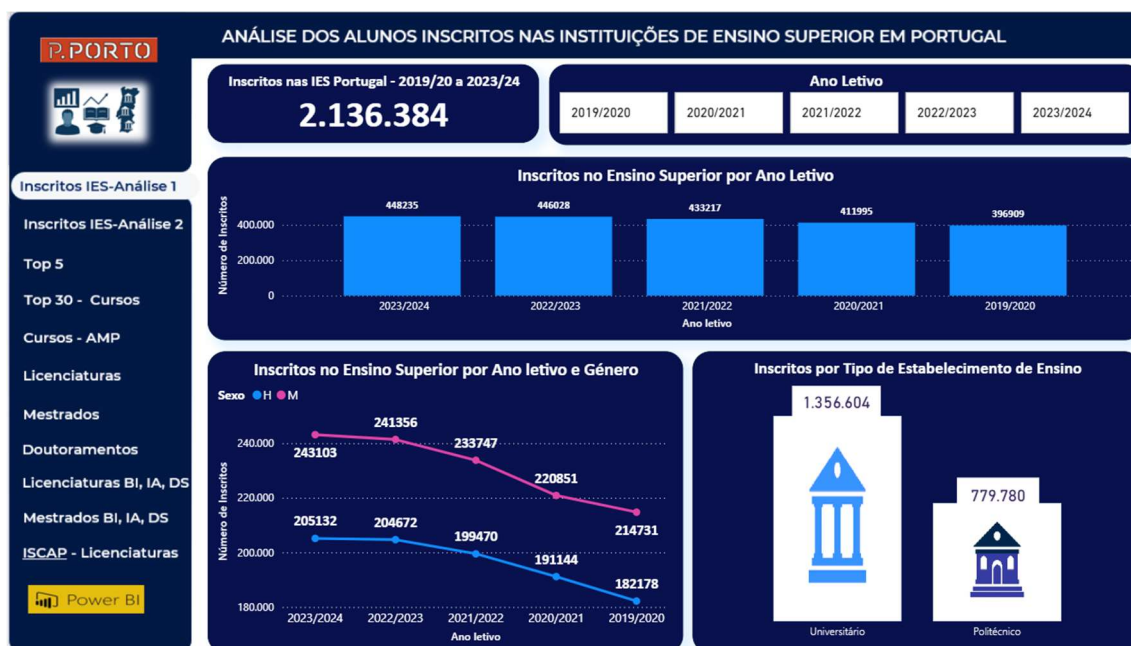


Figura 9 - Análise dos Alunos Inscritos no Ensino Superior em Portugal: Ano Letivo, Género e Tipo de Ensino

Fonte: Autoria própria – Microsoft Power BI

A partir de um *cartão*, foi possível comprovar um total de 2.136.384 alunos inscritos nas IES em Portugal, ao longo dos cinco últimos anos letivos. Para atribuir uma maior dinâmica à análise dos dados, criou-se uma representação gráfica denominada *botão de segmentação*, que representa os anos letivos em estudo.

No que respeita à evolução temporal das matrículas, o *gráfico de colunas agrupadas* evidencia um crescimento sustentado do número de alunos inscritos em cada ano letivo. Verifica-se uma progressão contínua, com 396.909 estudantes em 2019/2020, 411.995 em 2020/2021, 433.217 em 2021/2022, 446.028 em 2022/2023 e, finalmente, 448.235 em 2023/2024.

A comparação entre os tipos de estabelecimento de ensino, universitário e politécnico apresentada através de um *infográfico*, revela uma predominância clara do subsistema universitário, que contabiliza 1.356.604 alunos inscritos, em contraste com os 779.780 registados no ensino politécnico.

A distribuição dos alunos por género, representada através de um *gráfico de linhas*, evidencia que, em todos os anos letivos, a presença feminina supera consistentemente a masculina.

Com o intuito de complementar a *Análise Geral I* anteriormente desenvolvida, o segundo *dashboard* possibilita uma leitura cruzada das inscrições, permitindo explorar a relação entre a área de formação específica e o género dos alunos, bem como a correspondência entre os cursos e a natureza do estabelecimento de ensino universitário ou politécnico. Para estas análises, foram utilizadas representações gráficas sob a forma de *gráficos de barras agrupadas*, adequadas à comparação simultânea de várias variáveis.

Conforme ilustrado na Figura 10, a primeira componente visual apresenta a distribuição dos alunos segundo a área de formação específica, segmentada por género. Verifica-se uma concentração particularmente expressiva de alunos do género masculino nas áreas de Engenharia e Tecnologias Afins com 251.359 inscritos, Ciências Empresariais com 163.409 e Tecnologias da Informação e Comunicação com 53.855.

No que respeita ao género feminino, destacam-se as áreas da Saúde, com 218.504 alunas inscritas, das Ciências Sociais, com 132.396, e das Ciências Empresariais, com 195.752. Neste último caso, é possível concluir que se trata de uma área de formação transversal a

ambos os géneros, pois evidencia-se uma distribuição equilibrada na escolha académica por parte de ambos.

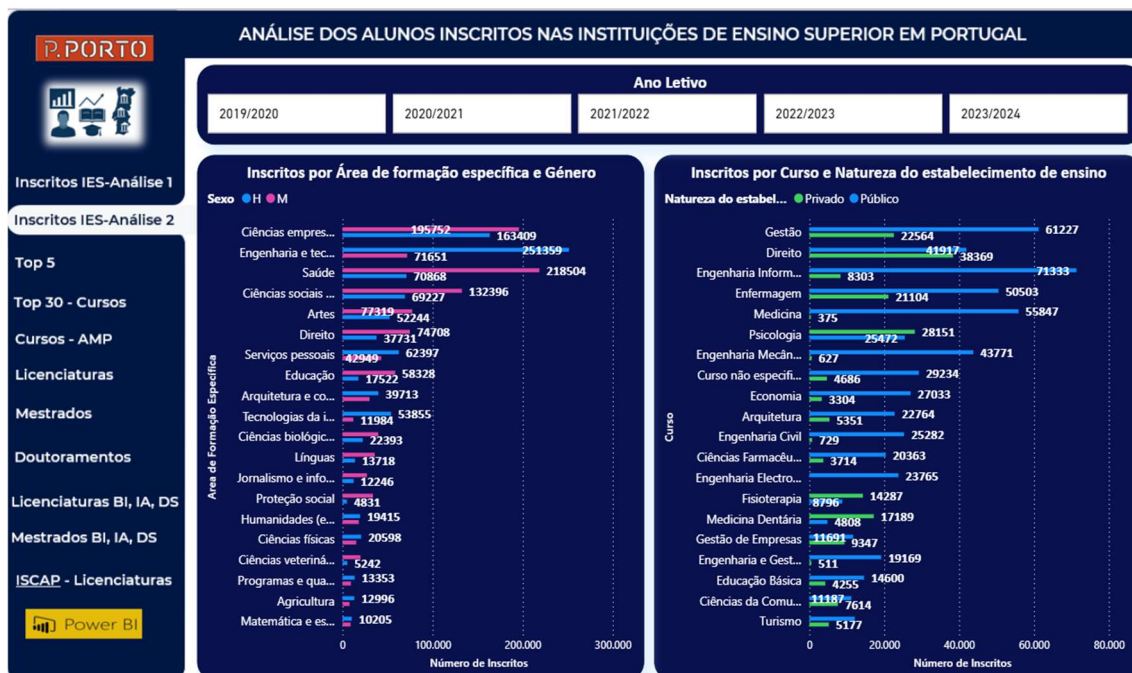


Figura 10 - Análise dos Alunos Inscritos no Ensino Superior em Portugal: Área de Formação, Género, Curso e Natureza do Estabelecimento de Ensino

Fonte: Autoria própria – Microsoft Power BI

A segunda representação gráfica incide sobre a análise do número de alunos inscritos por curso, em articulação com a natureza da instituição de ensino, pública ou privada. Os dados evidenciam uma predominância do ensino público, que se destaca em áreas como a Engenharia Informática com 71.333 inscritos, a Gestão com 61.227, o Direito com 41.917, Medicina com 55.847 e a Enfermagem com 50.503. Embora menos expressivo em termos quantitativos, o ensino privado desempenha um papel estratégico em cursos como a Gestão com 22.564 inscritos, a Psicologia com 28.151, o Direito com 38.369 e a Enfermagem com 21.104, o que contribui para uma maior oportunidade de acesso ao ensino superior.

3.1.2 A importância dos rankings nas Análises do Ensino Superior

O uso de rankings constitui uma prática relevante na análise de dados, em contextos onde o volume dos mesmos é bastante elevado e multidimensional. Segundo Kimball & Ross (2013) a aplicabilidade de um Top N (como por exemplo o Top 5, Top 20 ou Top 30, entre outros) permite hierarquizar a informação e destacar os elementos mais significativos para a tomada de decisão.

Na análise do ensino superior em Portugal o recurso, por exemplo, a um Top 5 torna-se relevante por três motivos principais: (i) clareza e síntese de informação ao reduzir significativamente a cinco elementos, dimensões como cursos, instituições de ensino, regiões, entre outros, por forma a facilitar a leitura e compreensão imediata dos padrões principais; (ii) identificação de lideranças e tendências ao permitir uma rápida identificação, por exemplo, das áreas de formação ou cursos com uma maior procura, as IES com uma maior capacidade de atrair alunos ou as regiões mais dinâmicas e por último, (iii) análises que suportam a decisão estratégica, uma vez que ajudam a compreender a procura, quais os cursos mais competitivos, quais as áreas críticas que requerem um maior investimento para captação de alunos. De acordo com Inmon (2005), uma análise que utilize os *rankings* funciona como instrumento de planeamento e priorização de recursos.

O *dashboard* seguinte apresenta uma análise estruturada sob a forma de um Top 5, que contempla os cursos, os estabelecimentos de ensino, os distritos e as unidades orgânicas com maior número de alunos inscritos. Esta análise revela-se particularmente útil para identificar os focos de maior concentração da procura, bem como as instituições que assumem um papel principal na dinamização do sistema de ensino superior em Portugal.

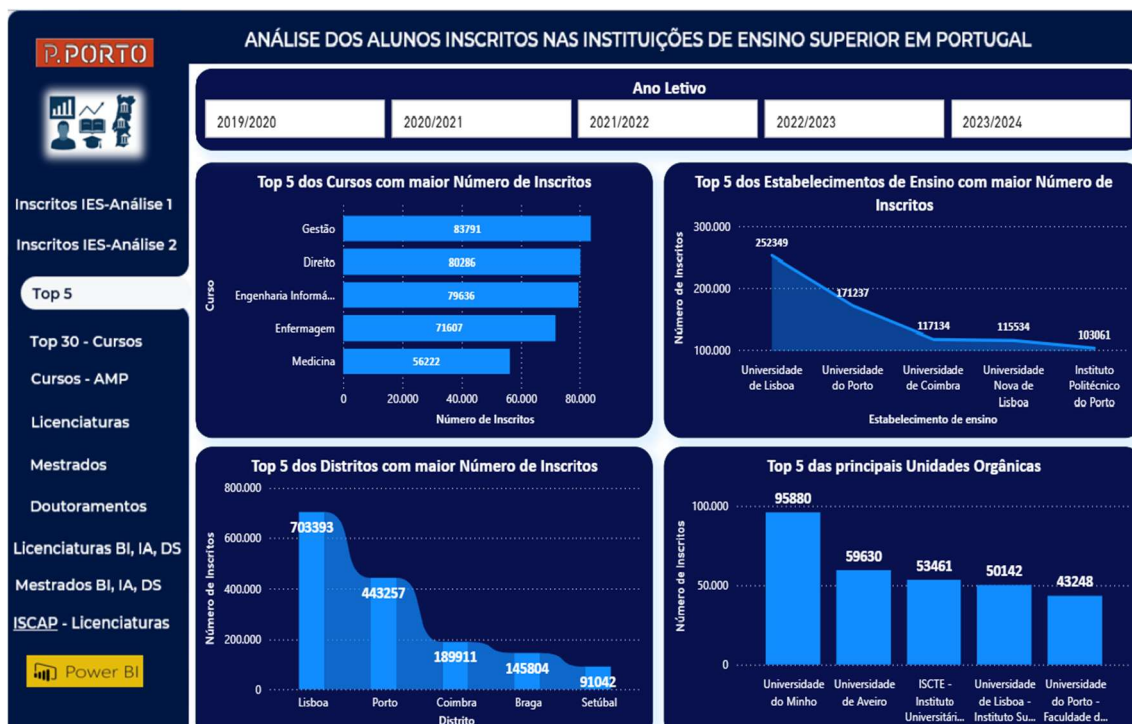


Figura 11- Top 5 dos Cursos, dos Estabelecimentos de Ensino, dos Distritos e as Principais Unidades Orgânicas com maior número de inscritos

Fonte: Autoria própria – Microsoft Power BI

Conforme ilustrado na Figura 11, a representação gráfica selecionada para evidenciar os cursos com maior número de estudantes inscritos corresponde a um *gráfico de barras empilhadas*. Esta visualização permite identificar o domínio de cursos com forte tradição académica e elevada relevância no mercado de trabalho, nomeadamente Gestão com 83.791 inscritos, Direito com 80.286, Engenharia Informática com 79.636, Enfermagem com 71.607, e Medicina com 56.222.

Relativamente aos estabelecimentos de ensino, representados a partir de um *gráfico de área*, destacam-se as Universidades Públicas, com a Universidade de Lisboa a liderar em grande escala, com 252.349 inscritos, seguida pela Universidade do Porto, com 171.237, pela Universidade de Coimbra, com 117.134, e pela Universidade Nova de Lisboa, com 115.534. O Instituto Politécnico do Porto surge como o representante de maior relevo do ensino politécnico em Portugal, com 103.061 alunos inscritos, demonstrando o papel crescente destes estabelecimentos de ensino na formação superior.

A análise dos distritos com maior número de inscritos foi elaborada com recurso a um *gráfico de faixas* e confirma esta tendência de concentração, com Lisboa a liderar com 703.393 inscritos, o Porto com 443.257, seguidos de Coimbra com 189.911, Braga com 145.804 e Setúbal com 91.042 alunos inscritos.

No que respeita à análise por unidades orgânicas, e conforme representado através de um *gráfico de colunas agrupadas*, destaca-se a Universidade do Minho como a IES com maior número de alunos inscritos 95.880, seguida pela Universidade de Aveiro com 59.630, pelo ISCTE – Instituto Universitário de Lisboa com 53.461, pelo Instituto Superior Técnico da Universidade de Lisboa com 50.142, e pela Faculdade de Economia da Universidade do Porto com 43.248.

O *dashboard* seguinte apresenta uma análise longitudinal dos cursos com maior número de alunos inscritos ao longo dos últimos cinco anos letivos, considerando apenas os 30 cursos que registaram mais de 10.000 inscrições no período em análise. Esta abordagem permite identificar tendências de procura formativa, bem como avaliar a estabilidade e evolução da atratividade das diferentes áreas de estudo.

Através da Figura 12, representada por um *gráfico de colunas agrupadas*, é possível observar a procura constante e tendencialmente crescente de determinados cursos ao longo dos cinco anos letivos analisados. Destacam-se as formações em Gestão, Direito, Engenharia Informática, Enfermagem, Medicina e Psicologia. Este aumento está

diretamente relacionado com o crescimento anual do número de vagas disponibilizadas nestas áreas.

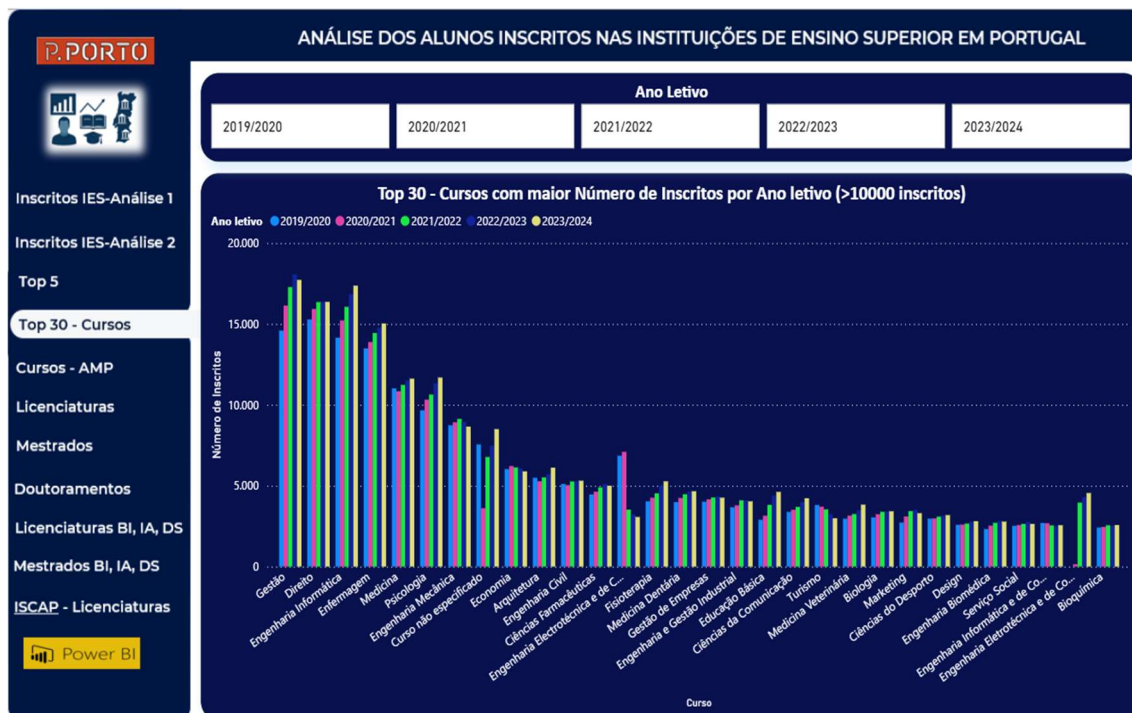


Figura 12 - Top 30 dos cursos com maior número de inscrites (10000 inscrites)

Fonte: Autoria própria – Microsoft Power BI

Embora a análise incida sobre os cursos com maior procura, importa destacar áreas como o Design, a Engenharia Biomédica, o Serviço Social e a Bioquímica, cuja procura se tem mantido constante ao longo dos anos letivos.

