

Agradecimentos

Com a finalização da presente dissertação e conseqüente conclusão do meu Mestrado, não poderia deixar de agradecer a algumas pessoas que me ajudaram nesta caminhada tão importante da minha vida pessoal e profissional.

Agradeço ao Professor Doutor Jorge Bernardino e à Professora Doutora Isabel Pedrosa a orientação e todo o apoio prestado no decorrer da elaboração da dissertação. Foi um privilégio ser vossa orientanda.

Agradeço também à minha família e ao meu namorado André que a meu lado sempre demonstraram apoio incondicional em todos os momentos.

*“I know the price of success: dedication, hard work and a devotion to the things you want
to see happen”*

Frank Lloyd Wright

Resumo

O aumento das vendas via online permitiu que o e-Commerce se tornasse num conceito usual no nosso quotidiano. O e-Commerce apresenta várias vantagens em relação ao comércio tradicional, o que se reflete numa melhor vantagem competitiva para as empresas. No entanto, as organizações ainda possuem pouco conhecimento acerca dos seus clientes e dos processos mais adequados e eficazes que devem aplicar para criar um ajuste perfeito entre as necessidades dos clientes e as ofertas das empresas. A utilização de plataformas para a construção do *website* é uma mais valia para clientes que pretendem desenvolver a sua loja online a baixo custo e sem ser necessário conhecimentos avançados de programação. No entanto, é pertinente escolher uma plataforma apropriada para atender às suas necessidades específicas e, para colmatar esse problema, foram realizadas análises comparativas a diversas plataformas *open source* de e-Commerce - Magento, OpenCart e PrestaShop - utilizando a metodologia OSSpal para determinar a plataforma mais completa. Outro conceito que também está em expansão é o Business Intelligence que é um conjunto de técnicas e ferramentas que transformam dados em bruto em informações significativas. O Business Intelligence disponibiliza recursos capazes de otimizar processos e de auxiliar os gestores a tomar decisões rápidas e assertivas, permitindo que a organização tenha uma estratégia de negócio otimizada e que adquira vantagem competitiva em relação aos seus concorrentes. Para a aplicação dos conceitos de Business Intelligence é necessário validar as plataformas existentes no mercado e encontrar a que melhor se adequa às necessidades da organização e, por essa razão, foi aplicada a metodologia OSSpal às plataformas *open source* BIRT, JasperSoft, Pentaho e SpagoBI com o objetivo de encontrar a plataforma mais robusta. Neste trabalho, de modo a solucionar os problemas de pouco conhecimento dos clientes que utilizam e-Commerce, propõe-se a combinação do e-Commerce com Business Intelligence. Esta união possibilita aumentar o conhecimento acerca dos clientes através da análise do comportamento, detetar padrões de compra, aprimorar a gestão do relacionamento com o cliente, obter melhor controlo na gestão de *stock*, criar suporte para ações de marketing direcionadas a clientes específicos, melhorar o desempenho financeiro, entre outras vantagens. Para tornar possível a junção das duas áreas é proposta uma nova arquitetura que engloba os conceitos das duas áreas e são apresentados dois modelos de integração.

Palavras-chave: Business Intelligence, e-Commerce, metodologia OSSpal, plataformas *open source*, PME.

Abstract

The increase in online sales allows e-Commerce to become a more usual concept. E-Commerce has several advantages over traditional commerce, which is reflected in a bigger competitive advantage. However, organizations still have little knowledge about their customers and the most appropriate and effective processes they should apply to create a perfect fit between customer needs and business offerings. The use of platforms for the construction of the organization *website* is an added value for customers who want to develop their online store at low cost without advanced programming skills. Nevertheless, it is appropriate to choose an appropriate platform to meet the customers more specific needs to overcome this problem, comparative analyzes were performed on several open source e-Commerce platforms – Magento, OpenCart and PrestaShop – using an OSSpal methodology to determine a more complete platform. Another concept that is also expanding is Business Intelligence, which is a set of techniques and tools that transform raw data into meaningful information. Business Intelligence provides resources that can optimize processes and help managers perform fast and assertive decisions, allowing the organization to have a business strategy that is optimized and competitive advantage over its competitors. For the application of the concepts of Business Intelligence it is necessary to validate the existing platforms in the market and find the one that best suits the needs of the organization, and for this reason, the OSSpal methodology was applied to the open source platforms BIRT, JasperSoft, Pentaho and SpagoBI in order to find the most robust platform. In this work, in order to solve the problems of little knowledge of customers that use e-Commerce, it is proposed to combine e-Commerce with Business Intelligence. This combination will enable a knowledge increase about customers, enable behavior analysis, discover purchasing patterns, improve customer relationship management, better control of *stock* management, support for targeted marketing actions for specific customers, improve financial performance, among other advantages. In order to allow the joining of the two areas, a new architecture is proposed that involve the concepts of the two areas and that two models of integration presented.

Keywords: Business Intelligence, e-Commerce, OSSpal methodology, open source platforms, SME.

Índice

Agradecimentos	i
Resumo	v
Abstract.....	vii
Índice.....	ix
Lista de Figuras.....	xi
Lista de Tabelas	xii
Abreviaturas.....	xiii
1 Introdução	1
1.1 Principais contributos deste trabalho.....	2
1.2 Estrutura do relatório.....	4
2 Enquadramento conceptual.....	5
2.1 PME.....	5
2.2 <i>Open Source</i>	5
2.3 Business Intelligence.....	6
2.3.1 Definição e Arquitetura.....	6
2.3.1 Trabalhos relacionados com Business Intelligence	10
2.4 E-Commerce.....	12
2.4.1 Definição, Vantagens e Desvantagens	12
2.4.2 Trabalhos relacionados com e-Commerce.....	14
2.5 Revisão da Literatura	15
3 Metodologia e Avaliação de Plataformas <i>Open Source</i> de Business Intelligence e e-Commerce.....	17
3.1 Metodologia OSSpal	17
3.2 Plataformas <i>open source</i> de Business Intelligence	21
3.2.1 BIRT	23
3.2.2 JasperSoft.....	24
3.2.3 Pentaho.....	26
3.2.4 SpagoBI.....	27

3.3	Análise comparativa de plataformas Business Intelligence	29
3.4	Plataformas <i>open source</i> e-Commerce.....	42
3.4.1	Magento	44
3.4.2	OpenCart.....	45
3.4.3	PrestaShop.....	47
3.5	Análise comparativa de plataformas e-Commerce.....	48
4	Integração de Business Intelligence no e-Commerce	61
4.1	E-Commerce e Business Intelligence.....	61
4.2	Arquitetura	63
4.3	Modelos de Integração	65
4.3.1	Modelo de integração utilizando APIs do Magento	66
4.3.2	Modelo de integração utilizando RabbitMQ.....	68
4.4	Direções futuras de investigação.....	69
5	Conclusões e Trabalho Futuro	71
	Referências.....	73
	Anexo A – Proposta de dissertação	79
	Anexo B – Avaliação das métricas de cada categoria do método OSSpal para plataformas de Business Intelligence.....	83
	Anexo C – Avaliação das métricas de cada categoria do método OSSpal para plataformas de e-Commerce	93
	Anexo D – [WorldCIST 2017] Business Intelligence for E-commerce: Survey and Research Directions.....	101
	Anexo E – [KDIR 2017] Evaluating Open Source Business Intelligence Tools using OSSpal methodology	109
	Anexo F – [ICEIS 2018] Evaluating Open Source E-commerce Tools using OSSpal methodology	115
	Anexo G – [Journal Informatics] Business Intelligence and e-commerce platforms: an integrated approach.....	124

Lista de Figuras

Figura 2.1 - Arquitetura da infraestrutura de tecnologia de apoio ao BI	7
Figura 3.1 - Logotipo da plataforma BIRT	23
Figura 3.2 – Exemplo de <i>Dashboard</i> da plataforma BIRT	24
Figura 3.3 - Logotipo da plataforma JasperSoft	25
Figura 3.4 – Exemplo de <i>Dashboard</i> da plataforma JasperSoft	25
Figura 3.5 - Logotipo da plataforma Pentaho	26
Figura 3.6 - Exemplo de relatório construído no <i>Pentaho Report Designer</i>	27
Figura 3.7 - Logotipo da plataforma SpagoBI	27
Figura 3.8 - <i>Dashboard</i> da plataforma SpagoBI.....	28
Figura 3.9 - Logotipo da plataforma Magento	44
Figura 3.10 – Exemplo de um <i>dashboard</i> da plataforma Magento	45
Figura 3.11 - Logotipo da plataforma OpenCart	46
Figura 3.12 – Exemplo de um <i>dashboard</i> da plataforma OpenCart	46
Figura 3.13 - Logotipo da plataforma PrestaShop	47
Figura 3.14 - Exemplo de um <i>dashboard</i> da plataforma PrestaShop	48
Figura 4.1 - Proposta de arquitetura e-Commerce e Business Intelligence	64
Figura 4.2 - Integração utilizando APIs do Magento.....	67
Figura 4.3 - Integração utilizando RabbitMQ.....	69

Lista de Tabelas

Tabela 3.1 - Categorias da metodologia OSSpal	18
Tabela 3.2 - Métricas para cada categoria	19
Tabela 3.3 - Escala para a categoria ‘Funcionalidade’	21
Tabela 3.4 - TOP plataformas Business Intelligence	22
Tabela 3.5 - Pesos atribuídos a cada categoria	29
Tabela 3.6 - Pesos atribuídos a cada característica da categoria ‘Funcionalidade’	31
Tabela 3.7 - Atribuição de pesos às plataformas BI	32
Tabela 3.8 - Avaliação da categoria ‘Funcionalidade’	33
Tabela 3.9 - Avaliação da categoria ‘Características do <i>software</i> operacional’	34
Tabela 3.10 - Avaliação da categoria ‘Atributos de Tecnologia de <i>Software</i> ’	35
Tabela 3.11 - Avaliação da categoria ‘Suporte e Serviço’	36
Tabela 3.12 - Avaliação da categoria ‘Documentação’	37
Tabela 3.13 - Avaliação da categoria ‘Comunidade e Adoção’	38
Tabela 3.14 - Avaliação da categoria ‘Processo de desenvolvimento’	39
Tabela 3.15 - Nota ponderada das categorias OSSpal	40
Tabela 3.16 - Resultados avaliação OSSpal	41
Tabela 3.17 - TOP plataformas e-Commerce	43
Tabela 3.18 - Pesos atribuídos a cada categoria	49
Tabela 3.19 - Pesos atribuídos a cada característica da categoria ‘Funcionalidade’	50
Tabela 3.20 - Atribuição de pesos às plataformas e-Commerce	51
Tabela 3.21 - Avaliação da categoria ‘Funcionalidade’	52
Tabela 3.22 - Avaliação da categoria ‘Características do <i>software</i> operacional’	53
Tabela 3.23 - Avaliação da categoria ‘Atributos de Tecnologia de <i>Software</i> ’	54
Tabela 3.24 - Avaliação da categoria ‘Suporte e Serviço’	55
Tabela 3.25 - Avaliação da categoria ‘Documentação’	56
Tabela 3.26 - Avaliação da categoria ‘Comunidade e Adoção’	57
Tabela 3.27 - Avaliação da categoria ‘Processo de desenvolvimento’	58
Tabela 3.28 - Nota ponderada das categorias OSSpal	59
Tabela 3.29 - Resultados avaliação OSSpal	60

Abreviaturas

AMQP	<i>Advanced Message Queuing Protocol</i>
API	<i>Application Programming Interface</i>
BDA	<i>Big Data Analytics</i>
BI	<i>Business Intelligence</i>
BIRT	<i>Business Intelligence and Reporting Tool</i>
B2B	<i>Business to Business</i>
B2C	<i>Business to Consumer</i>
C2C	<i>Consumer to Consumer</i>
CAPTCHA	<i>Completely Automated Public Turing test to tell Computers and Humans Apart</i>
DW	<i>Data Warehouse</i>
ETL	<i>Extract, Transform and Load</i>
FOSS	<i>Free and Open Source Software</i>
FSF	<i>Free Software Foundation</i>
GDPR	<i>General Data Protection Regulation</i>
GNU	<i>Gnu is Not Unix</i>
HOLAP	<i>Hybrid Online Analytical Processing</i>
HTTP	<i>HyperText Transfer Protocol</i>
KPI	<i>Key Performance Indicator</i>
M-COMMERCE	<i>Mobile Commerce</i>
MOLAP	<i>Multidimensional Online Analytical Processing</i>
OLAP	<i>Online Analytical Processing</i>
OpenBRR	<i>Open Business Readiness Rating</i>
PME	<i>Pequenas e Médias Empresas</i>
QSOS	<i>Qualification and Selection of Open source Software</i>

REST	<i>REpresentational State Transfer</i>
RGPD	Regulamento Geral da Proteção de Dados
ROI	<i>Return On Investment</i>
ROLAP	<i>Relational Online Analytical Processing</i>
SEF	<i>Search Engine Friendly</i>
SEO	<i>Search Engine Optimization</i>
SOAP	<i>Simple Objects Access Protocol</i>
UE	União Europeia
UI	<i>User Interface</i>
WSDL	<i>Web Service Description Language</i>
XML	<i>eXtensible Markup Language</i>

1 Introdução

Nos últimos anos, verificou-se um crescimento exponencial dos conteúdos disponibilizados na Internet e, conseqüentemente, um incremento na sua utilização um pouco por todo o mundo.

Hoje em dia, o desafio é extrair informação relevante da grande quantidade de dados e atribuir-lhe significado, criando conhecimento para ajudar a tomar decisões rápidas e assertivas. No mercado existem várias organizações na mesma área de negócio que tentam vingar, existindo uma grande competitividade entre elas. Devido à competição existente, é crucial tomar decisões mais assertivas para que as organizações possam superar as suas dificuldades e alcançar os seus objetivos. O Business Intelligence permite lidar com esse desafio, reunindo informações importantes a partir dos dados a serem analisados e, conseqüentemente, fornecer conhecimento à organização (Muhammad, Ibrahim, Bhatti, & Waqas, 2014).

Como resultado do aumento da utilização da Internet e devido ao facto das organizações estarem em transformação, adaptação a novas tendências e por pretenderem expandir os seus canais de distribuição, existe um aumento no comércio eletrónico, designado mais vulgarmente por e-Commerce.

As Pequenas e Médias Empresas (PME), em particular, tentam aproveitar os benefícios que o e-Commerce lhes oferece, como por exemplo a obtenção de uma gestão estratégica para um rápido crescimento (Ramanathan, Ramanathan, & Hsiao, 2012)(Grandón, Altobello, & Mykytyn, 2011). As PME também podem utilizar o e-Commerce para criar valor agregado, expandir os seus negócios, criar novos serviços e novos modelos de negócio (Savrul, Incekara, & Sener, 2014).

Na maioria dos países desenvolvidos, as PME constituem um setor altamente dinâmico e importante da atividade económica, no entanto têm que lidar com competitividade e escassez de recursos. As tecnologias de informação e comunicação oferecem às PME oportunidades significativas para crescer e competir no atual ambiente de negócios (Cohen & Kallirroi, 2006). Prevê-se que, até ao final de 2017, as marcas que estão a criar canais de vendas via e-Commerce se posicionem como grandes empresas de vendas online (BrainSINS, 2017).

Embora as tecnologias de e-Commerce estejam, hipoteticamente, disponíveis em todas as indústrias e organizações, um uso eficiente do comércio eletrónico está intimamente relacionado com uma implementação abrangente de soluções mais sofisticadas, como por exemplo, vendas online e melhor gestão do relacionamento com o cliente.

Devido a esse crescimento, tornou-se imperativo às organizações responder aos requisitos dos utilizadores tentando compreender o seu perfil e reconhecer quais são os processos dentro da organização que não estão a funcionar corretamente.

Com este trabalho pretende-se resolver os desafios de criação de informação útil e atribuição de significado a grandes quantidades de dados extraídos de bases de dados operacionais e também tem como objetivo encontrar soluções para auxiliar as PME a expandirem, de forma eficaz, os seus canais de distribuição através do e-Commerce.

Assim, de modo a resolver estes problemas, neste trabalho propomos a combinação de dois conceitos: e-Commerce e Business Intelligence, através de uma arquitetura que engloba as duas áreas e da apresentação de dois modelos que têm como objetivo integrar uma plataforma de e-Commerce com uma plataforma de Business Intelligence.

A combinação destas duas áreas vai possibilitar às organizações obter informações sobre o comportamento dos seus clientes, os padrões de compra e as tendências do mercado, permitindo uma gestão mais eficiente dos interesses e necessidades dos clientes, auxílio na criação de campanhas publicitárias e maior controlo na gestão de *stocks*.

Em suma, a união destes conceitos resolve o problema de várias organizações que possuem comércio eletrónico, o que lhes permite tornarem-se mais competitivas e aumentarem a sua participação no mercado.

1.1 Principais contributos deste trabalho

O presente trabalho apresenta como principais contributos:

1. Estudo das principais plataformas de Business Intelligence *open source*;
2. Estudo das plataformas de e-Commerce *open source* mais predominantes;
3. Utilização da metodologia OSSpal para realizar uma análise comparativa entre as plataformas de Business Intelligence e também entre as de e-Commerce;
4. Demonstração das vantagens da junção do e-Commerce com Business Intelligence, apresentando uma proposta de arquitetura;
5. Proposta de dois modelos de integração entre o Magento e o Pentaho: o primeiro utilizando APIs da plataforma Magento e o segundo com um *software* que implementa um protocolo de mensagens.

De forma a atingir os contributos anteriormente enumerados foram utilizadas as seguintes metodologias:

1. Primeiramente foi realizada uma recolha de *rankings* de plataformas de Business Intelligence *open source*. Com a informação recolhida, em seguida, foram atribuídos valores de 1 a 7 (respetivamente 7 para a plataforma em primeiro lugar no *ranking* e 1 para a plataforma em último lugar), sendo efetuado um somatório que culminou na escolha das principais plataformas. Como resultado desta metodologia surgiu um TOP 4 de plataformas de Business Intelligence *open source*. Por fim, foram efetuadas várias pesquisas para descrever as principais vantagens e os pontos fracos das plataformas;
2. Para obter as principais plataformas de e-Commerce *open source* foram realizadas pesquisas de *rankings* deste tipo de plataformas e com a informação recolhida foram atribuídas pontuações de 1 a 10 (10 para a plataforma em primeiro lugar no *ranking* e 1 para a plataforma em último lugar). Após o somatório das pontuações obteve-se um TOP 3 das principais plataformas de e-Commerce *open source*. Para cada uma das plataformas foram realizadas pesquisas para obter as principais funcionalidades, vantagens e pontos fracos das plataformas;
3. Com o resultado dos contributos anteriores foi aplicada a metodologia OSSpal para comparar as plataformas de Business Intelligence e as plataformas de e-Commerce de forma a eleger a melhor plataforma de cada uma das áreas;
4. Para enumerar as vantagens da junção entre Business Intelligence e e-Commerce foram analisadas as características das plataformas de e-Commerce e de Business Intelligence e descritas as vantagens e possíveis desvantagens que poderiam advir desta junção. A proposta de uma nova arquitetura foi resultado de um trabalho de pesquisa e de exploração de arquiteturas já existentes, tendo sido baseada nas arquiteturas de uma *Data Warehouse* e de uma *Data Webhouse*;
5. Para a elaboração dos modelos de integração foi realizado um estudo acerca das possíveis formas de integração do Magento com outras plataformas, com o objetivo de enviar dados da plataforma de e-Commerce para a plataforma de Business Intelligence. Também foram analisadas as soluções apresentadas pelo Pentaho para receber os dados de outra plataforma e aplicar os conceitos de Business Intelligence aos dados.

Como resultado deste trabalho foram também publicados os seguintes artigos:

- “*Business Intelligence for E-commerce: Survey and Research Directions*”, Tânia Ferreira, Isabel Pedrosa e Jorge Bernardino, *5th World Conference on Information Systems and Technologies - WorldCIST 2017* (Anexo D);
- “*Evaluating Open Source Business Intelligence Tools using OSSpal Methodology*”, Tânia Ferreira, Isabel Pedrosa e Jorge Bernardino, *KDIR 2017, KDIR is part of IC3K, the 9th International Joint Conference on Knowledge Discovery, Knowledge Engineering and Knowledge Management* (Anexo E);
- “*Evaluating Open Source E-commerce Tools using OSSpal methodology*”, Tânia Ferreira, Isabel Pedrosa e Jorge Bernardino, *20th International Conference on Enterprise Information Systems - ICEIS 2018* (Anexo F).

Também aguarda decisão o artigo submetido ao *Journal Informatics*:

- “*Business Intelligence and e-commerce platforms: an integrated approach*”, Tânia Ferreira, Isabel Pedrosa e Jorge Bernardino (Anexo G).

