

Business Intelligence como driver da Análise de Indicadores Académicos

Bruno Dias¹, Célia Gonçalves^{1,2,3} e Manuel Silva^{1,2,4}

¹ ISCAP, Politécnico do Porto

² CEOS.PP

³LIACC (Laboratório de Inteligência Artificial e Ciência de Computadores)

⁴INESC TEC.

Resumo

O presente artigo aborda o *Business Intelligence* sob a perspetiva da sua utilidade enquanto *driver* para a análise de indicadores académicos. Sendo este um conceito de relevo no campo da análise de dados e do apoio ao processo de tomada de decisão, pretende-se demonstrar os benefícios da implementação de um sistema de *Business Intelligence* numa instituição académica.

De forma a atingir esse objetivo principal, é realizada uma introdução de conceitos para estabelecer uma base de conhecimento para o leitor e clarificar o espectro de investigação que se pretende trabalhar. De seguida, é apresentada a metodologia utilizada na criação deste artigo, quais os resultados obtidos e qual a análise crítica que é feita da investigação produzida.

Este artigo tem por base uma metodologia narrativa, assente num levantamento bibliográfico extenso, sendo em seguida selecionados vários autores relevantes para o tema segundo os critérios estabelecidos. Apresenta-se, depois, uma revisão de literatura a partir de uma perspetiva de abordagem inicial e não exaustiva, onde se expõem diferentes visões da aplicação do *business intelligence*, especificamente em contextos académicos.

Verifica-se a existência de melhorias positivas nos casos em que estes modelos são aplicados e as conclusões daqui retiradas servirão de base para a construção e implementação de um sistema de *Business Intelligence* que ofereça suporte à gestão de um centro de investigação em contexto académico.

Palavras-chave: *Business Intelligence*, *Business Analytics*, *Business Intelligence* nas Instituições de Ensino Superior, Indicadores Académicos

Abstract

This article tackles business intelligence as a driver for the analysis of academic metrics. As this is a relevant concept in the field of data analysis and decision-making support, the goal is to prove the benefits of the implementation of a business intelligence system in an academic institution.

For the achievement of the main objective of this article, an introduction of topic-related notions are presented in order to establish a knowledge base for the reader and to clarify the specific scope of the present research. After that, the article presents the methodology used for its creation, the results it produced and a critical analysis from the author's point of view.

This article is developed under a narrative methodology, based on an extensive bibliographic research, followed up by a selection of several relevant authors that match the established criteria. A literature review is then constructed from an initial and non-exhaustive perspective, where different approaches regarding business intelligence application are displayed, specifically in an academic environment.

It is noted that there are positive improvements on the examples where these models are applied. Results produced by this article will be the foundation for the development and implementation of a business intelligence system that offers support to the management of a research center in an academic context.

Keywords: *Business Intelligence, Business Analytics, Business Intelligence in Higher Education, Academic Indicators*

Introdução

Em anos recentes, o *Business Intelligence* (BI) tem conquistado o seu espaço na investigação. Não obstante, a revisão de literatura promovida por Chee et al. (2009) apresenta a data de 1958 como o momento em que se identifica a primeira definição do conceito de BI, da autoria de Hans Peter Luhn, um investigador alemão ligado à empresa tecnológica americana IBM.

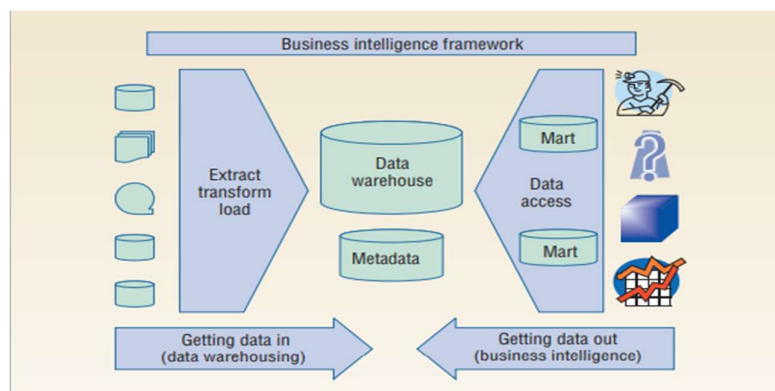
Chee et al. (2009) fazem também referência à definição de Howard Dresner (Gartner Group) que, em 1989, descreveu o BI como os “conceitos e métodos usados para melhorar as tomadas de decisão de negócios, tendo por base sistemas de suporte baseados em fatos”.