Observa-se um crescimento significativo nos cursos relacionados com as Tecnologias da Informação, destacando-se a Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, cuja procura tem vindo a aumentar de forma expressiva a partir do ano letivo de 2021/2022.

Com o objetivo de complementar a análise anteriormente desenvolvida, o *dashboard* seguinte apresenta os 20 cursos que, na Área Metropolitana do Porto, registaram mais de 2.000 alunos inscritos por ano letivo. Esta representação gráfica permite identificar os cursos com maior procura na região, por forma a evidenciar padrões que refletem a dinâmica educativa do território.

A Figura 13 evidencia uma evolução anual em cursos como Gestão, Psicologia, Medicina Dentária, Engenharia Informática e Gestão de Marketing, refletindo uma tendência de crescimento procura por estas áreas formativas. A análise comparativa entre os anos letivos de 2019/2020 e 2023/2024 permite observar variações significativas no número

de alunos inscritos. No curso de Gestão, registaram-se 2.831 inscrições em 2019/2020, aumentando para 3.360 em 2023/2024. Psicologia passou de 2.292 para 2.917 inscritos no mesmo período, enquanto Engenharia Informática evoluiu de 2.127 para 2.518 alunos. Em Gestão de Marketing, verificou-se um crescimento de 1.071 para 1.320 inscrições, por sua vez, a Medicina Dentária passou de 2.351 inscritos em 2019/2020 para 2.701 em 2023/2024.

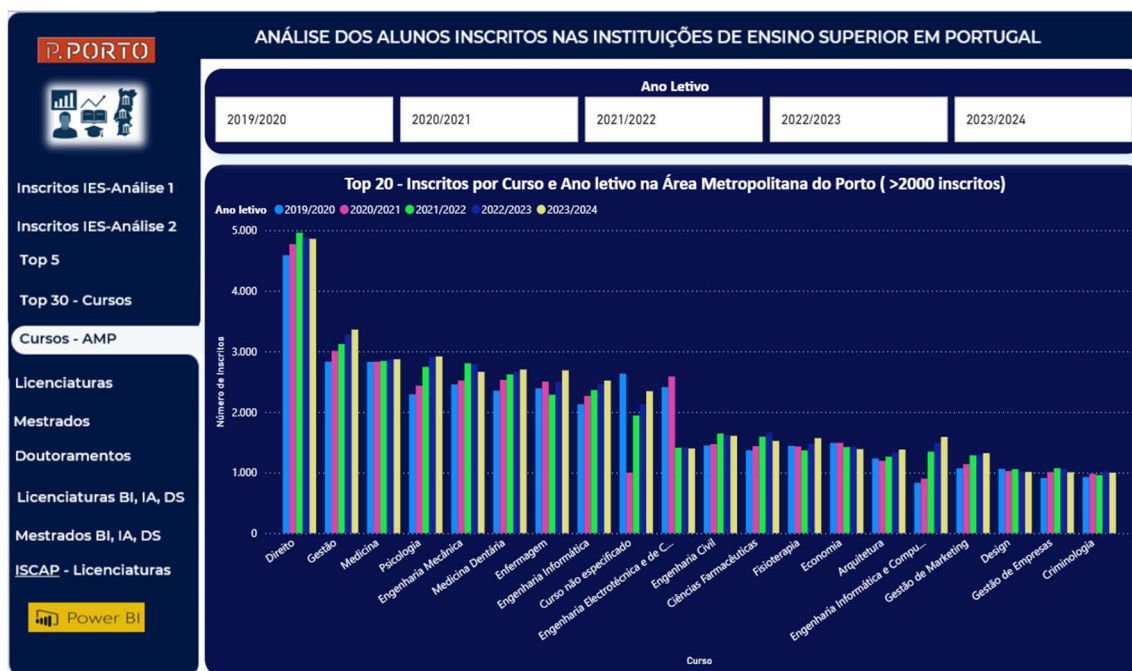


Figura 13 - Top 20 dos cursos com número de inscritos na Área Metropolitana do Porto (superior a 2.000 alunos)

Fonte: Autoria própria – Microsoft Power BI

No final do *ranking* encontram-se os cursos de Gestão de Marketing, o Design, a Gestão de Empresas e a criminologia.

Para além da análise por áreas de formação, importa aprofundar a distribuição dos estudantes pelos ciclos de estudo, distinguindo Licenciaturas, Mestrados e Doutoramentos. Esta abordagem permite identificar os níveis de qualificação mais procurados e compreender os percursos de continuidade e especialização académica no ensino superior.

3.1.3 1º Ciclo - Licenciaturas

O *dashboard* seguinte apresenta uma análise relevante para a compreensão das dinâmicas de inscrição no ensino superior, especificamente ao nível do 1º Ciclo, as licenciaturas. A informação é estruturada com base nas seguintes dimensões, ano letivo, género dos

alunos, área de formação, distrito e nacionalidade, permitindo uma leitura dos padrões de acesso e da diversidade do perfil académico dos alunos.

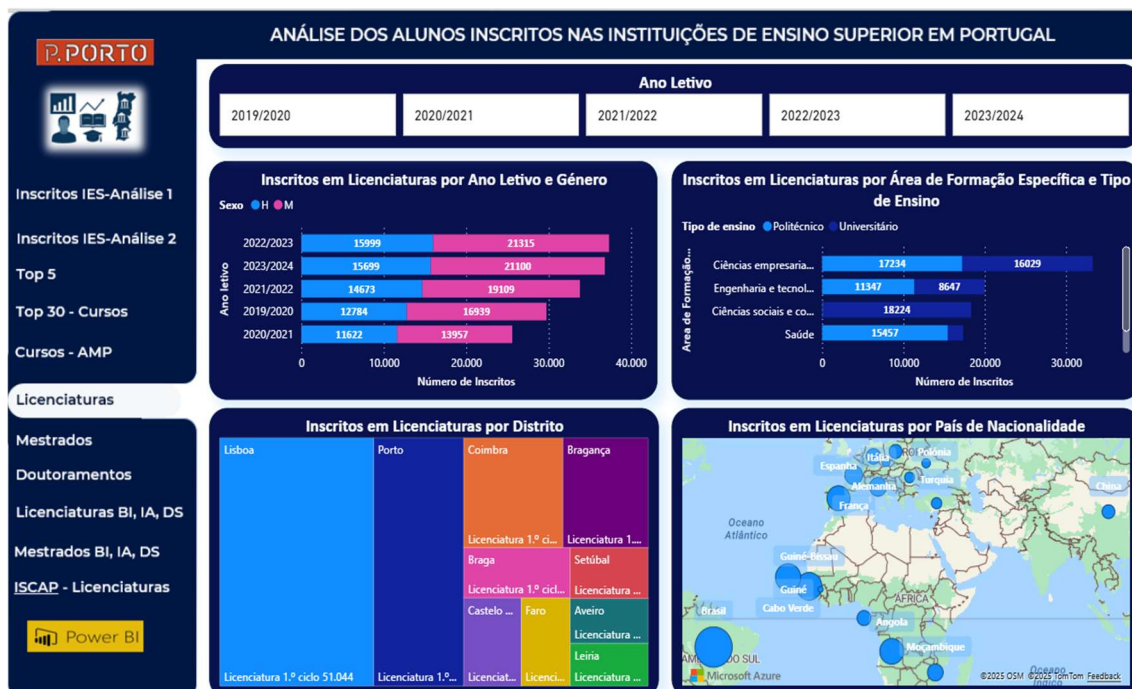


Figura 14 - Alunos inscritos em Licenciaturas por Ano Letivo, Género, Área de formação Específica, Tipo de ensino, Distrito e País de Nacionalidade

Fonte: Autoria própria – Microsoft Power BI

Como ilustrado na Figura 14, através de um *gráfico de barras empilhadas*, a análise revela uma tendência estável no número de alunos inscritos ao longo dos anos letivos em análise, com alterações anuais pouco expressivas. Destaca-se, a predominância do género feminino face ao masculino. A comparação entre os anos letivos de 2019/2020 e 2023/2024 evidencia um crescimento em ambos os géneros: o número de alunos do género masculino aumentou de 12.784 para 15.699, enquanto o género feminino passou de 16.939 para 21.100 alunas inscritas.

Relativamente à área de formação específica e ao tipo de ensino, a análise através de um *gráfico de barras empilhadas* permite observar diferenças significativas na distribuição dos alunos entre o ensino universitário e politécnico. A área de Engenharia e Tecnologias afins regista maior número de inscritos no ensino universitário com 2.673, face aos 2.345 no ensino politécnico. As Ciências Sociais e Comportamentais são claramente dominadas pelo ensino universitário, com 4.213 alunos inscritos, tal como o curso de Direito, com 2.445 alunos. Em contraste, a área da Saúde apresenta uma predominância do ensino politécnico, com 3.564 inscritos.

Através da representação gráfica em formato *treemap*, é apresentada a distribuição dos alunos inscritos no ensino superior segundo a nacionalidade, excluindo-se da análise os estudantes de nacionalidade portuguesa. Esta opção metodológica visa evidenciar com maior precisão o perfil e a representatividade dos alunos estrangeiros, permitindo uma leitura mais clara das dinâmicas de internacionalização nas IES em Portugal. Verifica-se uma participação expressiva de estudantes provenientes de países lusófonos, nomeadamente o Brasil com 8.571 inscritos, Angola com 3.566, Cabo Verde com 3.054, Guiné-Bissau com 2.991, Moçambique com 1.522 e São Tomé e Príncipe com 777 alunos inscritos.

Destaca-se igualmente a presença de alunos provenientes de diversos países europeus, como Espanha com 2.896, França com 1.694, Bélgica com 245, Alemanha com 1.056, Itália com 1.589, República Checa com 331, Polónia com 837, Roménia com 427, Ucrânia com 394 e Turquia com 432 alunos inscritos. Por fim, observa-se também a inscrição de estudantes provenientes de outras regiões do mundo, como o Equador com 506, a China com 960 e Timor-Leste com 360 alunos inscritos.

3.1.4 2º Ciclo - Mestrados

À semelhança do 1º ciclo, torna-se importante alargar a análise ao 2º ciclo de estudos, os mestrados, cuja a importância tem sido crescente no ensino superior em Portugal. Esta análise permite compreender as dinâmicas da procura deste ciclo de estudos, bem como identificar as tendências relevantes para o planeamento estratégico das IES.

A partir de um *cartão*, ilustrado na Figura 15, é possível observar o número de alunos inscritos no 2º ciclo de estudos, os mestrados com 612.299 inscritos, nos anos letivos em análise.

Em termos anuais, o número de inscritos foi de 126.933 em 2019/2020, 130.430 em 2020/2021, 117.440 em 2021/2022, 119.525 em 2022/2023 e 117.971 alunos inscritos em 2023/2024.

Relativamente à análise da evolução anual por género dos alunos, representada através de um *gráfico de colunas 100% empilhadas*, observa-se um crescimento contínuo da participação feminina no ensino superior entre os anos letivos de 2019/2020 e 2023/2024. A percentagem de alunas inscritas aumentou de 54,27% para 58,78%, evidenciando uma tendência de aumento da presença feminina nos ciclos de estudo avançados. Por outro

lado, a proporção de alunos do género masculino manteve-se relativamente estável nos dois primeiros anos do período em análise, 45,73% em 2019/2020 e 45,79% em 2020/2021, registando posteriormente uma ligeira diminuição, 42,56% em 2021/2022, 41,90% em 2022/2023 e 41,22% em 2023/2024.

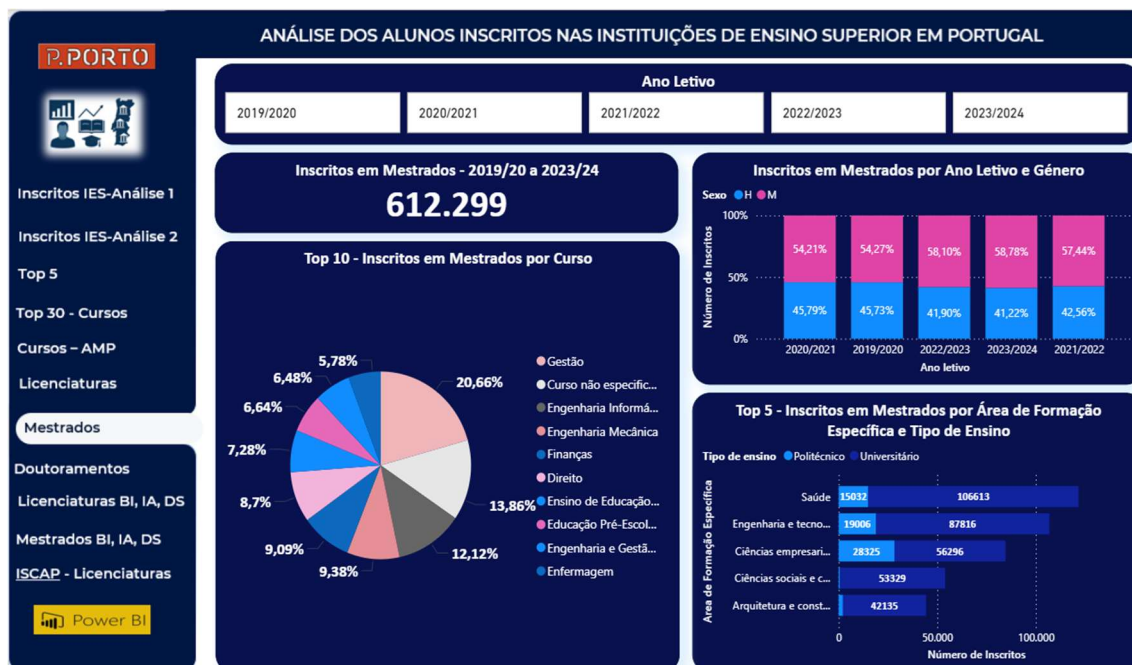


Figura 15 - Alunos inscritos em Mestrado por Ano Letivo, Género, Área de formação Específica, Tipo de ensino e curso

Fonte: Autoria própria – Microsoft Power BI

A partir de um gráfico circular, observa-se um Top 10 dos cursos de mestrado mais procurados. A gestão lidera com 20,66% de inscritos, seguindo-se da Engenharia Informática com 12,12%, a Engenharia Mecânica com 9,38%, as Finanças com 9,09%, o Direito com 8,70% alunos inscritos.

Seguem-se os cursos de Ensino de Educação Física nos Ensinos Básicos e Secundário com 7,28%, a Educação Pré-Escolar e Ensino 1º Ensino Básico com 6,64%, a Engenharia e Gestão Industrial com 6,48% e por fim a Enfermagem com 5,78% de alunos inscritos.

A categoria designada como “curso não especificado” representa 13,86% do total de alunos inscritos, não sendo possível identificar, de forma concreta, o curso correspondente a estes alunos. Esta limitação na granularidade dos dados pode indicar uma falha de codificação ou fragilidade na publicação estatística por parte da DGEEC, comprometendo parcialmente a precisão da análise e a fiabilidade da segmentação por área de formação.

A análise por área de formação específica e tipo de ensino, representada a partir de um Top 5 com recurso a um *gráfico de barras empilhadas*, apresenta o domínio total do ensino universitário nas áreas da Saúde com 106.613 inscritos, da Engenharia e Tecnologias Afins com 87,816, das Ciências Empresariais e Administração com 56.296, das Ciências Sociais e Comportamentais com 53.329 e a Arquitetura e Construção com 42.135 alunos inscritos.

No Ensino Politécnico, o número de alunos inscritos em cursos de mestrado revela uma expressão claramente inferior quando comparado com o Ensino Universitário. Ainda assim, destacam-se as Ciências Empresariais e Administração, com 28.325 inscritos, Engenharia e Tecnologias Afins com 19.006, e Saúde com 15.032 alunos inscritos. Por outro lado, as Ciências Sociais e do Comportamento com 638 inscritos e Arquitetura e Construção com 2.201 inscritos, ambas apresentam valores bastante mais reduzidos.

3.1.5 3º Ciclo - Doutoramentos

No âmbito da progressão académica e da produção científica, os cursos de doutoramento desempenham um papel fundamental no aprofundar do conhecimento avançado e na formação de investigadores altamente qualificados. A análise das inscrições do 3.º ciclo de estudos permite identificar as áreas de investigação consideradas prioritárias pelas IES, mas também os perfis académicos e profissionais dos estudantes que escolhem este grau de especialização.