1.2 Estrutura do relatório

Este relatório está estruturado em cinco capítulos. No atual capítulo descreveu-se o problema e os principais contributos deste trabalho.

No capítulo 2 é apresentado um enquadramento conceptual, incluindo as definições de PME, *open source*, Business Intelligence e de e-Commerce. No capítulo 2 são também apresentadas revisões da literatura sobre Business Intelligence e e-Commerce.

No capítulo 3 é descrita a metodologia de avaliação de *software open source*, são apresentadas plataformas Business Intelligence e é realizada a análise comparativa entre as plataformas segundo a metodologia OSSpal. Também são apresentadas as plataformas de e-Commerce e efetuada a comparação entre as plataformas tendo por base a mesma metodologia.

No capítulo 4 são apresentadas as vantagens da união do e-Commerce com Business Intelligence, sendo descrita a proposta de arquitetura de e-Commerce e Business Intelligence bem como a proposta de dois modelos de integração entre as plataformas e direções futuras de investigação.

Por fim, no capítulo 5 são apresentadas as conclusões e proposto algum trabalho futuro.

2 Enquadramento conceptual

O presente capítulo tem como objetivo realizar um enquadramento acerca das áreas e temas abordados neste trabalho. Primeiramente é justificado o foco em Pequenas e Médias Empresas (PME) e em seguida é explicado o conceito de *open source* bem como as suas vantagens e pontos fracos, realçando desta forma a ligação existente entre estes dois conceitos. Posteriormente é apresentada a definição e arquitetura de Business Intelligence e, por fim, é descrita a definição de e-Commerce bem como os seus diversos tipos, vantagens e desvantagens.

2.1 PME

Segundo a definição europeia, PME são todas as empresas que possuam um número total inferior a duzentos e cinquenta trabalhadores efetivos, um volume de negócio inferior ou igual a cinquenta milhões de euros e um balanço total menor ou igual a quarenta e três milhões de euros (European Commission, 2018).

Na União Europeia (UE) existem 23 milhões de PME, sendo que representam 99% do total das organizações. As PME são responsáveis pela criação de 85% de novos postos de trabalho. Conclui-se, portanto, que as PME são cruciais para fomentar a competitividade e o emprego (European Union, 2018).

Devido à relevância deste tipo de organizações para a economia da Europa, o foco deste trabalho é a seleção de plataformas robustas de Business Intelligence e de e-Commerce para PME.

Em relação às políticas da UE, existem políticas que pretendem facilitar o acesso das PME ao financiamento e aos mercados, sendo, por isso, perceptível que o financiamento é um dos pontos fracos deste tipo de empresas. Com base nesta informação, no presente trabalho são apresentadas plataformas *open source* uma vez que apresentam soluções gratuitas ou a um preço reduzido, colmatando o problema financeiro.

No subcapítulo seguinte é descrito o conceito de *open source*.

2.2 Open Source

Richard Stallman criou em 1985 a *Free Software Foundation* (FSF), como suporte de financiamento do projeto GNU (*Gnu is Not Unix*) e para promover a filosofia do *software* livre («GNU», 2016).

A utilização de *software open source* tem várias vantagens (Tereso, 2011):

- Baixo custo: para além do *software* ser gratuito, ou com custo reduzido, os equipamentos de *hardware* necessários não são tão exigentes em termos de capacidade de processamento;
- Suporte da comunidade: existe troca de informação e esclarecimento de dúvidas por parte da comunidade de desenvolvimento;
- Partilha: o *software* pode ser partilhado e utilizado para diversos fins;
- Acesso ao código fonte: é possível alterar e implementar novos módulos de funcionalidades.

Contudo, também existem alguns pontos fracos tais como (Tereso, 2011):

- Projetos em constante desenvolvimento: os projetos podem ainda não ter atingido o grau de maturidade aceitável;
- Problemas no *software*: o facto de ser uma comunidade *open source* a desenvolver, por vezes suscita dúvidas relativamente à qualidade do produto final. Contudo, o *software* comercial também é suscetível a *bugs*.

Em seguida são apresentados os conceitos de Business Intelligence e de e-Commerce, sobre os quais vão ser estudadas as principais plataformas *open source* com intuito de obter soluções a custo reduzido para PME.

2.3 Business Intelligence

No presente subcapítulo é descrita a definição de Business Intelligence e apresentada a sua arquitetura. São também apresentados trabalhos relacionados com Business Intelligence.

2.3.1 Definição e Arquitetura

O termo "Business Intelligence" foi utilizado pela primeira vez por Richard Millar Devens na "*Cyclopædia of Commercial and Business Anecdotes*" em 1865. Devens usou o termo para descrever como um bancário obteve lucro por ter tomado ações no seu negócio antes dos seus concorrentes, obtendo assim vantagem competitiva como referido em Devens (1865).

Atualmente, Business Intelligence é definido como um conjunto de técnicas e ferramentas para auxiliar na transformação de dados em bruto em informações úteis para analisar o negócio, sendo por isso uma técnica capaz de ajudar os gestores a tomar decisões mais assertivas (Rud, 2009). Desta forma, torna-se importante definir a visão, estratégia, objetivos e metas para o sucesso do sistema de Business Intelligence e definir os principais KPI (*Key Performance Indicators*). Os KPIs são indicadores de desempenho que permitem medir a *performance* em tempo real (Ranjan, 2009).

As tarefas que normalmente estão associados ao Business Intelligence são as seguintes (Santos & Ramos, 2017):

- Elaborar previsões com base em informações históricas e atuais da organização;
- Responder a problemas que não estão pré-definidos através de pesquisas *ad-hoc*¹ aos dados;
- Obter conhecimento da organização em detalhe;
- Criar cenários alternativos que evidenciem o impacto na organização da alteração de determinadas variáveis.

Os autores Han, Kamber & Pei (2012) propuseram uma arquitetura da infraestrutura tecnológica de apoio ao Business Intelligence sendo apresentada em seguida, na Figura 2.1.

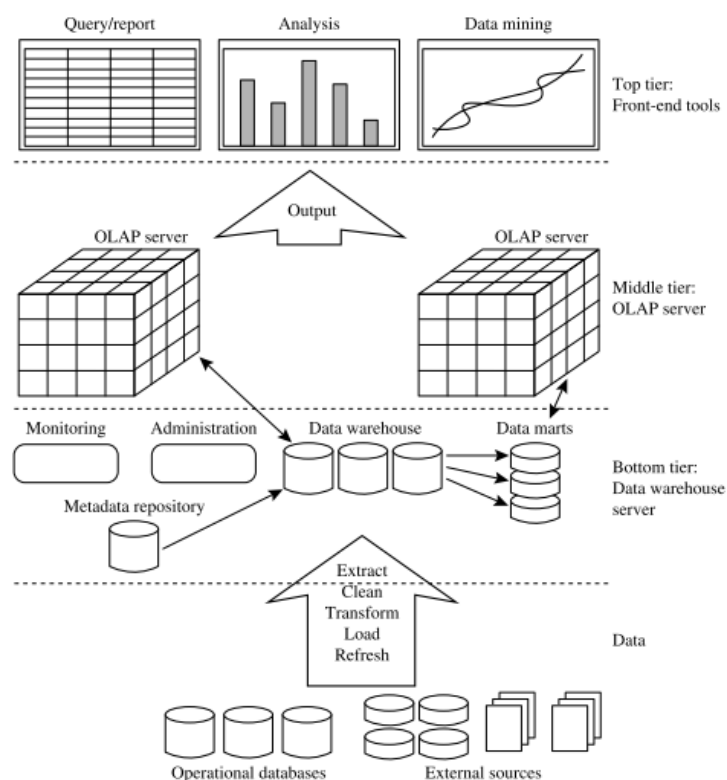


Figura 2.1 - Arquitetura da infraestrutura de tecnologia de apoio ao BI

Na base da arquitetura de Business Intelligence estão representados os dados (designados na Figura 2.1 como 'Data'). Nesta camada estão integradas todas as fontes de dados utilizadas para construir uma *Data Warehouse* (DW). Essas fontes de dados passam por um processo de ETL (*Extract, Transform and Load*).

A arquitetura representada na Figura 2.1 é constituída por três camadas:

¹*Ad-hoc* é um tipo de pesquisa imprevisível, efetuada em tempo real, não sendo por isso pré-determinada antes do momento da sua execução. Para a criação de pesquisas *ad-hoc* não é necessário conhecimento técnico, pois o *software* que as efetua possui uma interface gráfica projetada para o efeito.

- **1ª Camada** - Servidor de *Data Warehouse* (representado na Figura 2.1 como ‘*Bottom tier: Data Warehouse server*’): integra a DW e *Data Marts* da organização, carregadas com dados a partir de ferramentas ETL. A DW é utilizada nesta arquitetura devido ao facto de possuir melhor desempenho na execução de consultas aos dados (*queries*);

Data Warehouse é um repositório para armazenar informações da organização num formato válido e consistente (Kimball & Ross, 2002). As fontes de dados são utilizadas para a construção da DW sendo integradas num único repositório. As DWs mantêm informação histórica e atual sobre o negócio, permitindo detetar padrões temporais e, uma DW é não volátil porque os dados não podem ser editados nem apagados devido ao facto de serem necessários registos históricos fiáveis.

Numa organização, podem ser criadas *Data Marts* que são repositórios com tamanho mais reduzido que armazenam um conjunto específico de dados da organização, representando normalmente, um departamento da organização. Os dados da organização são comumente organizados por assuntos e, a partir desses dados, são realizadas análises que irão dar suporte à tomada de decisão (Borges, Marques & Bernardino, 2013).

O processo de ETL é de extrema importância na medida em que os dados são provenientes de diversas fontes de dados e existe uma grande probabilidade de não estarem todos estruturados da mesma forma. Este processo consiste em três etapas:

1. Extração (*Extract*): consiste na extração dos dados das diferentes fontes de dados;
2. Transformação e Limpeza (*Transform*): tratamento dos dados de modo a que fiquem estruturados e uniformes entre si, como por exemplo: no caso de datas poderá ser necessário realizar o mapeamento de diferentes representações para uma forma comum;
3. Carregamento (*Load*): os dados devidamente estruturados são carregados para a DW.

- **2ª Camada** - Servidor *Online Analytical Processing* (OLAP) (representado na Figura 2.1 como ‘*Middle tier: OLAP server*’): são visualizados vários cubos, permitindo analisar a informação e obter respostas a perguntas sobre os dados, gerar relatórios e identificar tendências e padrões;

Os sistemas de Business Intelligence aplicam a funcionalidade, a escalabilidade e a segurança dos Sistemas de Gestão de Base de Dados (SGBD) existentes para construir *Data Warehouses* que são analisadas usando técnicas OLAP e *Data Mining* (Borges et al., 2013). SGBD é um conjunto de softwares responsáveis por gerir as bases de dados, disponibilizando uma interface para consulta e edição dos dados armazenados.

A tecnologia OLAP permite a criação de respostas rápidas a consultas analíticas de natureza dimensional, obtidas através de cubos que permitem analisar informações através de diferentes dimensões (Bernardino e Madeira, 2001).

Os servidores OLAP permitem efetuar análise multidimensional dos dados a partir de um repositório de dados e podem ser classificados em três tipos:

- *Relational OLAP (ROLAP)*: trabalham diretamente com as bases de dados relacionais. É considerado mais escalável, mas a sua *performance* diminui com o processamento de grandes volumes de dados, sendo por esse motivo pouco utilizado;
- *Multidimensional OLAP (MOLAP)*: utiliza bases de dados multidimensionais para armazenamento dos dados e calcula rapidamente agregações e respostas às consultas efetuadas;
- *Hybrid OLAP (HOLAP)*: combina as duas tecnologias anteriores, beneficiando da escalabilidade do ROLAP e rapidez do MOLAP.

Os cubos, utilizados para visualizar dados, estão sujeitos a diversas operações, sendo as mais comuns “*drill-down*” e “*roll-up*”. O “*drill-down*” permite a desagregação dos dados para um nível de maior detalhe e o “*roll-up*” é a operação oposta ao “*drill-down*”, permitindo a agregação dos dados (Borges et al., 2013).

- **3ª Camada** - Ferramentas *front-end* (representada na Figura 2.1 como ‘*Top tier: Front-end tools*’): após o processamento dos dados, os relatórios e os gráficos são gerados com base em indicadores de desempenho previamente definidos. Também são aplicadas técnicas de *Data Mining* (Han et al., 2012).

Nesta última fase, podem ser construídos *dashboards*, que são ferramentas de visualização gráfica que expõem um conjunto de informação relevante e que permitem a monitorização desses dados de forma imediata.

As técnicas de *Data Mining*, que são aplicadas na última camada do BI, permitem descobrir padrões e relações num determinado conjunto de dados e são fundamentais para auxiliar na tomada de decisão porque, através dos modelos criados, é possível descobrir novas oportunidades de negócio e traçar novas estratégias no futuro.

Assim, após aplicar todas as camadas, os sistemas de Business Intelligence podem indicar, por exemplo, mudanças no comportamento do cliente, detetar padrões de consumo, prever tendências futuras, avaliar processos da organização, entre outros.

Em seguida são enumeradas as diversas vantagens do Business Intelligence, segundo Primak (2008):

- Redução de custos com *software*;
- Redução de custos com administração e suporte;
- Retorno do investimento (*Return On Investment - ROI*) mais rápido;
- Maior controlo e menos dados incorretos;
- Maior segurança da informação;
- Alinhamento da informação estratégica e operacional;

- Facilidade de controlo de acesso e definição de níveis de gestão;
- Maior alinhamento dos utilizadores da empresa;
- Rapidez na informação para tomada de decisões estratégicas;
- Informação consistente em vários locais dispersos;
- Vantagem competitiva sobre outras organizações.

Apesar das inúmeras vantagens, também existem alguns inibidores de desenvolvimento tais como (Primak, 2008):

- Dados operacionais dispersos e muitas vezes incoerentes com a organização;
- A organização não reconhece as necessidades de informação;
- A falta de conhecimento informático dos gestores pode deixar um projeto de BI sem utilidade prática;
- Necessidade de uma boa inter-relação entre a área de negócio e a equipa de implementação;
- Diversos problemas podem ocorrer devido à falta de experiência e conhecimento do fornecedor da ferramenta de BI;
- O custo de implementação de um projeto de BI é muito dispendioso.

Em suma, o Business Intelligence tem, portanto, várias vantagens, tais como aumentar a competitividade das empresas, aumentar o conhecimento empresarial, ajudar a tomar decisões mais eficientes e melhorar os processos de negócio (Ranjan, 2009).

No subcapítulo seguinte são apresentados alguns trabalhos relacionados com Business Intelligence.

2.3.1 Trabalhos relacionados com Business Intelligence

No presente subcapítulo são descritos trabalhos relacionados com Business Intelligence e com a avaliação de plataformas de Business Intelligence.

Os autores Marinheiro & Bernardino, (2015) compararam as últimas versões das cinco principais soluções *open source* de Business Intelligence: Jaspersoft, Palo, Pentaho, SpagoBI e Vanilla, validando a existência ou a inexistência de características importantes para o BI. Aplicaram a metodologia *Open Business Readiness Rating* (OpenBRR) às ferramentas SpagoBI e Pentaho porque apresentaram a maioria dos recursos. Os autores concluíram que a SpagoBI é a melhor ferramenta *open source* aplicando a metodologia OpenBRR, uma vez que foi a ferramenta que obteve maior pontuação.

O objetivo principal do trabalho dos autores Muhammad et al. (2014) foi perceber como o Business Intelligence atua como uma ferramenta de Gestão do Conhecimento (*Knowledge Management*) para conseguir ajudar os consultores na prestação de serviços profissionais para o setor financeiro. O BI pode ser uma vantagem competitiva para os consultores se estes tiverem a capacidade de explorar as ferramentas e tecnologias utilizadas no BI. Ao analisar os dados organizacionais, podem ser reforçadas estratégias de venda e de

marketing, podem igualmente ser desenvolvidos de forma mais adequada os processos de atendimento ao cliente e também podem ser mitigados riscos, desenvolvendo ações de gestão de risco mais adequadas. Os autores concluíram que o BI como ferramenta de Gestão do Conhecimento pode ser uma vantagem competitiva para as consultoras financeiras porque ajuda os consultores a fornecer serviços num mercado global em constante mudança.

Em muitas organizações a tomada de decisão é ainda efetuada com base na experiência e na intuição, em vez de se basearem em fatos e abordagens rigorosas. Em Bernardino (2013) o autor analisa o conceito de Business Intelligence como uma estratégia de inovação e aborda a importância do BI em revolucionar o conhecimento para a economia e a sustentabilidade empresarial, concluindo que as soluções de BI bem sucedidas proporcionam aos empresários a informação que precisam para fazer o trabalho de forma mais eficaz.

Conforme já mencionado, existem várias ferramentas de Business Intelligence, quer *open source*, quer comerciais. Em Bernardino & Ribeiro (2011) os autores avaliam três ferramentas *open source* e concluíram que o Pentaho é a melhor ferramenta entre as três ferramentas avaliadas, porque tem mais recursos disponíveis. Em relação às ferramentas comerciais, os autores Lapa, Bernardino & Almeida (2015) analisaram seis plataformas de BI comerciais: beMemo, IBM Cognos, Microsoft, MicroStrategy, Oracle e SAP e concluíram que as plataformas de BI mais eficazes são a IBM e a MicroStrategy porque ambas tiveram uma validação completa em todas as funcionalidades analisadas.

Em Marinheiro e Bernardino (2013), os autores consideram que a avaliação do *software open source* de acordo com um método reconhecido é importante para garantir a sua qualidade. Os autores avaliaram a plataforma *open source* Pentaho utilizando o OpenBRR, uma metodologia de avaliação de *software open source*. Após a aplicação desta metodologia, os autores concluíram que a Pentaho *Community Edition* é classificada como *software* "bom".

Atualmente já existem trabalhos relacionados com Business Intelligence que têm como objetivo avaliar plataformas *open source*, contudo, no presente trabalho as plataformas a analisar serão baseadas em *rankings* publicados entre 2016 e 2017 e é aplicada a metodologia OSSpal. No subcapítulo 3.3 é realizada a análise comparativa das plataformas e, até ao momento e de acordo com o nosso conhecimento, é a primeira aplicação da metodologia OSSpal para avaliar plataformas *open source* de Business Intelligence.

No subcapítulo seguinte será explicado o conceito de e-Commerce e as suas vantagens e desvantagens.

2.4 E-Commerce

Neste subcapítulo é apresentada a definição de e-Commerce, são enumeradas as vantagens e desvantagens da utilização de plataformas e-Commerce e, por fim, são apresentados trabalhos relacionados.

2.4.1 Definição, Vantagens e Desvantagens

O e-Commerce tem vindo a ser definido de várias maneiras e com diferentes perspetivas. Atualmente, não há uma definição padrão deste conceito. No entanto, algumas definições que abrangem diferentes perspetivas do e-Commerce foram propostas em Kalakota e Whinston (1997). O e-Commerce é a compra e venda de bens e serviços ou a transferência de dinheiro ou dados, por meio de uma rede informática, a Internet. Em suma, o e-Commerce é um conceito aplicável a qualquer tipo de transação comercial que permita aos consumidores negociar produtos e serviços eletronicamente sem impedimento de tempo ou distância.

Nos últimos anos, existiu um grande aumento no uso da Internet por utilizadores de todo o Mundo. De acordo com dados da *Internet World Stats*, recolhidos em 30 de junho de 2016, a Ásia é a região com maior número de utilizadores de Internet (50,2%), seguida pela Europa com 16,7%; América Latina/Caraíbas com 10,5%; África com 9,3%; América do Norte com 8,7%; Médio Oriente com 3,8% e Oceânia/Austrália com 0,8%. (*Internet World Stats*, 2017).

Em Portugal, para o presente ano de 2017, prevê-se a obtenção de um volume de negócios de 4.7 mil milhões de euros em transações de e-Commerce, verificando-se um crescimento de 12% face ao ano anterior segundo um estudo realizado pela *Ecommerce Foundation* (Ecommerce Foundation, 2017).

O e-Commerce desempenha um papel importante numa organização: aumenta o número de clientes, melhora a comunicação com os clientes, aumenta o crescimento da receita e reduz custos (Wymer, & Regan, 2005).

Existem várias razões para apostar no e-Commerce indicadas por Lindon, *et al.* (2013):

- Resolver as disfunções competitivas ao nível dos custos de transações: uma vez que existem custos de serviços que são cobrados em lojas físicas e nas lojas online são gratuitos;
- Diversificar canais para abranger um público-alvo maior;
- Atrair novos clientes.