Mais recentemente, Kimball (2002) define o BI como um dos ativos mais valiosos de qualquer organização, pois permite armazenar, explorar e acrescentar valor à informação que sustenta o processo de tomada de decisão da organização.

Watson e Wixom (2007) defendem que o BI é um processo composto por duas principais atividades primárias: a entrada de dados e a saída de dados. A primeira é também conhecida como “*Data Warehousing*” e armazena os dados recolhidos. A segunda é comumente conhecida como o BI, definindo-se como o conjunto de aplicações que acedem aos dados armazenados no “*Data Warehouse*” para a execução de análises descritivas, preditivas e prescritivas.

De seguida, apresenta-se uma representação visual da estrutura defendida por Watson e Wixom (2007).

Figura 1 – Exemplo da estrutura de BI de Watson e Wixom (2007). The Current State of Business Intelligence. *Computer*, 40(9), 96–99.



Uns anos mais tarde, Watson e Wixom (2010) definem ainda o BI como uma ampla categoria composta por tecnologias, aplicações e processos para a recolha, armazenamento e análise de dados, que ajuda os seus utilizadores a tomarem melhores decisões.

À medida que o estudo científico sobre o tema se desenvolve, surge também a necessidade de renovar e rever um grande espectro de conceitos e técnicas, pois o BI abrange todo um conjunto de aplicações, infraestruturas, ferramentas e boas práticas que conduzem ao acesso e à análise dos dados, que por sua vez se transformam em informação valiosa, capaz de melhorar o processo de tomada de decisão e de sustentar uma melhoria no desempenho das organizações e no alcance de vantagens competitivas (Abdul Rahman, 2021).

Este aumento de procura na implementação deste tipo de modelos de análise estende-se também ao ambiente académico e educativo, existindo uma necessidade de otimização de mecanismos de apoio ao processo de tomada de decisão que possui margem de progressão no capítulo da investigação científica.

Neste artigo, pretende-se abordar o BI enquanto *driver* para a análise de indicadores académicos. Tendo por base esta questão de investigação, o principal objetivo desta produção de literatura é o de demonstrar os benefícios da implementação de um sistema de BI numa instituição académica.

Importa, pois, clarificar os principais conceitos de base necessários para a evolução da investigação, nomeadamente aqueles que dizem respeito ao BI. Para tal, e de acordo com a metodologia que será utilizada e que se descreve em seguida, será exposto o conhecimento recolhido e produzido por outros autores relativo a este tema, quais os métodos de investigação por estes utilizados e quais os seus principais resultados e conclusões.

O presente artigo estrutura-se em três campos principais: a metodologia de investigação, onde será descrito e justificado qual o método utilizado; os resultados obtidos, onde será realizada uma revisão de literatura do tema, bem como identificadas as principais vantagens e limitações observadas nos artigos escolhidos para análise; e a discussão crítica, efetuada tendo por base a revisão de literatura produzida.

Abordagem metodológica

Por se tratar em primeiro lugar de um artigo com uma forte componente de revisão de literatura, a metodologia inicial utilizada foi a revisão narrativa, pretendendo-se abordar de uma forma inicial e não exaustiva a temática, através do recurso a referências bibliográficas obtidas de diversas bases de dados.

A sustentação deste artigo foi realizada através dos seguintes passos:

- Efetuou-se um levantamento de bibliografia nas plataformas “*Scopus*”, “*Web of Science*”, “*B-On*”, “*Google Scholar*” e “*Z-Library*”, por serem estas consideradas de principal interesse para a investigação devido ao volume de artigos científicos presentes nas respetivas bases de dados.
- Após uma breve pesquisa inicial, foram definidas as palavras-chave a utilizar para a recolha de artigos de relevo para a investigação. Através da introdução de várias palavras nas bases de dados em questão, e depois da exclusão de palavras-chave prévias, onde são exemplos termos como “*Ensino Superior*”, “*Indicadores bibliométricos*”, “*Higher Education Institutions*” ou “*Business Intelligence in college*”, o foco recaiu nas palavras-chave “*Business Intelligence*”, “*Business Analytics*”, “*Business Intelligence in Higher Education*” e “*Indicadores Académicos*”, que viriam a consolidar-se como as escolhidas para a realização deste artigo. Como resultado da pesquisa com as palavras-chave previamente indicadas, foram identificados 51 (cinquenta e um) artigos relevantes para a investigação.
- O passo seguinte consistiu na realização de pequenos resumos dos artigos escolhidos, de forma a perceber se estes eram pertinentes no âmbito da investigação. Foram identificados os objetivos, o campo de investigação, os participantes, o contexto, os principais resultados obtidos e as implicações práticas para a investigação de cada artigo. Deste passo, resultou a seleção de 11 (onze) documentos para integração na realização deste estudo.
- Finalmente, foi feita uma nova análise dos documentos selecionados, com o objetivo de compreender e definir a utilização e contextualização dos mesmos no presente artigo.