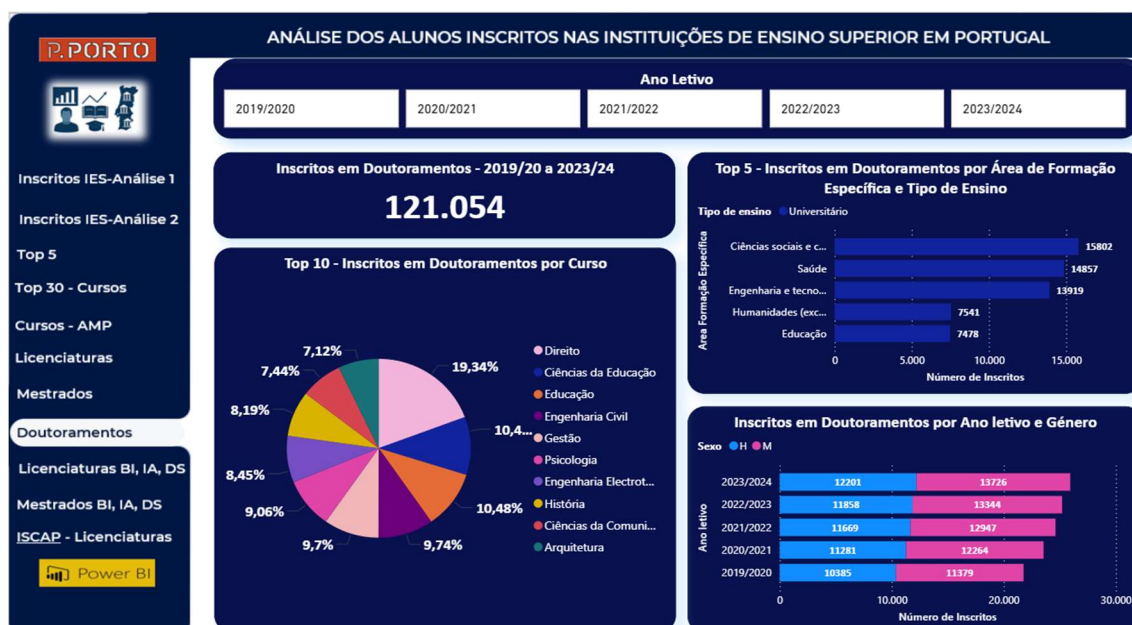


Figura 16 - Alunos inscritos em Doutoramento por Ano Letivo, Género, Área de formação Específica, Tipo de ensino e curso

Fonte: Aatoria própria – Microsoft Power BI

Através da Figura 16, observa-se que o número total de alunos inscritos em cursos de doutoramento, ao longo dos anos letivos em análise, ascende a 121.054. A distribuição por ano letivo evidencia uma tendência de crescimento contínuo, com 21.764 inscritos em 2019/2020, 23.545 em 2020/2021, 24.616 em 2021/2022, 25.202 em 2022/2023 e 25.927 em 2023/2024.

Neste contexto, a análise incide exclusivamente sobre o ensino universitário, uma vez que não existem cursos de doutoramento no ensino politécnico. Assim, foi elaborado um Top 5 das principais áreas de formação específica ao nível do 3.º ciclo de estudos, destacando-se as Ciências Sociais e do Comportamento, com 15.082 alunos inscritos, seguidas da área da Saúde com 14.857, da Engenharia e Tecnologias Afins com 13.919, das Humanidades (exceto línguas) com 7.541 e, por fim, da Educação, com 7.478 alunos inscritos.

Relativamente ao Top 10 dos cursos de doutoramento com maior número de alunos inscritos, observa-se que o Direito lidera com 19,34% de inscritos, seguindo-se as Ciências da Educação com 10,48%, a Educação com 10,48%, a Engenharia Civil com 9,74%, a Gestão com 9,70% alunos inscritos.

Seguem-se os cursos de Psicologia com 9,06%, a Engenharia Eletrotécnica e de Computadores com 8,45%, a História com 8,19%, as Ciências da Comunicação com 7,44% e por fim a Arquitetura com 7,12% de alunos inscritos.

A análise da evolução anual das inscrições por género revela um crescimento contínuo tanto no número de estudantes do género feminino como do género masculino, entre os anos letivos de 2019/2020 e 2023/2024. Em 2019/2020, registaram-se 11.379 alunas e 10.385 alunos. Esta tendência ascendente manteve-se nos anos seguintes: 12.264 alunas e 11.281 alunos em 2020/2021; 12.947 e 11.669, respetivamente, em 2021/2022; 13.344 e 11.858 em 2022/2023; e, finalmente, 13.726 alunas e 12.201 alunos em 2023/2024.

3.1.6 Análises dos alunos inscritos nos cursos de BI, Inteligência Artificial e Data Science

Tendo como tema central da presente dissertação de mestrado, o BI decidiu-se aprofundar a análise através da exploração de uma dimensão complementar: os cursos do 1º e 2º Ciclo de estudos, diretamente relacionados com BI, Inteligência Artificial (IA) e Ciência de Dados.

Esta abordagem permite alargar o âmbito da investigação, ao passar da análise do BI enquanto ferramenta de apoio à decisão nas IES, para a sua relevância enquanto área de formação especializada em crescimento. Ao adotar esta perspetiva, pretende-se compreender de que forma o BI tem vindo a crescer nos contextos académicos, quer enquanto área de estudo, quer como componente curricular em cursos especializados.

3.1.6.1 1º Ciclo - Licenciaturas em BI, IA e Data Science

O próximo *dashboard* corresponde à análise do número de alunos inscritos em Licenciaturas em BI, IA e Data Science, entre os anos letivos em análise.

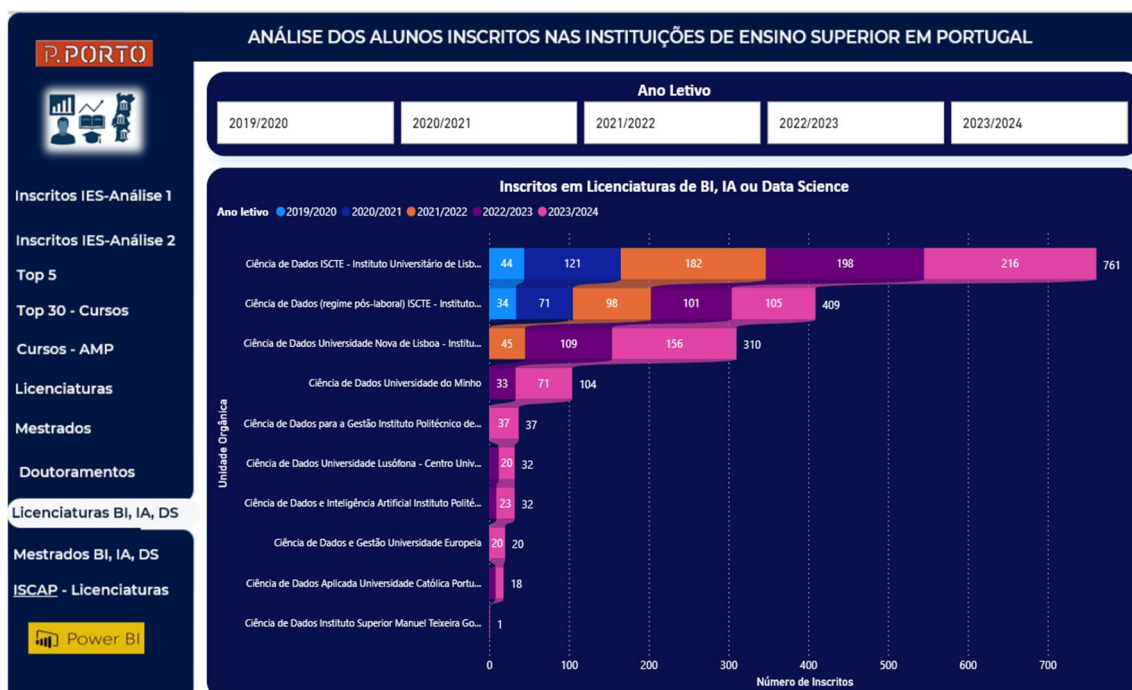


Figura 17 – Alunos Inscritos em Licenciaturas de BI, IA ou Data Science

Fonte: Autoria própria – Microsoft Power BI

Na Figura 17, através da representação gráfica em formato de *barras empilhadas*, observa-se que o curso de Ciência de Dados do ISCTE – Instituto Universitário de Lisboa regista um total de 1.170 alunos inscritos ao longo dos anos letivos em análise, distribuídos entre os regimes diurno e pós-laboral. A evolução anual revela um crescimento sustentado da procura: 78 inscritos em 2019/2020, 192 em 2020/2021, 280 em 2021/2022, 299 em 2022/2023 e 321 em 2023/2024.

O curso de Ciência de Dados da Universidade Nova de Lisboa, lecionado no Instituto Superior de Estatística e Gestão da Informação, apresenta registos de alunos inscritos a partir do ano letivo de 2021/2022, refletindo a recente introdução desta oferta formativa.

Desde então, verifica-se uma evolução positiva na procura deste curso com 45 alunos inscritos em 2021/2022, 109 em 2022/2023 e 156 em 2023/2024.

Nos anos letivos de 2022/2023 e 2023/2024, o curso de Ciência de Dados da Universidade do Minho registou um total de 104 alunos inscritos, evidenciando uma procura consolidada nesta área. No mesmo período, o curso homólogo da Universidade Lusófona contabilizou 32 inscritos, enquanto o curso de Ciência de Dados e IA do Instituto Politécnico da Guarda registou igualmente 32 alunos. Já o curso de Ciência de Dados Aplicada da Universidade Católica Portuguesa contou com 18 inscritos.

No ano letivo de 2023/2024, verificou-se a entrada de duas novas IES na oferta formativa nesta área: o Instituto Superior de Contabilidade e Administração de Coimbra, com o curso de Ciência de Dados para a Gestão, que registou 37 alunos inscritos, e o Instituto Superior Manuel Teixeira Gomes, com o curso de Ciência de Dados, que contou com 1 aluno inscrito.

3.1.6.2 2º Ciclo - Mestrados em BI, IA e Data Science

O aumento da oferta e da procura por esta área de formação é motivado pela necessidade de profissionais qualificados em análise de dados, capazes de responder aos desafios da digitalização, da automatização de processos e de uma tomada de decisão cada vez mais informada. Esta tendência confirma a relevância estratégica destas áreas na formação avançada e na preparação de indivíduos especializados para um mercado de trabalho, cada vez mais orientado para as tecnologias e para a análise de informação.

Na Figura 18, a análise referente ao 2º ciclo de estudos, os Mestrados, confirma-se a tendência de crescimento e diversificação da oferta formativa. Apesar de se tratar de um curso emergente, cuja criação remonta ao ano letivo de 2022/2023, observa-se um aumento significativo nas inscrições no mestrado em Ciência de Dados e Métodos Analíticos Avançados da Universidade Nova de Lisboa, com um total de 522 alunos inscritos entre os anos letivos de 2022/2023 e 2023/2024.

Nos anos letivos em análise, o mestrado em Ciências de Computadores da Universidade do Porto registou um total de 259 alunos inscritos, enquanto o mestrado em Ciência de Dados (Data Science), também da mesma instituição, contabilizou 228 inscritos.

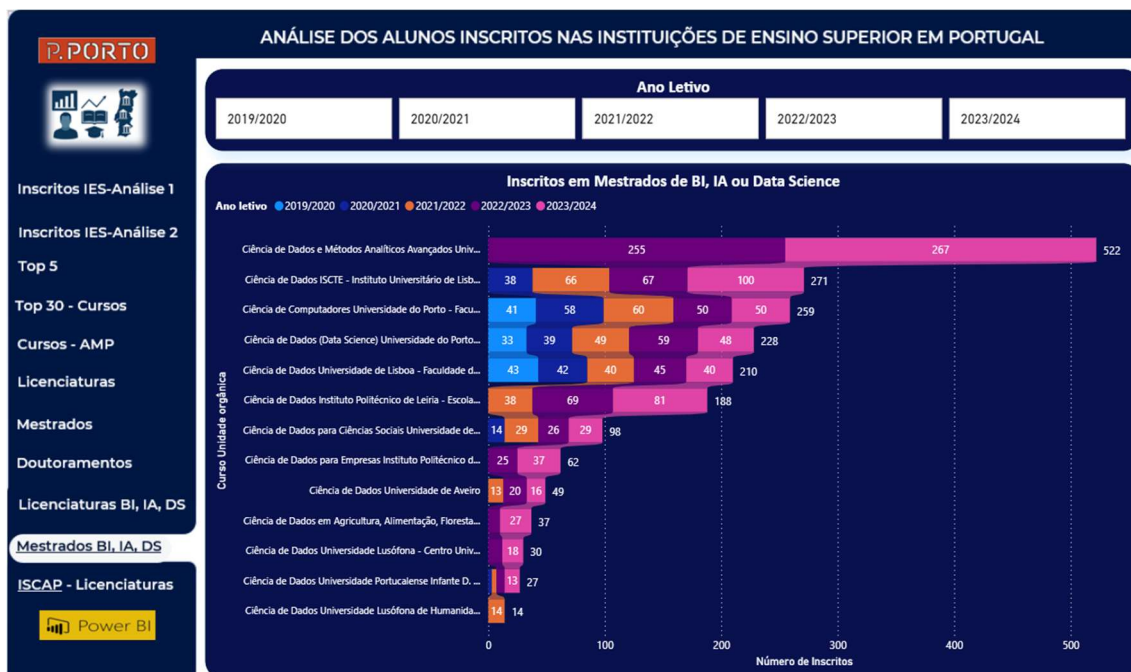


Figura 18 – Alunos Inscritos em Mestrados de BI, IA ou Data Science

Fonte: Autoria própria – Microsoft Power BI

Por sua vez, o mestrado em Ciência de Dados da Universidade de Lisboa contou com 210 alunos inscritos no mesmo período. Entre os anos letivos de 2020/2021 e 2023/2024, o mestrado em Ciência de Dados do ISCTE – Instituto Universitário de Lisboa registou um total de 271 alunos inscritos. No mesmo período, o mestrado em Ciência de Dados para as Ciências Sociais da Universidade de Aveiro contabilizou 98 inscritos, já o mestrado em Ciência de Dados da Universidade Portucalense Infante D. Henrique contou com 27 alunos inscritos.

Entre os anos letivos de 2021/2022 e 2023/2024, o mestrado em Ciência de Dados do Instituto Politécnico de Leiria registou um total de 188 alunos inscritos. No mesmo período, o mestrado em Ciência de Dados da Universidade de Aveiro contabilizou 49 inscritos, enquanto o mestrado em Ciência de Dados da Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, que esteve em funcionamento apenas no ano letivo de 2021/2022 e contou com 14 alunos inscritos. Nos dois últimos anos letivos, 2022/2023 e 2023/2024, o mestrado em Ciência de Dados para Empresas do Instituto Politécnico de Setúbal registou um total de 62 alunos inscritos, o mestrado em Ciência de Dados em Agricultura, Alimentação, Floresta e Ambiente contabilizou 37 inscritos. Por fim, o mestrado em Ciência de Dados da Universidade Lusófona de Lisboa contou com 30 alunos inscritos.

Em resumo, a análise demonstra uma crescente diversificação e adesão aos mestrados em Ciência de Dados, evidenciando o seu posicionamento estratégico no ensino superior.

3.1.7 Análise dos Alunos Inscritos no Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto

De seguida apresenta-se, uma breve análise sobre o ISCAP – Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto, instituição do ensino superior politécnico à qual esta Dissertação de Mestrado se encontra associada. Esta análise tem como objetivo caracterizar os seus alunos, considerando a variável género, ciclo de estudos, 1º ciclo de estudos – Licenciatura e 2º ciclo de estudos – Mestrados e a nacionalidade dos alunos.

3.1.7.1 Alunos Inscritos em Licenciaturas no ISCAP

Como se observa na Figura 19, entre os anos letivos de 2019/2020 e 2023/2024, o ISCAP – Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto registou um total de 16.902 alunos inscritos nos seus cursos de licenciatura.

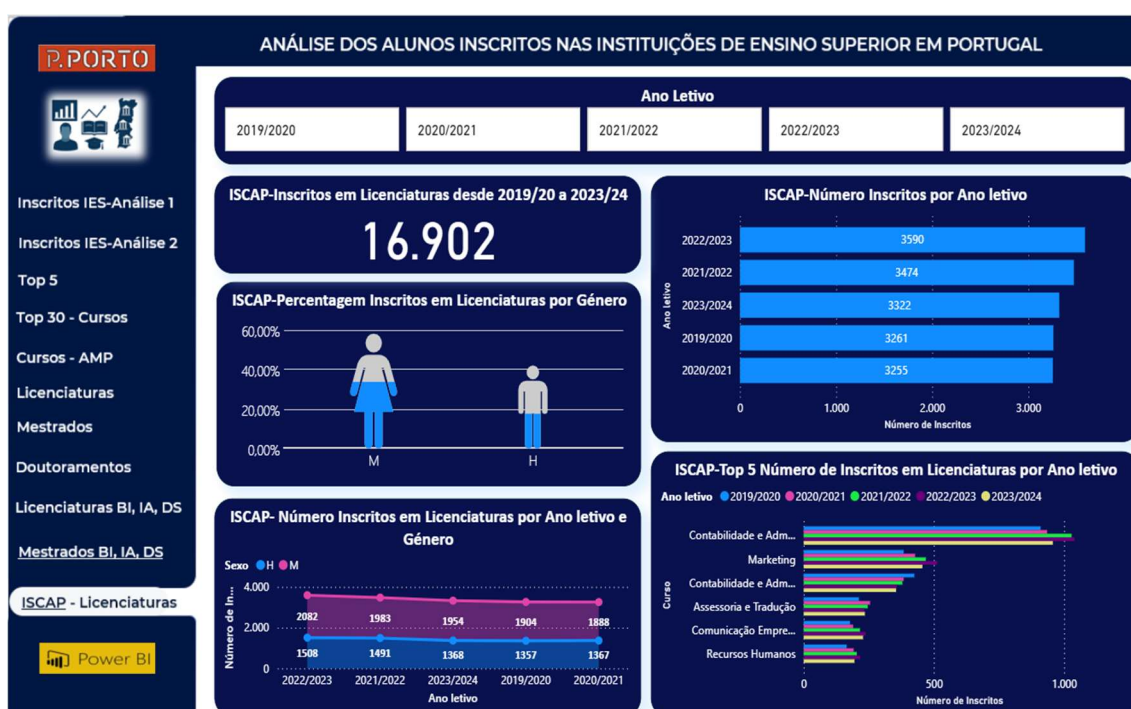


Figura 19 – Alunos Inscritos em Licenciaturas no ISCAP – Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto

Fonte: Autoria própria – Microsoft Power BI

Na análise por ano letivo, observa-se uma tendência geral de crescimento nas inscrições, com 3.261 alunos em 2019/2020, 3.255 em 2020/2021, 3.474 em 2021/2022 e 3.590 em 2022/2023. No entanto, em 2023/2024 verifica-se uma ligeira diminuição, com 3.322 alunos inscritos.

Relativamente à análise por género, verifica-se uma predominância do género feminino, que representa 58,05% dos alunos inscritos, face aos 41,95% do género masculino. Esta tendência mantém-se ao longo dos anos letivos, com destaque para 2019/2020, em que se registaram 1.904 alunas e 1.357 alunos, e para 2023/2024, com 1.954 alunas face a 1.368 alunos do género masculino.