O e-commerce permite uma multifacetada avaliação de resultados, que deve ser elaborada a partir dos seguintes objetivos:

- Dar a conhecer o *website* através da medição da notoriedade e validar as palavras-chave que orientam os utilizadores para o *website*;

- Transformar o conhecimento em visita efetiva: verificar as páginas do *website* mais visitadas, saber o número de visitantes e quais os produtos mais visualizados e o horário de visita;
- Converter visitantes em compradores: validar o número de visitantes que compraram e quanto compram, possibilitando uma configuração dinâmica da oferta comercial a cada visita do cliente;
- Fidelizar clientes: ao conhecer o comportamento do cliente que já comprou é importante identificar a assiduidade de compra, a evolução de compra média e o tipo de produtos adquiridos.

Existem vários tipos de e-Commerce, sendo os mais importantes os seguintes: *Business to Business* (B2B), *Business to Consumer* (B2C), *Consumer to Consumer* (C2C) e *mobile Commerce* (*m-Commerce*).

Business to Business (B2B) descreve transações comerciais entre empresas e também é utilizado em contexto de comunicação e colaboração quando ocorre entre funcionários. *Business to Consumer* (B2C) descreve as atividades comerciais realizadas entre a empresa produtora, o vendedor ou prestador de serviços e o consumidor final. *Consumer to Consumer* (C2C) é o negócio entre dois indivíduos, geralmente estabelecidos através de um intermediário, como é o exemplo do eBay, um dos *websites* mais conhecidos de comércio eletrónico. O *m-Commerce* consiste em estabelecer uma transação comercial utilizando um dispositivo móvel (Turban et al., 2008).

No e-Commerce também existem várias técnicas de vendas, sendo as mais conhecidas: *up-selling* e *cross-selling*. O *up-selling* é uma técnica de vendas pela qual um vendedor induz o cliente a comprar itens, *upgrades* ou outros complementos mais caros, na tentativa de fazer uma venda mais lucrativa. Ao contrário de *up-selling*, o *cross-selling* tenta atrair o consumidor a participar numa compra totalmente diferente, ou seja, o *cross-selling* tenta influenciar o consumidor a comprar produtos ou serviços diferentes daqueles que normalmente compra (Sales, 2015).

As principais vantagens do e-Commerce são as seguintes (Niranjanamurthy, Kavyashree, S., & Chahar, 2013):

- Maior comodidade na compra do produto ou serviço;
- Evitar filas de espera;
- Disponibilidade 24 horas;
- Acesso em qualquer momento para dispositivos com conexão à Internet;
- Acesso a lojas localizadas remotamente;
- Maior facilidade na comparação de preços;
- Redução de custos relativos a ordenados de funcionários.

No entanto, esse tipo de negócio também possui vários pontos fracos descritos abaixo (Niranjanamurthy et al., 2013):

- Necessidade de um dispositivo com acesso à Internet;
- Incapacidade de experimentar o produto antes da compra;
- Vulnerabilidade de dados confidenciais;
- Problemas técnicos;
- Possíveis atrasos ou danos provocados ao produto durante a entrega.

Com a crescente procura do e-Commerce pelos clientes, há um crescimento nas relações e interações entre indivíduos. Para aumentar a satisfação do negócio e do cliente, torna-se crucial adquirir conhecimento para entender as tendências e ganhar vantagem em relação aos concorrentes.

No subcapítulo seguinte são apresentados trabalho relacionados com e-Commerce.

2.4.2 Trabalhos relacionados com e-Commerce

No presente subcapítulo são descritos trabalhos relacionados com o conceito de e-Commerce e comparação de algumas plataformas de e-Commerce.

O e-Commerce otimiza e aprimora o relacionamento e as comunicações entre a organização, produtores, distribuidores e clientes. O sucesso no e-Commerce depende da determinação de fatores no e-Commerce. Em Choshin & Ghaffari (2016), os autores propuseram um modelo uma *framework* para especificar os fatores efetivos no sucesso do e-Commerce. Com base nos resultados obtidos, concluíram que a satisfação do cliente, a quantidade de custos, as infraestruturas, o conhecimento e informação são os fatores efetivos que têm um impacto significativo no sucesso do e-Commerce. Contudo, o estudo citado possui uma limitação na medida apenas foram selecionados participantes de uma única empresa.

O documento em Kauffman & Walden (2001) analisa o crescente número de pesquisas sobre o e-Commerce numa perspectiva económica. Os autores construíram uma nova *framework* para perceber o funcionamento da pesquisa do e-Commerce e identificar o âmbito de aplicação da pesquisa atual de acordo com o contexto deste novo modelo conceptual. De acordo com os autores, a *framework* proposta é uma ferramenta analítica importante, que se tornará cada vez mais útil à medida que novos desenvolvimentos ocorram no e-Commerce do ponto de vista da teoria económica.

Em Utami & Jamal (2017), os autores compararam cinco plataformas *open source*. As plataformas testadas foram: PrestaShop, Magento, Woocommerce, osCommerce e OpenCart. Para medir a qualidade do *software* dessas plataformas, os autores usaram qualidade de *software* tradicional e métricas de CK (*Chidamber e Kemerer*). O *CK Metrics*

Suite é uma classe orientada para métricas. Através da aplicação da metodologia descrita anteriormente, os autores concluíram que a ferramenta Prestashop tem a melhor qualidade, enquanto o Magento obteve a pontuação mais baixa.

No presente trabalho, a avaliação de plataformas e-Commerce abrange plataformas *open source*, sendo que este tipo de avaliações já fora realizado por outros autores como demonstrado anteriormente. A diferenciação entre o presente trabalho e os restantes existentes, está na aplicação da metodologia OSSpal, comparação desenvolvida no subcapítulo 3.5. Até à data e de acordo com o nosso conhecimento, é o primeiro trabalho que aplica esta metodologia para avaliar plataformas e-Commerce. No subcapítulo seguinte são apresentados alguns trabalhos relacionados com e-Commerce e Business Intelligence.

2.5 Revisão da Literatura

No presente subcapítulo são descritos trabalhos relacionados com e-Commerce e Business Intelligence, permitindo identificar e avaliar o conhecimento atual sobre estes conceitos.

O trabalho em Akter & Wamba (2016) explora o *Big Data Analytics* (BDA) no e-Commerce com base numa revisão sistemática da literatura e apresenta uma *framework* interpretativa que explora os aspetos de definição, características distintivas, tipos, valor comercial e desafios do BDA panorama do e-Commerce. Além disso, desencadeia discussões mais amplas sobre desafios futuros.

O autor Agarwal (2014) analisou como é que a informação acerca dos hábitos de compra dos utilizadores é utilizada para uma tomada de decisões no comércio de retalho. Através da aplicação de algoritmos é estabelecido um perfil de consumo dos utilizadores e com o uso de BI é possível atingir as melhores decisões no que refere ao planeamento de marketing. As ferramentas de BI ajudam no suporte da gestão de *stocks*, permitindo às organizações terem um maior controlo sobre estes. O autor concluiu que as ferramentas de BI, quando utilizadas em conjunto com IMS (*Inventory Management System*) e WMS (*Warehouse Management System*), ajudam a identificar padrões que ajudam a prevenir ruturas ou excedentes de produtos em *stock*.

É essencial para as organizações conseguirem analisar e compreender a informação gerada para avaliar a sua *performance*. Deste modo, os autores em Kumar, Sravanthi & Deepthi (2013) analisaram uma *framework* que permite às PME tirarem partido da informação disponível e adotar medidas suportadas pelo BI. Esta adoção pode permitir às organizações adaptarem os seus processos de apoio à tomada de decisão, fornecendo assim uma perspectiva consistente de análise de informação. Para as PME é essencial que possam ter um crescimento sustentado por ferramentas de gestão eficientes e devido ao facto de estas pequenas empresas terem um poder negocial bastante limitado, é importante que possam escolher uma ferramenta de BI estratégia que lhes permita tirar partido dos mais recentes avanços tecnológicos. Com base neste trabalho, os autores demonstram de que forma o uso de BI pode ajudar no processo de tomada de decisões dentro do meio organizacional.

Os *hyperlinks*, que ligam páginas *web* na *World Wide Web*, são fontes ricas em informação oculta. Em Kannan & Govindan (2011), os autores analisaram a estrutura dos *websites* de e-Commerce das principais empresas de retalho da Ásia-Pacífico e EUA, utilizando uma abordagem *web* para descobrir informações ocultas dos *hyperlinks*. Nos seus resultados encontraram uma relação positiva entre a contagem externa de *inlinks*² direcionados para um *website* de comércio eletrónico da empresa de retalho e uma das suas medidas de negócio (vendas). Porém, nenhuma associação foi encontrada entre métricas de *hyperlinks* e medidas de negócio, como por exemplo, as receitas. O estudo descobriu que o número de *links* que direcionam para *websites* de retalho está positivamente correlacionado com a idade desse *website*.

O pré-requisito fundamental dos processos para uma tomada de decisão eficiente passa por ter informação real e correta. Segundo os autores em Suchánek, Slaninová & Bucki (2010), os gestores necessitam de monitorizar informações antigas e atuais para gerar tendências de desenvolvimento futuro com base nesta informação. Os gestores devem definir estritamente a informação que tencionam saber, como a pretendem obter e qual a sua utilização final. Assim, somente nestes casos, é possível obter informações corretas que poderão originar decisões eficientes. É cada vez mais frequente a utilização do e-Commerce para a realização das suas atividades comerciais. Por esta razão e, devido ao estado atual e ao desenvolvimento futuro, espera-se um crescimento na realização de compras online e, deste modo, as empresas irão necessitar de sistemas mais robustos que proporcionem aos gestores informação adequada. Este tipo de informação é fornecido pelo Business Intelligence, sendo que as suas ferramentas são um importante apoio ao e-Commerce.

Numa rede de telecomunicações, centenas de milhões de registos com detalhes de chamadas são gerados diariamente. Da mesma forma, as aplicações de e-Commerce exigem a análise de milhões de registos de transações de compras diariamente para a realização de marketing personalizado, campanhas promocionais e deteção de fraude. O grande volume de dados e as taxas de fluxo de dados representam sérios desafios de escalabilidade e de desempenho, sendo que os autores Chen, Dayal & Hsu (2001) mostraram como uma *framework* de DW/OLAP escalável para o perfil de clientes e para a comparação de padrões pode atender a esses requisitos de desempenho.

De acordo com a revisão de literatura realizada, verifica-se que a combinação dos conceitos de e-Commerce e Business Intelligence continua a ser pouco explorada, o que inibe o seu desenvolvimento teórico e prático. No presente trabalho, no capítulo 4, são apresentadas as vantagens da junção do e-Commerce e de Business Intelligence, sendo apresentada uma proposta de arquitetura e detalhados dois modelos que permitem o envio de dados entre as duas plataformas.

No capítulo seguinte são selecionadas e avaliadas as principais plataformas de e-Commerce e de Business Intelligence aplicando a metodologia OSSpal.

² Inlink - URL de uma página *web* que contém um link que direciona para outra página *web*.

3 Metodologia e Avaliação de Plataformas *Open Source* de Business Intelligence e e-Commerce

Neste capítulo é apresentada e descrita a aplicação da metodologia OSSpal. Nos subcapítulos são apresentadas as plataformas selecionadas para o estudo e é aplicada a metodologia OSSpal para determinar as melhores plataformas de Business Intelligence e de e-Commerce.

3.1 Metodologia OSSpal

OSSpal é uma metodologia sucessora da metodologia OpenBRR que combina medidas de avaliação quantitativa e qualitativa para *software* em várias categorias. O nome “OSSpal”, atribuído a esta metodologia, foi escolhido em homenagem a Murugan Pal, um importante cofundador do projeto BRR (OSSPAL, 2017).

Os autores Deprez e Alexandre, (2008) descreveram as vantagens e desvantagens das metodologias OpenBRR e *Qualification and Selection of Open source Software* (QSOS) e concluíram que o OpenBRR permite selecionar os critérios para adaptá-los a um contexto específico e que o QSOS é ambíguo em cerca de metade de seus critérios. Desta forma, a metodologia OpenBRR é considerada uma melhor metodologia. Com a realização de um estudo comparativo, os autores Petrinja, Sillitti e Succi (2010) concluíram que a metodologia OpenBRR foi classificada como sendo uma das melhores metodologias para avaliar *software open source*. Segundo estes autores, a metodologia OpenBRR é a melhor metodologia a ser aplicada na avaliação de plataformas *open source*.

Sendo que a metodologia OSSpal surgiu da evolução de outra metodologia já existente, a metodologia OpenBRR, e sofreu uma reavaliação realizada no corrente ano de 2017 (Wasserman et al., 2017) foi a metodologia selecionada para realizar o presente trabalho.

A metodologia OSSpal tem como objetivo auxiliar as organizações a selecionar *software* gratuito e *open source* (FOSS) de alta qualidade para atender às suas necessidades.

A metodologia OSSpal é composta pelas seguintes categorias: “Funcionalidade”, “Características do *software* operacional”, “Suporte e serviço”, “Documentação”, “Atributos de tecnologia de *software*”, “Comunidade e adoção” e “Processo de desenvolvimento”.

Na Tabela 3.1. constam as categorias bem como a respetiva descrição. A descrição é composta por questões às quais é necessário responder para avaliar cada uma das respetivas categorias.

Tabela 3.1 - Categorias da metodologia OSSpal

CATEGORIA	DESCRIÇÃO
Funcionalidade	O <i>software</i> atenderá aos requisitos do utilizador médio?
Características do <i>software</i> operacional	O <i>software</i> é seguro? Como é a <i>performance</i> do <i>software</i> ? O <i>software</i> é escalável? A interface (UI) é de agradável interação? É de fácil utilização para o utilizador final? O <i>software</i> é de fácil instalação, configuração, implementação e manutenção?
Suporte e serviço	Existe suporte comercial e/ou da comunidade de desenvolvimento? Existem pessoas e/ou organizações que fornecem formação e/ou serviços de consultadoria?
Documentação	Existem tutoriais e documentação para o <i>software</i> ?
Atributos de tecnologia de <i>software</i>	Como é a arquitetura do <i>software</i> ? O <i>software</i> é modular, portátil, flexível, extensível, aberto e fácil de integrar? Qual a qualidade do desenho de <i>software</i> , código e testes? O <i>software</i> é completo e livre de erros?
Comunidade e adoção	Como é a adoção do <i>software</i> pela comunidade, mercado e indústria? A comunidade de <i>software</i> é ativa?
Processo de desenvolvimento	Qual o nível de profissionalismo do processo de desenvolvimento e da organização do projeto?

Cada uma das categorias é constituída por diversas métricas. Na Tabela 3.2 são enumeradas as métricas que cada categoria possui e é apresentada uma descrição do objetivo que cada métrica tem.

Tabela 3.2 - Métricas para cada categoria

CATEGORIA	MÉTRICAS	DESCRIÇÃO
Características do <i>software</i> operacional	Experiência do utilizador final ao nível da interface	Mede o quanto a interface é perceptível para o utilizador final
	Tempo de instalação/configuração	Tempo e facilidade de instalação/configuração do <i>software</i>
	Número de vulnerabilidades de segurança reportadas	Mede a qualidade contra vulnerabilidades de segurança
	Número de vulnerabilidades de segurança que são consideradas moderadas a extremamente críticas	Mede a qualidade contra vulnerabilidades de segurança consideradas moderadas a extremamente críticas
	Otimização da <i>performance</i>	Validação da existência de documentação sobre a <i>performance</i>
	Número de vulnerabilidades de segurança não resolvidas	Mede a capacidade de solucionar todas as vulnerabilidades do <i>software</i>
Suporte e serviço	Suporte da comunidade	Mede se a comunidade do projeto está ativa para ajudar na resolução de problemas
Documentação	Vários tipos de documentação	Uma boa ferramenta deve ter uma extensa documentação
Atributos de tecnologia de <i>software</i>	Plugins de terceiros (<i>Third-party plugins</i>)	Mede se o projeto foi projetado para ser extensível por terceiros
	Número de <i>bugs</i> reportados nos últimos seis meses	Mede a qualidade do uso do projeto
	Número de <i>bugs</i> resolvidos nos últimos seis meses	Mede a rapidez de resolução de <i>bugs</i>

CATEGORIA	MÉTRICAS	DESCRIÇÃO
Comunidade e adoção	Volume médio de mensagens nos fóruns da comunidade nos últimos seis meses	A comunidade troca mensagens entre si nos respectivos fóruns, medindo-se assim quantidade de interação entre a comunidade
	Obras literárias	A disponibilidade de obras literárias sobre a ferramenta é importante para ajudar na sua implementação
Processo de desenvolvimento	Dificuldade de pertencer à equipa de desenvolvimento	Os projetos maduros devem ser seletivos na aceitação de novos membros para garantir a qualidade do <i>software</i>

A metodologia OSSpal é composta por quatro fases, sendo que a sua aplicabilidade não é genérica para todas as categorias, uma vez que a categoria ‘Funcionalidade’ possui uma forma própria para ser calculada.

Para as categorias “Características do *software* operacional”, “Suporte e serviço”, “Documentação”, “Atributos de tecnologia de *software*”, “Comunidade e adoção” e “Processo de desenvolvimento”, a metodologia OSSpal é constituída pelas seguintes fases:

1. Inicialmente, é necessário identificar uma lista de componentes de *software* a serem analisados;
2. Na segunda fase, devem ser atribuídos pesos para as categorias e para as métricas:
 - a. Atribuir uma percentagem de importância a cada categoria, totalizando 100%;
 - b. Para cada métrica dentro de uma categoria, classificar a métrica de acordo com a sua importância;
 - c. Atribuir a importância em percentagem para cada métrica, totalizando todas as métricas 100% da categoria.
3. A terceira fase consiste em reunir dados para cada métrica usada em cada categoria e calcular a sua ponderação num intervalo entre 1 a 5 (1 - Inaceitável, 2 - Pobre, 3 - Aceitável, 4 - Muito Bom, 5 - Excelente);
4. Finalmente, a qualificação da categoria e os fatores de ponderação devem ser utilizados para calcular a pontuação final da metodologia OSSpal.

A categoria “Funcionalidade” é calculada de forma diferente das demais. Nesta categoria pretende-se analisar e avaliar as características que as plataformas têm ou devem ter. O método para avaliar esta categoria é o seguinte:

- i. Definir as características a analisar, avaliando-as de 1 a 3 (menos importante para muito importante);
- ii. Classificar numa soma cumulativa (de 1 a 3);
- iii. Padronizar o resultado anterior numa escala de 1 a 5, representada na Tabela 3.3.

A Tabela 3.3 contém a escala de 1 a 5 (representada na coluna Pontuação), um valor percentual, de 0 a 100%, distribuído pelos valores da pontuação e uma classificação nominal.

Tabela 3.3 - Escala para a categoria ‘Funcionalidade’

PERCENTAGEM	PONTUAÇÃO	CLASSIFICAÇÃO
Menor do que 65%	1	Inaceitável
65% - 80%	2	Pobre
80% - 90%	3	Aceitável
90% - 96%	4	Bom
Maior do que 96%	5	Excelente

No subcapítulo seguinte são apresentadas as principais plataformas *open source* de Business Intelligence que irão ser analisadas posteriormente neste trabalho.

3.2 Plataformas *open source* de Business Intelligence

As plataformas de Business Intelligence extraem e interpretam os dados do negócio que as organizações recolhem e transformam-nos em informação útil. Estas informações são essenciais para que sejam tomadas decisões de negócio mais assertivas, mas torna-se difícil se não existirem informações sólidas que as sustentem. Desta forma, a capacidade de analisar dados e apresentá-los num formato preciso e legível torna-se imperativa.

A escolha de uma plataforma depende do objetivo do utilizador final, pois dependendo das necessidades, é fundamental validar se possui plataformas com funcionalidades capazes de gerar o tipo de informação pretendido. De modo a verificar quais as plataformas *open source* mais utilizadas atualmente, foi realizado um estudo, tendo como base *rankings* que agregam diversas plataformas e as classificam através da comparação de funcionalidades. Com base nestes dados e com o objetivo de criar um TOP 4, foi elaborada a Tabela 3.4.

Como consta na Tabela 3.4, para cada plataforma citada no artigo foi dada uma pontuação de 1 a 7, sendo atribuído 7 quando a plataforma está no primeiro lugar do *ranking* e 1 quando consta no último lugar do *ranking*. A pontuação de 1 a 7 é devido ao facto de terem sido recolhidos dados de fontes que agrupavam as 7 melhores plataformas de Business Intelligence.