Terminada a fase de pesquisa, procedeu-se então à revisão dos artigos recolhidos segundo a abordagem metodológica levada a cabo, de forma a criar uma base de conhecimento teórico que sustente a escolha do tema definido para este artigo.

Resultados - Revisão de Literatura

No decorrer da revisão de literatura realizada após a escolha dos artigos que integram este documento, foi possível definir especificamente artigos que implementaram ou propuseram a implementação de um modelo concetual de BI num contexto académico.

Assim, Ponomariov e Boardman (2010) reconhecem a importância e o valor dos centros de investigação em contexto académico para o avanço do conhecimento em diversas áreas. Propõem uma análise baseada no método social da perspectiva do capital humano, técnico e científico, que se caracteriza por valorizar a capacidade de investigação a nível individual e a forma como esta é

influenciada pela rede de conhecimentos e pelas ligações profissionais do investigador. O objetivo do estudo passa por aferir a produtividade dos membros integrados nestes centros, reconhecendo padrões colaborativos entre os mesmos e retirando assim conclusões sobre os efeitos que essa integração produz no desenvolvimento da investigação, em diversas áreas.

De modo a sustentar as conclusões obtidas na sua pesquisa, apresentam um caso de estudo, que é analisado tendo em conta uma primeira recolha de dados, a definição das métricas relevantes e o método a utilizar na análise dos dados. Neste caso específico, o método escolhido recaiu em modelos de regressão, sendo que Ponomariov e Boardman (2010) apresentam cinco regressões, uma para cada hipótese previamente definida: a produtividade de publicações, a atividade colaborativa global, a atividade de publicação com colaboradores da indústria, a interdisciplinaridade da pesquisa e a colaboração interinstitucional. Com base nesta metodologia, demonstram que a integração nos referidos centros influencia e é benéfica para o aumento da produtividade dos investigadores nas suas investigações.

León-Barranco et al. (2015) por sua vez, partem da perspectiva da utilização das tecnologias de informação e comunicação (TIC) para defender a ideia de que a utilização de BI pode ser um fator diferenciador para a gestão das instituições de ensino superior, aumentando a sua competitividade face às instituições concorrentes. Realçam a noção de que, à medida que o volume de dados recebidos aumenta, as necessidades de uma rápida e eficiente análise dos mesmos também aumenta, e é essa necessidade que sustenta a criação do modelo apresentado, assente num sistema *online* ligado às bases de dados das instituições, que contribua para o aumento da qualidade na tomada de decisão por parte dos agentes decisores no contexto das instituições de ensino superior, nomeadamente os presidentes/diretores.

Consequentemente, aplicam o modelo em questão num estudo a uma instituição de ensino superior, realizado em 2013 e com a duração de dois semestres, e demonstram que um modelo com estas especificidades permite tornar mais eficiente a tomada de decisão, estabelecendo uma correlação entre uma melhor tomada de decisão e um aumento da qualidade e eficiência das instituições, o que por sua vez se traduz num aumento de competitividade para a gestão das mesmas.

Lucas et al. (2015) apresentam-nos uma perspectiva baseada num conceito distinto: o da bibliometria. Analisam a produção científica relacionada com o BI, recorrendo para tal a um estudo bibliométrico de artigos indexados na base de dados “*Web of Science*”. Consequentemente, definem como indicadores concretos de análise os autores, o número de citações, a cronologia da produção, as palavras-chave e as principais revistas ou conferências em que os autores publicam. Delimitam ainda

um espaço temporal para o seu estudo, considerando apenas artigos indexados na base de dados até 2013 e onde o termo BI esteja presente nos seguintes campos: título, resumo ou palavras-chave.