O Top 5 de Licenciaturas com maior número de inscrições por ano letivo evidencia uma preferência por áreas de formação com forte componente prática, como Contabilidade e Administração, Comunicação Empresarial, Marketing, Assessoria e Tradução e Gestão de Recursos Humanos.

No ano letivo de 2019/2020, a licenciatura de Contabilidade e Administração registou 910 alunos inscritos em regime diurno e 425 em regime pós-laboral. A licenciatura de Marketing contou com 384 inscritos, Assessoria e Tradução com 212, Comunicação Empresarial com 178 e Gestão de Recursos Humanos com 165 alunos inscritos. Já em 2023/2024, observa-se uma tendência crescente, com 957 inscritos em Contabilidade e Administração em regime diurno e 355 em regime pós-laboral. A licenciatura de Marketing registou 456 alunos, Assessoria e Tradução 235, Comunicação Empresarial 228 e Gestão de Recursos Humanos 195 inscritos.

3.1.7.2 Alunos Inscritos em Mestrados no ISCAP

À semelhança da análise anterior, foi elaborada uma caracterização detalhada das inscrições nos cursos de mestrado, mantendo-se a mesma segmentação dos dados.

Como se observa na Figura 20, entre os anos letivos de 2019/2020 e 2023/2024, o ISCAP registou um total de 5.595 alunos inscritos nos cursos de mestrado.

A análise por ano letivo revela uma tendência de crescimento sustentado no número de inscrições, com 922 alunos em 2019/2020, 1.111 em 2020/2021, 1.152 em 2021/2022, 1.186 em 2022/2023 e 1.224 em 2023/2024.

Tal como se verifica ao nível das licenciaturas, o Top 5 dos mestrados com maior número de inscrições por ano letivo evidencia uma preferência por áreas de formação com forte componente prática, como Auditoria, Contabilidade e Finanças, Gestão das Organizações, Assessoria de Administração e Estudos Interculturais para Negócios.

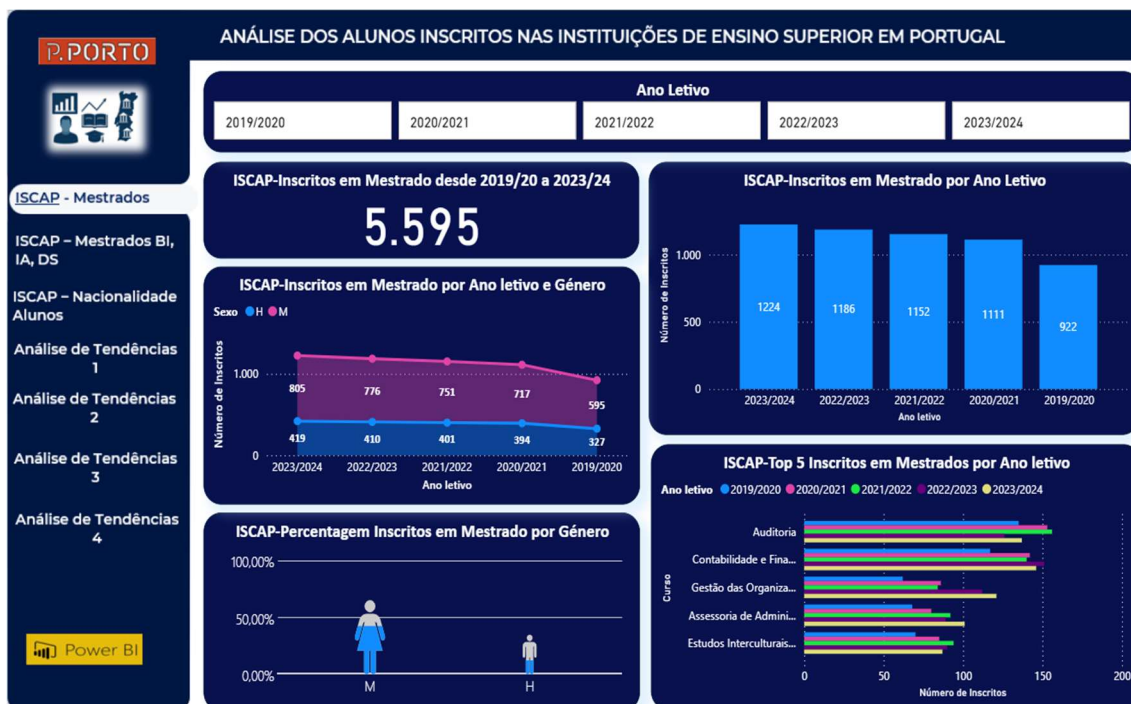


Figura 20 - Alunos Inscritos em Mestrados no ISCAP – Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto

Fonte: Autoria própria – Microsoft Power BI

No ano letivo de 2019/2020, o mestrado em Auditoria contou com 135 alunos inscritos, Contabilidade e Finanças com 117, Gestão das Organizações com 62, Assessoria de Administração com 68 e Estudos Interculturais para Negócios com 70. Já em 2023/2024, observa-se uma tendência crescente, com 137 inscritos em Auditoria, 146 em Contabilidade e Finanças, 121 em Gestão das Organizações, 101 em Assessoria de Administração e 87 em Estudos Interculturais para Negócios.

3.1.7.3 Alunos Inscritos em Mestrados no ISCAP nas áreas de BI, IA e Data Science

A Figura 21 apresenta a evolução do número de alunos inscritos em cursos de mestrado nas áreas de BI, IA e *Data Science*, com uma tendência de crescimento contínuo. O mestrado em Informação Empresarial registou 17 alunos inscritos em 2019/2020, aumentando para 35 em 2020/2021, 42 em 2021/2022, mantendo-se em 42 em 2022/2023, e atingindo 43 inscritos em 2023/2024.

O mestrado em Negócio Eletrónico registou uma evolução positiva no número de alunos inscritos ao longo dos últimos cinco anos letivos. Em 2019/2020, contabilizaram-se 40 inscritos, número que aumentou para 50 em 2020/2021, 54 em 2021/2022, 57 em 2022/2023, e atingiu 59 alunos em 2023/2024.

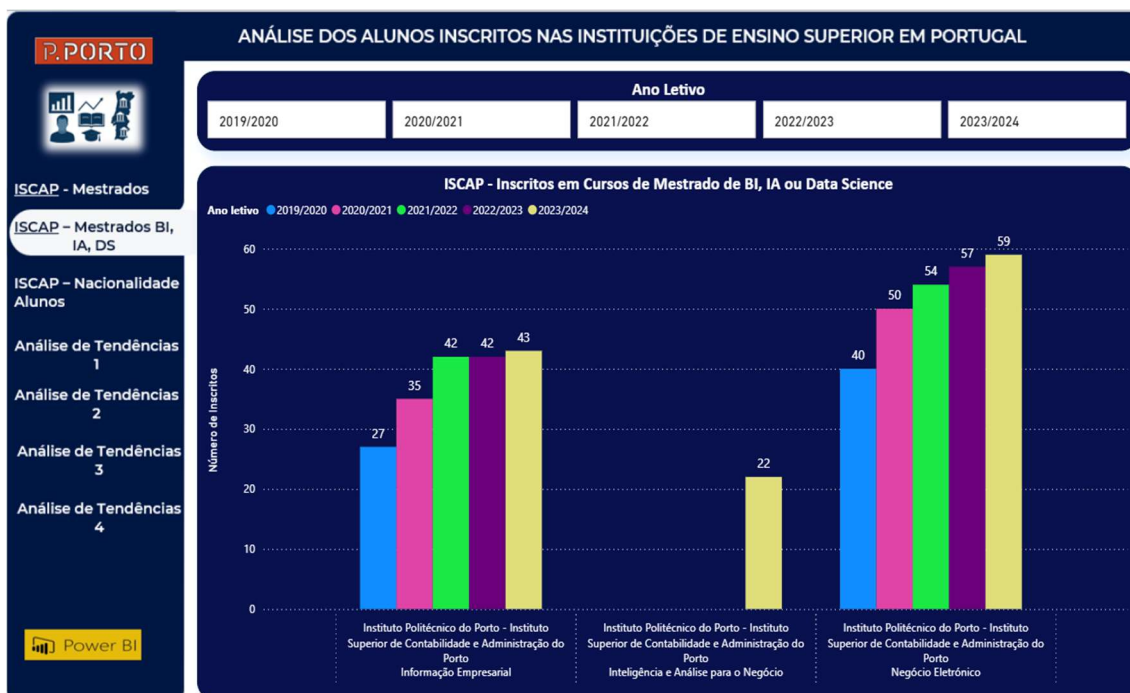


Figura 21 - Alunos Inscritos em Mestrados de BI, IA e Data Science no ISCAP – Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto

Fonte: Autoria própria – Microsoft Power BI

No ano letivo de 2023/2024, teve início o mestrado em Inteligência e Análise para o Negócio, com um total de 22 alunos inscritos.

3.1.7.4 Alunos inscritos no ISCAP por País de Nacionalidade

Após a análise das inscrições em Licenciaturas e Mestrados no ISCAP, é importante olhar para a dimensão internacional e a diversidade geográfica dos alunos inscritos, por forma a compreender o alcance mundial, bem como a mobilidade académica que contribui para a internacionalização do ensino superior. Através da representação gráfica em formato “mapa de azure”, é apresentada a distribuição dos alunos inscritos no ISCAP segundo a nacionalidade. Tal como em análises anteriores, foram excluídos os estudantes de nacionalidade Portuguesa.

A análise da Figura 22 revela uma expressiva presença de estudantes oriundos de países lusófonos, destacando-se o Brasil, com 679 alunos inscritos, seguido da Guiné-Bissau com 617, Cabo Verde com 286, Angola com 127, Moçambique com 55 e São Tomé e Príncipe com 34.

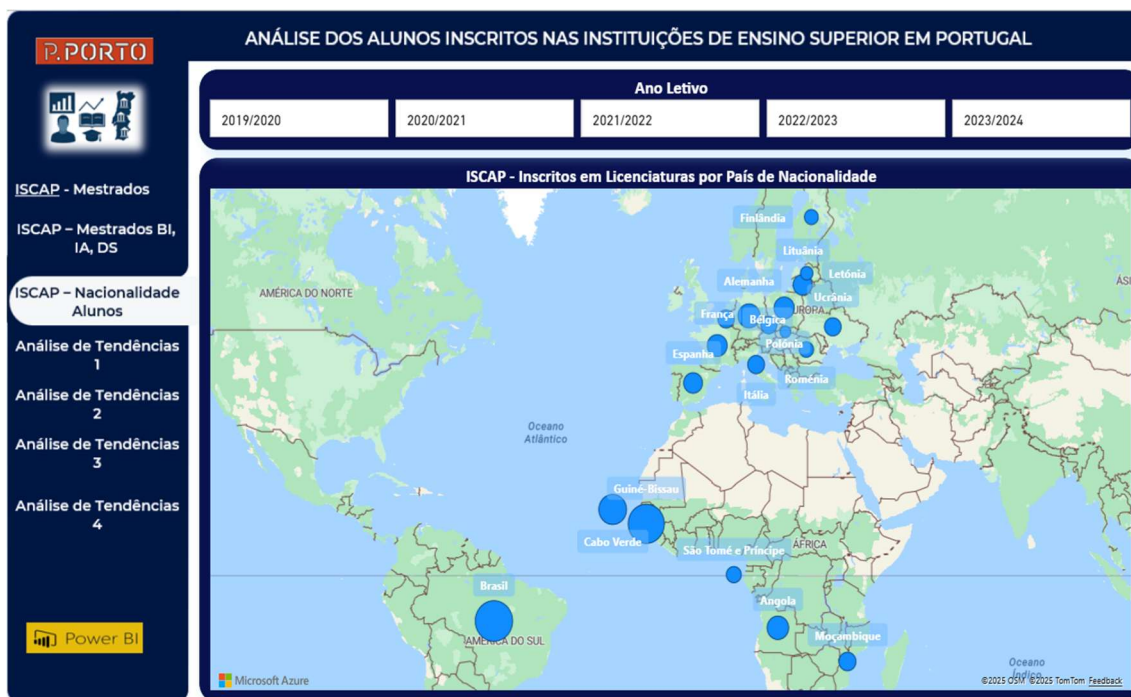


Figura 22 - Inscritos em Mestrados de BI, IA ou Data Science

Fonte: Autoria própria – Microsoft Power BI

Destaca-se igualmente a presença de estudantes provenientes de diversos países europeus, com destaque para a Alemanha com 136 alunos inscritos, a Polónia com 102, a França com 98, a Lituânia com 82 e a Espanha com 79. Seguem-se a Itália com 52, a Bélgica com 49, a Finlândia com 26, a Roménia com 29, a Letónia com 20 e a Eslováquia com 17. Esta análise evidência a crescente atratividade das IES Portuguesas no espaço europeu, refletindo dinâmicas de mobilidade académica e cooperação internacional.

3.1.8 Análise dos Alunos Inscritos no Instituto Superior de Engenharia do Porto

À semelhança da análise efetuada para o ISCAP, elaborou-se um *dashboard* para o Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), aplicando a mesma abordagem multidimensional, de forma a disponibilizar uma análise detalhada dos alunos inscritos nesta IES do Politécnico do Porto e permitir a comparação com outras unidades do agrupamento institucional.

Como se observa na Figura 23, o ISEP no período compreendido entre os anos letivos de 2019/2020 e 2023/2024, evidência um volume significativo de alunos, totalizando 33.146 inscritos. Os dados anuais indicam uma evolução estável, com variações moderadas, mas mantendo sempre um número de inscritos superior a seis mil alunos por ano.

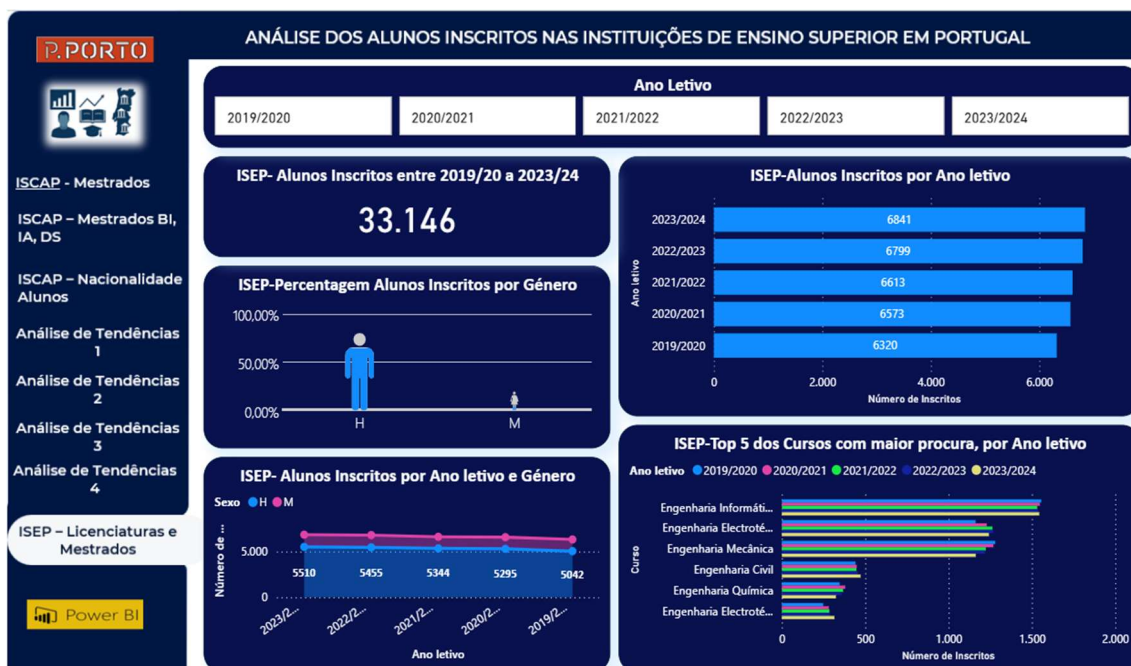


Figura 23- Inscritos no Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP)

Fonte: Autoria própria – Microsoft Power BI

No que se refere à distribuição por género, observa-se um predomínio consistente do género masculino, tanto no total de inscritos como em cada ano letivo. Esta tendência alinha-se com o padrão frequentemente observado nos cursos de engenharia, tradicionalmente com maior adesão masculina.

Relativamente aos cursos com maior procura, destacam-se de forma consistente as áreas de Engenharia Informática, Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, Engenharia Mecânica, Engenharia Civil e Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia. Estes cursos concentram o maior número de inscrições, revelando preferências estáveis por áreas STEM, que continuam a ser percecionadas como estratégicas no mercado de trabalho.

Ao nível das licenciaturas, o ISEP contabiliza 23.586 alunos inscritos ao longo dos cinco anos letivos analisados. Os dados revelam um crescimento sustentado, acompanhado de uma predominância assinalável do género masculino, que representa cerca de 81,43% dos inscritos. Os cursos de licenciatura com maior procura em 2023/2024 incluem Engenharia Informática com 1.150 alunos inscritos, a Engenharia Eletrotécnica e de Computadores com 937, a Engenharia Mecânica com 777, a Engenharia Civil com 369 e Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia com 315 alunos inscritos, reforçando a centralidade das áreas tecnológicas.

Já nos mestrados, registam-se 9.560 alunos inscritos no período em análise, também com trajetória de crescimento ao longo dos anos letivos. Verifica-se igualmente um domínio do género masculino, embora ligeiramente menos acentuado do que nas licenciaturas com cerca de 77,83%. Os mestrados com maior procura em 2023/2024 incluem Engenharia Informática com 934 alunos, a Engenharia Mecânica com 386, a Engenharia Eletrotécnica e de Computadores com 305, Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia com 152 e Engenharia Civil com 103 alunos inscritos, demonstrando continuidade e especialização pós-graduada nas mesmas áreas de forte procura a nível de 1.º ciclo. A presença de valores elevados de inscrição em ambos os ciclos confirma não apenas a atratividade dos cursos do ISEP, mas também a existência de percursos formativos que, partindo da licenciatura, evoluem naturalmente para a formação avançada, reforçando a qualificação dos diplomados.