Tabela 3.4 - TOP plataformas Business Intelligence

Plataforma / Referência	(OpenSource .com)	(Datamation, 2017)	(TechPc Trick)	(Logz.io, 2017)	(TheGeekDesire)	(Codeable Magazine)	(DZone)	(PATResearch, 2017)	(DevMedia)	TOTAL
BIRT	7	1	6	7	6	7	7	6	7	54
JasperSoft	6	6	5	4	5	1	4	4	6	41
Pentaho	5	4	4	2	4		2	7	4	32
SpagoBI	4	3	7		7			2	2	25
Palo BI Suite/Jedox		5				5		3	5	18
KNIME	3	2		3		3	3			14
Report Server	2		3		3	6				14
ELK Stack				6			6			12
Helical Insight				5			5			10
OpenI			2		2	4			1	9
Report Server							1	5	3	9
Talend		7								7
RapidMiner			1		1	2				4
Seal Report	1			1				1		3

Através da realização deste estudo é possível verificar que as quatro plataformas que se destacam das restantes são: BIRT, JasperSoft, Pentaho e SpagoBI. Assim, em seguida é feita uma descrição das mesmas, com indicação de vantagens e desvantagens de cada das plataformas com o objetivo de posteriormente realizar uma análise comparativa e verificar qual é a plataforma mais robusta.

3.2.1 BIRT

A plataforma BIRT, lançada em 2004, é *open source*, pertence ao *Eclipse Foundation* e possui milhões de utilizadores ativos (Innovent Solutions, 2017). O *Eclipse Foundation* tem como missão o desenvolvimento de uma comunidade colaborativa e global focada na inovação de tecnologias (Eclipse Foundation).

O BIRT consiste em dois componentes principais: *BIRT Report Designer* e *BIRT Runtime*. O *Report Designer* foi projetado para ser de fácil utilização e pode ser usado para criar *layouts* de relatórios e ligar fontes de dados e produzir modelos de relatórios baseados em XML (*eXtensible Markup Language*).

O *BIRT Runtime*, também conhecido como ‘*BIRT Report Engine*’, é um conjunto de classes Java e APIs que têm por base os modelos de relatório baseados em XML e dados provenientes da execução de *queries*. Estes dados são incluídos nos *layouts* do relatório e, em seguida, este componente gera relatórios em vários formatos, como HTML, PDF, Excel, entre outros.

O BIRT também fornece três componentes extras: *Chart Engine*, *Chart Designer* e *Viewer*. Estes componentes permitem que um utilizador desenvolva relatórios (SoftwareAdvisoryService, 2017).

A Figura 3.1 ilustra o logotipo da plataforma BIRT.

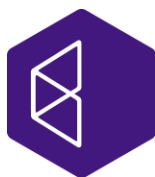


Figura 3.1 - Logotipo da plataforma BIRT

A plataforma BIRT possui as seguintes vantagens (InnoventSolutions, 2017):

- Documentação: possui documentação útil;
- Gráficos: *BIRT Report Designer* possui ajuda passo a passo para criar gráficos e existem muitas opções disponíveis para criar gráficos interativos;
- Relatórios: gera relatórios de média e alta complexidade. Para cada recurso, fornece uma funcionalidade completa que pode ser acedida através da interface do *BIRT Report Designer* sem necessitar de código personalizado.

Contudo, também existem alguns pontos fracos, enumerados em seguida (InnoventSolutions, 2017):

- Complexidade de Relatórios: a interface do BIRT é considerada confusa;
- Implementar relatórios: a falta de um servidor de relatório *open source* que permita partilhar os relatórios para os utilizadores finais;
- Impressão de relatórios: é necessário colocar cada elemento no relatório com precisão, tornando esta tarefa difícil, sendo por esta razão uma desvantagem no caso de ser necessário imprimir relatórios. É necessário algum trabalho para obter um relatório impresso com alta qualidade.

A plataforma está disponível para *download* no *website* da BIRT <http://www.eclipse.org/birt/>. Na Figura 3.2 é apresentado um *dashboard* criado através da plataforma BIRT.



Figura 3.2 – Exemplo de *Dashboard* da plataforma BIRT
(fonte: <https://marketplace.eclipse.org/content/birt-ondemand#group-screenshots>)

O BIRT é uma plataforma capaz de criar uma variedade de relatórios, desde documentos de texto, tabelas multidimensionais e gráficos circulares e de barras. Em conjunto com estes conceitos básicos de Business Intelligence, a plataforma BIRT também consegue executar tarefas ligeiramente mais avançadas, como por exemplo, calcular percentagens de totais globais (CapterraBlog).

3.2.2 JasperSoft

O JasperSoft contém vários componentes, incluindo *Jasper Report Library*, *Jasper Report Studio* e *Jasper Report Server* (Ahishakiye, *et al.*, 2017). *Jasper Report* é uma plataforma de Business Intelligence *open source*, que inclui vários componentes: *Jasper Report Library*, *Jasper Report Studio* e *Jasper Report Server*.

Esta plataforma foi desenvolvida em Java e pode utilizar dados de qualquer fonte e ainda produzir documentos que podem ser visualizados, impressos ou transferidos em vários formatos, incluindo HTML, PDF, Excel, Open Office e Word.

O Jasper *Report* possui vários recursos que incluem, por exemplo, sub-relatórios e gestão de relatórios mais avançados e complexos (TechPcTricks, 2017). A Figura 3.3 ilustra o logotipo da plataforma JasperSoft.



Figura 3.3 - Logotipo da plataforma JasperSoft

As vantagens da plataforma são as seguintes:

- Preço: é um produto *open source*;
- Facilidade de instalação: o JasperSoft fornece informação detalhada sobre a instalação das versões comerciais, de teste e versão *open source* do produto.

A plataforma também possui uma desvantagem notória ao nível da documentação, uma vez que foram reportados erros em alguns documentos de suporte.

O JasperSoft está disponível para download no site JasperSoft: <https://www.jaspersoft.com/>. Na Figura 3.4 é exibido um exemplo de um *dashboard* construído com o JasperSoft.



Figura 3.4 – Exemplo de *Dashboard* da plataforma JasperSoft
(fonte: <http://www.computerweekly.com/feature/Review-Jaspersofts-Business-Intelligence-Suite-Enterprise-Edition>)

O JasperSoft permite criar *dashboards*, relatórios interativos e análises para obter uma visão mais aprofundada dos dados.

3.2.3 Pentaho

A plataforma Pentaho BI foi desenvolvida pela *Pentaho Corporation* em 2001 e possui dois tipos de licenças: *Community Edition* e *Enterprise Edition* (Brandão et al., 2016).

A plataforma é composta por um conjunto de ferramentas: plataforma de BI (servidor), relatórios, análises OLAP, integração de dados (ETL), *dashboard* e *Data Mining*. A Figura 3.5 ilustra o logotipo da plataforma Pentaho.



Figura 3.5 - Logotipo da plataforma Pentaho

O Pentaho está estruturado em diferentes módulos:

- *Pentaho BI Platform*: oferece diversos serviços aos utilizadores finais, como ferramentas de programação, relatórios e integração de assinaturas;
- *Pentaho Reporting*: permite o desenvolvimento de relatórios de uma forma mais facilitada, permitindo formatar a informação de acordo com o pretendido pela organização;
- *Pentaho Analysis*: fornece uma análise OLAP, apoiando os utilizadores no processo de tomada de decisão;
- *Pentaho Data Integration*: a integração de dados Pentaho é uma ferramenta para o processo ETL usando uma abordagem inovadora, baseada em metadados³;
- *Community Edition Dashboard*: fornece um ambiente gráfico que permite aos utilizadores aceder a informações críticas, que são essenciais para a compreensão e otimização do desempenho organizacional;
- *Weka Pentaho Data Mining*: permite uma análise preditiva, fornecendo informações sobre padrões e relações entre dados, bem como indicadores de desempenho (KPI's).

³ Metadado - Descrição ou conjunto de características de um dado ou de um item, especialmente em relação a informação processada por computador (fonte: <https://www.priberam.pt/dlpo/metadado>).

Na Figura 3.6 é exibido um exemplo de um *dashboard* construído com o *Pentaho Report Designer*.

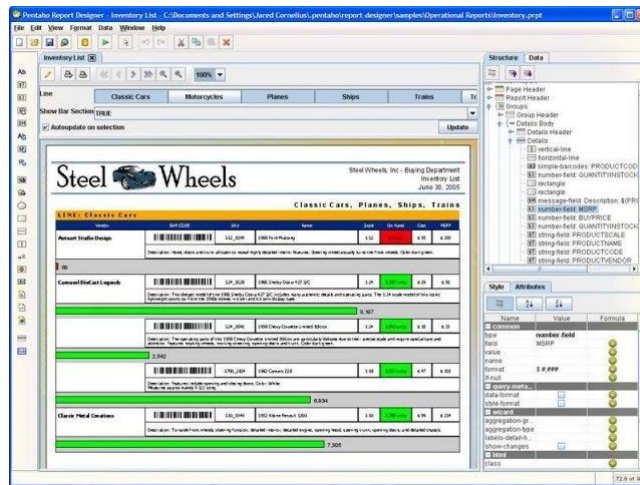


Figura 3.6 - Exemplo de relatório construído no *Pentaho Report Designer* (fonte: <https://wiki.pentaho.com/display/BAD/About+Kettle+and+Big+Data>)

O Pentaho é uma plataforma *open source* com ferramentas que permitem a criação de relatórios e *dashboards*, tendo também componentes para a realização de OLAP, ETL e *Data Mining*. Está disponível para download no *website*: <http://www.pentaho.com/>.

3.2.4 SpagoBI

O SpagoBI é uma plataforma 100% *open source*. A empresa que fundou o SpagoBI, *Engineering Group*, possui serviços de suporte ao utilizador, manutenção e consultoria. Os módulos da plataforma SpagoBI consistem em SpagoBI Server, SpagoBI Studio, SpagoBI Meta e SpagoBI SDK. O SpagoBI Studio permite que os utilizadores criem e modifiquem documentos analíticos, como relatórios globais, gráficos, relatórios com informação geográfica (georreferenciação) e *dashboards*. SpagoBI Meta lida com gestão de metadados e inquéritos. O SpagoBI SDK é a ferramenta utilizada para a integração dos serviços prestados pelo servidor (SoftwareAdvisoryService, 2017).

A Figura 3.7 ilustra o logotipo da plataforma SpagoBI.



Figura 3.7 - Logotipo da plataforma SpagoBI

A plataforma SpagoBI possui uma ampla gama de ferramentas analíticas que incluem («SpagoBI», 2017):

- Relatórios: realização de relatórios estruturados que podem ser exportados em diversos formatos (HTML, PDF, XLS, XML, TXT, CSV, RTF);
- Análise OLAP: capacidade de exploração de dados em diferentes níveis de detalhe e de diferentes perspectivas;
- Gráficos: criação de gráficos estáticos de diversos tipos (histogramas, gráficos circulares, gráficos de barras, gráficos de área, diagramas e gráficos de dispersão, etc.) e de gráficos interativos (gráficos com variação temporal). Os gráficos podem ser utilizados de forma singular ou ser integrados em *dashboards*;
- KPIs: criar, gerir, visualizar e navegar em modelos de hierarquia KPI, através de diferentes métodos e regras de cálculo;
- *Dashboards* interativos: capacidade de agregar diferentes análises numa única visualização com o objetivo de explorar os seus dados de forma dinâmica e gráfica;
- Localização: permite a visualização de dados em mapas que interagem dinamicamente para obter visualizações instantâneas;
- ETL: permite realizar as funcionalidades de extração, transformação e carregamento de dados para a *Data Warehouse*;
- Colaboração: criação de relatórios estruturados, em que os utilizadores podem introduzir notas e comentários e posteriormente partilhá-los;
- Integração: capacidade de integração com ferramentas *Office* (*Open Office* ou *MS Office*).

No *website*: <https://www.spagobi.org/> existe diversa documentação sobre a plataforma e uma demo. A Figura 3.8 ilustra um exemplo de um *dashboard* do SpagoBI utilizado pela unidade médica local de Modena (Itália), a Pagoda Clinical.

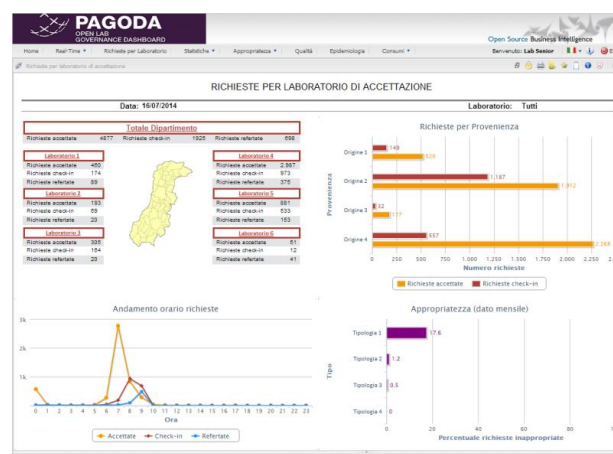


Figura 3.8 - *Dashboard* da plataforma SpagoBI

(fonte: <https://www.spagobi.org/2014/11/spagobi-for-pagoda-the-open-lab-governance-dashboard/>)

Torna-se pertinente a comparação de plataformas existentes no mercado para validar as funcionalidades que estas possuem de forma a encontrar a plataforma que se destaca por contemplar um vasto leque de funcionalidades, possuir as principais características de uma plataforma de Business Intelligence e possuir suporte e documentação que permitam uma utilização simplificada para o utilizador. No subcapítulo seguinte é realizada uma análise comparativa das plataformas Business Intelligence descritas anteriormente.

3.3 Análise comparativa de plataformas Business Intelligence

De acordo com a metodologia OSSpal, detalhada no subcapítulo 3.1, o primeiro passo para avaliar as plataformas é atribuir pesos às categorias por ordem de importância.

A Tabela 3.5 mostra os pesos atribuídos a cada categoria, tendo em conta o que foi considerado com maior relevância para realizar uma análise comparativa a plataformas de Business Intelligence.

Tabela 3.5 - Pesos atribuídos a cada categoria

CATEGORIA	PESO
Funcionalidade	30%
Características do <i>software</i> operacional	20%
Atributos de tecnologia de <i>software</i>	15%
Suporte e serviço	10%
Documentação	10%
Comunidade e adoção	10%
Processo de desenvolvimento	5%

Para avaliar uma plataforma, as características mais relevantes são as funcionalidades que esta possui. As plataformas de BI serão avaliadas ao nível da existência de funcionalidades como ETL, OLAP, *Dashboards*, relatórios, *scorecards*, análise interativa, análises *ad-hoc*, colaboração, aplicações móveis e *Data Mining*. Devido a isso, a categoria ‘Funcionalidade’ é a mais importante e recebeu o maior peso (30%).

Em segundo lugar, a categoria ‘Características do *software* operacional’ surge com o valor de 20%. Esta categoria inclui características da área da qualidade como confiabilidade, desempenho, escalabilidade, usabilidade, instabilidade e segurança. Estas áreas são muito importantes para avaliar uma plataforma.

‘Atributos de tecnologia de *software*’ é a categoria seguinte, com 15%, avaliando se o projeto foi projetado para ser extensível por terceiros, a qualidade do uso do projeto e a rapidez com que os *bugs* são resolvidos.

As categorias ‘Suporte e serviço’, ‘Documentação’ e ‘Comunidade e adoção’ são atribuídas com 10%. O suporte e a comunidade são essenciais para ajudar os utilizadores com problemas a encontrar comentários de pessoas que utilizaram o *software* e se depararam com problemas semelhantes. Uma boa plataforma possui uma boa documentação para ajudar na instalação, configuração e manutenção. A existência de obras literárias também é útil para usar as plataformas e os fóruns para troca de mensagens entre a comunidade também são fundamentais para partilhar dúvidas.

‘Processo de desenvolvimento’ foi considerada menos relevante porque, para avaliar esta categoria, é considerada a dificuldade no processo de seleção de novos desenvolvedores. No entanto, o facto deste processo ser mais ou menos rigoroso não é um indicador substantivo de que uma plataforma tenha necessariamente melhor ou inferior qualidade quando comparada com a sua concorrente.

Em seguida é aplicada a metodologia OSSpal para as categorias definidas anteriormente na Tabela 3.5. Para a avaliação de cada uma das categorias foi realizada uma recolha de informação nas páginas *Web*, nos fóruns de cada plataforma e também através da navegação nas plataformas previamente instaladas. A avaliação métrica a métrica que justifica os valores de avaliação de cada categoria pode ser consultada no Anexo B, sendo que todos os dados reportam à data de avaliação realizada em junho de 2017.

- **Avaliação da categoria ‘Funcionalidade’**

O próximo passo é definir e avaliar as características consideradas mais importantes para as plataformas de Business Intelligence para analisar a categoria ‘Funcionalidade’. Os recursos escolhidos para avaliar as plataformas foram baseados no artigo ‘*Magic Quadrant for Business Intelligence and Analytics Platforms 2017*’ publicado pela Gartner (Sallam et al., 2017):

1. Infraestrutura:

Conectividade e origem da fonte de dados: recursos que permitem aos utilizadores conectarem-se a dados estruturados e não estruturados contidos em vários tipos de plataformas de armazenamento - OLAP.

2. Gestão de dados:

Gestão de metadados: as plataformas devem fornecer uma maneira robusta e centralizada para que os administradores pesquisem, capturem, armazenem, reutilizem e publiquem objetos de metadados, como dimensões, hierarquias, medidas, métricas de desempenho/indicadores de desempenho chave e objetos de layout de relatório e parâmetros - *Scorecards*;

Armazenamento, extração, transformação e carregamento de dados: recursos da plataforma para aceder, integrar, transformar e carregar dados - ETL.

3. Análise e criação de conteúdo:

Dashboards analíticos: a capacidade de criar *dashboards* dinâmicos e conteúdo com exploração visual, análises avançadas e geoespaciais - *Dashboards*;

Criação e exploração de aplicações móveis: permite que as organizações desenvolvam conteúdo para dispositivos móveis, aproveitando as capacidades nativas dos dispositivos móveis – Aplicações móveis Business Intelligence.

4. Partilhar informação:

Publicar, partilhar e colaborar em conteúdo analítico: permite aos utilizadores partilhar, discutir e pesquisar informações, análises, conteúdo analítico e decisões através de tópicos de discussão, *chats* e anotações – Colaboração.

Atividades ponderadas:

- Visualização de relatórios estáticos – Relatórios;
- Relatórios parametrizáveis e *dashboards* – *Dashboards*;
- Realização de análises *ad-hoc* simples - Análises *ad-hoc*;
- Modelos de análise preditiva - *Data Mining*;
- Exploração e análise interativa de dados - Análise interativa.

As características que mais se adequam às plataformas *open source* de Business Intelligence foram selecionadas e foi atribuída uma pontuação de relevância a cada uma, na escala de 1 (ligeiramente importante) a 3 (muito importante). A Tabela 3.6 mostra os pesos atribuídos a cada característica da categoria ‘Funcionalidade’.

Tabela 3.6 - Pesos atribuídos a cada característica da categoria ‘Funcionalidade’

CARACTERÍSTICAS	PESO
ETL	3
OLAP	3
<i>Dashboards</i>	3
Relatórios	3
<i>Scorecards</i>	3
Análise interativa	2
<i>Análises ad-hoc</i>	2
Colaboração	2
Aplicações móveis Business Intelligence	1
<i>Data Mining</i>	1

Com base na tabela anterior é possível verificar que foi atribuído o maior peso (3) ao ETL, OLAP, *Dashboards*, relatórios e *scorecards*; o peso intermédio de (2) à análise interativa, análises *ad-hoc* e colaboração; e o menor peso (1) foi atribuído a aplicações móveis Business Intelligence e *Data Mining*.

Após a atribuição dos pesos, é feita a avaliação da categoria ‘Funcionalidade’. Para cada plataforma é atribuído o valor 0 se a plataforma não possuir a característica e, no caso de ter, é atribuído o valor do respetivo peso. A Tabela 3.7 ilustra a atribuição de pesos às plataformas de Business Intelligence: BIRT, JasperSoft, Pentaho e SpagoBI de acordo com a presença ou ausência de características de Business Intelligence.

Tabela 3.7 - Atribuição de pesos às plataformas BI

Características	Peso	Plataformas Business Intelligence			
		BIRT	JasperSoft	Pentaho	SpagoBI
ETL	3	0	3	3	3
OLAP	3	3	3	3	3
<i>Dashboards</i>	3	0	3	3	3
Relatórios	3	3	3	3	3
<i>Scorecards</i>	3	0	0	3	3
Análise interativa	2	2	2	2	2
Análises ad-hoc	2	2	2	2	2
Colaboração	2	2	2	2	2
Aplicações móveis Business Intelligence	1	0	1	1	1
<i>Data Mining</i>	1	0	0	1	1
TOTAL	23	12	19	23	23

Após a atribuição dos valores e cálculo do respetivo total para cada uma das plataformas, é necessário transformar estes resultados numa escala de 1 a 5, para atribuir o valor final. Para a realização deste cálculo é necessário o valor total de cada plataforma que consta na Tabela 3.7 e a escala de 1 a 5 apresentada na Tabela 3.3. Por exemplo para a plataforma BIRT que obteve uma pontuação de 12 pontos num total de 23 pontos (23 pontos equivalem a 100% das características), o cálculo será uma regra de três simples $((12 \times 100) / 23)$ onde se obtém o valor de 52.17%.