Concluem que o BI é um tema de crescente relevância e, no campo específico da bibliometria, demonstram que esta é uma ferramenta para a criação de indicadores que apresentem quantitativamente os resultados do processo à gestão. Para além disso, Lucas et al. (2015) demonstram também que a bibliometria pode ser utilizada para caracterizar uma área ou tema e gerar conhecimento que sirva de suporte à tomada de decisão. Afirmam ainda que a bibliometria pode ser parte integrante dos modelos de BI das organizações.

Já Atouguia (2018) expõe, no seu trabalho, uma análise com vários paralelismos em relação ao caso de estudo que partirá do presente artigo. Propõe-se a disponibilizar, em ambiente *web*, uma plataforma de indicadores académicos relativa à Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (FCUL), o seu caso de estudo. Define como objetivos principais dar suporte ao processo de tomada de decisão e dar resposta a solicitações de relatórios institucionais, através de uma plataforma de visualização de informação.

Os resultados obtidos pela implementação do seu modelo provam que existiram melhorias ao nível da apresentação da informação, da facilidade de acesso à mesma e da sua otimização. Foram automatizados procedimentos que até então eram anualmente repetidos, simplificando dessa forma a análise de dados e a sua respetiva transformação em informação. Com esta implementação, Atouguia (2018) poupou tempo útil para a definição de novas métricas e indicadores académicos, abriu uma perspetiva de análise de tendências e evoluções e disponibilizou ainda toda a informação em ambiente *web*, requisito fundamental para que cada utilizador pudesse aceder à mesma.

Marcelino (2020), num outro artigo, afirma que o BI é a solução que permite centralizar a informação proveniente de múltiplas fontes de dados e transformar a mesma em conhecimento útil para as instituições. O seu estudo, sob a forma de um projeto aplicado ao Instituto Superior de Economia e Gestão (ISEG), apresenta resultados que revelam uma resposta às necessidades da instituição no que concerne ao apoio à tomada de decisão, à comunicação e à identificação quantitativa de contribuições de investigação.

Por fim, Alharbi et al. (2020) contribuem para a construção de conhecimento e orientação deste artigo com um estudo que procura demonstrar como é que o BI é utilizado nas HEI (*Higher Education Institutions*), especificamente para monitorizar atividades de controlo de qualidade das organizações. Estabelecem uma ligação entre essas mesmas atividades e os sistemas de BI, propondo um modelo

para implementação na Arábia Saudita, com o objetivo de abordar as principais preocupações relativas à monitorização e avaliação do desempenho das instituições.

Definem as métricas concretas para a análise, identificam os desafios para o desenvolvimento e implementação do modelo e clarificam o papel do BI no controlo de qualidade das HEI. Com as conclusões retiradas deste estudo, Alharbi et al. (2020) afirmam que os agentes decisores podem beneficiar do *analytics* e do BI ao obter informação em tempo real que sustenta os seus respetivos processos de tomada de decisão. Acrescentam que o modelo utilizado pode também servir para uma monitorização adicional de indicadores-chave de *performance* (*KPI*) na instituição e realçam o papel que as novas tecnologias e as redes sociais assumem nas HEI, integrando-as no referido modelo.

Para melhor explanar a pesquisa realizada, realizou-se uma análise comparativa segundo autores, métodos utilizados e resultados obtidos, a qual se encontra na tabela 1.

Tabela 1 - Análise comparativa entre autores segundo métodos utilizados e resultados obtidos.

AUTORES	MÉTODOS	RESULTADOS
León-Barranco et al. (2015)	Sistema <i>online</i> integrado com as bases de dados da instituição de ensino superior designada	Aumento de eficiência na tomada de decisão Aumento de competitividade para a gestão das instituições de ensino superior
Lucas et al. (2015)	Estudo bibliométrico	Utilização da bibliometria como parte integrante dos modelos de BI nas organizações
Atouguia (2018)	Análise de dados da instituição de ensino superior designada	Automatização de procedimentos Poupança de tempo útil para a definição de novas métricas e indicadores académicos

		Facilidade de acesso à informação em ambiente <i>web</i>
Marcelino (2020)	Sistema integrado com as bases de dados da instituição de ensino superior designada	Benefícios no apoio à tomada de decisão, à comunicação e à identificação quantitativa de contribuições de investigação
Alharbi et al. (2020)	Definição de métricas concretas Identificação de desafios na implementação	Benefícios na obtenção de informação em tempo real para apoio à tomada de decisão Monitorização adicional de indicadores-chave de <i>performance (KPI)</i> na instituição

Discussão

A análise efetuada nos pontos anteriores, bem como a pesquisa realizada no âmbito deste artigo, conduz-nos à ideia de que existem benefícios na utilização de modelos de BI como *driver* para a análise de indicadores num contexto académico. Pela amostra recolhida e tratada neste documento, é também possível traçar um paralelismo entre os casos de estudo analisados e o caso de estudo que será proposto no seguimento deste artigo.