3.1.9 Análise de tendências

Para concluir, foi realizada uma análise de tendências com o objetivo de identificar padrões de evolução na procura formativa, apoiar decisões estratégicas e compreender a dinâmica das áreas de estudo ao longo dos últimos anos letivos.

O *dashboard* seguinte tem como propósito analisar as tendências relativas ao número de alunos estrangeiros inscritos no ensino superior, segmentadas por distrito e por área de formação específica.

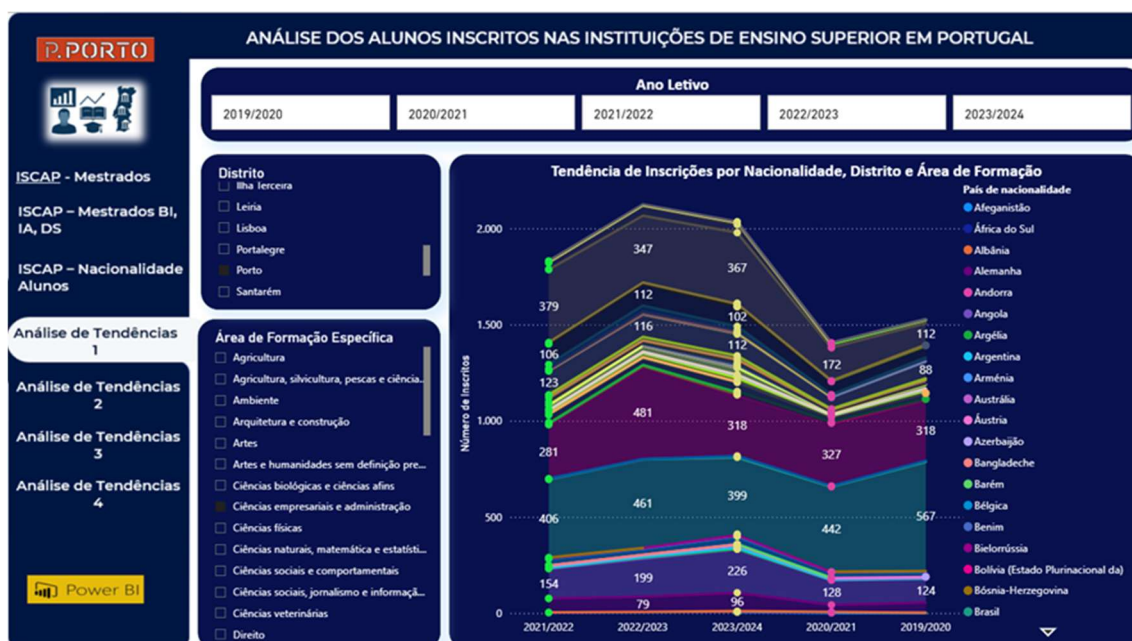


Figura 24 - Análise de tendência do número de alunos inscritos estrangeiros, no distrito do Porto, na área de Ciências Empresariais e Administração

Fonte: Autoria própria – Microsoft Power BI

Esta análise permite identificar padrões de atratividade territorial e formativa, apoiar estratégias de internacionalização das IES e orientar políticas públicas de captação e integração de alunos estrangeiros.

Na figura 24, observa-se variações significativas nas inscrições por área de formação entre 2019/2020 e 2023/2024.

A análise permite identificar a tendência de inscrições de estudantes estrangeiros no distrito do Porto, com destaque para a área de Ciências Empresariais e Administração. Embora o crescimento ao longo dos anos seja residual, observa-se uma procura consistente por parte de alunos de diversas nacionalidades, nomeadamente angolanos e brasileiros, que demonstram particular interesse nesta área de formação.

Outro exemplo é a área da Saúde (Figura A1, em apêndice), que regista uma procura contínua, sobretudo por estudantes oriundos do Brasil e de Cabo Verde. Já a área das Tecnologias da Informação e Comunicação (Figura A2, em apêndice) evidencia uma tendência de crescimento acentuado ao longo dos anos letivos em análise, revelando uma procura cada vez mais expressiva por parte de estudantes internacionais.

Importa referir que o ano letivo de 2020/2021 constituiu um período atípico, refletindo os efeitos da pandemia de Covid-19 à escala global, o que poderá ter condicionado os fluxos de mobilidade académica e os padrões de inscrição nesse ano específico.

A análise seguinte tem como propósito examinar as tendências do número de alunos inscritos no ensino superior, considerando a sua distribuição geográfica e segmentação por ano letivo e curso. Esta abordagem possibilita a identificação de padrões de procura formativa ao longo do tempo, bem como a caracterização das áreas de formação com maior ou menor atratividade em diferentes regiões do país.

A Figura 25 evidencia uma tendência de procura contínua nos dois subsistemas de ensino superior em Portugal, universitário e politécnico, ao longo dos anos letivos em análise. Quando a análise é segmentada por localização geográfica e curso, observa-se que, no Alentejo Central, o curso de Geografia (Figura A3, em apêndice) constitui uma oferta de natureza universitária, registando um crescimento residual, mas consistente, ao longo do período considerado. A área da Agronomia (Figura A4, em apêndice) apresenta igualmente um ligeiro aumento da procura, refletindo uma valorização gradual desta formação.

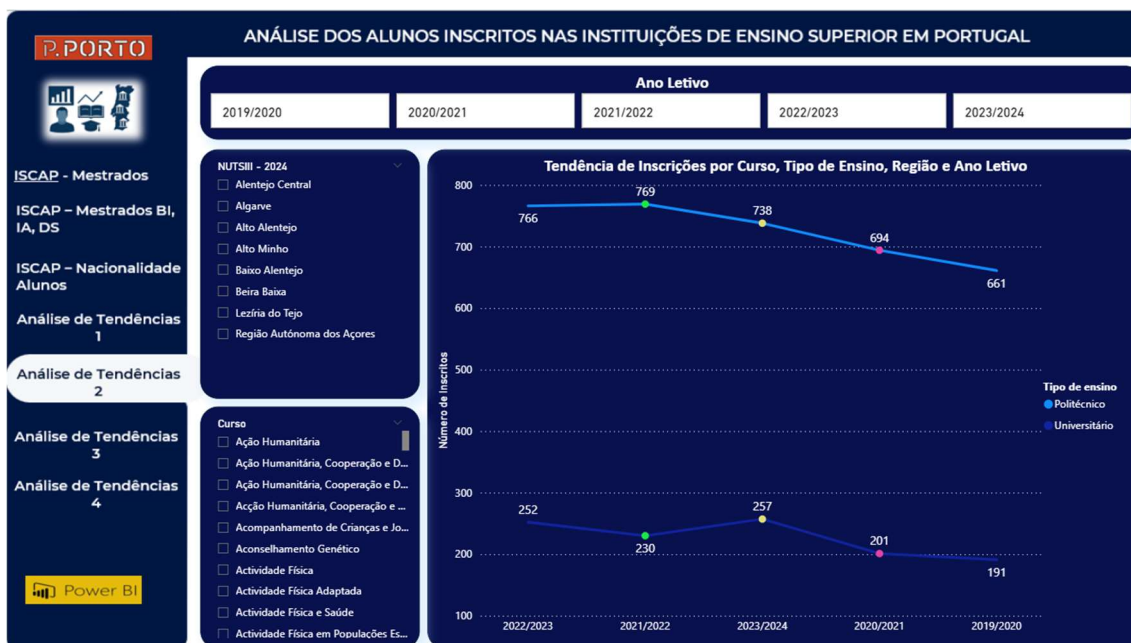


Figura 2425 - Análise de tendência das inscrições por curso, tipo de ensino e ano letivo

Fonte: Autoria própria – Microsoft Power BI

Em contraste, na região das Terras de Trás-os-Montes verifica-se um crescimento moderado no ensino politécnico, predominante naquela área geográfica. O curso de Produção Agrícola (Figura A4, em apêndice) constitui um exemplo desta tendência, evidenciando um aumento progressivo da procura ao longo dos anos letivos analisados.

A análise seguinte tem como objetivo examinar as tendências de inscrição de alunos no ensino superior, segmentadas por tipo de ensino e por região. Esta abordagem permite identificar padrões territoriais tanto na distribuição da oferta formativa como na procura por parte dos alunos, revelando dinâmicas regionais que caracterizam o sistema de ensino superior português. A segmentação por tipo de ensino evidencia a forma como o modelo binário se manifesta de forma diferenciada ao longo do território nacional, refletindo vocações institucionais, estratégias de desenvolvimento regional e perfis de formação associados às especificidades locais.

A análise da distribuição dos alunos inscritos por ciclo de estudos e tipo de IES, conforme apresentado no *dashboard*, permite identificar padrões estruturais no sistema de ensino superior português, bem como compreender as especializações funcionais do ensino universitário e politécnico. Os dados evidenciam uma segmentação clara entre os diferentes níveis de formação e os tipos de instituição que os oferecem, refletindo a organização binária do sistema e as suas orientações estratégicas.

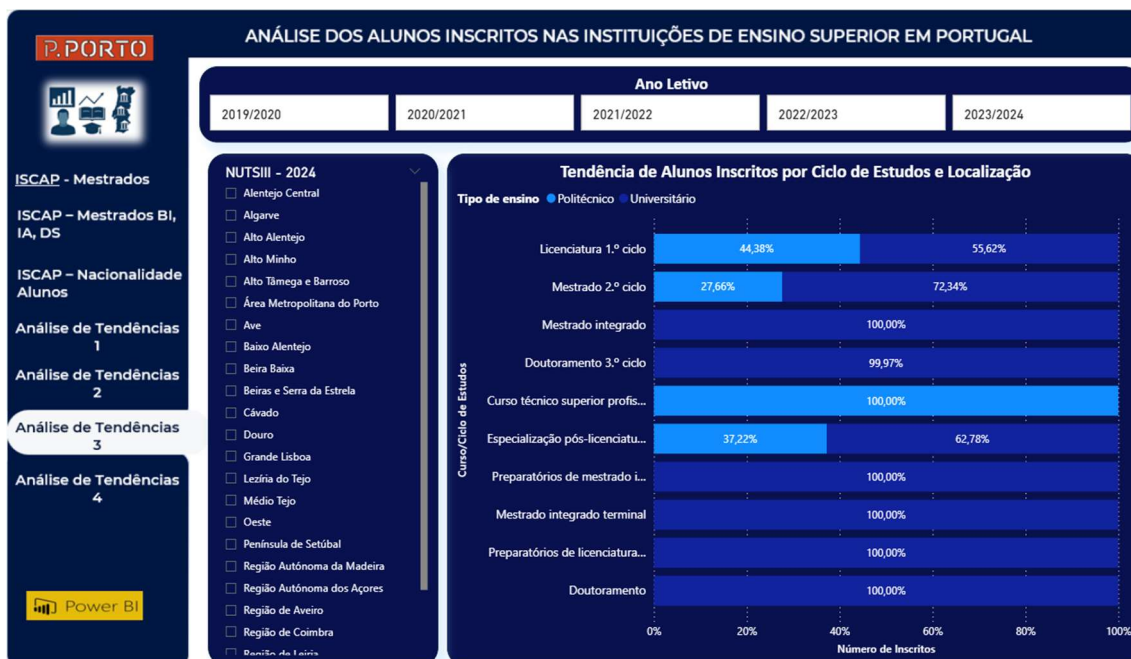


Figura 25.26 - Análise de tendência dos inscritos por ciclo de estudos e localização

Fonte: Autoria própria – Microsoft Power BI

Como se observa na figura 26, a licenciatura (1.º ciclo) constitui o nível de formação com maior expressão no ensino superior, sendo transversal aos dois tipos de ensino, universitário e politécnico. No entanto, os dados revelam uma predominância do ensino universitário, que concentra cerca de 66% dos alunos inscritos, face aos 44% registados no ensino politécnico.

O mestrado (2.º ciclo) é claramente dominado pelas universidades, que registam 73% das inscrições, em contraste com os 27% registados nos politécnicos. Já o doutoramento (3.º ciclo) é exclusivamente oferecido pelas universidades, concentrando a totalidade dos alunos inscritos. Os mestrados integrados seguem a mesma lógica, sendo disponibilizados apenas pelas universidades, em áreas que exigem formação contínua e especializada, como medicina, engenharia ou arquitetura.

A menor expressão dos mestrados nos politécnicos poderá estar associada a limitações legais. Por sua vez, a ausência de doutoramentos no ensino politécnico decorre do enquadramento legal e institucional vigente, que atribui às universidades a responsabilidade pela formação de investigadores e pela produção de conhecimento científico.

Os Cursos Técnicos Superiores Profissionais são exclusivamente oferecidos pelos institutos politécnicos, evidenciando a sua vocação para uma formação de curta duração, prática e orientada para a empregabilidade. Já as especializações de Pós-Graduação

apresentam uma distribuição mista, com 37% das inscrições no ensino politécnico e 73% no ensino universitário, refletindo a crescente diversificação da oferta formativa em ambos os subsistemas.

Por fim, as restantes ofertas formativas, como os cursos preparatórios para mestrado integrado, mestrado integrado terminal e preparatórios de licenciatura (1.º ciclo), são da responsabilidade exclusiva do ensino universitário, reforçando o seu papel na estruturação das trajetórias académicas mais longas e especializadas.

Quando a análise é segmentada por região, utilizando como exemplo a Península de Setúbal (Figura A5, em apêndice), observa-se que as licenciaturas são maioritariamente oferecidas pelo ensino politécnico, que concentra 68% das inscrições, enquanto o ensino universitário representa os restantes 32%. No que respeita aos mestrados, verifica-se uma distribuição equilibrada entre os dois tipos de ensino, com 50% das inscrições em universidades e 50% em institutos politécnicos.

A região de Aveiro evidencia uma tendência distinta em relação à distribuição de alunos por tipo de IES (Figura A6, em apêndice). Ao nível das licenciaturas, observa-se uma predominância do ensino universitário, que concentra 70% das inscrições, face aos 30% registados no ensino politécnico. Esta tendência mantém-se nos mestrados, com 86% dos alunos inscritos em universidades e apenas 14% em instituições politécnicas. No que respeita às especializações pós-licenciatura, a diferença entre estes tipos de ensino é residual, com uma distribuição praticamente equilibrada: 51% dos alunos encontram-se inscritos em universidades e 49% em politécnicos.

O próximo *dashboard* apresenta uma análise das tendências de crescimento das IES, segmentada por tipo de ensino e área de formação específica e permite obter uma leitura sobre a evolução do ensino superior em Portugal.

Relativamente à distribuição das áreas de formação, por tipo de ensino, a análise evidencia que as áreas com maior número de inscrições são as Ciências Empresariais, com oferta predominante nos dois tipos de ensino, universitário e politécnico. As Engenharia e Técnicas Afins seguem a mesma tendência, tal como as áreas da Saúde e das TIC's. Estas áreas de formação concentram-se em IES de grande dimensão e visibilidade, nomeadamente universidades públicas e institutos politécnicos localizados em centros urbanos. A sua predominância sugere uma resposta direta às exigências do

mercado de trabalho, privilegiando o desenvolvimento de competências técnicas, digitais e de gestão.

Em contrapartida, áreas como Serviços de Transporte, Agricultura, Silvicultura e Pescas apresentam um número de inscritos significativamente mais baixos, distribuídos por um número reduzido de IES.

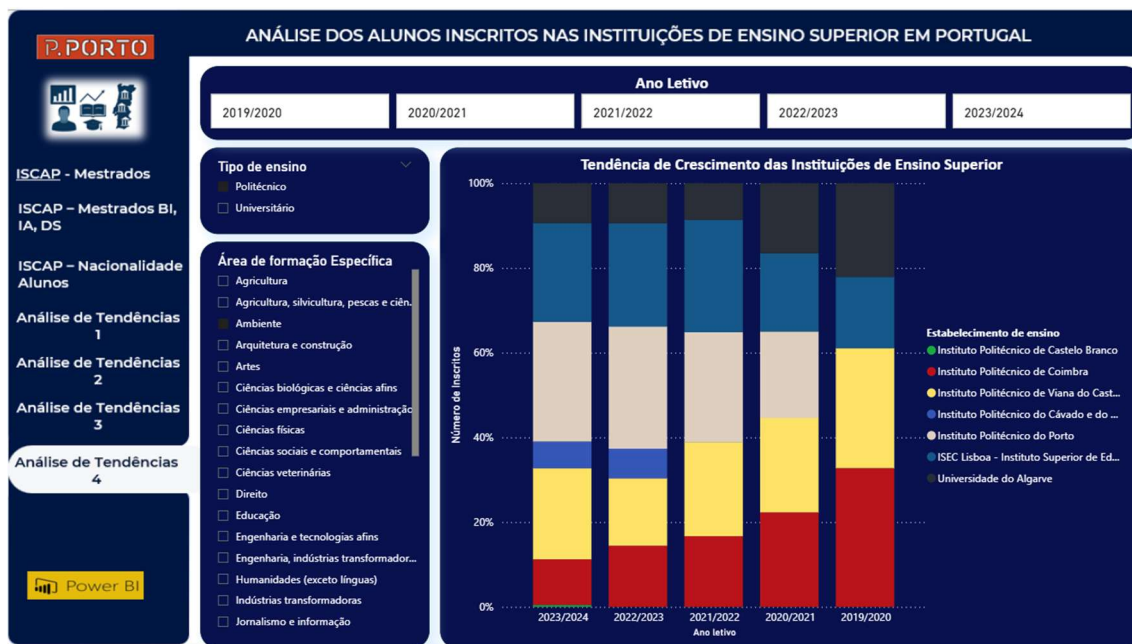


Figura 2627 - Análise de tendência de crescimento das IES na área do Ambiente

Fonte: Autoria própria – Microsoft Power BI

A Figura 27 apresenta uma análise de tendência referente à área do Ambiente no contexto do ensino politécnico. Os dados evidenciam a crescente relevância desta área de formação, refletida na sua presença em várias instituições. De forma complementar, a análise correspondente ao ensino universitário (Figura A7, em apêndice) demonstra uma preocupação idêntica na oferta desta área específica. Esta dispersão da oferta formativa revela não apenas a valorização estratégica do domínio do Ambiente, mas também a sua consolidação como área prioritária no ensino politécnico, em alinhamento com os atuais desafios ambientais e sociais.