Após este cálculo, na Tabela 3.3 verifica-se que o resultado é menor do que 65% que corresponde a uma pontuação de 1 na escala de 1 a 5. Assim, pode-se concluir que a plataforma BIRT, para esta categoria possui 52% das características (pontuação 1). Proceder-se à realização dos cálculos para as restantes plataformas, verificando-se que o JasperSoft tem 83% das características (pontuação 3), as plataformas Pentaho e SpagoBI são avaliadas em 100% (pontuação 5). Com estes dados é possível avaliar a categoria ‘Funcionalidade’, representada na Tabela 3.8.

Tabela 3.8 - Avaliação da categoria 'Funcionalidade'

Categoria	Peso	Nota sem Peso			
		BIRT	JasperSoft	Pentaho	SpagoBI
Funcionalidade	30%	1	3	5	5

Após a avaliação diferenciada da categoria 'Funcionalidade' as restantes categorias são avaliadas de acordo com as quatro fases descritas no subcapítulo 3.1, que descreve a metodologia OSSpal. Em seguida são realizadas as avaliações às restantes categorias.

Nas tabelas seguintes são apresentados vários valores para calcular cada uma das categorias, uma vez que cada categoria contém várias métricas a avaliar com diferentes pesos. Em cada tabela é apresentada uma coluna com a descrição das métricas e o respetivo peso. Na coluna seguinte são apresentadas as pontuações, na escala de 1 a 5 (1 - Inaceitável, 2 - Pobre, 3 - Aceitável, 4 - Muito Bom, 5 – Excelente) obtidos através da análise às plataformas que se encontra descrito no Anexo B. As pontuações descritas para cada plataforma não têm em consideração o peso atribuído a cada métrica e por isso esta coluna tem a designação de 'Nota sem Peso'.

Após a atribuição das pontuações anteriormente mencionadas, é necessário realizar os cálculos para refletir o peso de cada métrica, sendo necessário realizar regras de três simples para converter a pontuação que corresponde a 100% para o valor correspondente ao peso da métrica. Por exemplo na tabela seguinte, para a plataforma JasperSoft, obteve a pontuação de 5 na métrica "Experiência do utilizador final ao nível da interface" com um peso de 20%, vai originar uma pontuação de 1 ($(5 \times 20 / 100)$). Esta coluna, que pondera o peso de cada métrica, designa-se por 'Nota Ponderada'.

Por último, na segunda linha das tabelas é apresentada a 'Nota sem Peso' da categoria que está a ser avaliada, bem como o respetivo peso. Nestas células da tabela são apresentados os somatórios das notas ponderadas. Este cálculo não reflete o peso da categoria, que será calculado posteriormente no final de toda a avaliação das categorias.

- **Avaliação da categoria ‘Características do *software* operacional’**

Para avaliar esta categoria é necessário validar métricas tais como a experiência do utilizador final ao nível da interface, o tempo de instalação e configuração do *software*, o número de vulnerabilidades de segurança reportadas e otimizações de *performance*. Na Tabela 3.9 é avaliada a categoria ‘Características do *software* operacional’.

Tabela 3.9 - Avaliação da categoria ‘Características do *software* operacional’

Categoria		Peso	Nota sem Peso						
			JasperSoft	Pentaho	SpagoBI	BIRT			
Características do <i>software</i> operacional		20%	4.5	4.1	3.5	4.2			
Métricas	Peso	Nota sem Peso				Nota Ponderada			
		JasperSoft	Pentaho	SpagoBI	BIRT	JasperSoft	Pentaho	SpagoBI	BIRT
Experiência do utilizador final ao nível da interface	20%	5	5	5	5	1	1	1	1
Tempo de instalação/configuração	20%	5	5	5	5	1	1	1	1
Número de vulnerabilidades de segurança reportadas	20%	4	2	3	4	0.8	0.4	0.6	0.8
Número de vulnerabilidades de segurança que são consideradas moderadas a extremamente críticas	30%	4	4	2	4	1.2	1.2	0.6	1.2
Otimização da <i>performance</i>	10%	5	5	3	2	0.5	0.5	0.3	0.2

Após a avaliação desta categoria é possível verificar que a plataforma JasperSoft é a que possui uma pontuação mais elevada e, logo em seguida, as plataformas BIRT e Pentaho. SpagoBI é a plataforma que possui uma pontuação mais baixa nesta categoria porque possui um grande número de vulnerabilidades reportadas, sendo que grande parte delas são consideradas moderadas a extremamente críticas e, esta plataforma possui pouca informação acerca da otimização da sua *performance*.

- **Categoria ‘Atributos de Tecnologia de *Software*’**

Na Tabela 3.10 são avaliadas as plataformas JasperSoft, Pentaho, SpagoBI e BIRT para a categoria ‘Atributos de Tecnologia de *Software*’. Nesta categoria as métricas a avaliar são a existência de *plugins* de terceiros e validação de quantidade de *bugs* reportados e resolvidos.

Tabela 3.10 - Avaliação da categoria ‘Atributos de Tecnologia de *Software*’

Categoria		Peso				Nota sem Peso			
						JasperSoft	Pentaho	SpagoBI	BIRT
Atributos de Tecnologia de <i>Software</i>		15%				3.4	3.05	2.4	3.2
Métricas	Peso	Nota sem Peso				Nota Ponderada			
		JasperSoft	Pentaho	SpagoBI	BIRT	JasperSoft	Pentaho	SpagoBI	BIRT
<i>Plugins</i> de terceiros (<i>Third-party plugins</i>)	20%	5	5	1	5	1	1	0.2	1
Número de <i>bugs</i> reportados nos últimos seis meses	35%	3	2	5	5	1.05	0.7	1.75	1.75
Número de <i>bugs</i> resolvidos nos últimos seis meses	45%	3	3	1	1	1.35	1.35	0.45	0.45

Com a realização desta avaliação é possível concluir que a plataforma JasperSoft é a que possui pontuação mais elevada, destacando-se por ter uma quantidade reduzida de *bugs* reportados. Em contrapartida, a plataforma SpagoBI apresenta a pontuação mais baixa para esta categoria porque tem poucos *plugins* de terceiros e, apesar de ter uma quantidade reduzida de *bugs* reportados nos últimos seis meses, não tem existido resolução dos mesmos, deixando, por isso, a plataforma vulnerável.

- **Categoria ‘Suporte e Serviço’**

Na metodologia OSSpal é também necessário avaliar a categoria ‘Suporte e Serviço’. Nesta avaliação é verificada a qualidade do suporte realizado pela comunidade, validando o número de mensagens com resposta no último mês. A Tabela 3.11 apresenta os resultados da avaliação desta categoria.

Tabela 3.11 - Avaliação da categoria ‘Suporte e Serviço’

Categoria		Peso	Nota sem Peso						
			JasperSoft	Pentaho	SpagoBI	BIRT			
Suporte e Serviço		10%	0.4	0.4	0.1	0.1			
Métricas	Peso	Nota sem Peso				Nota Ponderada			
		JasperSoft	Pentaho	SpagoBI	BIRT	JasperSoft	Pentaho	SpagoBI	BIRT
Suporte da comunidade – Número de mensagens com resposta no último mês	100%	4	4	1	1	4	4	1	1

JasperSoft e Pentaho são as plataformas com maior pontuação na avaliação desta categoria, tendo obtido um valor ligeiramente superior às plataformas SpagoBI e BIRT.

Com a obtenção destes resultados é possível concluir que as comunidades das plataformas JasperSoft e Pentaho são mais ativas, existindo maior número de troca de mensagens em que foram obtidas respostas. Este dado reflete que o suporte destas plataformas é aceitável e que se encontram disponíveis para auxiliar e esclarecer as dúvidas dos seus utilizadores.

As plataformas SpagoBI e BIRT, com uma comunidade mais fraca ao nível de prestação de auxílio, poderá levar a uma redução no número de utilizadores.

- **Categoria ‘Documentação’**

Na avaliação da categoria ‘Documentação’ são verificados os vários tipos de documentação existentes para as plataformas. A Tabela 3.12 ilustra as pontuações obtidas de cada plataforma nesta categoria.

Tabela 3.12 - Avaliação da categoria ‘Documentação’

Categoria		Peso	Nota sem Peso							
			JasperSoft	Pentaho	SpagoBI	BIRT				
Documentação		10%	0.5	0.5	0.5	0.4				
Métricas	Peso	Nota sem Peso				Nota Ponderada				
		JasperSoft	Pentaho	SpagoBI	BIRT	JasperSoft	Pentaho	SpagoBI	BIRT	
Vários tipos de documentação		100%	5	5	5	4	5	5	5	4

Nesta avaliação conclui-se que a plataforma BIRT é a que possui a pontuação mais baixa entre as plataformas comparadas, sendo que as restantes foram avaliadas com a mesma pontuação. Conclui-se que as plataformas JasperSoft, Pentaho e SpagoBI possuem maior variedade de documentação, sendo por isso capazes de dar um maior auxílio na utilização da plataforma.

- **Categoria ‘Comunidade e Adoção’**

Para a categoria ‘Comunidade e Adoção’, foram tidas em conta métricas como o volume médio de mensagens nos fóruns da comunidade nos últimos seis meses de forma a verificar se a comunidade é ativa e, também foi avaliado o número de obras literárias que dão suporte a estas plataformas. A Tabela 3.13 mostra os resultados da avaliação.

Tabela 3.13 - Avaliação da categoria ‘Comunidade e Adoção’

Categoria		Peso				Nota sem Peso			
						JasperSoft	Pentaho	SpagoBI	BIRT
Comunidade e Adoção		10%				3.5	4.5	1.5	2.5
Métricas	Peso	Nota sem Peso				Nota Ponderada			
		JasperSoft	Pentaho	SpagoBI	BIRT	JasperSoft	Pentaho	SpagoBI	BIRT
Volume médio de mensagens nos fóruns da comunidade nos últimos seis meses	50%	5	5	1	1	2.5	2.5	0.5	0.5
Obras literárias	50%	2	4	2	4	1	2	1	2

De acordo com os resultados obtidos, é notório que a plataforma Pentaho é a que possui uma maior pontuação nesta categoria e, em seguida, surge o JasperSoft. A plataforma SpagoBI é neste caso a plataforma que possui um valor mais baixo, uma vez que possui um volume de mensagens nos fóruns reduzido e existe poucas obras publicadas acerca desta plataforma.

- **Categoria ‘Processo de desenvolvimento’**

Por fim, a última categoria da metodologia OSSpal, ‘Processo de desenvolvimento’ foi avaliada e os resultados são apresentados na Tabela 3.14.

Tabela 3.14 - Avaliação da categoria ‘Processo de desenvolvimento’

Categoria		Peso	Nota sem Peso						
			JasperSoft	Pentaho	SpagoBI	BIRT			
Processo de desenvolvimento		5%	3	3	3	3			
Métricas	Peso	Nota sem Peso				Nota Ponderada			
		JasperSoft	Pentaho	SpagoBI	BIRT	JasperSoft	Pentaho	SpagoBI	BIRT
Dificuldade de pertencer à equipa de desenvolvimento	100%	3	3	3	3	3	3	3	3

Para esta categoria é possível verificar que todas as plataformas utilizadas nesta avaliação obtiveram a mesma pontuação. Não sendo por isso uma categoria que irá ditar qual a melhor plataforma.

Após a avaliação de todas as categorias, foi calculada a nota ponderada de cada uma delas e obtiveram-se os resultados da Tabela 3.15.

Tabela 3.15 - Nota ponderada das categorias OSSpal

Categoria	Peso	Pontuação			
		JasperSoft	Pentaho	SpagoBI	BIRT
Funcionalidade	30%	3	5	5	1
Características do software operacional	20%	4.5	4.1	3.5	4.2
Atributos de Tecnologia de Software	15%	3.4	3.05	2.4	3.2
Suporte e Serviço	10%	0.4	0.4	0.1	0.1
Documentação	10%	0.5	0.5	0.5	0.4
Comunidade e Adoção	10%	3.5	4.5	1.5	2.5
Processo de desenvolvimento	5%	3	3	3	3

Após a avaliação para cada categoria, o último passo nesta metodologia é calcular o resultado final. Para cada categoria, é necessário multiplicar a pontuação pelo respectivo peso mencionado na Tabela 3.5 e efetuar a soma dos resultados para obter o resultado final.

Por exemplo, a pontuação total para a plataforma JasperSoft é calculada da seguinte forma:

$$\text{JasperSoft (total)} = (3 \times 0.3) + (4.5 \times 0.2) + (3.4 \times 0.15) + (0.4 \times 0.1) + (0.5 \times 0.1) + (3.5 \times 0.1) + (3 \times 0.05) = 2.9$$

Os resultados da metodologia OSSpal para as plataformas de Business Intelligence são apresentados em seguida na Tabela 3.16.

Tabela 3.16 - Resultados avaliação OSSpal

Categoria	Pontuação			
	JasperSoft	Pentaho	SpagoBI	BIRT
Funcionalidade	0.9	1.5	1.5	0.3
Características do <i>software</i> operacional	0.9	0.82	0.7	0.84
Atributos de Tecnologia de <i>Software</i>	0.51	0.46	0.36	0.48
Suporte e Serviço	0.04	0.04	0.01	0.01
Documentação	0.05	0.05	0.05	0.04
Comunidade e Adoção	0.35	0.45	0.15	0.25
Processo de desenvolvimento	0.15	0.15	0.15	0.15
TOTAL	2.9	<u>3.47</u>	2.92	2.07

Com uma pontuação de 3.47 (avaliação de 1 a 5), a plataforma Pentaho foi a que obteve o melhor resultado com a aplicação da metodologia OSSpal. Esta plataforma destacou-se das restantes porque contém todas as funcionalidades avaliadas (ETL, OLAP *dashboards*, relatórios, *scorecards*, análise interativa, análises *ad-hoc*, colaboração, aplicação móvel e *Data Mining*), também obteve uma boa pontuação na categoria ‘Características do *software* operacional’ que avalia a experiência do utilizador ao nível da interface, tempo de instalação, número de vulnerabilidades e otimizações da *performance* e, esta plataforma também se destaca das restantes na categoria ‘Comunidade e Adoção’ que avalia o volume das mensagens nos fóruns e verifica a quantidade de obras literárias publicados que serão uma mais valia para auxiliar utilizadores inexperientes.

As plataformas SpagoBI e Jaspersoft ocupam o segundo e terceiro lugar, respetivamente, com apenas 0.02 pontos de diferença. Essas plataformas são muito completas e demonstram ter bastante potencial como plataformas de Business Intelligence *open source*. A plataforma BIRT apresentou a pontuação mais baixa pois, pelas características avaliadas, verificou-se que é uma plataforma mais focada em relatórios e não possui grande parte das características detalhadas que uma plataforma de Business Intelligence deve contemplar.

3.4 Plataformas *open source* e-Commerce

A crescente adoção de plataformas de e-Commerce pelas empresas permite alcançar eficiências na produção e comercialização de produtos e serviços. A integração deste tipo de plataformas em sistemas e processos de negócio aumentou o potencial competitivo das empresas, explorando a eficiência da cadeia de oferta e procura.

Para validar quais as plataformas *open source* mais utilizadas atualmente foi realizado um estudo, tendo como base *websites* com artigos de opinião que agrupam plataformas de e-Commerce e através da comparação de funcionalidades seleccionámos o TOP das melhores plataformas. As funcionalidades das plataformas de e-Commerce são descritas no subcapítulo 3.5.

Com base nestes dados e com o objetivo de criar um TOP 3, foi elaborada a Tabela 3.17. Para cada plataforma citada no artigo foi dada uma pontuação de 1 a 10, sendo atribuído 10 quando a plataforma está no primeiro lugar do TOP e 1 quando consta no fim do TOP. A atribuição da pontuação de 1 a 10 deve-se ao facto de terem sido utilizadas fontes que avaliam as 10 melhores plataformas de e-Commerce.

Tabela 3.17 - TOP plataformas e-Commerce

Plataforma / Referência	(SelfStart, 2017)	(FreeWebTutorials, 2017)	(CMSCritic)	(AllUsefulInfo, 2017)	(Ezeelive, 2017)	(VodienBlog, 2017)	(Floship, 2017)	(Divante)	(Webscripto, 2017)	(H2SMedia, 2017)	(EDUCBA, 2018)	TOTAL
Magento	9	10	10	10	10	9	10	3	10	10	10	101
PrestaShop	8	9	9	8	9	8	6	4	9	9	9	98
OpenCart	7	8	8	7	7	4	8	7	8	8	8	89
osCommerce	6	7	7	9	3	5	9	1	6	7	7	75
ZenCart	5	6	6	2	4	7	5		5	6	6	57
Spree Commerce	4	5	5	5		1	7	2	7	5	5	49
Woo Commerce	3	4	4		6	10	4	10		4	4	49
Virtue Mart	1	2	2	4			1	5	3	1	2	27
Jigo Shop	2	3	3				3	8		3	3	25
Drupal Commerce		1	1	3		6	2	6	2		1	22
X Cart	10				8	2						20
Ubercart				6	5							18
WPeCommerce								9	1	2		12
CubeCart				1	1							6
simpleCart js									4			5
TomatoCart						3						3
Pimcore					2							2

Através da realização deste estudo é possível verificar que as três plataformas que se destacam das restantes são: Magento, PrestaShop e OpenCart. Em seguida é feita uma descrição das mesmas, com indicação de vantagens e desvantagens de cada uma delas.

3.4.1 Magento

O Magento é uma plataforma *open source* que possui uma loja online flexível com controlo total sobre o conteúdo, aparência e funcionalidades do sistema de carrinho de compras. Oferece também otimização de mecanismos de pesquisa e ferramentas de gestão de catálogos (ExtremeSEO).

Esta plataforma possui três versões: *Enterprise Edition*, *Professional Edition* e *Community Edition*. A *Community Edition* é uma versão gratuita que irá ser utilizada no presente estudo. A Figura 3.9 ilustra o logotipo da plataforma Magento.



Figura 3.9 - Logotipo da plataforma Magento

As principais vantagens da plataforma são as seguintes (ExtremeSEO) (Lai, 2015):

- Flexibilidade: personalização de modelos para desenvolver a funcionalidade de acordo com as necessidades;
- Recursos: *Community Edition* permite gerir várias lojas, tem suporte para várias localizações e várias moedas, multilíngue e possui uma interface intuitiva e de fácil navegação;
- Comunidade: grande comunidade de utilizadores, focada no desenvolvimento de *plugins* e extensões;
- Dispositivos móveis: a plataforma é orientada para uma fácil configuração em dispositivos móveis;
- Integração: integração fácil com *software* de terceiros (por exemplo, *Google Analytics* e *Paypal*);
- Segurança: permite gerir o acesso interno com uma opção para personalizar vários níveis de permissões de segurança e utiliza no *login* um teste CAPTCHA (*Completely Automated Public Turing test to tell Computers and Humans Apart*).

Contudo, a plataforma também possui alguns pontos fracos descritos em seguida (ExtremeSEO):

- Preço: *Community Edition* é apenas gratuita para pequenas e médias empresas;
- *Hosting*: o Magento necessita de um servidor dedicado. O uso de plataformas de *hosting* genéricas leva a uma experiência lenta desta plataforma;

- Tempo: mesmo com uma arquitetura flexível, a personalização é difícil de fazer devido à sua velocidade de carregamento em diferentes plataformas.

No *website* <https://magento.com/> existe vasta documentação sobre a plataforma e uma demo. A Figura 3.10 ilustra um exemplo de uma *dashboard* quando inicia sessão na plataforma como administrador da loja online.

