

Business intelligence na educação superior: Oportunidades e Desafios

*Business intelligence in higher education: Challenges in
Opportunities*

Isaias Scalabrin Bianchi

Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil
isaias.bianchi@ufsc.br

Juliana de Bona Garcia Vandrúscolo

Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil
juliana.bona@ufsc.br

Resumo

A necessidade de consolidar a informação extraída a partir de diversas fontes de dados é comum na maioria das organizações, o que promoveu os sistemas de business intelligence (BI) e dashboards a uma posição de destaque. Entretanto, há poucos estudos sobre a aplicação de BI e dashboards na educação superior. Este estudo é uma revisão sistemática da literatura sobre as pesquisas de BI e aplicação de *dashboards* em instituições de educação superior. A busca foi realizada nas bases de dados Scopus e Web of Science. Em primeiro lugar, os resultados deste estudo foram a identificação de vinte e um tópicos de pesquisa da aplicação de BI em instituições de educação superior, sendo os principais tópicos: *Learning analytics*, Acadêmico/Ensino, Pesquisa e desenvolvimento, Financeiro e Biblioteca. Em segundo lugar, identificou-se seis tipos de artefatos relacionados a BI: modelo, *framework* ou metodologia; arquitetura; modelo dimensional do DW; indicadores; *dashboard*; Protótipo ou sistema e Ferramentas. Os artefatos auxiliam resolver problemas organizacionais em universidades. Este estudo traz contribuições para a área de políticas de educação superior com a identificação de *gaps* na literatura em que futuras pesquisas merecem maior e menos atenção e tem potencial de serem exploradas.

Palavras-chave: *Business intelligence*, *dashboards*, educação superior, revisão de literatura.

Abstract

The need to consolidate information extracted from multiple data sources is common in most organizations, which has pushed business intelligence (BI) systems and dashboards into a prominent position. However, there are few studies about application BI and dashboards in higher education institutions. This article is a systematic literature review upon research on BI and dashboards in higher education. We carry out an extensive literature review in databases such as Scopus and Web of Science. Firstly, the findings of this study is the identification of twenty one topics about BI applications, where the main topics found were: Learning Analytics, Academic / Teaching, Research & Development, Finance and Library. Secondly, we identified six artifacts related to BI such as model, framework or methodology, architecture, DW dimensional model, indicators, dashboards, prototype or system and tools. The artifacts identified are useful to help the organizations to solve particular problems. This article contributes to education policy in higher education with the identification of gaps from literature review. Thus, the identification of its gaps allows us to pay attention and explore future research.

Keywords: *Business intelligence*, *dashboards*, higher education, literature review.

1. Introdução

Atualmente, a necessidade de consolidar a informação extraída a partir de diversas fontes de dados é comum na maioria das organizações. Tal situação promoveu os sistemas de business intelligence (BI) a uma posição de destaque nas organizações. Segundo pesquisa realizada pela Gartner em 2019, BI e análise de dados está entre as sete áreas de tecnologia de transformação digital em franco aquecimento, sendo a mais citada em aumento de investimento (EDWARDS, 2019).

Vários pesquisadores enfatizaram os benefícios do uso de BI. O BI desempenha o papel de um facilitador permitindo que a organização se torne mais inteligente, trabalhe de maneira mais inteligente e tome melhores decisões através do uso de informações (LARSON; CHANG, 2016). Para Kabakchieva (2015), apesar dos grandes volumes de dados disponíveis nas universidades, as decisões gerenciais raramente são tomadas com base neles. Tecnologias analíticas avançadas como sistemas de BI e ferramentas de mineração de dados, que já são amplamente utilizadas por empresas de vários setores da indústria, também atraíram a atenção dos gerentes das instituições de ensino, sendo que muitas universidades já introduziram esses sistemas; outros estão atualmente no processo de iniciar ou concluir esses projetos (KABAKCHIEVA, 2015).

Entretanto há poucos estudos sobre BI e o uso de *dashboards* na educação superior como apontado por Bianchi et al. (2017). O uso de *dashboards* é um importante e essencial mecanismo para a tomada de decisão que auxilia importantes áreas das universidades, desde as áreas voltadas a governança de TI a áreas de ensino, pesquisa e extensão.

BI “é uma ampla categoria de aplicativos, tecnologias e processos para reunir, armazenar, acessar e analisar dados para ajudar os usuários corporativos a tomar melhores decisões” (WATSON, 2009, v. 25, p. 491, tradução nossa). Os principais objetivos do BI são permitir o acesso interativo e fácil a diversos dados, possibilitar a manipulação e a transformação desses dados e fornecer aos gerentes de negócios e analistas a capacidade de realizar análises apropriadas e executar ações (TURBAN et al. 2009; WIXOM et al. 2011).

Como uma abordagem centrada em dados, o BI depende fortemente de várias tecnologias avançadas de coleta, extração e análise de dados (TURBAN et al., 2009). Essas tecnologias são conhecidas coletivamente como *business analytics* (BA) e representa o principal componente analítico do BI (DAVENPORT, 2006). Um ambiente genérico de BI inclui os sistemas de origem que fornecem os dados para o repositório organizacional, ou seja, para o *data warehouse* (DW) ou *data marts* (WATSON, 2009).

Nos últimos anos, a visualização de dados tem tomado um lugar fundamental nas áreas de BI, Big Data e *Business Analytics* (BA) (BARROS, 2013). O dashboard, ou painel de indicadores, é uma ferramenta de visualização de dados comumente utilizada na gestão para apoio a tomada de decisão. Segundo Few (2004), um dashboard é uma representação visual das informações mais importantes,

apresentada de forma consolidada e organizada numa única tela para que possa ser monitorada rapidamente.

As ferramentas de BI, como os *dashboards*, permitem que os gerentes meçam o desempenho, monitorem os indicadores, entendam comportamentos indesejáveis e redefinam os objetivos. Os *dashboards* costumam apresentar informações na forma de indicadores chave de desempenho (KPIs) escolhidos com base na estratégia da organização. Sua visualização é um fator crucial para que a informação seja transmitida rapidamente e os gestores possam tomar as decisões necessárias. A tomada de decisão é baseada em painéis, scorecards e relatórios, permitindo o compartilhamento gráfico de dados importantes com as partes interessadas (KABAKCHIEVA, 2015).

A adoção de sistemas de BI no contexto da educação superior é essencial para a tomada de decisão da gestão das universidades. O sistema de BI é capaz de fornecer informações que permitem que os gestores de diferentes áreas realizem uma análise, avaliação e monitoramento dos indicadores para apoiar a tomada de decisão. Ademais, os *dashboards* com as diferentes boas práticas de visualização e técnicas de detalhamento fornecem uma ferramenta útil para suporte à gestão.

O presente artigo pretende responder a seguinte pergunta de pesquisa. Quais as principais pesquisas sobre BI e *dashboards* em instituições de educação superior?

Com o objetivo de responder à pergunta de pesquisa acima mencionada, este artigo divide a pergunta de pesquisa em duas partes afim de trazer contributos para a área de ciências da informação.

Na primeira etapa, pretende-se identificar os principais tópicos e áreas de aplicação de BI e *dashboards* na educação superior. Na segunda etapa, pretende-se identificar os principais artefatos gerados nos estudos analisados. Os artefatos são úteis para auxiliarem a resolver problemas específicos nas organizações. Com esta análise pretende-se trazer contribuições para a ciências da informação, especialmente para Ciência da Computação e Comunicação conforme definida na pesquisa de Silva e Muylder (2015).

Para responder à pergunta de pesquisa acima mencionada, este estudo adota como estratégia uma revisão sistemática da literatura. O artigo é dividido da seguinte forma. Primeiramente é apresentado o método utilizado na pesquisa. Na sequência, são apresentados diversos artigos sobre a utilização do BI em universidades em diferentes áreas, selecionados a partir da pesquisa realizada nas bases de dados Web of Science e Scopus. As conclusões, limitações e oportunidades para pesquisas futuras são apresentados ao final do artigo.

2. Método

Webster e Watson (2002) afirmam que uma revisão de literatura é essencial para qualquer trabalho acadêmico e por meio desse processo é que desenvolve-se e constrói-se uma base de conhecimento referente a teorias, conceitos sobre investigações da área. Corroborando com os autores, o presente artigo é uma revisão sistemática da literatura sobre as pesquisas de BI e aplicação de *dashboards* em instituições de educação superior.

O processo de revisão sistemática seguiu as recomendações de diferentes autores e foi adaptado de Kitchenham (2004), Kitchenham et al. (2009), Okoli & Schabram (2010) e Webster & Watson (2002).

Para que os artigos sejam analisados com menos opinião subjetiva, foram aplicados os critérios de inclusão e exclusão listados no Quadro 1:

Quadro 1 – Critérios de inclusão e exclusão

	Critério	Descrição do critério
Exclusão	Língua (LIN)	Idioma do texto completo diferente de: inglês, português ou espanhol.
	Sem texto completo (WF)	Artigo cujo texto completo não pode ser acessado.
	Não relacionado (NR)	NR-1: artigo não relacionado a BI ou <i>dashboards</i> para universidades.
	Fracamente relacionado (LR)	LR-1: BI ou <i>dashboard</i> é usado apenas como um exemplo; LR-2: BI ou <i>dashboard</i> é usado apenas como sugestão de pesquisa futura; LR-3: BI ou <i>dashboard</i> é usado apenas como uma expressão citada, palavra-chave e / ou referência; LR-4: não é para utilização em universidades ou IES.
Inclusão	Parcialmente relacionado (PR)	PR-1: BI ou <i>dashboard</i> é usado apenas para apoiar a descrição de alguns desafios, questões ou tendências com as quais o documento pretende lidar; PR-2: BI ou <i>dashboard</i> é um dos vários objetos a serem revisados, pesquisados ou discutidos.
	Fortemente relacionado (CR)	Os esforços da pesquisa são explícita e especificamente dedicados a BI ou <i>dashboards</i> para universidades.

Fonte: Dados da pesquisa

A pesquisa foi realizada em três etapas metodológicas, assim constituídas: coleta de dados, análise bibliométrica e análise da classificação das pesquisas. Uma vez definidos os critérios de inclusão e exclusão para a revisão sistemática, a próxima etapa apresenta as bases de dados para a coleta de dados dos artigos.