De modo semelhante, as áreas das Ciências Veterinárias e da Educação evidenciam uma predominância no ensino politécnico, refletindo a natureza prática e aplicada destas formações. A sua concentração neste tipo de ensino reforça o papel das instituições politécnicas na preparação de profissionais orientados para a intervenção técnica e pedagógica, em ligação com as necessidades sociais e regionais.

No que respeita à área da Agricultura (Figura A8, em apêndice), observa-se um interesse transversal aos dois subsistemas de ensino, o universitário e o politécnico. Este dado é particularmente significativo no contexto português, um país de forte tradição agrícola, onde a valorização e modernização deste setor assumem um papel estratégico no desenvolvimento económico e na sustentabilidade territorial.

O capítulo seguinte é inteiramente dedicado à discussão dos resultados, em articulação com os indicadores oficiais disponibilizados por entidades como o Instituto Nacional de Estatística (INE), a PORDATA, o Instituto do Emprego e Formação Profissional (IEFP) e a Direção-Geral do Ensino Superior (DGES).

Esta abordagem permitirá contextualizar as tendências observadas com base nas dinâmicas nacionais de qualificação, empregabilidade e internacionalização do ensino superior.

3.2 Discussão dos Resultados

A análise referente ao número de alunos inscritos nas IES em Portugal, entre os anos letivos de 2019/2020 e 2023/2024, demonstra um conjunto de tendências relevantes, não apenas no crescimento do sistema de ensino superior, mas também nas mudanças significativas da sua configuração, orientação estratégica e impacto social.

Segundo Kimball & Ross (2013), a modelação dimensional e os *dashboards* interativos são ferramentas essenciais para a análise exploratória e preditiva em contextos académicos. Já Inmon (2005) defende a utilização de sistemas de informação integrados como suporte ao planeamento, monitorização e avaliação das políticas educativas. A crescente adesão a cursos de BI e Ciência de Dados confirma a relevância destas abordagens na formação de profissionais e na gestão estratégica das IES.

A articulação com fontes oficiais como a DGEEC, INE, PORDATA, IEFP e OCDE permite uma leitura crítica, abrangente e integrada da evolução do ensino superior em Portugal. Esta abordagem revela padrões de procura, dinâmicas institucionais e desafios emergentes que influenciam o futuro da formação académica.

No que se refere à expansão e consolidação do sistema de ensino superior, o registo de 2.136.384 alunos inscritos ao longo do período em análise, confirma a sua expansão com um acréscimo de cerca de 51.000 alunos. De acordo com a OCDE (2023), este aumento não se explica apenas pela capacidade das instituições de ensino superior em atrair novos

alunos, mas também pela eficácia das políticas públicas de promoção do acesso, pela valorização crescente da qualificação académica e pela perceção do ensino superior como um motor de mobilidade social e de competitividade económica.

Ainda sobre a sua consolidação é visível na diversificação da oferta formativa, na expansão do regime de estudo pós-laboral e na integração de novas áreas de conhecimento, como a Ciência de Dados, a IA e o BI que respondem às novas exigências do mercado cada vez mais orientado para a digitalização e a análise de informação (DGEEC, 2024).

De acordo com a DGEEC (2024), este crescimento visualiza-se também na distribuição territorial dos alunos, com uma forte concentração nos distritos de Lisboa, Porto, Coimbra e Braga, que acolhem mais de metade dos alunos inscritos entre 2019/2020 e 2023/2024. Relativamente aos Concelhos, destacam-se Lisboa, Porto, Coimbra, Braga e Aveiro como os principais polos académicos, refletindo a localização das maiores instituições de ensino superior e a diversidade da oferta formativa. Em contraste, os concelhos do interior e das regiões autónomas apresentam valores mais reduzidos, evidenciando assimetrias territoriais persistentes no acesso ao ensino superior.

Segundo o INE (2024), estes dados reforçam a necessidade de políticas de coesão territorial e de incentivo à fixação de estudantes em zonas menos povoadas, por forma a promover uma distribuição mais equilibrada dos alunos e desta forma contribuir para o desenvolvimento regional (INE, 2024).

No que respeita à análise por segmentação dos dados por género, a distribuição confirma uma predominância feminina em todos os anos letivos. Segundo a OCDE (2023), Portugal posiciona-se em relação aos países da União Europeia, como o país com maior número de alunas inscritas no ensino superior. A valorização da qualificação académica por parte do género feminino, aliada à estabilidade profissional a níveis mais elevados de escolaridade, contribui para esta tendência (DGEEC, 2023).

A análise por área de formação revela segmentações de género constantes ao longo dos anos letivos, as Engenharias, as Tecnologias da Informação e as Ciências Empresariais continuam a ser dominadas pelo género masculino, enquanto as áreas da Saúde, Educação e Serviços Sociais mantêm uma forte presença feminina, com taxas superiores a 70% (INE, 2024). A igualdade de género analisada nas Ciências Empresariais sugere uma

maior transversalidade desta área de formação, com competências valorizadas em numerosos setores de atividade (IEFP, 2023).

Relativamente à comparação entre o ensino Universitário e o Politécnico, o domínio do ensino universitário é comprovado com os 1.356.604 alunos inscritos, face aos 779.780 do ensino politécnico. Segundo o IEFP (2024), esta diferença está relacionada com a tradição académica das universidades, a oferta centrada em ciclos longos e académicos, no entanto, o ensino politécnico tem vindo a reforçar a sua atratividade, especialmente em áreas técnicas e aplicadas, com níveis elevados de empregabilidade.

A análise por IES confirma a liderança das universidades públicas, como a Universidade de Lisboa, a Universidade do Porto, a Universidade de Coimbra e a Universidade Nova de Lisboa, enquanto o Instituto Politécnico do Porto destaca-se no ensino Politécnico.

Relativamente à análise por unidades orgânicas, a mesma revela IES com uma elevada capacidade de captação de alunos, como a Universidade do Minho, a Universidade de Aveiro, ISCTE - Instituto Superior Técnico e Faculdade de Economia da Universidade do Porto.

A análise por curso e natureza do estabelecimento de ensino evidencia o domínio do ensino público, com relevo para as áreas da Engenharia Informática, da Gestão, do Direito, da Medicina e da Enfermagem, segundo a PORDATA (2024), cerca de 78% dos alunos frequentam instituições públicas. O ensino privado, embora menos expressivo em número de inscritos, desempenha um papel estratégico na diversificação da oferta e no aumento da capacidade formativa, especialmente em áreas com elevada procura social, como Psicologia, Gestão, Direito e Enfermagem (INE, 2024).

De acordo com a OCDE (2023), este equilíbrio entre os subsistemas é fundamental para garantir um sistema de ensino superior sustentável, inclusivo e competitivo, capaz de responder às exigências da sociedade e do mercado de trabalho.

A análise dos cursos relacionados com BI, IA e Ciência dos Dados evidencia um crescimento significativo destas áreas, tanto ao nível do 1º ciclo de estudos - Licenciaturas como do 2º ciclo de estudos – Mestrados. Esta evolução evidencia a crescente procura por profissionais especializados em análise de dados.

No 1.º ciclo, destaca-se o curso de Ciência de Dados do ISCTE, seguido pela Universidade Nova de Lisboa, pela Universidade do Minho, pela Universidade Lusófona,

pelo Instituto Politécnico da Guarda e pela Universidade Católica Portuguesa. No 2.º ciclo, o mestrado em Ciência de Dados e Métodos Analíticos Avançados da Universidade Nova de Lisboa registou 522 inscritos em apenas dois anos letivos, o que confirma a atratividade desta formação.

Relativamente à análise do perfil académico do ISCAP – Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto, este apresenta uma trajetória de crescimento sustentado, com 16.902 alunos inscritos em licenciaturas e 5.595 em mestrados entre 2019/2020 e 2023/2024. A preferência por cursos com forte componente prática, como Contabilidade e Administração, Marketing, Comunicação Empresarial e Gestão de Recursos Humanos, reflete a orientação aplicada da instituição e a sua ligação ao tecido empresarial.

A dimensão internacional é igualmente relevante, com uma presença expressiva de estudantes oriundos de países lusófonos e europeus, como Brasil, Guiné-Bissau, Alemanha, Polónia e França. Esta diversidade geográfica confirma a atratividade das IES portuguesas e reforça as dinâmicas de mobilidade académica, cooperação internacional e internacionalização do ensino superior.

A análise dos dados permite concluir que o ensino superior em Portugal, tem vindo a consolidar-se como pilar do desenvolvimento nacional, não apenas pela capacidade de expansão, mas acima de tudo pela diversidade e adaptabilidade, da oferta formativa.

O crescimento sustentado do número de alunos inscritos, a predominância feminina, a segmentação por áreas de formação e a internacionalização das IES revelam um sistema de ensino em transformação, que responde de forma progressiva às exigências da sociedade.

O domínio do ensino universitário caracteriza o perfil institucional do ensino superior em Portugal. Contudo, o ensino politécnico tem vindo a consolidar-se como uma alternativa sólida e diferenciada, especialmente nas áreas técnicas, com uma forte articulação com o tecido empresarial e o mercado de trabalho.

A segmentação por género nas áreas de formação, levanta desafios importantes para a promoção da equidade em certas áreas. A valorização da qualificação académica por parte do género feminino e a sua predominância em áreas como saúde, educação e ciências

sociais são indicadores positivos, mas exigem políticas mais eficazes para equilibrar a presença feminina em áreas tecnológicas e de engenharia.

O aparecimento de áreas como o BI, a IA e Ciência de Dados representa uma mudança estratégica na orientação curricular das IES. Estas formações respondem à crescente necessidade de profissionais capazes de lidar com grandes volumes de dados, apoiar a tomada de decisão e contribuir para a transformação digital das organizações. A integração destas áreas nos planos de estudo, tanto ao nível das licenciaturas como dos mestrados, confirma a capacidade de inovação e adaptação das IES.

Por fim, a internacionalização do ensino superior português, evidenciada pela diversidade geográfica dos alunos inscritos, reforça a atratividade das IES nacionais e posiciona Portugal como um destino académico competitivo no espaço europeu e lusófono. Esta dimensão internacional não só enriquece o ambiente académico, como também promove a cooperação científica, a mobilidade estudantil e a construção de redes de conhecimento.

Em síntese, os resultados obtidos apontam para um sistema de ensino superior em evolução, que combina crescimento quantitativo com transformação qualitativa. A utilização de ferramentas de BI, como defendem Kimball e Inmon, revela-se fundamental para apoiar a gestão estratégica das IES, permitindo uma leitura dinâmica, preditiva e orientada por dados. A capacidade de controlar as tendências, identificar padrões e antecipar necessidades é decisiva para garantir a sustentabilidade, a relevância e a excelência do ensino superior português nas próximas décadas.

Neste contexto, torna-se essencial que as IES reforcem a sua capacidade analítica e aprofundem a articulação com o tecido económico e social, de modo a assegurar que o ensino superior se mantenha como motor de progresso, inclusão e competitividade a nível nacional e internacional.

4 Síntese do Estudo Realizado

A presente Dissertação de Mestrado, intitulada “O *Business Intelligence* como apoio aos processos de tomada de decisão nas Instituições de Ensino Superior em Portugal”, teve como principal propósito evidenciar a relevância da adoção de soluções de BI na otimização dos processos de análise e gestão das IES. Pretendeu-se demonstrar de que forma estas ferramentas podem apoiar as decisões estratégicas, sustentadas em dados e informação rigorosa, promovendo, assim, uma cultura de melhoria contínua e de eficiência organizacional no contexto académico.

Através da revisão da literatura foi possível, numa primeira fase, contextualizar o Ensino Superior em Portugal, a sua estrutura binária e os principais indicadores de desempenho aplicáveis ao setor educativo. Numa segunda fase, aprofundou-se a compreensão da importância da aplicabilidade das ferramentas de BI enquanto suporte aos processos de tomada de decisão. O estudo demonstrou que o Ensino Superior enfrenta desafios crescentes no domínio da gestão da informação, nomeadamente a necessidade de adotar abordagens tecnológicas eficazes, capazes de transformar dados em bruto — frequentemente dispersos por múltiplas bases de dados — em conhecimento estruturado e útil para a tomada de decisão. A investigação desenvolveu-se em torno de três objetivos específicos: (i) compreender a relevância do BI nas IES, (ii) analisar o estado atual da sua implementação no contexto do Ensino Superior, e (iii) avaliar o papel dos indicadores de desempenho como instrumentos de monitorização e apoio à gestão do desempenho institucional.

A componente empírica desta investigação consistiu na conceção e implementação de uma solução de BI, desenvolvida com recurso à ferramenta *Microsoft Power BI*, centrada na análise dos alunos inscritos nas IES em Portugal, no período compreendido entre os anos letivos de 2019/2020 e 2023/2024. O modelo de dados foi construído a partir de uma fonte oficial — a DGEEC e estruturado segundo um modelo multidimensional, o que possibilitou a criação de *dashboards* interativos que operacionalizam a análise e interpretação dos dados.

A componente prática do estudo permitiu, assim, responder de forma direta, sistemática e fundamentada às cinco questões de investigação previamente formuladas:

- Q1 – Qual a distribuição geográfica do número de alunos inscritos nas IES?

A análise da distribuição dos alunos por distrito e região evidenciou uma clara concentração nas regiões de Lisboa, Norte e Centro, territórios onde se localizam as principais Universidades e Institutos Politécnicos do país. Esta concentração reflete a forte centralização da oferta formativa e da capacidade de atração das IES destas regiões.

- Q2 – Quais são as IES com maior número de alunos inscritos e qual a evolução desse número ao longo do tempo?

A análise por unidade orgânica e por instituição de ensino permitiu identificar as IES com maior expressão no panorama nacional, destacando-se a Universidade do Porto, a Universidade de Lisboa e o Instituto Politécnico do Porto como líderes em número de alunos inscritos, o que confirma o seu peso institucional e relevância académica no sistema de ensino superior português.

- Q3 – Qual é a distribuição do número de alunos inscritos entre o ensino superior público e privado e de que forma essa distribuição evoluiu no período entre 2019 e 2024?

Verificou-se a predominância do ensino público, que continua a concentrar a maioria dos alunos do ensino superior. Contudo, observou-se uma tendência ligeiramente crescente no ensino privado entre 2021 e 2024, sugerindo uma progressiva diversificação da oferta formativa e uma maior capacidade de atração por parte das instituições privadas.

- Q4 – Quais são os cursos com maior número de alunos inscritos e como se caracteriza a sua evolução no período em análise, bem como a distribuição dos estudantes por género e nacionalidade?

Os cursos das áreas de Engenharia, Ciências Sociais e Saúde registaram o maior volume de inscrições. A análise permitiu ainda identificar diferenças de género: as mulheres predominam nas áreas de Saúde e Educação, enquanto os homens se destacam nas áreas de Engenharia e Tecnologias.

- Q5 – Quais os padrões e tendências observadas no número de inscrições nas IES ao longo do período em análise?

A análise temporal revelou uma estabilidade global na procura pelo ensino superior, com variações pontuais entre ciclos de estudos e regiões. Estas oscilações permitem inferir tendências de consolidação do sistema e manutenção da sua atratividade no médio prazo,

confirmando a importância do ensino superior como eixo estruturante do desenvolvimento social e económico do país.

Com base nas análises realizadas, conclui-se que a solução de BI desenvolvida cumpriu integralmente os objetivos definidos para o estudo, demonstrando a relevância destas ferramentas enquanto instrumentos de apoio à gestão estratégica e operacional das IES. Deste modo, os resultados obtidos permitem confirmar a hipótese de investigação formulada, evidenciando que o uso de sistemas de *Business Intelligence* apoia efetivamente a gestão da informação e contribui para uma tomada de decisão estratégica mais fundamentada, rigorosa e eficiente. As funcionalidades do BI revelaram-se particularmente eficazes na integração, exploração e visualização de dados complexos, possibilitando uma interpretação intuitiva e orientada para a tomada de decisão informada, promovendo, assim, uma gestão mais eficiente e sustentada.

4.1 Limitações do estudo

O desenvolvimento da componente empírica enfrentou diversas dificuldades e limitações, nomeadamente no que respeita à consistência e harmonização dos dados. As bases de dados utilizadas apresentavam-se em formatos distintos, correspondendo inicialmente a cinco ficheiros separados, cada um referente a um ano letivo. Esta heterogeneidade exigiu um trabalho aprofundado de tratamento, uniformização e validação da informação antes e aquando da sua integração no modelo de dados.

A modelação multidimensional no PBI constituiu igualmente um desafio, uma vez que foi necessário assegurar a coerência e fiabilidade das relações entre tabelas, de modo a garantir a precisão das análises e das visualizações geradas. Por fim, a conceção de *dashboards* interativos e intuitivos implicou um processo contínuo de ajuste e otimização, com o objetivo de alcançar clareza visual, rigor analítico e eficácia comunicacional na apresentação dos resultados.

Importa salientar que o presente estudo se centrou exclusivamente no contexto nacional, não contemplando dados provenientes de outros países ou sistemas de ensino. Por conseguinte, as conclusões alcançadas devem ser interpretadas à luz da realidade portuguesa, não sendo passíveis de generalização para contextos internacionais que apresentem modelos de gestão, estruturas organizacionais ou políticas educativas distintas.

Deve ainda salientar-se que o sucesso da implementação do BI no contexto acadêmico está fortemente condicionado pela maturidade digital das IES. Fatores como a falta de interoperabilidade entre sistemas, a ausência de políticas estruturadas de gestão de dados e a resistência à mudança tecnológica por parte das organizações constituem obstáculos significativos à adoção de uma cultura de decisão baseada em dados, limitando o pleno aproveitamento do potencial do BI na gestão e planeamento estratégico das IES.