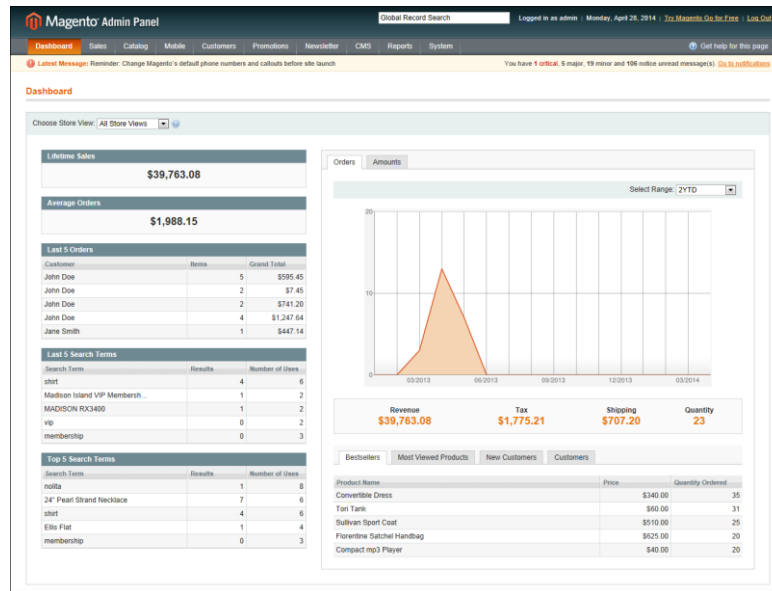


Figura 3.10 – Exemplo de um *dashboard* da plataforma Magento (fonte: <http://support.centennialarts.com/magento-support-admin-panel-login/>)

A página que contém o *dashboard* é, geralmente, a primeira página que surge quando o utilizador faz *login* como administrador e fornece uma visão geral das vendas e da atividade dos clientes. Os blocos à esquerda fornecem informação das vendas, do valor médio dos pedidos, dos últimos cinco pedidos e das pesquisas realizadas. O gráfico exibe os pedidos e os montantes para o intervalo de datas selecionado. Também é possível definir as datas de início usadas nos relatórios do *dashboard* e desativar a exibição da secção de gráficos («Magento», 2017).

3.4.2 OpenCart

O OpenCart é uma plataforma *open source* que fornece ferramentas para estabelecer uma loja virtual totalmente funcional, a partir do zero, com páginas intuitivas. OpenCart possui opções multilíngue, suporte para várias moedas, suporte de desenvolvimento para SEF (*Search Engine Friendly*) e fornece mais de vinte *gateways* de pagamento, bem como oito métodos de envio (Teguh Prasandy; Eko Sedyono, 2013) (OpenCart, 2016).

Uma das grandes vantagens desta plataforma é o facto de não existir necessidade de alterar código para dar início a uma loja online. Desta forma, existe um maior alcance de utilizadores que podem utilizar esta plataforma na medida em que não é necessário serem programadores.

A comunidade OpenCart é muito ativa, fornecendo material de suporte para resolução de problemas e dúvidas (SelfStartr, 2017) (Teguh Prasandy; Eko Sedyono, 2013). Na Figura 3.11 é apresentado o logotipo da plataforma OpenCart.



Figura 3.11 - Logotipo da plataforma OpenCart

As vantagens da plataforma OpenCart são enumeradas em seguida (ExtremeSEO):

- Recursos avançados: oferece um grande conjunto de recursos, incluindo uma funcionalidade de catálogo robusta;
- Preço: é de uso gratuito (exceto algumas extensões que são pagas);
- Documentação: o OpenCart tem nos módulos, documentação "How to" e tutoriais passo a passo com vídeos e *screenshots*;
- Interface fácil de usar: a interface é de fácil utilização, mesmo para iniciantes, possuindo um *dashboard* fácil e simples.

Existem alguns pontos fracos na plataforma OpenCart descritos em baixo (ExtremeSEO):

- Desempenho: é necessário instalar extensões para melhorar o desempenho do site;
- Personalização complexa: a personalização da loja é um processo difícil.

No *website* <https://www.opencart.com> existe diversa documentação sobre a plataforma e uma demo. A Figura 3.12 ilustra um exemplo de um *dashboard* quando é iniciada sessão na plataforma como administrador da loja online.

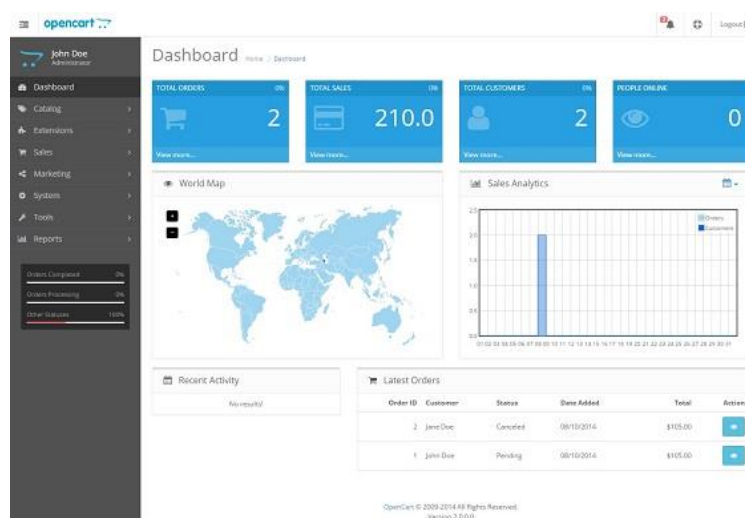


Figura 3.12 – Exemplo de um *dashboard* da plataforma OpenCart (fonte: <http://www.opencartnews.com/news/opencart-2-whats-new/>)

Através do *dashboard*, o utilizador consegue ter uma visão geral de como a loja funciona. Existem secções do painel que podem ajudar a entender os dados estatísticos recolhidos na loja online, tais como:

1. Visão geral: existem gráficos que mostram o *status* do site, como número total de pedidos, número de vendas totais, número de clientes e de pessoas online;
2. Mapa: um mapa do mundo para mostrar a proveniência dos pedidos no site;
3. Análise de vendas: é fornecido um gráfico para validar o progresso cronológico da loja em relação aos pedidos e clientes ao longo do tempo;
4. Atividade recente: uma secção para verificar a atividade recente de qualquer cliente da loja, como por exemplo dados de *login* ou realização de novos pedidos;
5. Pedidos mais recentes: uma lista que exhibe os últimos pedidos e os respetivos detalhes.

Na área de “Administração” existem vários menus: Catálogo, Extensões, Vendas, Sistema, Relatórios e Ajuda (OpenCart, 2017).

3.4.3 PrestaShop

A plataforma PrestaShop possui recursos de *front-office* que permitem personalizar a exibição do site e os métodos de pagamento. Ao instalar o PrestaShop, todos os módulos ficam automaticamente disponíveis, bem como idiomas e moeda de acordo com a localização escolhida (Teguh Prasandy; Eko Sedyono, 2013).

A instalação e personalização da plataforma é muito simples e rápida, sendo a interface muito intuitiva. Contudo, a personalização desta plataforma é bastante limitada (EDUCBA, 2018). A Figura 3.13 ilustra o logotipo da plataforma PrestaShop.



Figura 3.13 - Logotipo da plataforma PrestaShop

As principais vantagens da plataforma PrestaShop são as seguintes (ExtremeSEO):

- Interface intuitiva e fácil de usar: oferece aos utilizadores a capacidade de personalizar a plataforma;
- Loja oficial: possui loja oficial com mais de 3500 temas e personalizações para escolher;
- Suporte para várias moedas e idiomas: suporta várias moedas e mais de 41 idiomas.

Alguns dos pontos fracos da plataforma são apresentados em seguida (ExtremeSEO):

- Módulos dispendiosos: módulos e *plugins* necessitam de ser adquiridos na loja oficial, mas são bastante dispendiosos;
- Não é escalável: a plataforma, uma vez que não tem recursos que permitam criar várias lojas, não é adequada para grandes empresas;

- Sem opções para *cross-selling*: não possui opção para *up-sell* ou *cross-sell*, que são características comuns na maioria das outras plataformas de e-Commerce.

A plataforma possui documentação e pode ser realizado o seu *download* na página *web* <https://www.prestashop.com/pt>.

Na Figura 3.14 é ilustrado um exemplo de um *dashboard* elaborado na plataforma PrestaShop.

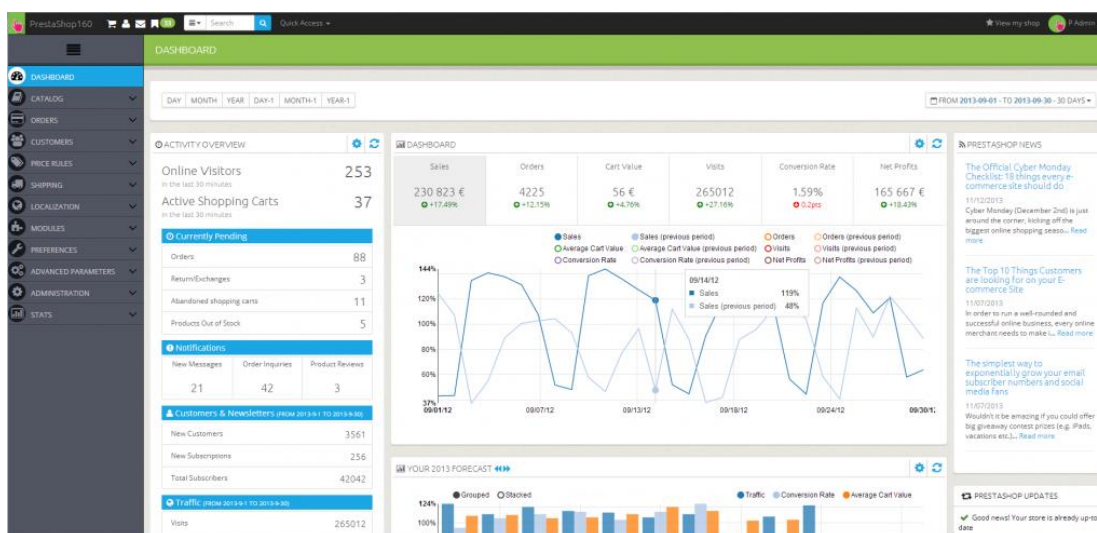


Figura 3.14 - Exemplo de um *dashboard* da plataforma PrestaShop (fonte: <https://www.vnconline.com/partenaire/prestashop.html>)

Através do *dashboard* é possível verificar as seguintes métricas: vendas (soma do total dos pedidos); pedidos (número de pedidos recebidos); valor do carrinho de compras (vendas/pedidos); visitas (soma de todo o tráfego do site); taxa de conversão (soma de pedidos/soma de visitantes); margem de lucro líquido (soma de todas as receitas - soma de todas as despesas) e produtos e vendas (pedidos recentes, mais vendidos, mais visualizados, mais pesquisados, entre outros).

No subcapítulo seguinte é realizada uma análise comparativa das plataformas de e-Commerce descritas anteriormente.

3.5 Análise comparativa de plataformas e-Commerce

Para efetuar a análise comparativa das plataformas e-Commerce de acordo com a metodologia OSSpal, descrita no subcapítulo 3.1, é necessário atribuir pesos às categorias por ordem de importância.

A Tabela 3.18 mostra os pesos atribuídos a cada categoria, tendo em conta o que foi considerado com maior relevância para realizar uma análise comparativa a plataformas de e-Commerce.

Tabela 3.18 - Pesos atribuídos a cada categoria

CATEGORIA	PESO
Funcionalidade	30%
Características do <i>software</i> operacional	20%
Atributos de tecnologia de <i>software</i>	15%
Suporte e serviço	10%
Documentação	10%
Comunidade e adoção	10%
Processo de desenvolvimento	5%

A categoria ‘Funcionalidade’ recebeu o maior peso (30%) porque uma ferramenta com um maior leque de funcionalidades é considerada melhor. Assim, uma ferramenta que não possua determinada funcionalidade que é considerada importante para o utilizador, deve ser penalizada.

Em segundo lugar, a categoria ‘Características do *software* operacional’ surge com o valor de 20%. Esta categoria inclui características da área da qualidade como confiabilidade, desempenho, escalabilidade, usabilidade e segurança. Estas áreas são importantes para validar se a ferramenta é fiável e se o utilizador poderá utilizá-la de forma eficaz, com bom desempenho e com segurança.

‘Atributos de tecnologia de *software*’ é a categoria seguinte, com 15%, medindo se o projeto foi projetado para ser extensível por terceiros, a qualidade do uso do projeto e a rapidez com que os *bugs* são resolvidos. Desta forma, uma ferramenta que possua menor quantidade de *bugs* e que sejam solucionados com rapidez é uma escolha mais acertada, pois o utilizador terá sempre uma ferramenta robusta com menos *bugs*.

As categorias ‘Suporte e serviço’, ‘Documentação’ e ‘Comunidade e adoção’ são atribuídas com 10%. O suporte e a comunidade são essenciais para ajudar os utilizadores com problemas a encontrar comentários de pessoas que utilizaram o *software* e se depararam com problemas semelhantes. Uma ferramenta que possui uma boa documentação para ajudar na instalação, configuração e manutenção é considerada uma ferramenta mais fiável e com maior aprovação principalmente por parte dos utilizadores que não tenham experiência nesta área.

‘Processo de Desenvolvimento’ foi considerado menos relevante porque para avaliar esta categoria é considerada a dificuldade no processo de seleção de novos desenvolvedores. No entanto, o facto deste processo ser mais ou menos rigoroso não é um indicador substantivo de que uma plataforma tenha necessariamente melhor ou inferior qualidade quando comparada com a sua concorrente.

Em seguida é aplicada a metodologia OSSpal para as categorias definidas anteriormente na Tabela 3.18. Para a avaliação de cada uma das categorias foi realizada uma recolha de informação nas páginas *Web* e nos fóruns de cada ferramenta e também através da navegação nas plataformas previamente instaladas. No Anexo C consta a avaliação, considerando todas as métricas de cada categoria. Todos os dados reportam à data de avaliação realizada em outubro de 2017.

- **Avaliação da categoria ‘Funcionalidade’**

O próximo passo é definir e avaliar as características consideradas mais importantes para as plataformas de e-Commerce para analisar a categoria ‘Funcionalidade’.

As características que mais se adequam às plataformas *open source* de e-Commerce foram selecionadas com base num estudo realizado a plataformas de e-Commerce (DIMOU, 2014) e desta forma foi atribuída uma pontuação de relevância a cada uma, na escala de 1 (ligeiramente importante) a 3 (muito importante). A Tabela 3.19 mostra os pesos atribuídos a cada característica da categoria ‘Funcionalidade’.

Tabela 3.19 - Pesos atribuídos a cada característica da categoria ‘Funcionalidade’

Características	Peso
Produtos <i>cross-sell</i>	3
Produtos <i>up-sell</i>	3
Carrinho de compras	3
Histórico de pedidos	3
SEO	3
Controlo do <i>stock</i>	3
Produtos relacionados	2
Múltiplas moedas	2
Múltiplos idiomas	2
Análise de produtos	2
<i>Newsletter</i>	1
Lista de desejos (<i>wishlist</i>)	1

As características consideradas mais importantes, classificadas com peso (3), são a existência de produtos *cross-sell*, em que são exibidos produtos complementares aqueles que são apresentados ao cliente; a exibição de produtos *up-sell*, que expõe produtos com valor monetário mais elevado mas com qualidade superior ao produto que o cliente está a

visualizar; a loja ter um carrinho de compras que é uma das características essenciais inerentes a lojas online; existência de um histórico de pedidos; utilizar *Search Engine Optimization* (SEO) para potencializar e melhorar o posicionamento do *website* nas páginas de resultados nos *websites* de pesquisa, ambicionando conquistar mais visitantes; ter um controlo do *stock* para auxiliar na gestão de produtos em *stock*; pois são as características que os utilizadores dão maior importância numa plataforma de e-Commerce. Em seguida, sendo consideradas um pouco menos importantes, com peso (2), temos a sugestão de produtos relacionados com o produto que o utilizador está a visualizar de modo a tentar aumentar as suas compras; o facto de ter suporte para várias moedas e idiomas, permitindo uma maior abrangência no leque de países onde poderão ser vendidos os produtos e, possuir uma análise de produtos, mais conhecida como *review*, em que os clientes expressam a sua opinião do produto, sendo que em caso de avaliação positiva poderá influenciar a realização da compra por parte de utilizadores que não conheçam o produto mas que tenham algum interesse. Por fim, duas características que são interessantes numa plataforma de e-Commerce, mas que não são essenciais à sua existência ou a um melhor aproveitamento: o envio de uma *newsletter* aos clientes com informação de produtos em promoção ou novos na loja online e a lista de desejos para que o utilizador guarde numa lista as suas preferências. A estas últimas características foi-lhes atribuído o peso (1).

Após a atribuição dos pesos, é feita a avaliação da categoria 'Funcionalidade'. Para cada plataforma é atribuído o valor 0 se a plataforma não possuir a característica e, no caso de ter, é atribuído o valor do respetivo peso. A Tabela 3.20 ilustra a atribuição de pesos às plataformas de e-Commerce: Magento, OpenCart e PrestaShop de acordo com a presença ou ausência de características de e-Commerce.

Tabela 3.20 - Atribuição de pesos às plataformas e-Commerce

Característica	Peso	Plataformas e-Commerce		
		Magento	OpenCart	PrestaShop
Produtos <i>cross-sell</i>	3	3	3	3
Produtos <i>up-sell</i>	3	3	0	0
Carrinho de compras	3	3	3	3
Histórico de pedidos	3	3	3	3
SEO	3	3	3	3
Controlo do <i>stock</i>	3	3	3	3
Produtos relacionados	2	2	2	0
Múltiplas moedas	2	2	2	2
Múltiplos idiomas	2	2	2	2
Análise de produtos	2	2	2	0
<i>Newsletter</i>	1	1	1	0
Lista de desejos (<i>wishlist</i>)	1	1	1	1
TOTAL	28	28	25	20

Após a atribuição dos valores conforme detalhado no Anexo C, é então calculado o valor total para cada uma das plataformas. Depois é necessário transformar estes resultados numa escala de 1 a 5, para atribuir o valor final. Para a realização deste cálculo é necessário o valor total de cada plataforma que consta na Tabela 3.20 e a escala de 1 a 5 apresentada na Tabela 3.3. Por exemplo, para a plataforma Magento que obteve uma pontuação de 28 pontos num total de 28 pontos (28 pontos equivalem a 100% das características), o cálculo será uma regra de três simples $((28 \times 100) / 28)$ onde se obtém o valor de 100%. Após este cálculo, na Tabela 3.3 verifica-se que o resultado é maior do que 96%, o que corresponde a uma pontuação de 5 na escala de 1 a 5.

Após a realização dos cálculos para todas as plataformas desta categoria conclui-se que o Magento possui 100% das características (pontuação 5), OpenCart tem 89,3% das características (pontuação 3) e a plataforma PrestaShop é avaliada em 71,43% (pontuação 2). Com estes dados é possível avaliar a categoria ‘Funcionalidade’, representada na Tabela 3.21.

Tabela 3.21 - Avaliação da categoria ‘Funcionalidade’

Categoria	Peso	Nota sem Peso		
		Magento	OpenCart	PrestaShop
Funcionalidade	30%	5	3	2

Após a avaliação diferenciada da categoria ‘Funcionalidade’ as restantes categorias são avaliadas de acordo com as quatro fases descritas no subcapítulo 3.1, que descreve a metodologia OSSpal. Em seguida são realizadas as avaliações às restantes categorias.

Nas tabelas seguintes são apresentados vários valores para calcular cada uma das categorias, uma vez que cada categoria contém várias métricas a avaliar com diferentes pesos. Em cada tabela é apresentada uma coluna com a descrição das métricas e o respetivo peso. Na coluna seguinte são apresentadas as pontuações, na escala de 1 a 5 (1 - Inaceitável, 2 - Pobre, 3 - Aceitável, 4 - Muito Bom, 5 - Excelente) obtidos através da análise às plataformas que se encontra descrito no Anexo C. As pontuações descritas para cada plataforma não têm em consideração o peso atribuído a cada métrica e por isso esta coluna tem a designação de ‘Nota sem Peso’.

Após a atribuição das pontuações anteriormente mencionadas, é necessário realizar os cálculos para refletir o peso de cada métrica, sendo necessário realizar regras de três simples para converter a pontuação que corresponde a 100% para o valor correspondente ao peso da métrica. Por exemplo na tabela seguinte, para a plataforma Magento, obteve a pontuação de 5 na métrica “Otimização da performance” com um peso de 10%, vai originar uma pontuação de 0.5 $((5 \times 10 / 100))$. Esta coluna, que pondera o peso de cada métrica, designa-se por ‘Nota Ponderada’. Por último, na segunda linha das tabelas é apresentada a ‘Nota sem Peso’ da categoria que está a ser avaliada, bem como o respetivo peso. Nestas células da tabela são apresentados os somatórios das notas ponderadas. Este cálculo não reflete o peso da categoria, que será calculado posteriormente no final de toda a avaliação das categorias.

- **Avaliação da categoria ‘Características do *software* operacional’**

Para avaliar esta categoria é necessário validar métricas tais como a experiência do utilizador final ao nível da interface, o tempo de instalação e configuração do *software*, o número de vulnerabilidades de segurança reportadas e otimizações de *performance*. Na Tabela 3.22 é avaliada a categoria ‘Características do *software* operacional’.