Ao nível das métricas concretas a aplicar no caso de estudo, destacam-se como relevantes os seguintes indicadores:

- Número de publicações do centro de investigação;
- Número de áreas de investigação e a sua respetiva identificação;
- Número de investigadores que integram o centro e em que áreas de investigação;
- Número de publicações por investigador;
- Revistas/conferências em que os investigadores publicam;
- Qualidade das revistas/conferências em que os investigadores publicam.

Na sequência do último indicador acima mencionado, o método a utilizar para medir e justificar a qualidade das publicações será um dos objetivos específicos a desenvolver para investigação futura, de forma a proceder à implementação do modelo no caso de estudo a ser proposto.

Conclusão

Em suma, procura-se aqui entender como pode o BI auxiliar os processos de tomada de decisão aumentando assim o desempenho dos centros de investigação, tendo por base a análise de indicadores académicos.

Através da revisão do estado da arte efetuada, é possível concluir que um sistema de apoio à decisão pode contribuir para uma melhoria da informação disponível para os agentes decisores ao nível das instituições de ensino superior, tal como demonstram Atouguia (2018), Alharbi et al. (2020), Marcelino (2020) ou León-Barranco et al. (2015).

O objetivo principal deste estudo será a implementação de BI para aplicação num centro de investigação em contexto académico, replicando o cronograma de ações dos casos de estudo aqui descritos e mapeando todas as atividades da implementação, tendo em conta todas as vicissitudes específicas do caso de estudo escolhido.

Com a realização deste artigo, foi possível compreender melhor o que é e como funciona o *Business Intelligence*, bem como perceber como é que o Business Intelligence pode ser aplicado em contexto académico. Assim, considera-se que a construção deste documento constitui uma sólida base de conhecimento e de grande importância pessoal para o desenvolvimento da futura proposta de dissertação.

Referências bibliográficas

Abdul Rahman, A. A. (2021). Bibliometric approach of Business Intelligence as technical infrastructure to enhance the organizational performance, competitiveness and decision making. *Journal of Legal, Ethical and Regulatory Issues, Volume 24, Special Issue 1, 2021*

Alharbi, F. D., Atkins, A. S., Sorour, A., Stanier, C. F. (2020). The Role of Business Intelligence and Analytics in Higher Education Quality: A Proposed Architecture. *2019 International Conference on Advances in the Emerging Computing Technologies (AECT), 10-10 Feb. 2020*

Atouguia, R. M. C. (2018). Plataforma de Indicadores Académicos. *Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências, Departamento de Estatística e Investigação Operacional*

Chee, T., Chan, L. K., Chuah, M. H., Tan, C. S., Wong, Yeoh, W. (2009). Business Intelligence Systems: State-of-the-Art Review and Contemporary Applications. *Symposium on Progress in Information & Communication Technology 2009*

Kimball, R. (2002). "The Data Warehouse Toolkit 2nd Edition". *Wiley Publishin Inc, 2002*.

León-Barranco, A., Saucedo-Lozada, S. N., Avendaño-Jimenez, I. Y., Martínez-Leyva, R., Carcaño-Rivera, L. A. (2015). Business Intelligence in Educational Institutions. *Research in Computing Science* 96, 43-53

Lucas, A., Pinto, A. L., Viera, A. F. G (2015). Review of scientific literature on Business Intelligence on the Web of Science (WOS). *XVI Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação (XVI ENANCIB)*

Marcelino, A. C. L. (2020). Mapeamento das atividades que contribuem para os ODS com o apoio do Business Intelligence - Aplicação prática numa Instituição de Ensino Superior. *Lisbon School of Economics and Management*

Ponomariov, B. L., & Boardman, P. C. (2010). Influencing scientists' collaboration and productivity patterns through new institutions: University research centres and scientific and technical human capital. *Research Policy* 39, 613–624

Watson, H. J., & Wixom, B. H. (2007). The Current State of Business Intelligence. *Computer*, 40(9), 96–99.

Watson, H. J., & Wixom, B. H. (2010). The BI-Based Organization. *International Journal of Business Intelligence Research*, 2010. 1(1): p. 13-28