2.1. Coleta de dados

Na etapa de coleta de dados foi realizada a busca de todos os artigos publicados na Scopus (www.scopus.com) e Web of Science referente ao tema Business intelligence e *dashboards* em universidades. Uma análise inicial constatou que o termo “universidade” pode ser encontrado na língua inglesa como “university” ou como “universities” ou ainda como “higher education”. Assim, os três termos foram considerados na busca nas bases de dados utilizando-se o operador booleano OR: “universities” OR “university” OR “higher education”. Além disso, foi aplicado o filtro para o tipo de documento “artigo”.

A busca sistematizada da literatura foi realizada nas bases de dados Scopus e Web of Science devido ao qualidade do seu conteúdo acadêmico e cobertura das principais pesquisas acadêmicas relevantes. Os termos pesquisados foram “dashboard” ou “business intelligence” e “universities” ou “university” ou “higher education”, conforme apresentado na Tabela 1.

A busca foi realizada no dia nove de agosto de 2020, sendo que na base de dados Scopus retornou trezentos e dois (302) artigos e na Web of Science cento e treze (113), ficando quatrocentos e quinze (415) artigos no total. Ao importar o resultado da pesquisa no software Mendeley, o mesmo identificou setenta e nove (79) artigos repetidos, restando trezentos e trinta e seis (336). Após uma verificação manual, mais cinco (5) artigos repetidos foram identificados sobrando trezentos e trinta e um (331) registros.

Tabela 1: Artigos retornados por base de dados

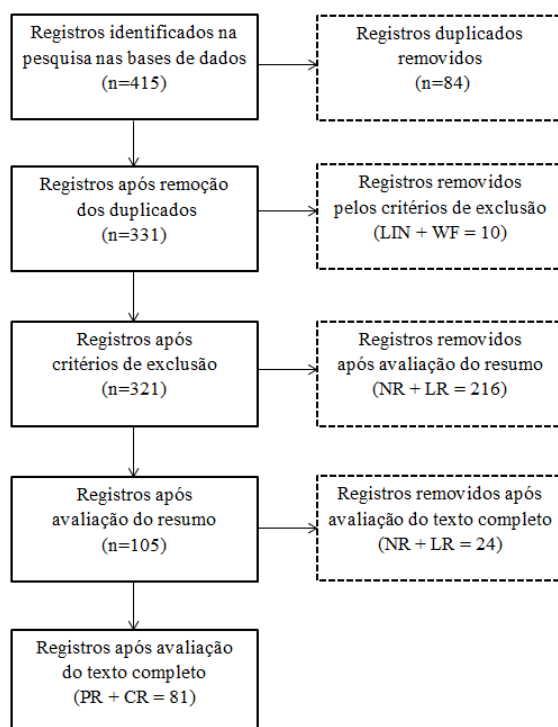
Palavras-chave	Scopus	Web of Science	Total
("dashboard" OR "business intelligence") AND ("universities" OR "university" OR "higher education")	302	113	415

Fonte: Dados da pesquisa

Aplicando os critérios LIN e WF foram excluídos dez (10) artigos, sendo dois pelo primeiro critério e os demais pelo segundo. Na sequência foi feita a leitura do título e resumo de todos os artigos, onde foram desconsiderados duzentos e dezesseis (216) documentos por não tratarem do tema BI ou *dashboards* para universidades. Com isso, restaram cento e cinco (105) artigos selecionados nesta etapa. Por fim os cento e cinco (105) artigos completos foram analisados e mais vinte e quatro (24) foram excluídos, sobrando oitenta e um (81). Esta etapa foi uma análise qualitativa por parte dos autores em excluir determinados artigos.

A figura 1 apresenta o diagrama do fluxo utilizado para essa identificação dos artigos relacionados a esta pesquisa.

Figura 1: Diagrama do fluxo de identificação de artigos relacionados



Fonte: Dados da pesquisa

O objetivo de selecionar artigos somente de periódicos é pelo fato de serem resultados de trabalhos consolidados e já revisados por pares, além de reduzir o escopo da análise, uma vez que não definiu-se corte temporal para a busca. A próxima seção apresenta como foi feita a coleta de dados para responder à pergunta de pesquisa.

2.2. Análises de dados dos artigos

Esta etapa analisa os principais tópicos relacionados a pesquisas de BI e *dashboards* em instituições de educação superior bem como os artefatos gerados em cada pesquisa. Para cada artigo selecionado, dois tipos de informações foram coletadas e inseridas em uma planilha para posterior análise.

O primeiro tipo está relacionado a pergunta de pesquisa, que procura as áreas de aplicação do BI nas universidades. Realizou-se a leitura detalhada de cada artigo, procurando a área de aplicação. Alguns tópicos foram facilmente identificados, como o *Learning analytics*, outros, porém foi necessário analisar detalhadamente as propostas e os resultados dos artigos de forma a agrupá-los de forma coerente. Para conseguir isso, vários artigos foram lidos mais de uma vez. Após a leitura de todos os artigos chegou-se a um conjunto de área que estão descritas na seção 3.2.

O segundo tipo de relacionado aos tipos de artefatos desenvolvidos relacionados a BI: Modelo, *Framework* ou metodologia; Arquitetura; Modelo dimensional do DW; Indicadores; Dashboard; Protótipo ou sistema e Ferramentas. A análise dessas informações coletadas estão na seção 3.4.

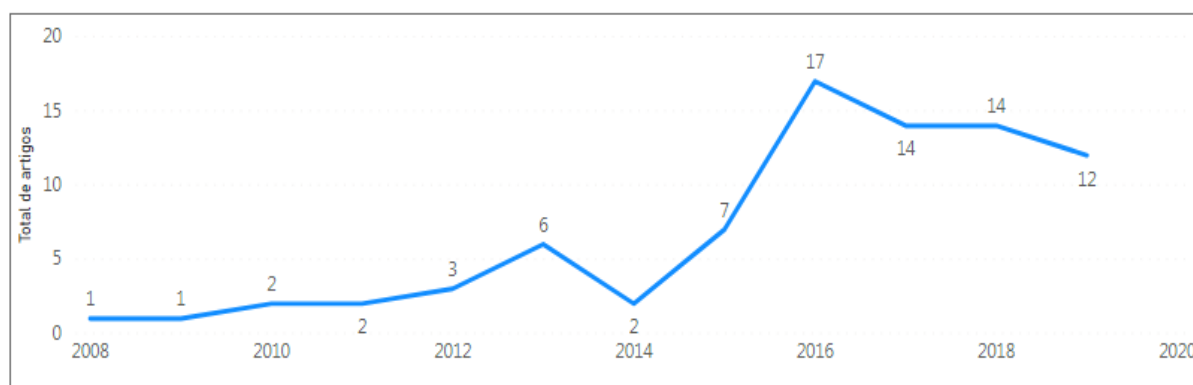
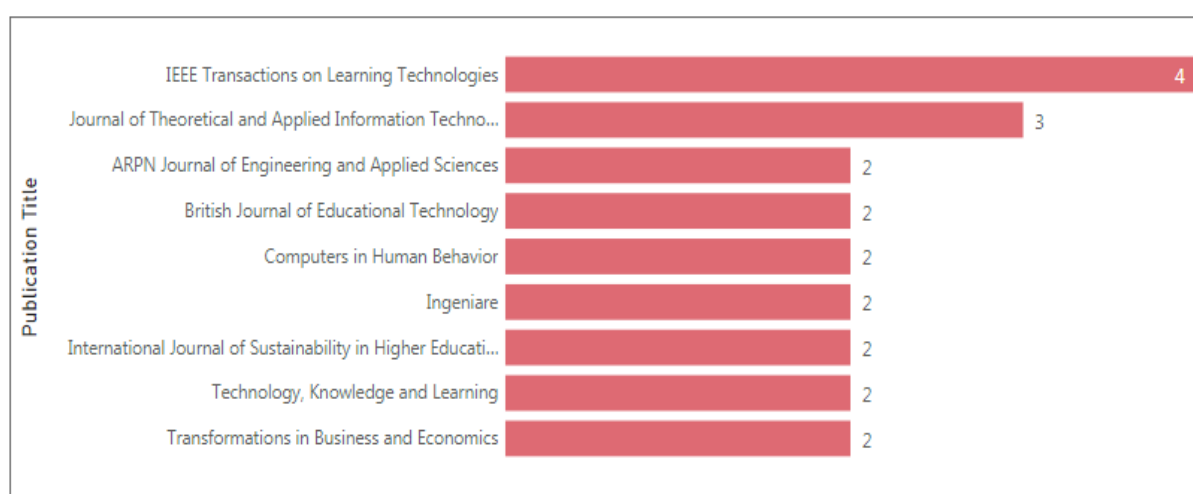
Finalmente, os dados coletados foram analisados aplicando métodos quantitativos e qualitativos, descritas nas seções seguintes.

3. Caracterização das pesquisas de BI para universidades

3.1. Análise básica de dados: uma visão geral dos artigos incluídos

Essas análises básicas foram baseadas nos dados das bases de dados de onde os artigos foram coletados.