4.2 Trabalho Futuro

Com base nas conclusões obtidas, identificam-se diversas linhas de investigação futura a explorar, refletindo o interesse pessoal e acadêmico na área do BI aplicado ao Ensino Superior. Entre essas linhas, destacam-se a realização de estudos comparativos entre instituições públicas e privadas, análises de âmbito internacional, bem como investigações sobre o impacto do BI na qualidade da tomada de decisão estratégica.

O desenvolvimento destas investigações futuras permitirá não apenas aprofundar o conhecimento científico sobre a aplicação do BI no setor educativo, mas também contribuir para a melhoria da gestão académica e estratégica das IES, promovendo uma cultura organizacional mais informada, eficiente e orientada por dados.

Em primeiro lugar, propõe-se ampliar o modelo desenvolvido, incorporando novas dimensões de análise, tais como a taxa de sucesso académico, as taxas de abandono e de reprovação, o número de diplomados, bem como indicadores de empregabilidade e mobilidade internacional, com o objetivo de obter uma visão mais abrangente e detalhada do desempenho das IES. Recomenda-se, igualmente, o aperfeiçoamento da qualidade dos dados, através da implementação de processos estruturados de integração e atualização contínua, assegurando a fiabilidade e atualidade da informação apresentada nos *dashboards* e permitindo o desenvolvimento de sistemas de monitorização em tempo real.

A continuação da investigação nesta área representa uma oportunidade para aprofundar a compreensão do papel das tecnologias de análise no Ensino Superior, bem como para contribuir para o desenvolvimento de práticas de gestão mais eficientes, fundamentadas e sustentáveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves, J. L. G. (2015). *Sistema de Business Intelligence no projeto educativo de Guimarães* [Dissertação de mestrado].
- Anacleto, M. F. (2022). *Análise de dados em business intelligence dos últimos anos letivos do ensino superior* [Dissertação de mestrado, Instituto Superior de Economia e Gestão]. <https://www.repository.utl.pt/handle/10400.5/26837>
- Assembleia da República. (1986). *Lei n.º 46/86, de 14 de outubro: Lei de Bases do Sistema Educativo*. Diário da República n.º 238/1986, Série I-A. <https://dre.pt/pesquisa/-/search/50801/details/maximized>
- Bianchi, I. S., Vendruscolo, J. de B. G., Santos, A. A. dos, & Daehn, C. M. (2024). *Business intelligence e dashboards na educação superior*. *Encontro Internacional de Gestão, Desenvolvimento e Inovação (EIGEDIN)*, 6(1), Artigo 1.
- Bowers, T. (2020). *The power of Microsoft Power BI: Unleashing business intelligence for data-driven decision making*. Wiley.
- Carvalho, L., & Cardoso, M. (2018). *História do ensino superior em Portugal: Transformações e políticas educativas*. Coimbra University Press.
- Castells, M. (2010). *The rise of the network society* (2ª ed., with a new preface). Wiley-Blackwell.
- Chan, L. K., He, W., & Wang, Y. (2009). *A case study approach to evaluating business intelligence performance*. *International Journal of Business Intelligence Research*, 1(1), 54–66. <https://doi.org/10.4018/jbir.2009010104>
- Chapman, P., Clinton, J., Kerber, R., Khabaza, T., Reinartz, T., Shearer, C., & Wirth, R. (2000). *CRISP-DM 1.0: Step-by-step data mining guide*. SPSS Inc
- Chaudhuri, S., & Dayal, U. (1997). *An overview of data warehousing and OLAP technology*. *ACM Sigmod Record*, 26(1), 65–74.
- Chauhan, S., & Garg, R. (2021). *The role of business intelligence in education*. *Journal of Educational Technology & Society*, 24(3), 123–136.
- Chee, T., Chan, L.-K., Chuah, M.-H., Tan, C.-S., Wong, S. F., & Yeoh, W. (2009). *Business intelligence systems: State-of-the-art review and contemporary applications*. In *Symposium on Progress in Information and Communication Technology* (Vol. 2).

Chee, T. Y., Raziuddin, M., & Toufaily, F. (2009). *Business intelligence: Concepts, components, techniques and benefits*. Middlesex University.

Comissão Europeia. (2020). Espaço Europeu da Educação até 2025: *Consolidar uma união europeia do ensino e da aprendizagem*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX%3A52020DC0625>

Comissão Europeia / Eurydice. (2024). *The European Higher Education Area in 2024: Bologna Process implementation report*. Publications Office of the European Union. <https://eurydice.eacea.ec.europa.eu/>

Comissão Europeia. (2005, 30 de agosto). *Legislação educativa: Lei n.º 49/2005 – Alterações à Lei de Bases do Sistema Educativo*. Eurydice. <https://eacea.ec.europa.eu/national-policies/eurydice/portugal> Cruz, M. B. S. (2022). *Análise e melhoria de uma solução Business Intelligence de apoio à tomada de decisão sobre os ODS de uma instituição de ensino superior* [Dissertação de mestrado, Instituto Superior de Economia e Gestão].

Davenport, T. H. (2006). *Competing on analytics: The new science of winning*. Harvard Business Press.

Davenport, T. H., & Harris, J. G. (2010). *Analytics at work: Smarter decisions, better results*. Harvard Business Review Press. Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência. (2023). *Bases de dados do ensino superior*. <https://www.dgeec.medu.pt>

Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência. (2023). *Estatísticas do ensino superior 2021/2022*. Ministério da Educação e Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior. <https://www.dgeec.mec.pt/>

Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência. (2024). *Indicadores estatísticos do ensino superior*. <https://www.dgeec.medu.pt> Direção-Geral do Ensino Superior. (2022). *Ensino superior em números: Evolução e tendências*. <https://www.dges.gov.pt/>

Direção-Geral do Ensino Superior. (2023). *Organização do sistema de ensino superior em Portugal*. Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior. <https://www.dges.gov.pt/>

Direção-Geral do Ensino Superior. (2024). *Informação sobre cursos e instituições de ensino superior*. <https://www.dges.gov.pt>

Eberendu, S. (2016). *Data management: Principles and practices*. Academic Press.

Ferreira, J. (2014). *Ferramentas de business intelligence: Aplicações e benefícios nas organizações*. Editora Académica.

Ferranti, M. (2020). *Microsoft Power BI data analyst certification guide: A comprehensive guide to becoming a confident and certified Power BI professional*. Packt Publishing.

Ferrari, A., & Russo, M. (2016). *The definitive guide to DAX: Business intelligence with Microsoft Excel, SQL Server Analysis Services, and Power BI*. Microsoft Press.

Fuentes-Vargas, D. A., Soraca-Higuera, J. A., Cobos, C., & Gómez, L. (2019). *A review of data warehouse for higher education*. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação (RISTI)*, (E22), 310–322.

Gaardboe, R., & Svarre, T. (2018). *Business intelligence success: The roles of BI capabilities and decision environments*. *Information Systems Management*, 35(2), 98–112.

Golfarelli, M., & Rizzi, S. (2009). *Data warehouse design: Modern principles and methodologies*.

Hershey, D. (2020). *Power BI cookbook: Creating business intelligence solutions of analytical data models, reports, and dashboards*. Wiley.

Howson, C. (2013). *Successful business intelligence: Unlock the value of BI & big data*. McGraw-Hill.

Inmon, W. H. (2005). *Building the data warehouse* (4th ed.). Wiley.

Instituto do Emprego e Formação Profissional. (2023). *Estudos de empregabilidade e formação superior*. <https://www.iefp.pt>

Instituto do Emprego e Formação Profissional. (2024). *Relatórios de empregabilidade por área de formação*. <https://www.iefp.pt>

Instituto Nacional de Estatística. (2024). *Estatísticas da educação e formação*. <https://www.ine.pt>

Junior, W. D., Oening, A. P., & Marcilio, D. C. (2019). *Business intelligence: Uma revisão de literatura*.

Khan, A. M. A., Amin, N., & Lambrou, N. (2010). *Drivers and barriers to business intelligence adoption: A case of Pakistan*. In Proceedings of the European, Mediterranean and Middle Eastern Conference on Information Systems (EMCIS 2010). Brunel University

Kerzner, H. (2017). *Project management: A systems approach to planning, scheduling, and controlling* (12th ed.). John Wiley & Sons.

Kimball, R. (2002). *The data warehouse lifecycle toolkit*. Wiley.

Kimball, R., & Caserta, J. (2011). *The data warehouse ETL toolkit: Practical techniques for extracting, cleaning, conforming, and delivering data*. Wiley.

Kimball, R., & Ross, M. (2013). *The data warehouse toolkit: The definitive guide to dimensional modeling* (3rd ed.). Wiley.

Kumaran, S. R., Othman, M. S., Yusuf, L. M., & Yuniata, A. (2020). *Educational business intelligence framework visualizing significant features using metaheuristic algorithm and feature selection*. In 2019 International Conference on Advances in the Emerging Computing Technologies (AECT) (pp. 1–6).

Leal, L. J. M. (2019). *A business intelligence approach for operational performance monitoring and improvement in a logistics operator*.

Lemes, T. de C., Dias, M. O. de S., & Oliveira, T. de. (2023). *Análise do uso de dashboard como ferramenta de apoio à tomada de decisão em instituições de ensino: Uma revisão sistemática da literatura*. Revista Novas Tecnologias na Educação, 21(1), Artigo 1.

Li, X., Zhang, W., & Liu, J. (2021). *Application of Power BI in the educational sector: A case study of data-driven decision-making*. International Journal of Educational Management, 35(7), 1621–1638. <https://doi.org/10.1108/IJEM-03-2021-0123>

Luhn, H. P. (1958). *A business intelligence system*. IBM Journal of Research and Development, 2(4), 314–319. <https://doi.org/10.1147/rd.24.0314>

Maaitech, T. (2023). *The role of business intelligence tools in the decision-making process and performance*. Journal of Intelligence Studies in Business.

Maia, A., Portela, F., & Santos, M. F. (2018). *Web intelligence in higher education: A study on the usage of business intelligence techniques in education*. In 2018 6th International Conference on Future Internet of Things and Cloud Workshops (FiCloudW) (pp. 176–181).

Microsoft. (2020). *Power BI overview*. <https://www.microsoft.com/power-bi>

Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior. (2023). *Relatório anual sobre o ensino superior em Portugal*. Direção-Geral de Estatísticas da Educação e Ciência. <https://www.dgeec.mec.pt/>

Naidu, V. R., & Al Balushi, S. (2023). *The Impact of Business Intelligence Systems on Project Management in Higher Education Institutions*. Proceedings of the 8th International Conference on Education and New Learning Technologies, 1–8.

Nogueira, A. (2018). *Power BI: Business intelligence na prática*. FCA – Editora de Informática.

Nogueira, A., & Ramos, I. (2014). *Sistemas de apoio à decisão e business intelligence*. Edições Sílabo.

Nogueira, N. (2018). *Power BI para gestão e finanças* (1.ª ed.). FCA.

OCDE. (2021). *Empowering the digital transformation: A skills perspective*. OECD Publishing. <https://www.oecd.org/education/empowering-the-digital-transformation-a-skills-perspective.htm>

OECD. (2023). *Education at a glance 2023: OECD indicators*. OECD Publishing. <https://www.oecd.org/education>

Olivos, M., Silva, P., & Pérez, J. (2024). *A aplicação de Big Data no ensino superior: Impactos e desafios*. Revista Brasileira de Educação Superior, 13(2), 145–160.

Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico. (2023). *Education at a Glance 2023: OECD Indicators*. OECD Publishing. <https://www.oecd.org/education>

Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico. (2025). *Education at a Glance 2025: OECD Indicators*. OECD Publishing. <https://www.oecd.org/education>

Ponniiah, P. (2010). *Data warehousing fundamentals for IT professionals*. Wiley.

- Pordata. (2024). *Ensino superior: Indicadores estatísticos*. Fundação Francisco Manuel dos Santos. <https://www.pordata.pt>
- Reinsel, D., Gantz, J., & Rydning, J. (2018). *The digitization of the world: From edge to core*. IDC White Paper. International Data Corporation.
- Sá, M. (2009). *Sistema de Business Intelligence como suporte à gestão estratégica*. Repositório 1Library. <https://1library.org/document/z129wpdy>
- Sallam, R., Idoine, C., Oestreich, T. W., & Bitterer, A. (2021). *Gartner magic quadrant for analytics and business intelligence platforms*. Gartner Research.
- Severance, C. (2019). *Introduction to data analytics for business*. Coursera / University of Michigan.
- Silva, A. (2021). *O impacto do volume de dados nas organizações: Desafios e oportunidades*. *Revista de Gestão e Inovação*, 12(4), 45–58.
- Siqueira, G. do P., Paraiso, R. M., Valerio, V. E. de M., & Garcia, D. A. (2024). *Criação de mini Business Intelligence para reestruturação curricular em instituição federal no pós-Covid-19*. *Revista Eletrônica de Administração (REAd)*, 30(3), 1381–1409. <https://doi.org/10.1590/1413-2311.418.135839>
- Sorour, A., Atkins, A. S., Stanier, C. F., & Alharbi, F. D. (2020). *The role of business intelligence and analytics in higher education quality: A proposed architecture*. In 2019 International Conference on Advances in the Emerging Computing Technologies (AECT) (pp. 1–6).
- Souza, G. M. (2022). *Business intelligence (BI) como uma ferramenta de gestão auxiliando na tomada de decisão*. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, 8(4), 1–12.
- Toasa, R. M., & Rodríguez, M. A. (2021). *Visualización de datos académicos en las IES: Caso de estudio de la Universidad Tecnológica Israel (UISRAEL)*. In Libro de Investigación UISRAEL 2020–2021 (pp. 45–60). Universidad Tecnológica Israel.
- UNESCO. (2021). *Information societies: Evolving perspectives and challenges*. UNESCO Publishing. <https://unesdoc.unesco.org>

- Watson, H. J., & Wixom, B. H. (2009). *The current state of business intelligence*. *Computer*, 40(9), 96–99.
- Wieder, B., & Ossimitz, M. L. (2015). *The impact of business intelligence on the quality of decision making – A mediation model*. *Procedia Computer Science*, 64, 1163–1171.
- Wixom, B., Ariyachandra, T., Goul, M., Gray, P., Kulkarni, U., & Phillips-Wren, G. (2011). *The current state of business intelligence in academia*. *Communications of the Association for Information Systems*, 29(1).
- Wixom, B. H., Ariyachandra, T., Douglas, D., Goul, M., & Turetken, O. (2023). *Data and analytics in the digital era: Drivers of success for organizations*. *MIS Quarterly Executive*, 22(1), 17–35.
- Zeng, J., Geng, X., Shen, Y., & Hu, Y. (2020). *A survey on data sources for business intelligence*. *Information Systems Frontiers*, 22, 1139–1156.
- Zhao, F., Hwang, Y., & Lowry, P. B. (2014). *A taxonomy of trust-related information disclosure and behavior in online environments*. *Decision Support Systems*, 57, 250–261.
- Zhao, K., Zhang, X., & Kumar, A. (2019). *Data-driven analytics and decision-making in the era of big data: A review*. *Information & Management*, 56(5), 103178.

Apêndice I – Tendências dos alunos estrangeiros inscritos nas IES, no distrito do Porto, na área da saúde

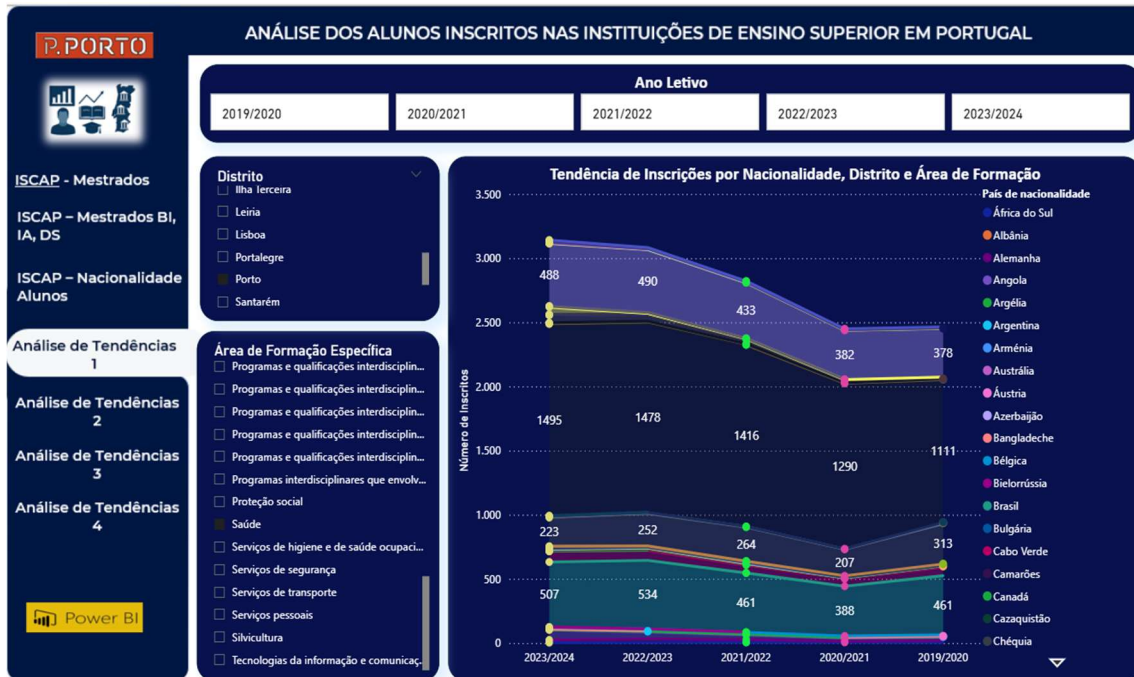


Figura A1 - Análise de tendência do número de alunos inscritos estrangeiros, no distrito do Porto, na área da Saúde

Fonte: Autoria própria – Microsoft Power BI

Apêndice II – Tendências dos alunos estrangeiros inscritos nas IES, no distrito do Porto, na área das TIC's