Tabela 3.22 - Avaliação da categoria ‘Características do *software* operacional’

Categoria		Peso			Nota sem Peso			
			Magento	OpenCart	PrestaShop			
Características do <i>software</i> operacional		20%	2.4	2.3	2.5			
Métricas	Peso	Nota sem Peso			Nota Ponderada			
		Magento	OpenCart	PrestaShop	Magento	OpenCart	PrestaShop	
Experiência do utilizador final ao nível da interface	20%	5	5	5	1	1	1	
Tempo de instalação/configuração	20%	2	3	3	0.4	0.6	0.6	
Número de vulnerabilidades de segurança reportadas	20%	1	1	1	0.2	0.2	0.2	
Número de vulnerabilidades de segurança que são consideradas moderadas a extremamente críticas	30%	1	1	1	0.3	0.3	0.3	
Otimização da <i>performance</i>	10%	5	2	4	0.5	0.2	0.4	

Após a avaliação desta categoria é possível verificar que as três plataformas possuem uma pontuação muito semelhante, sendo a plataforma PrestaShop a que obteve a pontuação mais elevada nesta categoria. A diferença de pontuação residiu na avaliação das métricas ‘Tempo de instalação/configuração’ e ‘Otimização da *performance*’.

- **Categoria ‘Atributos de Tecnologia de Software’**

Na Tabela 3.23 são avaliadas as plataformas Magento, OpenCart e PrestaShop para a categoria ‘Atributos de Tecnologia de Software’. Nesta categoria as métricas a avaliar são a existência de *plugins* de terceiros e validação de quantidade de *bugs* reportados e resolvidos.

Tabela 3.23 - Avaliação da categoria ‘Atributos de Tecnologia de Software’

Categoria		Peso	Nota sem Peso			Nota sem Peso		
			Magento	OpenCart	PrestaShop	Magento	OpenCart	PrestaShop
Atributos de Tecnologia de Software		15%	2.5	2.15	2.7			
Métricas	Peso	Nota sem Peso			Nota Ponderada			
		Magento	OpenCart	PrestaShop	Magento	OpenCart	PrestaShop	
<i>Plugins de terceiros (Third-party plugins)</i>	20%	5	5	5	1	1	1	
Número de bugs reportados nos últimos seis meses	35%	3	2	1	1.05	0.7	0.35	
Número de bugs resolvidos nos últimos seis meses	45%	1	1	3	0.45	0.45	1.35	

Com a realização desta avaliação é possível concluir que a plataforma PrestaShop é a que possui melhor pontuação na presente categoria, contudo, a plataforma Magento apesar de apresentar uma pontuação mais reduzida não possui uma margem muito grande de diferença. A plataforma OpenCart obteve a pior pontuação das três porque têm um elevado número de *bugs* reportados nos últimos seis meses e, apesar de serem problemas conhecidos, a comunidade não os tem resolvido, deixando por isso a plataforma vulnerável e com funcionalidades que não funcionam corretamente.

- **Categoria ‘Suporte e Serviço’**

Na metodologia OSSpal é também necessário avaliar a categoria ‘Suporte e Serviço’. Nesta avaliação é verificada a qualidade do suporte realizado pela comunidade, validando o número de mensagens com resposta no último mês. A Tabela 3.24 apresenta os resultados da avaliação desta categoria.

Tabela 3.24 - Avaliação da categoria ‘Suporte e Serviço’

Categoria		Peso			Nota sem Peso		
			Magento	OpenCart	PrestaShop		
Suporte e Serviço		10%	5	5	5		
Métricas	Peso	Nota sem Peso			Nota Ponderada		
		Magento	OpenCart	PrestaShop	Magento	OpenCart	PrestaShop
Suporte da comunidade – Número de mensagens com resposta no último mês	100%	5	5	5	5	5	5

Ao observar os resultados é possível verificar que as três plataformas possuem a mesma pontuação, verificando-se que existe em todas as plataformas uma comunidade ativa com capacidade de responder aos problemas/dúvidas dos seus utilizadores com rapidez.

Pode então concluir-se que a categoria ‘Suporte e Serviço’ não é uma categoria decisiva na escolha da melhor plataforma de e-Commerce.

- **Categoria ‘Documentação’**

Na avaliação da categoria ‘Documentação’ são verificados os vários tipos de documentação existentes para as plataformas. A Tabela 3.25 ilustra as pontuações obtidas de cada plataforma nesta categoria.

Tabela 3.25 - Avaliação da categoria ‘Documentação’

Categoria		Peso	Nota sem Peso				
			Magento	OpenCart	PrestaShop		
Documentação		10%	5	4	5		
Métricas	Peso	Nota sem Peso			Nota Ponderada		
		Magento	OpenCart	PrestaShop	Magento	OpenCart	PrestaShop
Vários tipos de documentação	100%	5	4	5	5	4	5

Nesta avaliação conclui-se que a plataforma OpenCart possui a pontuação mais baixa entre as plataformas comparadas, sendo que as restantes foram avaliadas com uma pontuação igual, mas superior. Conclui-se que as plataformas Magento e PrestaShop possuem maior variedade de documentação.

- **Categoria ‘Comunidade e Adoção’**

Para a categoria ‘Comunidade e Adoção’, foram tidas em conta métricas como o volume médio de mensagens nos fóruns da comunidade nos últimos seis meses de forma a verificar se a comunidade é ativa e, também foi avaliado o número de obras literárias que dão suporte a estas plataformas. A Tabela 3.26 mostra os resultados da avaliação.

Tabela 3.26 - Avaliação da categoria ‘Comunidade e Adoção’

Categoria		Peso			Nota sem Peso		
					Magento	OpenCart	PrestaShop
Comunidade e Adoção		10%			5	4.5	5
Métricas	Peso	Nota sem Peso			Nota Ponderada		
		Magento	OpenCart	PrestaShop	Magento	OpenCart	PrestaShop
Volume médio de mensagens nos fóruns da comunidade nos últimos seis meses	50%	5	5	5	2.5	2.5	2.5
Obras Literárias	50%	5	4	5	2.5	2	2.5

De acordo com os resultados obtidos, é possível verificar que as plataformas Magento e PrestaShop obtiveram a pontuação máxima nesta categoria, indicando que possuem uma comunidade ativa e diversas obras literárias de apoio.

A plataforma OpenCart tem uma pontuação um pouco inferior, apenas porque não tem uma quantidade tão vasta de obras literárias quanto o Magento e o PrestaShop.

- **Categoria ‘Processo de desenvolvimento’**

Por fim, a última categoria da metodologia OSSpal, ‘Processo de desenvolvimento’ foi avaliada e os resultados são apresentados na Tabela 3.27.

Tabela 3.27 - Avaliação da categoria ‘Processo de desenvolvimento’

Categoria		Peso	Nota sem Peso				
			Magento	OpenCart	PrestaShop		
Processo de desenvolvimento		5%	4	5	3		
Métricas	Peso	Nota sem Peso			Nota Ponderada		
		Magento	OpenCart	PrestaShop	Magento	OpenCart	PrestaShop
Dificuldade de pertencer à equipa de desenvolvimento	100%	4	5	3	4	5	3

Para esta categoria é possível verificar a plataforma OpenCart possui maior pontuação do que as restantes. Em seguida surge a plataforma Magento e, PrestaShop surge com a pontuação mais baixa.

Após a avaliação de todas as categorias, foi calculada a nota ponderada de cada uma delas e obtiveram-se os resultados da Tabela 3.28.

Tabela 3.28 - Nota ponderada das categorias OSSpal

Categoria	Peso	Pontuação		
		Magento	OpenCart	PrestaShop
Funcionalidade	30%	5	3	2
Características do software operacional	20%	2.4	2.3	2.5
Atributos de Tecnologia de Software	15%	2.5	2.15	2.7
Suporte e Serviço	10%	5	5	5
Documentação	10%	5	4	5
Comunidade e Adoção	10%	5	4.5	5
Processo de desenvolvimento	5%	4	5	3

Após a avaliação para cada categoria, o último passo nesta metodologia é calcular o resultado final. Para cada categoria, é necessário multiplicar a pontuação pelo respectivo peso mencionado na Tabela 3.5 e efetuar a soma dos resultados para obter o resultado final. Por exemplo, a pontuação total para a plataforma Magento é calculada da seguinte forma:

$$\text{Magento (total)} = (5 \times 0.3) + (2.4 \times 0.2) + (2.5 \times 0.15) + (5 \times 0.1) + (5 \times 0.1) + (5 \times 0.1) + (4 \times 0.05) = 4.055$$

Os resultados da metodologia OSSpal para as plataformas de e-Commerce são apresentados em seguida na Tabela 3.29.

Tabela 3.29 - Resultados avaliação OSSpal

Categoria	Pontuação		
	Magento	OpenCart	PrestaShop
Funcionalidade	1.5	0.9	0.6
Características do software operacional	0.48	0.46	0.5
Atributos de Tecnologia de Software	0.375	0.3225	0.405
Suporte e Serviço	0.5	0.5	0.5
Documentação	0.5	0.4	0.5
Comunidade e Adoção	0.5	0.45	0.5
Processo de desenvolvimento	0.2	0.25	0.15
TOTAL	<u>4.055</u>	3.283	3.155

Com uma pontuação de 4.055 (avaliação de 1 a 5), a plataforma Magento foi a que obteve a maior pontuação com a aplicação da metodologia OSSpal. Em seguida, as plataformas OpenCart e PrestaShop ocupam o segundo e terceiro lugar, respetivamente.

A plataforma Magento destaca-se das restantes porque, entre as três plataformas avaliadas, é a única que possui todas as funcionalidades avaliadas (Produtos *cross-sell*, produtos *up-sell*, carrinho de compras, histórico de pedidos, SEO, controlo do *stock*, produtos relacionados, múltiplas moedas, múltiplos idiomas, análise de produtos, newsletter e lista de desejos). Nas restantes categorias, as plataformas obtiveram valores muito próximos umas das outras.

Devido ao facto de as três plataformas não terem obtido valores muito díspares, esta avaliação permite-nos concluir que estas plataformas possuem as características essenciais para criar um *website* de comércio eletrónico robusto. Contudo, é de salientar que as plataformas OpenCart e PrestaShop possuem menos funcionalidades e por essa razão não são tão completas quanto ao Magento.

Após a realização da análise comparativa das plataformas de Business Intelligence e de e-Commerce, no capítulo seguinte é descrita a integração de Business Intelligence no e-Commerce.

4 Integração de Business Intelligence no e-Commerce

O presente capítulo é composto por quatro subcapítulos: o primeiro salienta as vantagens da junção de e-Commerce e de Business Intelligence; no segundo é apresentada uma proposta de uma arquitetura que engloba os conceitos de e-Commerce e de Business Intelligence; no terceiro são apresentados dois modelos de integração entre as plataformas e, o quarto e último subcapítulo, são apresentadas direções futuras de investigação que podem advir deste trabalho.

4.1 E-Commerce e Business Intelligence

A maioria das empresas de comércio redefiniu a sua estratégia de negócio e iniciou vendas de forma eletrónica. A principal vantagem em relação aos negócios tradicionais (lojas físicas) é a remoção de obstáculos de tempo e espaço. O e-Commerce e Business Intelligence formam um conjunto muito competitivo que ajuda os proprietários de *websites* a gerir os seus negócios.

Existem diversos aspetos que a junção do e-Commerce com o Business Intelligence pretende colmatar:

- Análise de vendas

Com os dados de vendas fornecidas pelas plataformas de e-Commerce e com a análise de vendas proveniente das plataformas de Business Intelligence é possível encontrar padrões de consumo e, a partir destes desenvolver estratégias de vendas. Este tipo de análises tem como objetivo maximizar o lucro da loja online.

- Gestão de stock

Numa loja de comércio eletrónico é imprescindível a existência de stock, contudo, uma má gestão de stock culmina em investimentos com pouco ou nenhum lucro. A utilização de plataformas de Business Intelligence permite otimizar o stock, validando quais os produtos que foram mais vendidos de acordo com o espaço temporal. Desta forma é possível realizar previsões de roturas de stock futuras (informação adquirida com base em histórico) e auxiliar na formulação de estratégias para a criação de descontos e promoções em determinados produtos.

- Marketing

As plataformas de Business Intelligence permitem identificar os comportamentos dos clientes e desta forma definir campanhas de marketing direcionadas a determinado público-alvo. Outro dos aspetos importantes é a capacidade de identificar as tendências do mercado para que sejam realizadas ações de marketing direcionadas para produtos que estão em voga em determinado espaço temporal.

- Análise de clientes

A partir da análise de compras realizadas nas plataformas de e-Commerce, é possível prever comportamentos dos consumidores. Desta forma, é possível demonstrar produtos relacionados com as compras já realizadas e/ou indicar possíveis produtos semelhantes aos adquiridos.

- Análise da plataforma de e-Commerce

A aplicação de Business Intelligence a plataformas de e-Commerce permite obter uma maior eficácia, pois é possível avaliar a navegabilidade da loja online, identificar as páginas mais visitadas, validar se o processo de carrinho de compras é eficiente e otimizar a experiência dos utilizadores.

Em resumo, a integração de Business Intelligence em plataformas de e-Commerce é uma ótima solução para auxiliar na gestão do e-Commerce, quer a nível da aproximação da relação entre a organização e o cliente, como na melhoria da estrutura interna da organização.

Ao nível da relação organização cliente é possível encontrar as seguintes vantagens:

- Melhoria na gestão do relacionamento com os clientes;
- Maior facilidade em detetar padrões de compra;
- Análise mais detalhada do comportamento dos clientes;
- Criação de maior proximidade com os clientes;
- Maior probabilidade de fidelidade dos clientes.

Em relação à estrutura interna da organização, a combinação do e-Commerce e de Business Intelligence permite:

- Aumentar a competitividade;
- Melhoria na gestão de stock;
- Otimização de processos;

- Acompanhamento das tendências do mercado;
- Aumento do desempenho financeiro;
- Aprimoramento na realização de campanhas de marketing;
- Definir novas estratégias futuras com base em históricos.

Apesar de todas as vantagens descritas anteriormente, também existem desafios à aplicação de Business Intelligence nas plataformas de e-Commerce:

- Custos de implementação;
- Suporte;
- Manutenção;
- Probabilidade de falha na aplicação devido à falta de um foco bem definido;
- Pouco conhecimento dos benefícios das áreas;
- Resistência à adoção das tecnologias por parte das organizações.

Para colmatar o desafio relacionado com um foco mal definido na implementação do e-Commerce, os indicadores de desempenho (KPIs) devem ser criados para ajudar a resolver problemas organizacionais e melhorar os processos. Para isso, podem ser criados indicadores correspondentes ao número total de visitas, páginas visitadas e tempo no *website* por utilizador; número total de vendas por dia, mês, ano; taxa de abandono do carrinho de compras; produtos mais vendidos; quantidade em *stock*; período do dia/dia da semana com mais visitas/compras; percentagem de entregas no prazo; tempo médio de resolução de problemas; número de cliques que o utilizador executa até à compra de um produto/serviço; entre outros.

De modo a salientar todas as vantagens da junção dos conceitos de e-Commerce e de Business Intelligence, no subcapítulo seguinte é proposta uma arquitetura que ilustra esta união.

4.2 Arquitetura

No presente subcapítulo é apresentada uma proposta de uma arquitetura que permite a junção de e-Commerce e de Business Intelligence. A arquitetura foi desenhada tendo por base as arquiteturas de *Data Warehouse* (Han et al., 2012) e *Data Webhouse* (Kimball & Merz, 2000).

Segundo os autores em Kimball & Merz (2000), uma das formas de monitorizar o uso de sistemas de informação na Web é utilizando *Data Webhousing Systems*. Estes sistemas

utilizam informação proveniente de *clickstreams logs*⁴ e, o armazenamento destes dados numa DW com o intuito de perceber o comportamento do utilizador é o que os autores Kimball e Merz designam por *Data Webhouse*. Os autores afirmam também que uma *Data Webhouse* é crucial para qualquer atividade que utilize a Web para fornecer os seus serviços, permitindo a melhoria dos sistemas da organização.

Em suma, verifica-se que na arquitetura de uma *Data Webhouse* existem tecnologias e processos envolvidos em transações na *web*, o que remete para as transações que ocorrem no e-Commerce. Desta forma, foi desenhada a primeira camada da proposta de arquitetura que é constituída por um cliente que acede a uma loja de e-Commerce alojada num servidor web, que por sua vez armazena ficheiros com informação de *clickstream logs*,

Em seguida, para completar a junção de e-Commerce com Business Intelligence foram adicionadas as camadas da arquitetura de uma *Data Warehouse* a partir da fase do ETL, uma vez que a infraestrutura tecnológica que suporta o Business Intelligence é a arquitetura de uma *Data Warehouse*.

Em suma, as tecnologias/processos envolvidos em transações na *web* foram agrupadas e adicionadas à arquitetura de uma *Data Warehouse*, formando assim a arquitetura Business Intelligence e e-Commerce como ilustra a Figura 4.1.

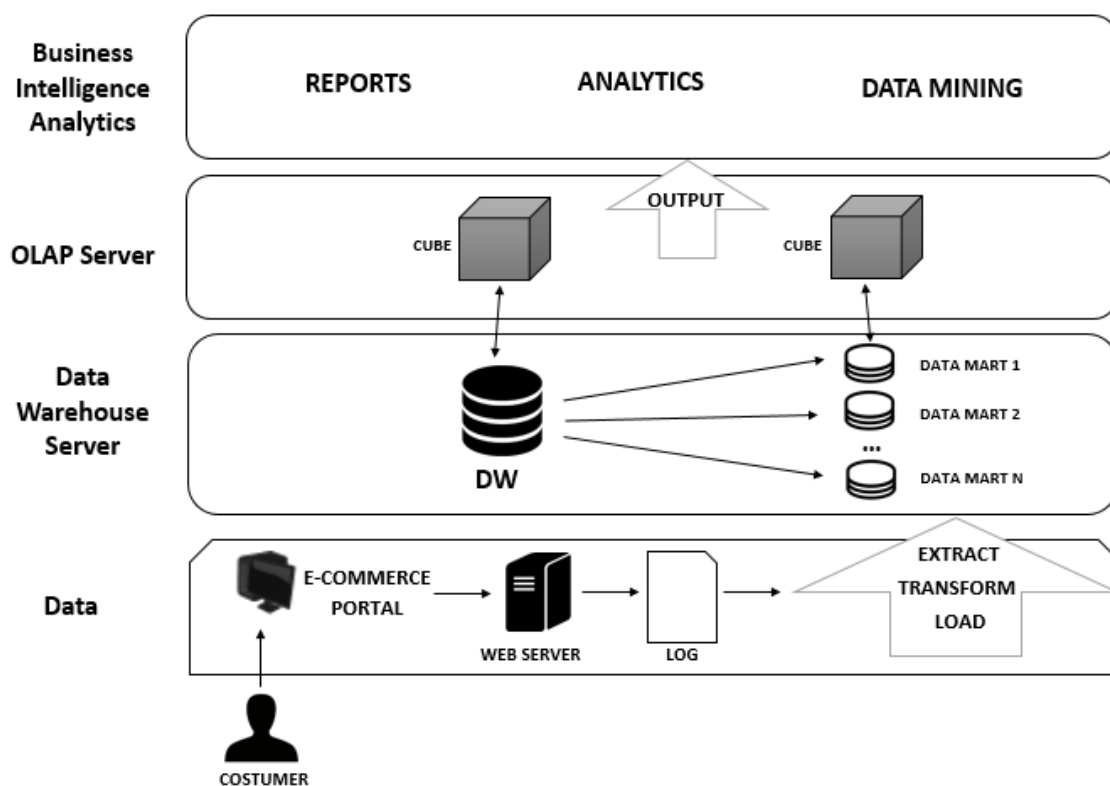


Figura 4.1 - Proposta de arquitetura e-Commerce e Business Intelligence

⁴ *Clickstream logs* – informação acerca de todos os passos que um utilizador realiza num *website*.

Na arquitetura proposta, a primeira fase consiste num utilizador, que através de um *browser*, acede a uma página de e-Commerce que está alojada num servidor *web*. Todas páginas que o utilizador visualiza e toda a sua navegação no *website* é armazenada no servidor, disponibilizando essa informação em *clickstream logs*. Após essa fase, os processos remanescentes que fazem parte da arquitetura de uma DW são desencadeados.