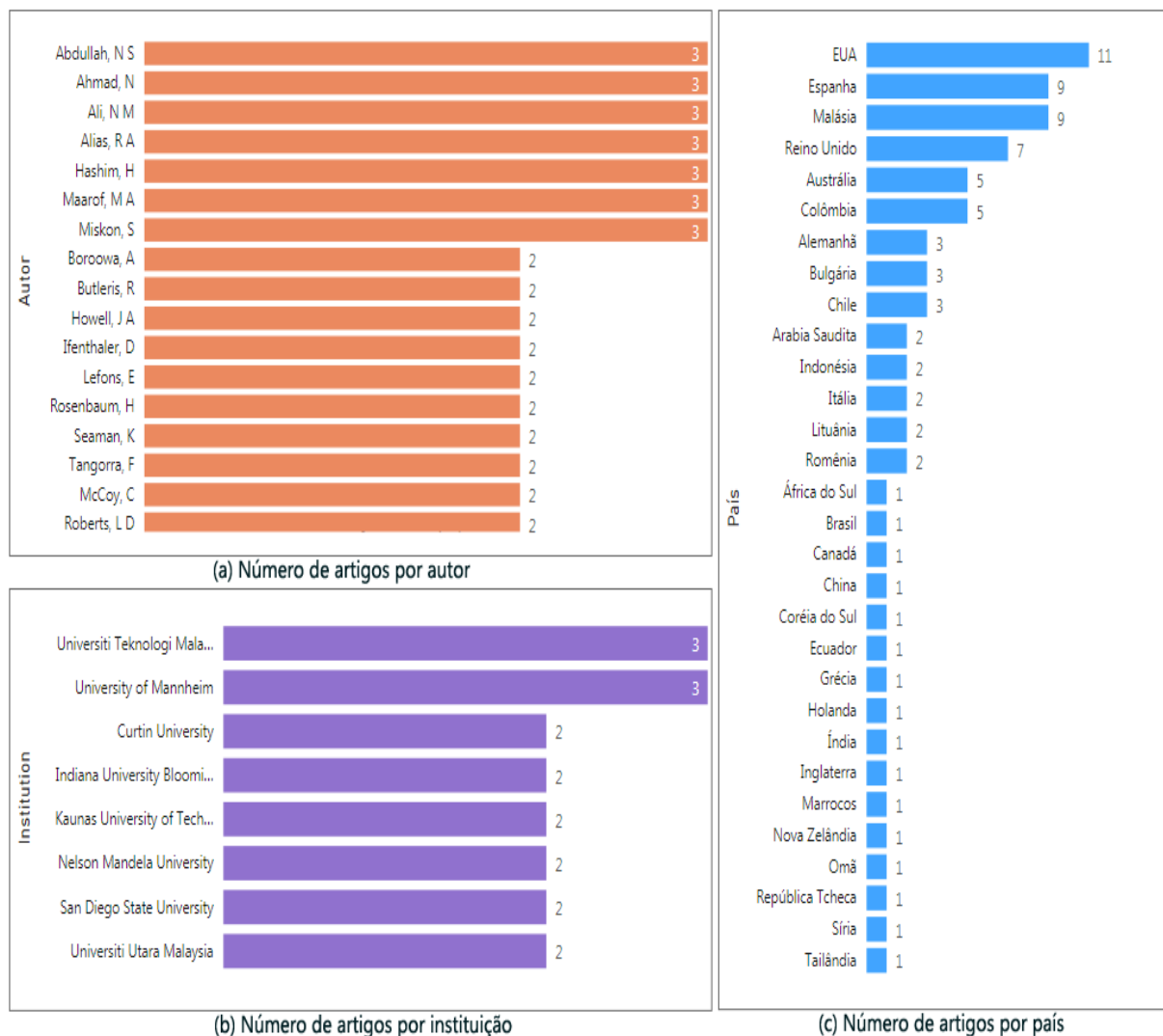
Analisando o ano de publicação verifica-se um aumento no total de artigos nos últimos quatro anos, como pode ser visto no item (a) da Figura 2, considerando que os dados de 2019 não estão completos, pois a pesquisa foi realizada no mês de agosto, podendo chegar a quantidade semelhante ao ano anterior.

Figura 2: Artigos por ano de publicação e periódico**(a) Número de publicações por ano****(b) Número de publicações por periódico**

Fonte: Dados da pesquisa

O visto no item (b) da Figura 2, apresenta os periódicos com o maior número de publicações do portfólio. O periódico IEEE Transactions on Learning Technologies lidera o ranking, com 4 artigos, seguido pelo Journal of Theoretical and Applied Information Technology (3 artigos). Ao todo, os 81 artigos foram publicados em 69 periódicos distintos.

Quanto aos autores que mais publicaram, destacam-se N. S. Abdullah, N. M. Ali, N. Ahmad, H. Hashim, R. A. Alias, S. Miskon, M. A. Maarof com 3 artigos cada, considerando todos os autores do artigo, ou seja, não somente o primeiro autor. Os 81 artigos foram publicados por 231 autores distintos.

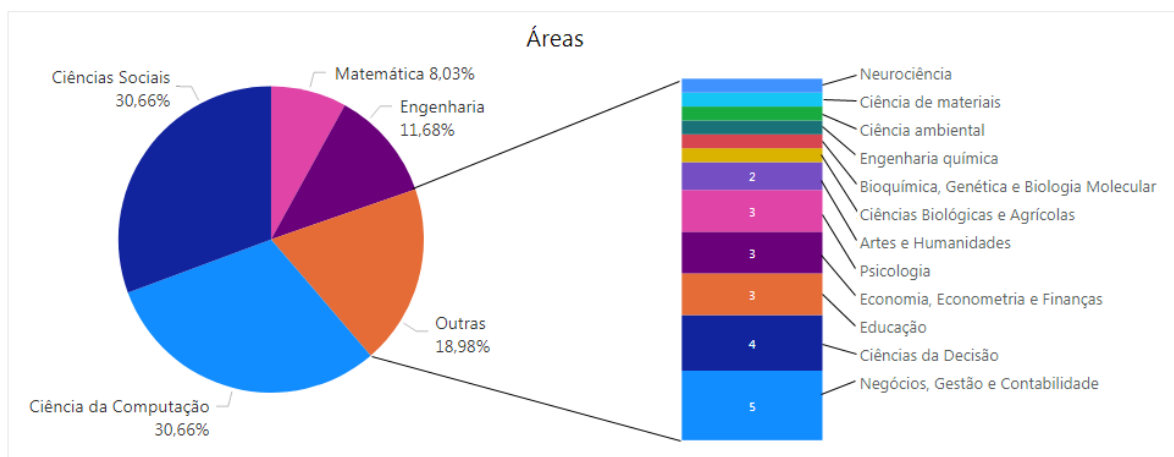
Figura 3: Artigos por país, instituição e autor

Fonte: Dados da pesquisa

Conforme o gráfico (b) da Figura 3, a Universidade de Mannheim, da Alemanha, e a Universiti Teknologi Malaysia lideram o ranking das instituições de vínculo dos primeiros autores que mais publicaram, com 3 artigos cada uma.

O ponto de vista da localização geográfica, em primeiro lugar, com onze artigos, temos os Estados Unidos representando 11,14% dos artigos, seguido pela Espanha e Malásia com 9 artigos cada um. Além desses, temos também o Reino Unido com 7 e Austrália e Colômbia com 5 artigos cada um. No total temos trinta países com artigos na área. O Brasil aparece com um artigo.

Numa análise quanto às áreas onde os artigos foram publicados, duas áreas se destacam com 42 artigos (31%) cada uma: Ciência da Computação e Ciências Sociais. Depois temos as áreas de Engenharia com 16 artigos (12%), Matemática com 11 artigos (8%) e Negócios, gestão e contabilidade com 5 artigos (3%).

Figura 4: Áreas nas quais os artigos foram publicados

Fonte: Dados da pesquisa

3.2. Análise dos tópicos ou áreas de aplicação

No processo de identificação das áreas e tópicos relacionados à aplicação de BI em instituições de educação superior foram identificados 21 tópicos, após uma análise qualitativa em cada artigo. Os tópicos identificados são apresentados a seguir:

- Acadêmico ou ensino: questões acadêmicas como informações sobre o aluno, monitoramento de desempenho do aluno, previsão de conclusão, etc.;
- Admissão: relacionado ao processo de admissão e matrículas;
- Biblioteca: uso de dados de atividade da biblioteca para: apoiar o ensino e a aprendizagem; melhorar o impacto de seus recursos nas atividades de ensino, no desempenho acadêmico e no envolvimento dos alunos;
- Learning analytics: coleta e análise de dados sobre os alunos e seus contextos, com o objetivo de entender e aperfeiçoar a aprendizagem e os ambientes de apoio;
- Pesquisa e desenvolvimento (P&D): analisar o desempenho da pesquisa institucional;
- Financeiro: controle de gastos, investimentos e uso eficiente dos recursos;
- Sustentabilidade: apresentar indicadores de desempenho sob a perspectiva de responsabilidade econômica, ambiental, financeira e social;
- Nível estratégico: fornecer às universidades uma maneira de planejar e alcançar sua estratégia de negócios; utilizado como uma ferramenta de planejamento e monitoramento através de KPIs, para permitir monitorar o desempenho atual em relação às metas estratégicas acordadas;
- Empreendedorismo e inovação: obtenção e uso de informações sobre o desempenho dos empreendedores graduados, entre outras atividades para incentivar o empreendedorismo e a inovação;
- Gerenciamento de projeto: monitoramento e controle de projetos; controles administrativos, técnicos e financeiros, cumprimento do cronograma e resultados, indicadores de risco, etc.;
- Ranking de universidades: ranking entre as universidades do país ou internacional;

- Recursos humanos: informações sobre professores ou técnicos que trabalham na universidade;
- Serviços comunitários / Consultoria: relacionado a informações sobre atividades de serviços comunitários que envolvem professores e alunos;
- Identificação semiautomática de KPI: obter KPIs específicos para os objetivos da organização de uma maneira semiautomatizada;
- Evasão: identificar alunos em risco e dos fatores mais comuns que levam ao nível de risco;
- Marketing: apoio à decisão na realização de atividades de marketing relacionadas à divulgação dos cursos oferecidos pela universidade;
- Egressos: gestão de ex-alunos;
- Controle público: publicidade de indicadores de desempenho para controle público;
- Processos internos: apoiar atividades administrativas e de gestão;
- Relatório de gestão: fornecer recursos para gerar e distribuir os relatórios anuais de desempenho;
- Segurança cibernética: análise de vulnerabilidades para incrementar o nível de segurança.

Na Tabela 2 estão listados os artigos que abordam o tópico em questão, sendo que um mesmo artigo pode tratar sobre mais de uma área, e por isso, pode aparecer mais de uma vez.

3.3. Discussão

O tópico com maior número de artigos foi *Learning analytics*, que segundo (ROBERTS; HOWELL; SEAMAN, 2017), cada vez mais as instituições de ensino superior estão explorando o potencial do *learning analytics* para prever a retenção de alunos, entender o comportamento do aprendizado e melhorar o aprendizado dos alunos por meio de feedback e apoio personalizados. Macfadyen e Dawson (2010) identificaram através da análise dos dados de rastreamento de um curso apoiado por um ambiente virtual de aprendizado, 15 variáveis que demonstram uma correlação simples e significativa com a nota final do aluno. As informações significativas extraídas dos dados de rastreamento dos alunos são disponibilizadas em *dashboards* para os professores e gestores para que possam agir de forma proativa. Outras pesquisas também propõem *dashboards* personalizados para os alunos, para que os mesmos possam acompanhar o próprio aprendizado (TEASLEY, 2017).