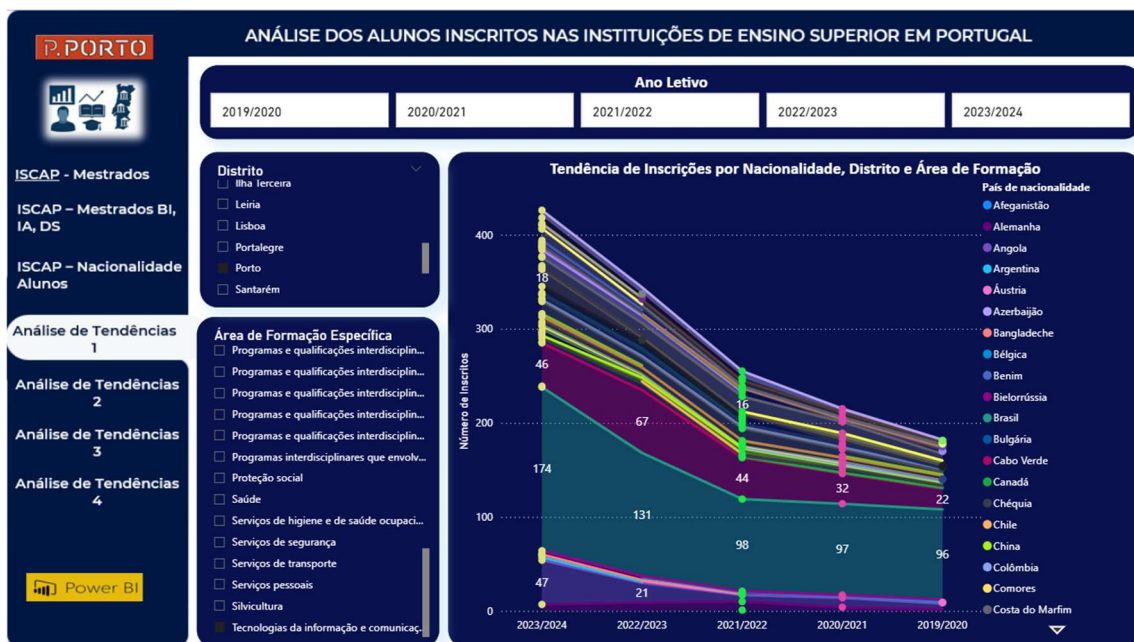


Figura A2 - Análise de tendência do número de alunos inscritos estrangeiros, no distrito do Porto, na área das TIC's

TIC's

Fonte: Autoria própria – Microsoft Power BI

Apêndice III – Tendências dos alunos estrangeiros inscritos nas IES, no distrito do Porto, na área das TIC's

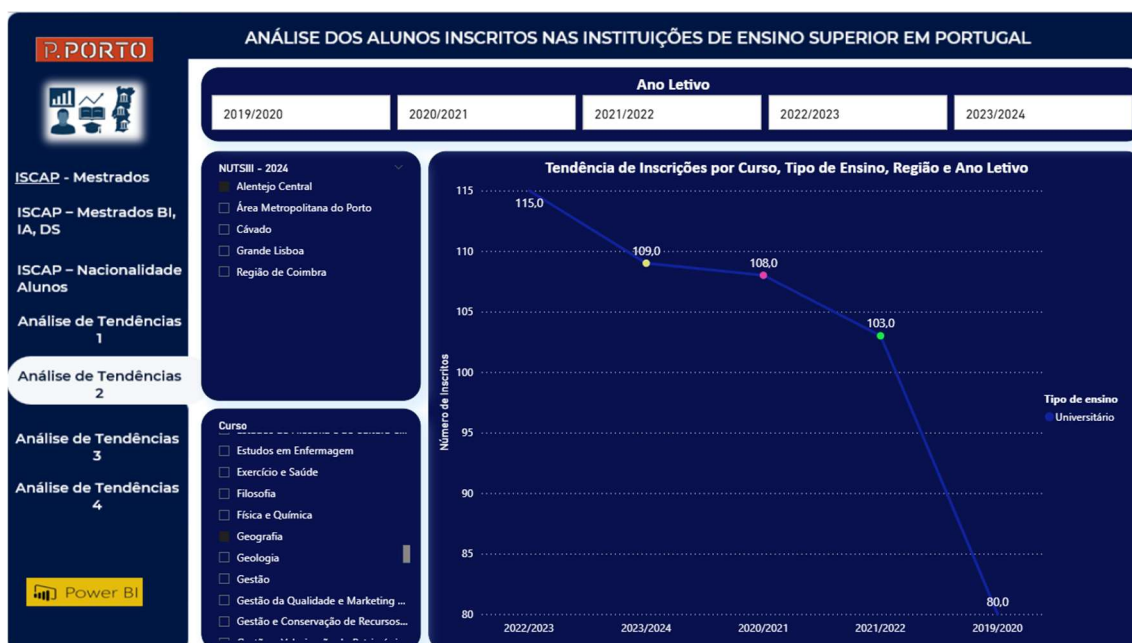


Figura A3 - Análise de tendência do número de alunos inscritos por ano letivo, no ensino universitário na região do Alentejo Central

Fonte: Autoria própria – Microsoft Power BI

Apêndice IV – Tendências dos alunos estrangeiros inscritos nas IES, no distrito do Porto, na área das TIC's

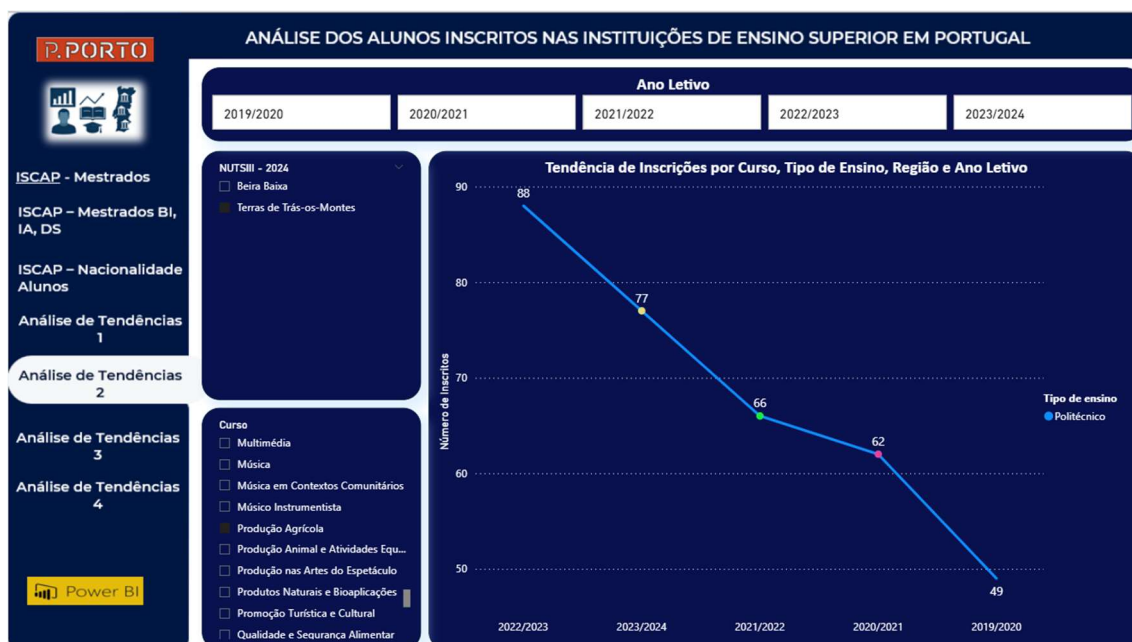


Figura A4 - Análise de tendência do número de alunos inscritos por ano letivo, no ensino politécnico na região de Terras de Trás-os-Montes

Fonte: Autoria própria – Microsoft Power BI

Apêndice V – Tendências dos alunos inscritos por Ciclo de Estudos e localização

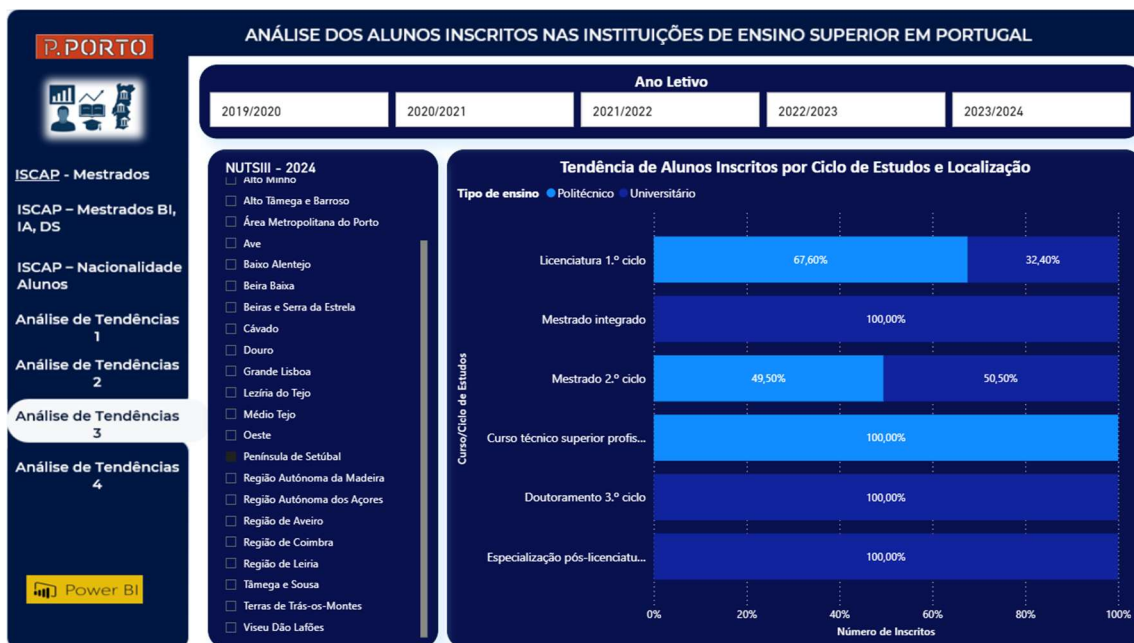


Figura A5 - Análise de tendência do número de alunos por ciclo de estudos e localização

Fonte: Autoria própria – Microsoft Power BI

Apêndice VI – Tendências dos alunos inscritos por tipo de ensino na região de Aveiro

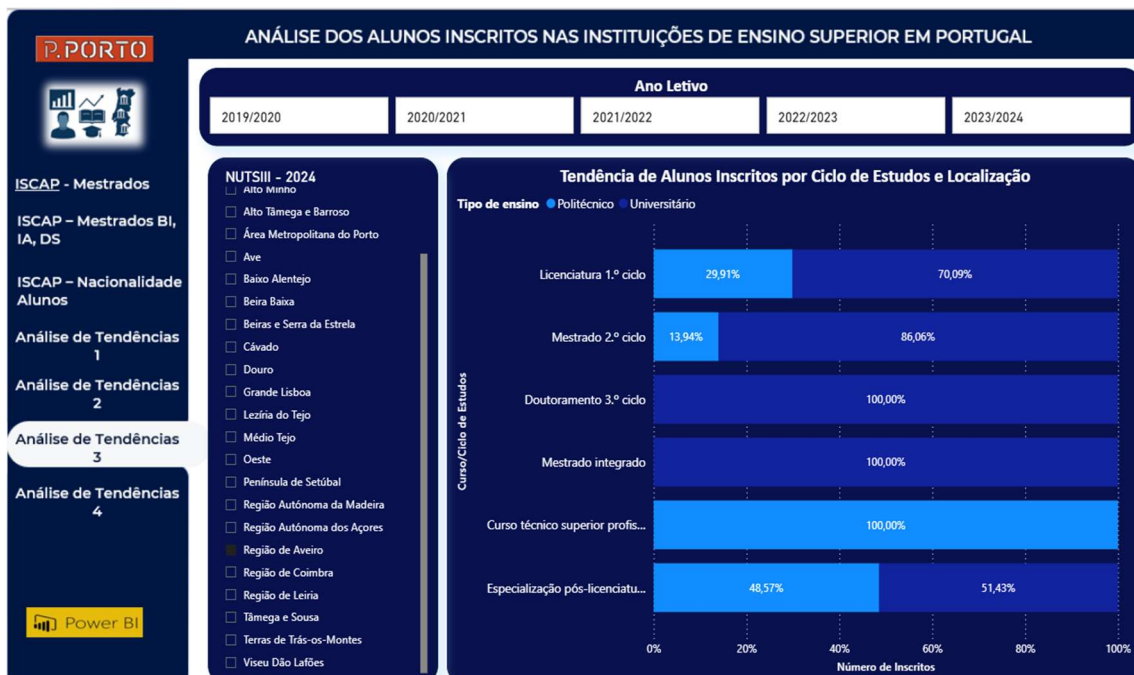


Figura A6 - Análise de tendência do número de alunos inscritos por tipo de ensino na região de Aveiro

Fonte: Autoria própria – Microsoft Power BI

Apêndice VII – Tendência de crescimento do ensino universitário na área do Ambiente

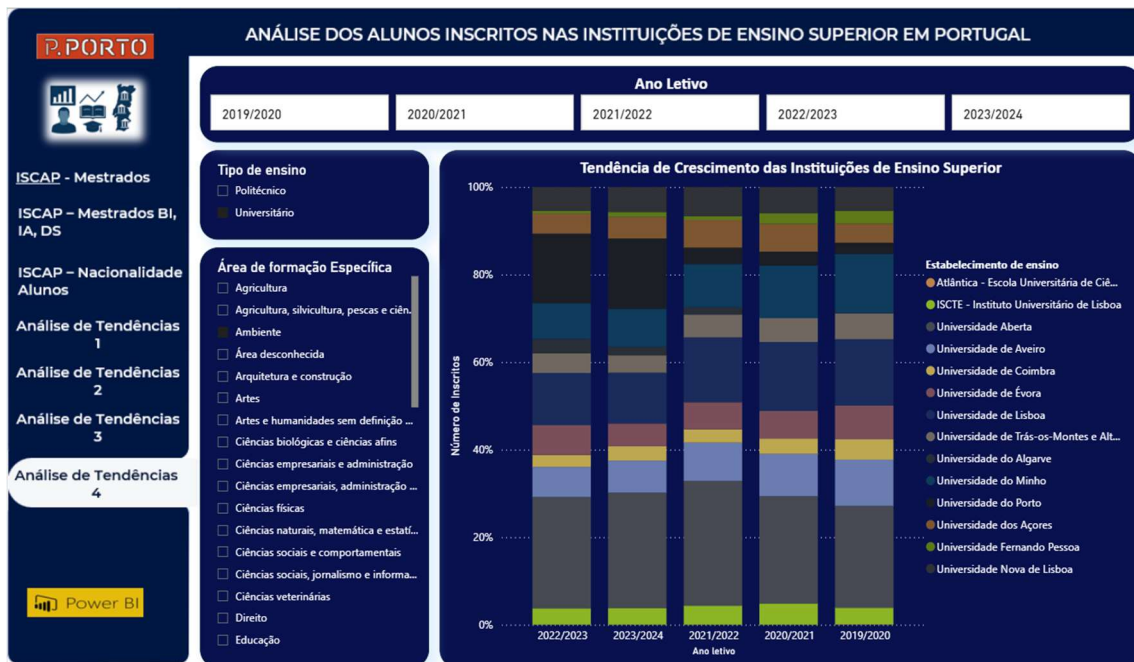


Figura A7 - Análise de tendência de crescimento do ensino universitário na área do Ambiente

Fonte: Autoria própria – Microsoft Power BI

Apêndice VIII – Tendência de crescimento da área da Agricultura no ensino universitário e politécnico

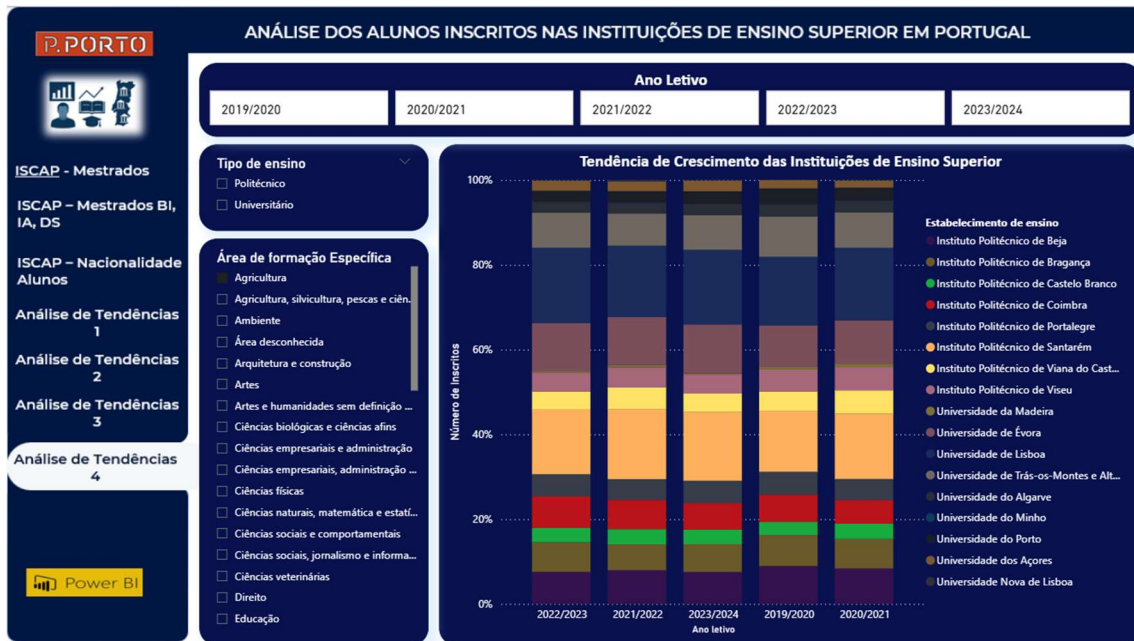


Figura A8 - Análise de tendência de crescimento da área da Agricultura no ensino universitário e politécnico

Fonte: Autoria própria – Microsoft Power BI