O segundo tema com maior número de artigos foi Ensino. Neste tópico destacamos a pesquisa de Kabakchieva (2015) que apresenta uma implementação de BI para análises de dados dos estudantes onde foram construídos três *dashboards* para análise do desempenho dos alunos.

Rudy, Miranda e Suryani (2014) construíram uma infraestrutura de DW e desenvolveram uma série de *dashboards* que apresentam informações sobre professores, disciplinas, estudantes, desempenho acadêmico, taxa de empregabilidade após término dos cursos, projetos de pesquisa e atividades de serviço a comunidade.

Tabela 2: Artigos por tópico

Tópico	Artigos	Total
Learning analytics	(ARRIARAN OLALDE; IPINA LARRANAGA, 2019), (REESE, 2015), (MEJIA et al., 2017), (FLORIAN-GAVIRIA; GLAHN; FABREGAT GESA, 2013), (KIM; JO; PARK, 2016), (BENNETT; FOLLEY, 2019), (ROBERTS; HOWELL; SEAMAN, 2017), (HARVEY; KEYES, 2019), (RIENTIES et al., 2018), (MARTINEZ-MALDONADO et al., 2015), (MCDONALD et al., 2017), (ROBERTS et al., 2016), (HUSSAIN et al., 2018), (IFENTHALER; SCHUMACHER, 2016), (MATÉ et al., 2016), (KOTSIANTIS et al., 2013), (TEASLEY, 2017), (HERODOTOU et al., 2019), (SCHUMACHER; IFENTHALER, 2018), (MACFADYEN; DAWSON, 2010), (KUHNEL et al., 2018), (LEON URRUTIA; VAZQUEZ-CANO; LOPEZ MENESES, 2017), (HE et al., 2018), (GUITART; CONESA, 2016), (ALJOHANI et al., 2019), (ULLMANN; DE LIDDO; BACHLER, 2019), (SANTOSO et al., 2018), (BANERES; RODRÍGUEZ-GONZALEZ; SERRA, 2019)	28
Acadêmico ou ensino	(CHRISTOZOV, 2017), (DELL'AQUILA et al., 2008), (KABAKCHIEVA, 2015), (SAKYS; BUTLERIS, 2011), (KUMARAN; OTHMAN; YUSUF, 2016), (ALJAWARNEH, 2016), (PEREZ; GONZALEZ, 2016), (ŠAKYS et al., 2013), (VALDEZ et al., 2017), (ALNOUKARI, 2009), (FERNANDO MEDINA; FRANCISCO FARIÑA; CASTILLO-ROJAS, 2018), (DI TRIA; LEFONS; TANGORRA, 2015), (BRAVO-PIJOAN, 2013), (DA SILVA et al., 2019), (CASTILLO-ROJAS; QUISPE; MOLINA, 2018), (RUDY; MIRANDA; SURYANI, 2014), (MARSHALL, 2016), (MUNTEAN et al., 2011), (DAMYANOV; TSANKOV, 2019), (AL RASHDI; NAIR, 2017)	20
Pesquisa e desenvolvimento	(FERNANDO MEDINA; FRANCISCO FARIÑA; CASTILLO-ROJAS, 2018), (DI TRIA; LEFONS; TANGORRA, 2015), (BRAVO-PIJOAN, 2013), (OMAR; ROSHIDI; JAMIL, 2019), (APANDI; ARSHAH, 2016), (SUBRAHMANYAM et al., 2018), (CASTILLO-ROJAS; QUISPE; MOLINA, 2018) , (RUDY; MIRANDA; SURYANI, 2014), (DAMYANOV; TSANKOV, 2019)	9
Biblioteca	(ZUCCA, 2013), (COX; JANTTI, 2012), (MURPHY, 2013) , (SYKES, 2017)	4
Financeiro	(VALDEZ et al., 2017), (ALNOUKARI, 2009), (BRAVO-PIJOAN, 2013)	3
Evasão	(BANERES; RODRÍGUEZ-GONZALEZ; SERRA, 2019), (MACFADYEN; DAWSON, 2010), (MARSHALL, 2016)	3
Sustentabilidade	(CALITZ; ZIETSMAN, 2018), (BULL et al., 2018), (CALITZ; BOSIRE; CULLEN, 2018)	3
Nível estratégico	(IZHAR; TORABI; ISHAQ BHATTI, 2017), (ALNOUKARI, 2009)	2
Admissão	(TAPIA; PINTO, 2010), (BURKHARDT et al., 2016),	2
Empreendedorismo e inovação	(BAKAR; TA'A, 2014) , (SUBRAHMANYAM et al., 2018)	2
Gerenciamento de projeto	(LÓPEZ CAÑAS; SÁNCHEZ GÓMEZ; PARDO, 2016), (BOLOS et al., 2016)	2
Serviços comunitários /Consultoria	(SUBRAHMANYAM et al., 2018), (RUDY; MIRANDA; SURYANI, 2014)	2
Recursos humanos	(ALNOUKARI, 2009)	1

Identificação de KPI	(PERAL; MATÉ; MARCO, 2017)	1
Marketing	(TURCÍNEK; MOTYCKA, 2012)	1
Egressos	(BLANCO ROJAS; ARCHILA CORDOBA; ANTONIO BALLESTEROS-RICAURTE, 2016)	1
Controle público	(DAMYANOV; TSANKOV, 2019)	1
Processos internos	(VALDEZ et al., 2017)	1
Ranking de universidades	(AL-AIDAROS; OMAR; ABDULLAH, 2017)	1
Relatório de gestão	(SIMONS, 2012)	1
Segurança cibernética	(XAVIER REYES-MENA et al., 2018)	1

Fonte: Dados da pesquisa

Alnoukari (2009) explica como a solução de BI implementada numa universidade ajudou a atingir seu principal objetivo estratégico, melhorando a qualidade em seu sistema de ensino superior. O BI foi utilizado para fornecer informações estratégicas relacionadas a ensino, controle financeiro e recursos humanos. Os autores citam como exemplo, que o uso de ferramentas e técnicas de BI na elaboração do cronograma das disciplinas, ajudou no alcance de um dos principais objetivos estratégicos da universidade, aumentando o número total de inscritos por disciplina. Outro exemplo apresentado, foi a identificação de uma forte correlação entre o nível de inglês dos alunos e sua performance (índice GPA). Com posse dessa informação, a universidade atualizou seu sistema educacional para forçar os alunos a melhorar seu nível de inglês adicionando mais horas de ensino de inglês nas fases iniciais (ALNOUKARI, 2009).

Alguns artigos estão relacionados a temas como biblioteca, sustentabilidade do campus, gerenciamento de projetos, marketing, recursos humanos entre outros assuntos.

Outros artigos tratavam de assuntos referentes a tecnologia, como proposta de arquitetura ou *framework* para serem aplicados em universidades. Outros chamam a atenção para questões a serem consideradas durante a implementação de um projeto de BI. Estes artigos estão listados na Tabela 3.

Tabela 3: Artigos por tópico geral

Tópico	Artigos	Total de artigos
Disposição à adoção, utilização	(HASAN et al., 2016), (MCCOY; ROSENBAUM, 2017), (MCCOY; ROSENBAUM, 2019)	3
Processo de desenvolvimento de <i>dashboards</i> ou BI	(CAHYADI; PRANANTO, 2015), (DURO NOVOA; PEREZ CUEVAS, 2016), (CASTILLO-ROJAS; QUISPE; MOLINA, 2018)	3
Arquitetura de BI	(JANTAKOON; WANNAPIROON, 2017), (WILLIAMSON, 2018)	2
<i>Framework</i> de BI ou DW	(ZULKEFLI et al., 2015), (AL RASHDI; NAIR, 2017), (ALJAWARNEH, 2016)	3

Questões de implementação	(YUSOF et al., 2015), (DAMYANOV; TSANKOV, 2019)	2
Comparação de ferramentas	(AMINE; DAOUD; BOUIKHALENE, 2016)	1
Infraestrutura	(MOSCOSO-ZEA et al., 2019)	1

Fonte: Dados da pesquisa

3.4. Identificação de artefatos relacionados a BI

A segunda etapa desta revisão de literatura é a identificação de artefatos relacionados a BI. Os artefatos são utilizados para resolverem problemas específicos e auxiliar as organizações e ser definidos como: constructos, modelos, métodos e instanciações (MARCH; SMITH, 1995). No caso das universidades os artefatos relacionados a BI podem ajudar os gestores na tomada de decisão em diferentes áreas, desde ensino, pesquisa e extensão. Neste estudo, todos os artigos foram lidos com o intuito de identificar os artefatos gerados e foram classificados nos seguintes:

- Modelo, *Framework* ou metodologia: foi apresentado um modelo, *framework* ou metodologia de BI ou *dashboard* para universidades
- Arquitetura: foi descrito ou contém a arquitetura do sistema proposto
- Modelo dimensional do DW: foi descrito ou contém o desenho do modelo dimensional
- Indicadores: definição ou criação de indicadores
- *Dashboard*: foi desenvolvido pelo menos um protótipo de um *dashboard*
- Protótipo ou sistema: foi desenvolvido pelo menos um protótipo de sistema
- Ferramentas: softwares utilizados no desenvolvimento do protótipo ou sistema

O quadro disponível no apêndice desta pesquisa identifica para cada artigo os artefatos apresentados.

3.5. Discussão

Para Muntean et al. (2011), o BI pode ser utilizado no contexto do ambiente educacional para apoiar a decisão da gestão das universidades, mas para que isto seja possível, é necessário usar um conjunto de métricas apropriadas. Ainda de acordo com Muntean et al. (2011), é crucial para para a administração da universidade identificar e monitorar as principais métricas de desempenho. Nesta revisão da literatura 46% dos artigos discutiram sobre indicadores como uma parte importante nas soluções de BI.

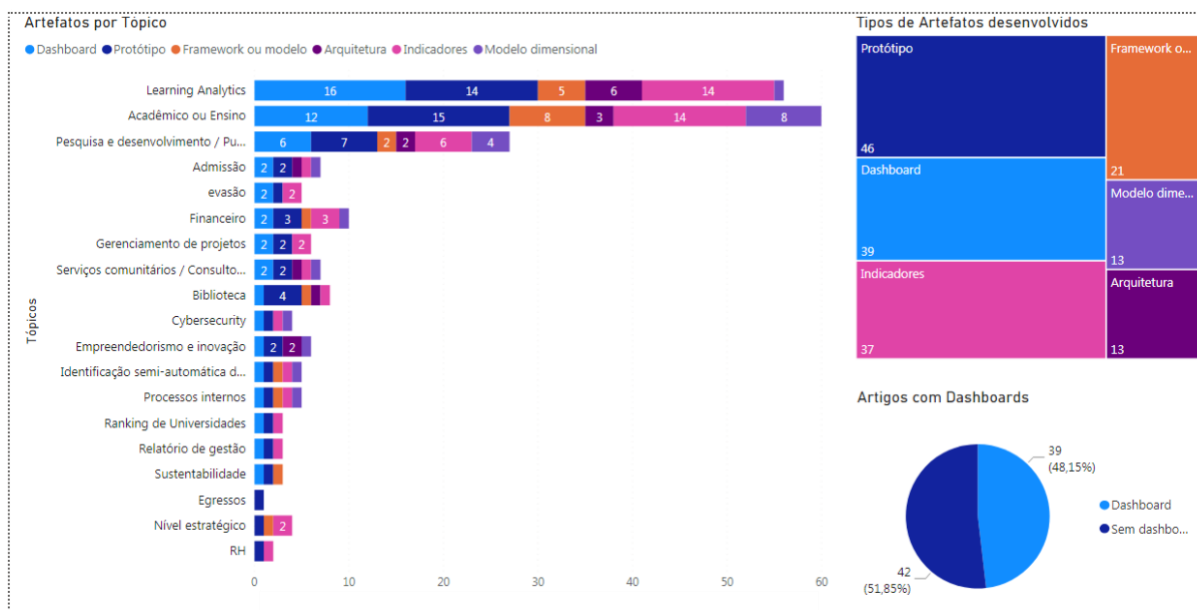
Nos últimos anos os *dashboards* passaram a ser uma das formas preferidas de exibir as informações de um sistema BI para os usuários, de acordo com Muntean et al. (2011). O que foi percebido por esta revisão da literatura, onde 48% dos artigos desenvolveram *dashboards* como forma de apresentar as informações, como pode ser observado na Figura 5. Ainda de acordo com os autores, os *dashboards* podem ser o principal componente de uma solução de BI para a universidade.

A capacidade de permitir que os tomadores de decisão avaliem rapidamente o desempenho de uma organização, mostrando dados agregados usando diferentes tipos de visualizações, é o que faz dos *dashboards* a ferramenta preferida nas organizações para monitorar o desempenho dos negócios (PERAL; MATÉ; MARCO, 2017).

Os painéis e os KPI são importantes para o fornecimento de informações rápidas e precisas, assim como para permitir a comparação do desempenho atual com as metas estabelecidas para atender aos objetivos de negócios (PERAL; MATÉ; MARCO, 2017).

O DW em conjunto com *dashboards* e mineração de dados podem ajudar os gestores de IES a conseguir informações e conhecimentos valiosos, que podem ser usados para interesses operacionais e estratégicos da organização (RUDY; MIRANDA; SURYANI, 2014). Ainda de acordo com os autores, ainda hoje existem IES que não foram capazes de utilizar os dados gerados pelos sistemas de informações atuais e a utilização dessas tecnologias de BI pode proporcionar o proveito desses dados para gerar informação e conhecimento.

Figura 5: Análise dos artefatos



Fonte: dados da pesquisa

A próxima seção apresenta as considerações finais e limitações do trabalho.

4. Considerações finais

Nesta revisão de literatura, identificamos diversas áreas onde o BI ou dashboards estão sendo aplicados ou foram propostas conforme listado na tabela 1. Learning analytics é um tópico que está em alta e está sendo utilizado para entender e melhorar o aprendizado dos alunos.

Diversos estudos na área de ensino, pesquisa e desenvolvimento, financeiro e recursos humanos. Temos também pesquisa aplicadas a bibliotecas universitárias, sustentabilidade do campus.

A mineração de dados ou técnicas de analytics extraem informações e descobrem conhecimentos obtidos de uma enorme quantidade de dados. A apresentação dessas informações na forma de gráficos através de *dashboards* pode facilitar o gerenciamento de instituições de ensino superior a obter informações valiosas.

Por isso, é importante que as universidades alinhem suas soluções de BI com seus objetivos estratégicos, para permitir o monitoramento das principais métricas de desempenho e dessa forma apoiar os processos de gestão da universidade.

Há diversas oportunidades para as universidades aproveitarem as tecnologias de BI para a integração dos dados e disponibilização de informações. Essas informações podem ser usadas em áreas operacionais e estratégicas da instituição proporcionando uma gestão mais ágil e eficiente na tomada de decisões.

Este estudo traz inúmeras contribuições especialmente para a área de ciências da informação. Em primeiro lugar, pela identificação dos principais tópicos de pesquisa de BI em instituições de educação superior. A identificação destes tópicos identificou gaps na literatura em que futuras pesquisas merecem maior e menos atenção e tem potencial de serem exploradas. Neste sentido, a identificação destes tópicos encoraja futuros pesquisadores a condução de estudos para a contribuição de determinadas áreas que ainda são pouco exploradas.

Em segundo lugar, este estudo identificou os artefatos gerados nos estudos, em que se classificou em seis tipos: protótipo, *framework* / modelo/ modelagem, arquitetura, modelo dimensional, dashboard e indicadores.

Em ciências da informação conforme apresentado por Silva e Muylder (2015), tem diversas subáreas. Este estudo traz contribuições para as subáreas: tecnologias da informação e comunicação e Comunicação da informação científica e tecnológica; Representação da informação; Sistemas de recuperação da informação; Inteligência Artificial e Tecnologias da informação e comunicação.

A identificação dos diferentes tipos de artefatos são um ponto inicial para continuidade de pesquisas nas subáreas acima mencionadas com um possível impacto. Este estudo serve como referência para a continuidade de pesquisas e especialmente desenvolvimento ou customização de artefatos para auxiliar as organizações a resolverem problemas específicos. Nas áreas interdisciplinares de comunicação e ciência da computação é comum estudos de proposta de frameworks, modelos, etc. Este estudo apresenta uma base de referência em que pesquisadores podem utilizar como guia para estudos na área. Ademais, a aplicação de estudos com foco de bibliotecas tem somente quatro estudos e merecem também atenção, o que pode complementar as pesquisas na área interdisciplinar de biblioteconomia com aplicação e desenvolvimento de ferramentas que auxiliem a recuperação a informação e tomada de decisão.

Como toda a pesquisa acadêmica, este estudo tem limitações. Primeiro, os artigos foram coletados no maior banco de dados de resumos e citações da literatura revisada por pares (Scopus), juntamente com apenas um outro banco de dados multidisciplinar (Web of Science) como suplemento. Segundo, devido aos critérios de busca restringirem o idioma do artigo coletado ao inglês, português e espanhol, foram excluídas as pesquisas existentes publicadas em outros idiomas. Do ponto de vista da completude, essa revisão poderia ser mais abrangente se mais bancos de dados e mais idiomas fossem levados em consideração. No entanto, como uma revisão sistemática da literatura, restrições apropriadas devem ser especificadas para que a revisão seja viável.

5. Referências Bibliográficas

- AL RASHDI, S. S.; NAIR, S. S. K. A business intelligence framework for Sultan Qaboos University: A case study in the Middle East. **Journal of Intelligence Studies in Business**, [s. l.], v. 7, n. 3, p. 35–49, 2017.
- AL-AIDAROS, H. A. A.; OMAR, M.; ABDULLAH, H. H. Requirements modeling for University e-Ranking Dashboard System (e-RDS). **Journal of Engineering and Applied Sciences**, [s. l.], v. 12, n. Specialissue3, p. 6362–6370, 2017.
- ALJAWARNEH, I. M. Design of a data warehouse model for decision support at higher education: A case study. **Information Development**, [s. l.], v. 32, n. 5, p. 1691–1706, 2016.
- ALJOHANI, N. R. et al. An integrated framework for course adapted student learning analytics dashboard. **Computers in Human Behavior**, [s. l.], v. 92, p. 679–690, 2019.
- ALNOUKARI, M. Using business intelligence solutions for achieving organization's strategy: Arab international university case study. **Internetworking Indonesia Journal**, [s. l.], v. 1, n. 2, p. 11–15, 2009.
- AMINE, A.; DAOUD, R. A.; BOUIKHALENE, B. Efficiency comparasion and evaluation between two ETL extraction tools. **Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science**, [s. l.], v. 3, n. 1, p. 174–181, 2016.
- APANDI, S. H.; ARSHAH, R. A. Validation of a proposed dashboard model for researchers in social research network sites. **Journal of Theoretical and Applied Information Technology**, [s. l.], v. 89, n. 2, p. 409–421, 2016.
- ARRIARAN OLALDE, Inigo; IPINA LARRANAGA, Nagore. Indicators needed to design a student dashboard from teachers' perspectives: a qualitative study. **REVISTA IBEROAMERICANA DE EDUCACION**, [s. l.], v. 80, n. 1, p. 157–166, 2019.
- BAKAR, M. S. A.; TA'A, A. Business intelligence modelling for graduate entrepreneur programme. **Journal of Information and Communication Technology**, [s. l.], v. 13, n. 1, p. 55–86, 2014.
- BANERES, D.; RODRÍGUEZ-GONZALEZ, M. E.; SERRA, M. An Early Feedback Prediction System for Learners At-Risk within a First-Year Higher Education Course. **IEEE Transactions on Learning Technologies**, [s. l.], v. 12, n. 2, p. 249–263, 2019.
- BENNETT, L.; FOLLEY, S. Four design principles for learner dashboards that support student agency and empowerment. **Journal of Applied Research in Higher Education**, [s. l.], 2019. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85067005027&doi=10.1108%2FJARHE-11-2018-0251&partnerID=40&md5=fb0e1ea219d0e005fca01ba55cc2a76f>>
- BLANCO ROJAS, Tatiana; ARCHILA CORDOBA, Diana Milena; ANTONIO BALLESTEROS-RICAURTE, Javier. Management of the Data Obtained from Social Networks by Applying Business Intelligence Engineering Process (BIEP). **Revista Virtual Universidad Catolica Del Norte**, [s. l.], v. 49, p. 72–91, 2016.

- BOLOS, M. I. et al. A business intelligence instrument for detection and mitigation of risks related to projects financed from structural funds. **Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research**, [s. l.], v. 50, n. 2, p. 165–178, 2016.
- BRAVO-PIJOAN, J. Uneix, el sistema de información interuniversitario de Catalunya. **Profesional de la Informacion**, [s. l.], v. 22, n. 4, p. 363–368, 2013.
- BULL, R. et al. Competing priorities: lessons in engaging students to achieve energy savings in universities. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, [s. l.], v. 19, n. 7, p. 1220–1238, 2018.
- BURKHARDT, J. C. et al. Enrollment Management in Medical School Admissions: A Novel Evidence-Based Approach at One Institution. **Academic Medicine**, [s. l.], v. 91, n. 11, p. 1561–1567, 2016.
- CAHYADI, A.; PRANANTO, A. Reflecting design thinking: A case study of the process of designing dashboards. **Journal of Systems and Information Technology**, [s. l.], v. 17, n. 3, p. 296–306, 2015.
- CALITZ, A.; BOSIRE, S.; CULLEN, M. The role of business intelligence in sustainability reporting for South African higher education institutions. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, [s. l.], v. 19, n. 7, p. 1185–1203, 2018.
- CALITZ, Andre P.; ZIETSMAN, Jaco F. An Adapted Framework for Environmental Sustainability Reporting using Mobile Technologies. **AFRICAN JOURNAL OF INFORMATION SYSTEMS**, [s. l.], v. 10, n. 3, p. 174–190, 2018.
- CASTILLO-ROJAS, W.; QUISPE, F. M.; MOLINA, F. F. A methodology for data warehousing processes based on experience. **RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao**, [s. l.], n. 26, p. 83–103, 2018.
- CHRISTOZOV, D. Business analytics as a tool to transforming information into an Informing System: The case of the on-line course registration system. **Informing Science**, [s. l.], v. 20, p. 167–178, 2017.
- COX, B. L.; JANTTI, M. Capturing business intelligence required for targeted marketing, demonstrating value, and driving process improvement. **Library and Information Science Research**, [s. l.], v. 34, n. 4, p. 308–316, 2012.
- DA SILVA, M. V. C. et al. A systematic model to evaluate the academic productivity of Brazilian faculty undergraduate courses. **Ciencia da Informacao**, [s. l.], v. 48, n. 1, p. 159–177, 2019.
- DAMYANOV, I.; TSANKOV, N. On the possibilities of applying dashboards in the educational system. **TEM Journal**, [s. l.], v. 8, n. 2, p. 424–429, 2019.
- DELL'AQUILA, C. et al. Business intelligence applications for university decision makers. **WSEAS Transactions on Computers**, [s. l.], v. 7, n. 7, p. 1010–1019, 2008.
- DI TRIA, F.; LEFONS, E.; TANGORRA, F. Academic data warehouse design using a hybrid methodology. **Computer Science and Information Systems**, [s. l.], v. 12, n. 1, p. 135–160, 2015.
- DURO NOVOA, Viviana; PEREZ CUEVAS, Carlos Manuel. BUSINESS INTELLIGENCE SYSTEM AND DECISION SUPPORT OF ECONOMIC MANAGEMENT. **3c Tic**, [s. l.], v. 5, n. 4, p. 38–54, 2016.

- EDWARDS, John. **7 key IT investments for 2019 (and 3 going cold)**. 2019. Disponível em: <<https://www.cio.com/article/3328685/hot-and-cold-tech-investments-budget-trends.html>>. Acesso em: 26 jun. 2019.
- FERNANDO MEDINA, Q.; FRANCISCO FARIÑA, M.; CASTILLO-ROJAS, W. Data mart to obtain indicators of academic productivity in a university. **Ingeniare**, [s. l.], v. 26, p. 88–101, 2018.
- FEW, Stephen. Dashboard confusion. *Perceptual Edge*. [s. l.], 2004.
- FLORIAN-GAVIRIA, B.; GLAHN, C.; FABREGAT GESA, R. A software suite for efficient use of the European qualifications framework in online and blended courses. **IEEE Transactions on Learning Technologies**, [s. l.], v. 6, n. 3, p. 283–296, 2013.
- GUITART, Isabel; CONESA, Jordi. Adoption of Business Strategies to Provide Analytical Systems for Teachers in the Context of Universities. **International Journal of Emerging Technologies in Learning**, [s. l.], v. 11, n. 7, p. 34–40, 2016.
- HARVEY, A. J.; KEYES, H. How do I compare thee? An evidence-based approach to the presentation of class comparison information to students using Dashboard. **Innovations in Education and Teaching International**, [s. l.], 2019. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85063216641&doi=10.1080%2f14703297.2019.1593213&partnerID=40&md5=71a598790856de24d897fd67d3669bd8>>
- HASAN, N. A. et al. Business intelligence readiness factors for higher education institution. **Journal of Theoretical and Applied Information Technology**, [s. l.], v. 89, n. 1, p. 156–163, 2016.
- HE, L. et al. Predictive Analytics Machinery for STEM Student Success Studies. **Applied Artificial Intelligence**, [s. l.], v. 32, n. 4, p. 361–387, 2018.
- HERODOTOU, C. et al. Empowering online teachers through predictive learning analytics. **British Journal of Educational Technology**, [s. l.], 2019. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85068837301&doi=10.1111%2fBJet.12853&partnerID=40&md5=15b72ae1bb272b1ccf9295c032106b69>>
- HUSSAIN, M. et al. Student Engagement Predictions in an e-Learning System and Their Impact on Student Course Assessment Scores. **Computational Intelligence and Neuroscience**, [s. l.], v. 2018, 2018. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85055513020&doi=10.1155%2f2018%2f6347186&partnerID=40&md5=afd87017a995eed1a351f64c276eb365>>
- IFENTHALER, D.; SCHUMACHER, C. Student perceptions of privacy principles for learning analytics. **Educational Technology Research and Development**, [s. l.], v. 64, n. 5, p. 923–938, 2016.
- IZHAR, T. A. T.; TORABI, T.; ISHAQ BHATTI, M. An application of the ontology based goal-framework in a higher education institution in australia: A case study. **International Journal of Computer Information Systems and Industrial Management Applications**, [s. l.], v. 9, n. 2017, p. 43–59, 2017.
- JANTAKOON, T.; WANNAPIROON, P. System architecture of business intelligence to Aun-Qa framework for higher education institution. **Turkish Online Journal of Educational Technology**, [s. l.], v. 2017, n. November Special Issue INTE, p. 1045–1052, 2017.

- KABAKCHIEVA, D. Business intelligence systems for analyzing university students data. **Cybernetics and Information Technologies**, [s. l.], v. 15, n. 1, p. 104–115, 2015.
- KIM, J.; JO, I. H.; PARK, Y. Effects of learning analytics dashboard: analyzing the relations among dashboard utilization, satisfaction, and learning achievement. **Asia Pacific Education Review**, [s. l.], v. 17, n. 1, p. 13–24, 2016.
- KITCHENHAM, Barbara. Procedures for performing systematic reviews. **Keele, UK, Keele University**, [s. l.], v. 33, n. 2004, p. 1–26, 2004.
- KITCHENHAM, Barbara et al. Systematic literature reviews in software engineering—a systematic literature review. **Information and software technology**, [s. l.], v. 51, n. 1, p. 7–15, 2009.
- KOTSIANTIS, S. et al. Using learning analytics to identify successful learners in a blended learning course. **International Journal of Technology Enhanced Learning**, [s. l.], v. 5, n. 2, p. 133–150, 2013.
- KUHNEL, M. et al. Mobile learning analytics in higher education: usability testing and evaluation of an app prototype. **Interactive Technology and Smart Education**, [s. l.], v. 15, n. 4, p. 332–347, 2018.
- KUMARAN, S. R.; OTHMAN, M. S.; YUSUF, L. M. Data mining approaches in business intelligence: Postgraduate data analytic. **Jurnal Teknologi**, [s. l.], v. 78, n. 8–2, p. 75–79, 2016.
- LARSON, D.; CHANG, V. A review and future direction of agile, business intelligence, analytics and data science. **International Journal of Information Management**, [s. l.], v. 36, n. 5, p. 700–710, 2016.
- LEON URRUTIA, Manuel; VAZQUEZ-CANO, Esteban; LOPEZ MENESES, Eloy. MOOC learning analytics using real-time dynamic metrics. **ATTIC-REVISTA D INNOVACIO EDUCATIVA**, [s. l.], n. 18, p. 38–47, 2017.
- LÓPEZ CAÑAS, C. A.; SÁNCHEZ GÓMEZ, A.; PARDO, R. Design of a Project Management Office (PMO) in the EAFIT University for the implementation of R&D projects with public resources. **Espacios**, [s. l.], v. 37, n. 13, 2016. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84969777022&partnerID=40&md5=aae42792f976aeb3639d082c47149579>>
- MACFADYEN, L. P.; DAWSON, S. Mining LMS data to develop an “early warning system” for educators: A proof of concept. **Computers and Education**, [s. l.], v. 54, n. 2, p. 588–599, 2010.
- MARCH, Salvatore T.; SMITH, Gerald F. Design and natural science research on information technology. **Decision support systems**, [s. l.], v. 15, n. 4, p. 251–266, 1995.
- MARSHALL, J. Online course selection: using course dashboards to inform student enrollment decisions. **Open Learning**, [s. l.], v. 31, n. 3, p. 245–259, 2016.
- MARTINEZ-MALDONADO, R. et al. MTFeedback: Providing notifications to enhance teacher awareness of small group work in the classroom. **IEEE Transactions on Learning Technologies**, [s. l.], v. 8, n. 2, p. 187–200, 2015.
- MATÉ, A. et al. The improvement of analytics in massive open online courses by applying data mining techniques. **Expert Systems**, [s. l.], v. 33, n. 4, p. 374–382, 2016.

- MCCOY, C.; ROSENBAUM, H. Unintended and shadow practices of decision support system dashboards in higher education institutions. **Proceedings of the Association for Information Science and Technology**, [s. l.], v. 54, n. 1, p. 757–758, 2017.
- MCCOY, C.; ROSENBAUM, H. Uncovering unintended and shadow practices of users of decision support system dashboards in higher education institutions. **Journal of the Association for Information Science and Technology**, [s. l.], v. 70, n. 4, p. 370–384, 2019.
- MCDONALD, J. et al. Short answers to deep questions: supporting teachers in large-class settings. **Journal of Computer Assisted Learning**, [s. l.], v. 33, n. 4, p. 306–319, 2017.
- MEJIA, C. et al. A novel web-based approach for visualization and inspection of reading difficulties on university students. **IEEE Transactions on Learning Technologies**, [s. l.], v. 10, n. 1, p. 53–67, 2017.
- MOSCOSO-ZEA, O. et al. A Hybrid Infrastructure of Enterprise Architecture and Business Intelligence Analytics for Knowledge Management in Education. **IEEE Access**, [s. l.], v. 7, p. 38778–38788, 2019.
- MUNTEAN, M. et al. The use of multidimensional models to increase the efficiency of management support systems. **International Journal of Mathematical Models and Methods in Applied Sciences**, [s. l.], v. 5, n. 8, p. 1334–1344, 2011.
- MURPHY, S. A. Data Visualization and Rapid Analytics: Applying Tableau Desktop to Support Library Decision-Making. **Journal of Web Librarianship**, [s. l.], v. 7, n. 4, p. 465–476, 2013.
- OKOLI, Chitu; SCHABRAM, Kira. A guide to conducting a systematic literature review of information systems research. [s. l.], 2010.
- OMAR, M. F.; ROSHIDI, S. R. A.; JAMIL, J. M. Towards designing tools for universities' R & D performance measurement on mobile platform. **International Journal of Interactive Mobile Technologies**, [s. l.], v. 13, n. 4, p. 178–187, 2019.
- PERAL, J.; MATÉ, A.; MARCO, M. Application of Data Mining techniques to identify relevant Key Performance Indicators. **Computer Standards and Interfaces**, [s. l.], v. 54, p. 76–85, 2017.
- PEREZ, O. A.; GONZALEZ, V. E. Student dashboard for a multi-agent approach for academic advising. **Computers in Education Journal**, [s. l.], v. 16, n. 3, p. 73–90, 2016.
- REESE, D. D. CyGaMEs Selene player log dataset: Gameplay assessment, flow dimensions and non-gameplay assessments. **British Journal of Educational Technology**, [s. l.], v. 46, n. 5, p. 1005–1014, 2015.
- RIENTIES, B. et al. Making sense of learning analytics dashboards: A technology acceptance perspective of 95 teachers. **International Review of Research in Open and Distance Learning**, [s. l.], v. 19, n. 5, p. 187–202, 2018.
- ROBERTS, L. D. et al. Student attitudes toward learning analytics in higher education: “The fitbit version of the learning world”. **Frontiers in Psychology**, [s. l.], v. 7, n. DEC, 2016. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85009366101&doi=10.3389%2ffpsyg.2016.01959&partnerID=40&md5=f53d1ab2f26060cae209be861e67de0a>>

- ROBERTS, L. D.; HOWELL, J. A.; SEAMAN, K. Give Me a Customizable Dashboard: Personalized Learning Analytics Dashboards in Higher Education. **Technology, Knowledge and Learning**, [s. l.], v. 22, n. 3, p. 317–333, 2017.
- RUDY; MIRANDA, E.; SURYANI, E. Implementation of datawarehouse, datamining and dashboard for higher education. **Journal of Theoretical and Applied Information Technology**, [s. l.], v. 64, n. 3, p. 710–717, 2014.
- ŠAKYS, V. et al. The framework for Business Intelligence driven analysis of study course teaching efficiency. **Transformations in Business and Economics**, [s. l.], v. 12, n. 1 A, p. 429–442, 2013.
- SAKYS, V.; BUTLERIS, R. Business intelligence tools and technologies for the analysis of university studies management. **Transformations in Business and Economics**, [s. l.], v. 10, n. 2, p. 125–136, 2011.
- SANTOSO, H. B. et al. The development of a learning dashboard for lecturers: A case study on a student-centered e-learning environment. **Journal of Educators Online**, [s. l.], v. 15, n. 1, 2018. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85042648510&doi=10.9743%2fJEO.2018.1.1&partnerID=40&md5=565f42ac2fffbef5f5596b55dd7510e8>>
- SCHUMACHER, C.; IFENTHALER, D. Features students really expect from learning analytics. **Computers in Human Behavior**, [s. l.], v. 78, p. 397–407, 2018.
- SILVA, Patrícia Nascimento; MUYLDER, Cristiana Fernandes De. Competitive intelligence and cooperation in Belo Horizonte's software cluster. **Perspectivas em Ciência da Informação**, [s. l.], v. 20, n. 2, p. 134–157, 2015.
- SIMONS, E. "Paradise by the dashboard light": Working with a simple PDCA cycle at Avans University of applied sciences. **LIBER Quarterly**, [s. l.], v. 21, n. 2, p. 262–275, 2012.
- SUBRAHMANYAM, K. et al. Development of research & development dashboard for an university. **International Journal of Engineering and Technology(UAE)**, [s. l.], v. 7, n. 2, p. 60–63, 2018.
- SYKES, E. Transforming data into insight. **Insights: the UKSG Journal**, [s. l.], v. 30, n. 2, p. 71–77, 2017.
- TAPIA, L. F.; PINTO, R. V. Incorporation of business intelligence elements in the admission and registration process of a Chilean University. **Ingeniare**, [s. l.], v. 18, n. 3, p. 383–394, 2010.
- TEASLEY, S. D. Student Facing Dashboards: One Size Fits All? **Technology, Knowledge and Learning**, [s. l.], v. 22, n. 3, p. 377–384, 2017.
- TURCÍNEK, P.; MOTYCKA, A. Decision support system for promotion of faculty of business and economics mendel university. **Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis**, [s. l.], v. 60, n. 2, p. 443–448, 2012.
- ULLMANN, Thomas Daniel; DE LIDDO, Anna; BACHLER, Michelle. A Visualisation Dashboard for Contested Collective Intelligence. Learning Analytics to Improve Sensemaking of Group Discussion. **RIED-REVISTA IBEROAMERICANA DE EDUCACION A DISTANCIA**, [s. l.], v. 22, n. 1, p. 41+, 2019.
- VALDEZ, Alicia et al. Development and Implementation of the Balanced Scorecard for a Higher Educational Institution using Business Intelligence Tools. **INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED COMPUTER SCIENCE AND APPLICATIONS**, [s. l.], v. 8, n. 10, p. 164–170, 2017.

- WATSON, H. J. Tutorial: Business intelligence - Past, present, and future. **Communications of the Association for Information Systems**, [s. l.], v. 25, n. 1, p. 487–510, 2009.
- WEBSTER, Jane; WATSON, Richard T. Analyzing the past to prepare for the future: Writing a literature review. **MIS quarterly**, [s. l.], p. xiii–xxiii, 2002.
- WILLIAMSON, B. The hidden architecture of higher education: building a big data infrastructure for the 'smarter university'. **International Journal of Educational Technology in Higher Education**, [s. l.], v. 15, n. 1, 2018. Disponível em: <<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85043390037&doi=10.1186%2fs41239-018-0094-1&partnerID=40&md5=09ecc862e8d2511c92378b76a1ce8c3a>>
- XAVIER REYES-MENA, Francisco et al. Application of business intelligence for analyzing vulnerabilities to increase the security level in an academic CSIRT. **Revista Facultad De Ingeniería, Universidad Pedagógica Y Tecnológica De Colombia**, [s. l.], v. 27, n. 47, p. 21–29, 2018.
- YUSOF, A. F. et al. Implementation issues affecting the business intelligence adoption in public university. **ARNP Journal of Engineering and Applied Sciences**, [s. l.], v. 10, n. 23, p. 18061–18069, 2015.
- ZUCCA, J. Business intelligence infrastructure for academic libraries. **Evidence Based Library and Information Practice**, [s. l.], v. 8, n. 2, p. 172–182, 2013.
- ZULKEFLI, N. A. et al. A business intelligence framework for Higher Education Institutions. **ARNP Journal of Engineering and Applied Sciences**, [s. l.], v. 10, n. 23, p. 18070–18077, 2015.

APÊNDICE A – Tabela de análise da revisão de literatura

Tabela 4 – Identificação dos itens apresentados por artigo

Tópicos	P	F	A	M	D	I	Outros artefatos	Ferramentas	Autor
Acadêmico	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Requisitos de auto nível		(CHRISTOZOV, 2017)
Acadêmico	Não	Sim	Não	Não	Não	Não		Scriptemec	(DA SILVA et al., 2019)
Acadêmico	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Relatórios; Cubo (OLAP)		(DELL'AQUILA et al., 2008)
Acadêmico	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sim		QlikView	(KABAKCHIEVA, 2015)
Acadêmico	Não	Não	Não	Não	Não	Não		Data mining; Support Vector Machine	(KUMARAN; OTHMAN; YUSUF, 2016)
Acadêmico	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim		Oracle RDBMS; Qlikview	(MUNTEAN et al., 2011)
Acadêmico	Sim	Não	Não	Não	Sim	Não	Relatórios	MS-Excel forms plus	(PEREZ; GONZALEZ, 2016)
Acadêmico	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim	Tabelas e gráficos	Microsoft BI tools	(SAKYS; BUTLERIS, 2011)
Acadêmico	Sim	Sim	Não	Não	Não	Sim		Microsoft SQL Server, Excel 2010, PowerPivot, SharePoint Server	(ŠAKYS et al., 2013)
Acadêmico, Financeiro, Processos internos	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim		SQL Server; Excel, Power BI, Power pivot, Power query, Power View	(VALDEZ et al., 2017)
Acadêmico, P&D, Controle público, Questões de implementação	Não	Não	Não	Não	Não	Não			(DAMYANOV; TSANKOV, 2019)
Acadêmico, Pesquisa	Sim	Sim		Sim	Sim	Sim		Pentaho's Data Integration (PDI ou Kettle); Qlikview	(FERNANDO MEDINA; FRANCISCO FARIÑA; CASTILLO-ROJAS, 2018)
Acadêmico, Pesquisa, Financeiro	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sim	Relatórios		(BRAVO-PIJOAN, 2013)
Acadêmico; Evasão	Não	Não	Não	Não	Sim	Não		Não informado	(MARSHALL, 2016)
Acadêmico; Framework para DW	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Não	Relatórios; mining	SQL Server, Microsoft SQL server reporting services (SSRS)	(ALJAWARNEH, 2016)
Acadêmico; P&D e publicações;	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Relatórios; Cubo (OLAP)	phpMyOLAP; MySQL	(DI TRIA; LEFONS; TANGORRA, 2015)
Acadêmico; Pesquisa; Metodologia de desenvolvimento	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim			(CASTILLO-ROJAS; QUISPE; MOLINA, 2018)
Acadêmico; Pesquisa; Publicações; Serviços comunitários	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Data mining	SQL Server;	(RUDY; MIRANDA; SURYANI, 2014)
Admissão	Sim	Não	Não	Não	Sim	Não		Microsoft Visual Basic e Excel	(BURKHARDT et al., 2016)

Tópicos	P	F	A	M	D	I	Outros artefatos	Ferramentas	Autor
Admissão	Sim	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Relatórios	Suite Pentaho (Kettle, Mondrian, Jpivot) biblioteca Open Flash Chart	(TAPIA; PINTO, 2010)
Arquitetura de BI	Não	Não	Sim	Não	Não	Não			(JANTAKOON; WANNAPIROON, 2017)
Infraestrutura de BI	Não	Não	Não	Não	Não	Não			(WILLIAMSON, 2018)
Biblioteca	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim	Cubo	Oracle data warehouse; IBM Cognos	(COX; JANTTI, 2012)
Biblioteca	Sim	Não	Não	Não	Sim	Não		Tableau; Google Analytics	(MURPHY, 2013)
Biblioteca	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Relatórios	Power BI	(SYKES, 2017)
Biblioteca	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não		MetriDoc	(ZUCCA, 2013)
Comparação de ferramentas de ETL	Não	Não	Não	Não	Não	Não		Pentaho Data Integration, SQL Server Integration Services	(AMINE; DAOUD; BOUIKHALENE, 2016)
Processo de desenvolvimento	Não	Sim	Não	Não	Não	Não			(CAHYADI; PRANANTO, 2015)
Disposição à adoção	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Tableau	(MCCOY; ROSENBAUM, 2019)
Disposição à adoção	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não		(MCCOY; ROSENBAUM, 2017)
Disposição à adoção de BI	Não	Sim	Não	Não	Não	Não		Não	(HASAN et al., 2016)
Egressos, Dados de Redes sociais	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Relatórios	MySQL; SQL Server; Java	(BLANCO ROJAS; ARCHILA CORDOBA; ANTONIO BALLESTEROS-RICAURTE, 2016)
Empreendedorismo e inovação	Sim	Não	Sim	Sim	Não	Não	Relatórios	Microsoft Visual Studio; Microsoft SQL Server; DotNetNuke	(BAKAR; TA'A, 2014)
Fases de desenvolvimento	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Lista de atividades		(DURO NOVOA; PEREZ CUEVAS, 2016)
Framework de BI	Não	Sim	Não	Não	Não	Não			(ZULKEFLI et al., 2015)
Framework de BI; Ensino	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Sim		Microsoft SQL Server, Excel Power BI, Visual Basic, SQL reporting	(AL RASHDI; NAIR, 2017)
Gerenciamento de projetos	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sim		Não informado	(BOLOS et al., 2016)
Gerenciamento de projetos	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sim		Não informado	(LÓPEZ CAÑAS; SÁNCHEZ GÓMEZ; PARDO, 2016)
Identificação de KPI	Sim	Sim	Não	Sim	Sim	Sim		GoogleAnalytics; Weka	(PERAL; MATÉ; MARCO, 2017)
Implementação de BI	Não	Não	Não	Não	Não	Não			(YUSOF et al., 2015)
Infraestrutura de BI	Não	Sim	Não	Não	Não	Não			(MOSCOSO-ZEA et al., 2019)
Learning analytics	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim		Blackboard	(ALJOHANI et al., 2019)
Learning analytics	Não	Não	Não	Não	Não	Sim			(ARRIARAN OLALDE; IPINA LARRANAGA, 2019)
Learning analytics	Não	Não	Não	Não	Não	Não	princípios para painéis do aluno		(BENNETT; FOLLEY, 2019)
Learning analytics	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim			(FLORIAN-GAVIRIA; GLAHN; FABREGAT GESA, 2013)
Learning analytics	Não	Não	Não	Não	Sim	Não			(HARVEY; KEYES, 2019)
Learning analytics	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Modelo preditivo	R; Tableau	(HE et al., 2018)

Tópicos	P	F	A	M	D	I	Outros artefatos	Ferramentas	Autor
<i>Learning analytics</i>	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sim			(HERODOTOU et al., 2019)
<i>Learning analytics</i>	Sim	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Modelo preditivo		(HUSSAIN et al., 2018)
<i>Learning analytics</i>	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Instrumento de avaliação		(IFENTHALER; SCHUMACHER, 2016)
<i>Learning analytics</i>	Não	Não	Não	Não	Não	Sim			(KIM; JO; PARK, 2016)
<i>Learning analytics</i>	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Variáveis; Gráficos	Moodle Parser	(KOTSIANTIS et al., 2013)
<i>Learning analytics</i>	Sim	Não	Não	Não	Sim	Não			(KUHNEL et al., 2018)
<i>Learning analytics</i>	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não		Python (biblioteca BeautifulSoup); MySQL; Shiny (linguagem R)	(LEON URRUTIA; VAZQUEZ-CANO; LOPEZ MENESES, 2017)
<i>Learning analytics</i>	Sim	Não	Não	Não	Sim	Não		Não informado	(MARTINEZ-MALDONADO et al., 2015)
<i>Learning analytics</i>	Sim	Não	Não	Sim	Não	Sim	Gráficos	Pentaho Data Integration; Weka	(MATÉ et al., 2016)
<i>Learning analytics</i>	Não	Não	Não	Não	Sim	Não			(MCDONALD et al., 2017)
<i>Learning analytics</i>	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Sim		PostgreSQL; php; jQuery; jqPlot	(MEJIA et al., 2017)
<i>Learning analytics</i>	Sim	Não	Não	Não	Sim	Não		Selene game	(REESE, 2015)
<i>Learning analytics</i>	Não	Não	Não	Não	Não	Não			(RIENTIES et al., 2018)
<i>Learning analytics</i>	Não	Não	Não	Não	Não	Não			(ROBERTS; HOWELL; SEAMAN, 2017)
<i>Learning analytics</i>	Não	Não	Não	Não	Não	Não			(ROBERTS et al., 2016)
<i>Learning analytics</i>	Sim	Não	Não	Não	Sim	Não	plug-in	Moodle	(SANTOSO et al., 2018)
<i>Learning analytics</i>	Não	Não	Não	Não	Não	Não			(SCHUMACHER; IFENTHALER, 2018)
<i>Learning analytics</i>	Não	Não	Não	Não	Não	Não			(TEASLEY, 2017)
<i>Learning analytics</i>	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Sim		CI Dashboard	(ULLMANN; DE LIDDO; BACHLER, 2019)
<i>Learning analytics; Acadêmico</i>	Não	Não	Sim	Não	Sim	Sim		* Está faltando imagem do dashboard	(GUITART; CONESA, 2016)
<i>Learning analytics; Evasão</i>	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sim	Modelos preditivos		(BANERES; RODRÍGUEZ-GONZALEZ; SERRA, 2019)
<i>Learning analytics; Evasão</i>	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	modelo preditivo (regressão)	Blackboard PowerSight kit; IBM SPSS Statistics	(MACFADYEN; DAWSON, 2010)
Marketing	Não	Não	Não	Não	Não	Não			(TURCÍNEK; MOTYCKA, 2012)
Nível estratégico	Não	Sim	Não	Não	Não	Sim			(IZHAR; TORABI; ISHAQ BHATTI, 2017)
Nível estratégico; Financeiro; RH; Acadêmico	Sim	Não	Não	Não	Não	Sim	Relatório; algoritmo de predição	Oracle 11g, Oracle Warehouse Builder	(ALNOUKARI, 2009)
Pesquisa	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sim	Questionário de validação	(mock-up prototyping)	(APANDI; ARSHAH, 2016)
Pesquisa	Não	Não	Não	Não	Não	Não			(OMAR; ROSHIDI; JAMIL, 2019)
Pesquisa, Consultoria Empreendedorismo e inovação	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não		Microsoft excel, VISUAL BASIC and back end is Microsoft Access	(SUBRAHMANYAM et al., 2018)
Ranqueamento de Universidades	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sim		ASP.NET, SQL Server	(AL-AIDAROS; OMAR; ABDULLAH, 2017)

Tópicos	P	F	A	M	D	I	Outros artefatos	Ferramentas	Autor
Relatório de gestão	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sim		Não informado	(SIMONS, 2012)
Segurança cibernética	Sim	Não	Não	Sim	Sim	Sim		Pentaho; MySQL; Node.js	(XAVIER REYES-MENA et al., 2018)
Sustentabilidade	Sim	Não	Não	Não	Sim	Não			(BULL et al., 2018)
Sustentabilidade	Não	Não	Não	Não	Não	Não			(CALITZ; BOSIRE; CULLEN, 2018)
Sustentabilidade	Não	Sim	Não	Não	Não	Não			(CALITZ; ZIETSMAN, 2018)

Fonte: dados da pesquisa; Legenda: P: Protótipo; F: Framework; A: Arquitetura; M: Modelo dimensional; D: Dashboard; I: Indicadores