A arquitetura consiste em quatro camadas:

- Camada 1 – Dados (representada na Figura 4.1 com “*Data*”): o servidor *web* disponibiliza *clickstream logs* da página de e-Commerce. Estas fontes de dados passam por um processo de ETL que uniformiza, limpa e carrega os dados no DW;
- Camada 2 - Servidor de *Data Warehouse* (representada na Figura 4.1 como *Data Warehouse Server*): integra a *Data Warehouse* e/ou *Data Marts* da organização, carregadas a partir das ferramentas ETL;
- Camada 3 - Servidor OLAP (representada na Figura 4.1 como *OLAP Server*): os vários cubos são visualizados, permitindo analisar informações e obter respostas a perguntas sobre os dados, gerar relatórios e identificar tendências e padrões;
- Camada 4 - *Business Intelligence Analytics*: após o processamento dos dados, são gerados relatórios e gráficos com base em indicadores de desempenho previamente definidos, sendo também aplicadas técnicas de *Data Mining*.

Esta arquitetura permite a transformação de dados em bruto dos consumidores das lojas de e-Commerce em conhecimento. O conhecimento adquirido com esta arquitetura tem como objetivos principais a melhoria do relacionamento cliente-empresa e melhor gestão dos processos internos da empresa.

A proposta de arquitetura apresentada, de acordo com o nosso conhecimento e até à presente data é a primeira proposta de arquitetura que engloba e-Commerce e Business Intelligence.

No subcapítulo seguinte são apresentados dois modelos de integração que possuem como objetivo integrar as melhores plataformas de e-Commerce e de Business Intelligence analisadas anteriormente: Magento e Pentaho respetivamente.

4.3 Modelos de Integração

As plataformas avaliadas como as melhores plataformas de e-Commerce e de Business Intelligence são *open source* e, por isso, é possível integrar estas plataformas com outros *softwares*. Para ser possível realizar uma integração entre as plataformas é necessário existir uma troca de dados, para que os dados provenientes das plataformas de e-Commerce possam ser utilizados no Business Intelligence.

As plataformas de e-Commerce e Business Intelligence foram anteriormente analisadas e, aplicando a metodologia OSSpal, concluiu-se que a melhor plataforma de e-Commerce é o Magento e a plataforma de Business Intelligence mais robusta é o Pentaho.

No decorrer do presente trabalho foram identificados dois possíveis modelos de integração do Magento com o Pentaho: um modelo de integração utilizando APIs do Magento e um modelo de integração das plataformas utilizando o RabbitMQ, descritos em seguida.

4.3.1 Modelo de integração utilizando APIs do Magento

O presente modelo de integração tem como objetivo demonstrar a integração do Magento com o Pentaho através de APIs.

A plataforma Magento, estudada anteriormente, disponibiliza várias APIs. Uma API (*Application Programming Interface*) é composta por funções programáticas fornecidas por um determinado *software* com o objetivo de permitir o acesso aos seus recursos. Para a realização da comunicação entre os *softwares*, é necessária a utilização de *web services*. Um *web service* permite a interação entre *softwares*, enviando e recebendo dados.

Os *web services* da plataforma Magento possuem suporte para dois protocolos: REST (*REpresentational State Transfer*) e SOAP (*Simple Object Access Protocol*) («Magento», 2017). SOAP é um protocolo para troca de informações estruturadas usando a linguagem XML. A descrição da forma de conexão e como são realizadas as solicitações ao *web service* são armazenadas num documento XML designado por WSDL (*Web Service Description Language*). Em suma, o SOAP especifica a comunicação cliente-servidor e o WSDL descreve os serviços oferecidos.

REST é uma arquitetura para o desenvolvimento de *web services*, que define um conjunto de restrições e propriedades baseados em HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*)⁵. Cada mensagem HTTP contém toda a informação necessária para perceber o pedido e consequentemente, não é necessário armazenar nenhum estado das comunicações entre as mensagens.

A plataforma Magento, na mais recente versão, Magento 2, disponibiliza as mesmas funcionalidades a nível de APIs quer para o protocolo SOAP como para o REST, o que indica que neste modelo poderia ser aplicado o protocolo SOAP ou REST.

Desta forma, tendo em consideração que o Magento possui APIs capazes de fornecer dados, torna-se fulcral validar como a plataforma Pentaho poderia receber os dados. O Pentaho, estudado anteriormente possui o módulo *Pentaho Data Integration* que é responsável pela fase ETL do Business Intelligence. Assim, com a utilização deste módulo é possível receber os dados provenientes da plataforma Magento.

⁵ HTTP é um protocolo de comunicação, sendo a base para a comunicação de dados da web.

Na plataforma Pentaho, é necessário criar um modelo capaz de receber os dados da API e realizar o processo de ETL. No caso de aplicação do protocolo SOAP, para a recolha dos dados existe a transformação ‘*Web services lookup*’ que executa uma pesquisa de *web services* utilizando o WSDL. Para o protocolo REST, existe a transformação ‘REST Client’ que permite consumir dados deste tipo de serviço (Hitachi Vantara Corporation). No restante modelo serão aplicadas transformações para a realização de ETL de acordo com os dados recebidos.

Através da comunicação através das APIs do Magento e, com a capacidade de receção dos dados do Pentaho, este modelo de integração torna-se uma mais valia para os utilizadores das duas plataformas, uma vez que simplifica a integração das duas plataformas.

Na Figura 4.2 é ilustrado um fluxo de alto nível da integração da plataforma de e-Commerce Magento com a plataforma de Business Intelligence Pentaho através da utilização de APIs do Magento.



Figura 4.2 - Integração utilizando APIs do Magento

O modelo de integração utilizando as APIs do Magento possui o seguinte fluxo:

- A plataforma Magento armazena todos os dados da loja de e-Commerce;
- A API do Magento envia os dados do Magento;
- A plataforma Pentaho, após configuração de acordo com os dados da API, recebe os dados para os transformar em conhecimento.

Após o envio e a receção dos dados, para além da fase do ETL são aplicadas as restantes fases do Business Intelligence, completando desta forma a integração de todo o ciclo desde os dados provenientes da loja online até ao conhecimento obtido pelo BI.

O modelo seguinte demonstra outra solução possível para a realização da integração entre as plataformas.

4.3.2 Modelo de integração utilizando RabbitMQ

Para além do modelo de integração utilizando as APIs do Magento, também é possível integrar outro tipo de *software*. Outra solução apresentada é a integração do Magento com *softwares* com mecanismos de comunicação, com objetivo de enviar e receber mensagens.

O RabbitMQ é uma das aplicações que possui essa capacidade e, devido à sua popularidade, à capacidade de possuir ferramentas de desenvolvimento para várias linguagens de programação incluindo a do Magento e, devido à existência da integração do Magento com o RabbitMQ na versão comercial, foi selecionado este *software* para este modelo («Magento», 2017).

RabbitMQ é um *software open source* que foi implementado para suportar um protocolo de mensagens denominado AMQP (*Advanced Message Queuing Protocol*). O RabbitMQ implementa uma arquitetura de intermediário, o que significa que as mensagens são armazenadas numa fila num nó central antes de serem enviadas aos clientes. As filas de mensagens fornecem um mecanismo assíncrono no qual o remetente e o destinatário de uma mensagem não se comunicam entre si. Quando um remetente coloca uma mensagem numa fila, esta fica armazenada até que o destinatário a receba («RabbitMQ»).

De uma forma genérica o RabbitMQ é constituído pelo seguinte fluxo:

- Produtor: programa que envia mensagens;
- *Exchange*: recebe mensagens de produtores e insere-as na fila;
- Fila: armazena todas as mensagens que são trocadas entre as aplicações;
- Consumidor: programa que recebe as mensagens.

No presente modelo de integração, o Produtor é a plataforma Magento pois irá enviar os dados recolhidos provenientes do e-Commerce através de uma mensagem e o Consumidor é a plataforma Pentaho.

O fluxo aplicado ao presente modelo inicia-se com o envio dos dados do e-Commerce da plataforma Magento através de uma mensagem para o *Exchange*, onde são armazenadas as mensagens e inseridas numa fila para que sejam enviadas para o consumidor. O consumidor recebe a mensagem com os dados e, é aplicada a fase ETL do Business Intelligence. Para a aplicação do ETL é utilizado o módulo Pentaho *Data Integration* que é responsável por essa fase.

A Figura 4.3 representa um fluxo de alto nível do modelo utilizando o RabbitMQ.



Figura 4.3 - Integração utilizando RabbitMQ

Completando a fase do ETL do BI, é necessário aplicar as restantes fases para que os dados em bruto sejam transformados em conhecimento útil para a organização.

Com a integração do Magento e Pentaho, a união entre o e-Commerce e o Business Intelligence torna-se mais acessível para o utilizador final, transformando-se numa única ferramenta com uma utilização menos morosa e mais ágil comparativamente com a utilização das duas plataformas em separado. Desta forma, o utilizador final consegue obter as vantagens de uma loja de comércio eletrónico com a transformação dos dados em conhecimento.

No subcapítulo seguinte são apresentadas investigações futuras que podem advir da união do e-Commerce com o Business Intelligence.

4.4 Direções futuras de investigação

Tendo por base todas as vantagens enumeradas anteriormente e a arquitetura proposta, esta junção permite criar investigações relacionadas com esta área. Em seguida são apresentadas algumas propostas:

- *Big Data*: devido ao grande volume de dados, é vantajoso adicionar o conceito *Big Data* a esta área. Desta forma, a análise de dados torna-se mais rápida e esse conceito tem a vantagem de conseguir analisar dados não estruturados;
- *Cloud Computing*: a utilização de *cloud computing* poderá trazer vantagens para esta área, pois esta tecnologia leva a uma redução de despesas das infraestruturas e economiza tempo em manutenção e atualizações;
- *Machine Learning*: consiste numa aprendizagem de forma automática, na qual a máquina cria algoritmos que podem aprender e realizar previsões. Este método pode ser útil nesta área porque pode produzir métodos de análise de dados para realizar análises mais rápidas e precisas. Desta forma, pode auxiliar na tomada de decisões de forma mais eficiente e rápida sem a interação humana;

- **Privacidade e Segurança:** um dos grandes desafios da recolha e análise de dados é garantir a privacidade e a segurança da informação. Os dados contêm informação sobre os utilizadores, sendo que esta pode ser utilizada para fins indevidos e, portanto, não deve ser tornada pública. Business Intelligence e e-Commerce possuem um grande volume de dados e seria vantajoso encontrar mecanismos de proteção e segurança de dados para que estes desenvolvam mecanismos de defesa contra ataques, de modo a impedir o roubo de informação sensível. Foi criada uma nova legislação sobre a proteção de dados, designada por Regulamento Geral da Proteção de Dados (RGPD), mais conhecida pela designação *General Data Protection Regulation* (GDPR). Esta legislação é um regulamento que pretende fortalecer e unificar a proteção de dados para todos os indivíduos da União Europeia entrando em vigor a partir de 25 de maio de 2018 («GDPR Portal»).

Com a combinação de Business Intelligence e do e-Commerce, existe uma oportunidade para alterar ou criar novos paradigmas e/ou conceitos. As orientações futuras descritas anteriormente permitem auxiliar na criação de novos paradigmas para aumentar a vantagem competitiva das organizações.

5 Conclusões e Trabalho Futuro

Com a realização deste trabalho foi notório que atualmente existe pouca investigação sobre a combinação das áreas de Business Intelligence e de e-Commerce. Para incorporar estas áreas foi necessário, em primeiro lugar, apresentar os conceitos e descrever as principais plataformas existentes no mercado.

Um dos focos deste trabalho foram as PME, o que levou à escolha de plataformas *open source*, uma vez que o seu custo é reduzido ou gratuito e têm a vantagem de os equipamentos de *hardware* necessário não serem tão exigentes em termos de capacidade de processamento.

Existe uma grande variedade de plataformas de Business Intelligence e, por esse motivo, foi realizada uma análise comparativa para avaliar a melhor plataforma *open source* entre as plataformas mais utilizadas atualmente: BIRT, JasperSoft, Pentaho e SpagoBI

O e-Commerce está a evoluir consideravelmente, em especial nos últimos anos, sendo que as organizações necessitam de acompanhar esta evolução e tem sido notória a criação de novas lojas de comércio eletrónico. De forma a auxiliar na escolha de uma plataforma completa, foi também realizada uma análise comparativa entre as plataformas mais completas do mercado: Magento, PrestaShop e OpenCart.

As plataformas de Business Intelligence e de e-Commerce foram analisadas através de uma metodologia de avaliação de plataformas *open source*, a metodologia OSSpal. Esta metodologia combina medidas de avaliação quantitativa e qualitativa para *software* em várias categorias. Com a aplicação desta metodologia, concluiu-se que a melhor ferramenta de Business Intelligence *open source* é a plataforma Pentaho e, para as plataformas de e-Commerce, a ferramenta que se destacou das restantes foi a plataforma Magento.

Um dos principais contributos deste trabalho foi o de propor a união das áreas de Business Intelligence com e e-Commerce, propondo uma nova arquitetura e, após a análise das melhores plataformas de cada área, apresentando dois modelos de integração das plataformas.

Concluimos que a combinação destas duas áreas acarreta inúmeras vantagens: permitir reunir conhecimento sobre os clientes das plataformas de e-Commerce; permitir a análise de comportamentos; encontrar padrões de compras; desenvolver uma melhor gestão de relacionamento com o cliente; melhor gestão de *stock* de produtos; otimizar os processos da organização; melhor suporte para criação de ações de marketing; maior competitividade e melhor desempenho financeiro.

Concluimos também que a arquitetura proposta permite a transformação de dados em bruto, desde os consumidores das lojas de e-Commerce até ao conhecimento dado pelo Business

Intelligence. Os dados em bruto são provenientes do acesso dos utilizadores à loja online, recolhendo várias informações, como o número total de visitas, vendas totais, produtos vendidos, entre outros. Com a aplicação da Business Intelligence a estes dados, é então possível obter o conhecimento desejado para gerir da melhor forma a loja de e-Commerce.

Concluimos que, devido ao estudo de plataforma *open source* é possível integrar outros *softwares* e, desta forma foram propostos dois modelos de integração: um modelo utilizando as APIs disponíveis na plataforma Magento e, outro modelo utilizando o RabbitMQ.

A integração das plataformas de e-Commerce e de Business Intelligence permite extrair dados da loja online e aplicar os conceitos de BI numa única plataforma, permitindo obter toda a informação pretendida de forma simplificada.

Como trabalho futuro sugerimos a implementação de um dos modelos de integração apresentados numa loja de e-Commerce real. Outra proposta de trabalho futuro seria criar novos modelos de integração, utilizando *software* distinto do que se analisou no presente trabalho e realizar uma análise comparativa entre eles, de forma a validar qual a solução mais rápida e eficaz.

Referências

- Agarwal, P. (2014). Benefits and Issues Surrounding Data Mining and its Application in the Retail Industry. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 4(7), 1–5.
- Ahishakiye, E., Omulo, E. O., Taremwa, D., & Wario, R. (2017). Comparative Analysis of Open source Business Intelligence tools for Crime Data Analytics. *International Journal of Latest Research in Engineering and Technology (IJLRET)*, 03(04), 60–65.
- Akter, S., & Wamba, S. F. (2016). Big data analytics in E-commerce: a systematic review and agenda for future research. *Electronic Markets*, 26(2), 173–194.
- AllUsefulInfo. (2017). «Top 10 Open Source Free eCommerce Software to Start Your Online Store». Obtido em 26 de Março de 2017, de <http://allusefulinfo.com/top-10-open-source-free-ecommerce-software/>
- Bernardino, J. (2013). Open Business Intelligence for Better Decision-Making. *International Journal of Information Communication Technologies and Human Development*, 5(2), 20–36.
- Bernardino, J., & Madeira, H. (2001). A New Technique to Speedup Queries in Data Warehousing. *Symp. on Advances in DB and Information Systems, Prague*.
- Bernardino, J., & Ribeiro, P. (2011). Open source Business Intelligence: an alternative to proprietary tools. *International Journal of Electronic Business*, 9(3), 219.
- Borges, L. C., Marques, V. M., & Bernardino, J. (2013). Comparison of data mining techniques and tools for data classification.
- BrainSINS. (2017). «The State of eCommerce in 2014: Is There Any Room For New eCommerce Models?» Obtido em 26 de Março de 2017, de <http://www.brainsins.com/en/blog/state-ecommerce-2014-new-ecommerce-models/2643>
- Brandão, A., Pereira, E., Esteves, M., Portela, F., Santos, M. F., Abelha, A., & Machado, J. (2016). A Benchmarking analysis of Open-Source Business Intelligence Tools to Healthcare Environment. *Algoritmi Research Center, University of Minho, Braga, Portugal*, 1–16.
- CapterraBlog. «Top 17 Free and Open Source Business Intelligence Software (2017)». Obtido em 12 de Novembro de 2017, de <https://blog.capterra.com/top-8-free-and-open-source-business-intelligence-software/>
- Chen, Q. M., Dayal, U., & Hsu, M. (2001). OLAP-based data mining for business intelligence applications in telecommunications and e-commerce. *Databases in Networked Information Systems, Proceedings, 1966*, 1–19.
- Choshin, M., & Ghaffari, A. (2016). An investigation of the impact of effective factors on the success of e-commerce in small- and medium-sized companies. *Computers in Human Behavior*, 66, 67–74.

- CMSCritic. «Top 11 Open Source eCommerce Platforms». Obtido em 26 de Março de 2017, de <https://www.cmscritic.com/top-10-open-source-ecommerce-platforms/>
- CodeableMagazine. «8 Best Open Source Business Intelligence Tools (2016)». Obtido em 29 de Junho de 2017, de <http://codeablemagazine.com/open-source-business-intelligence-tools.html>
- Cohen, S., & Kallirrois, G. (2006). e-Commerce Investments from an SME perspective: Costs, Benefits and Processes. *Journal of Information Systems Evaluation*, 9(2), 45–56.
- Datamation. (2017). «7 Open Source Big Data Business Intelligence Tools (2016)». Obtido em 29 de Junho de 2017, de <http://www.datamation.com/data-center/slideshows/7-open-source-big-data-business-intelligence-tools.html>
- Deprez, J. C., & Alexandre, S. (2008). Comparing Assessment Methodologies for Free/Open Source Software: OpenBRR and QSOS. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 5089 LNCS, 189–203.
- Devens, R. M. (1865). *Cyclopaedia of commercial and business anecdotes: Comprising Interesting Reminiscences and Facts, Remarkable Traits and Humors of Merchants, Traders, Bankers Etc. in All Ages and Countries*. D. Appleton and company.
- DevMedia. «Business Intelligence: Conhecendo algumas ferramentas Open Source». Obtido em 29 de Junho de 2017, de <https://www.devmedia.com.br/business-intelligence-conhecendo-algumas-ferramentas-open-source/31963>
- DIMOU, I. (2014). *Fully-operational commercial website using contemporary web design techniques and smart mobile device compliance*. Eastern Macedonia and Thrace Institute of Technology.
- Divante. «Open Source e-commerce platforms – 19 platforms to test». Obtido em 26 de Março de 2017, de <http://divante.co/blog/open-source-e-commerce-platforms-19-platforms-test/>
- DZone. «16 Free and Open-Source Business Intelligence Tools (2017)». Obtido em 29 de Junho de 2017, de <https://dzone.com/articles/16-free-and-open-source-business-intelligence-tool>
- EclipseFoundation. «Website Eclipse». Obtido em 4 de Julho de 2018, de <https://www.eclipse.org/>
- EcommerceFoundation. (2017). Portugal B2C Ecommerce Country Report 2017. Obtido em 3 de Dezembro de 2017, de <http://www.ecommercefoundation.org/reports>
- EDUCBA. (2018). «10 Best Content Management System for Ecommerce Sites (2016)». Obtido em 26 de Março de 2017, de <https://www.educba.com/top-10-cms-for-ecommerce-sites/>
- EuropeanCommission. (2018). «Enterprise Europe Network». Obtido em 10 de Outubro de 2017, de <http://een.ec.europa.eu/>
- EuropeanUnion. (2018). Official website of the European Union. Obtido em 24 de Junho de 2018, de https://europa.eu/european-union/index_en

- ExtremeSEO. «Top 10 Ecommerce Platforms 2016». Obtido em 26 de Março de 2017, de <https://www.extreme-seo.net/top-10-ecommerce-platforms-2016/research/>
- Ezeelive. (2017). «Best Open Source eCommerce System (2016)». Obtido em 26 de Março de 2017, de <http://www.ezeelive.com/blog/best-open-source-ecommerce-system/>
- Floship. (2017). «The Top 10 Open Source eCommerce Platforms». Obtido em 26 de Março de 2017, de <https://www.floship.com/the-top-10-open-source-ecommerce-platforms/>
- FreeWebTutorials. (2017). «10 Best Open Source eCommerce Platforms (2017)». Obtido em 26 de Março de 2017, de <http://www.freewebtutorials.info/10-best-open-source-ecommerce-platforms/>
- GDPR Portal. Obtido em 29 de Junho de 2017, de <http://www.eugdpr.org/>
- GNU. (2016). Obtido em 24 de Junho de 2018, de <http://www.gnu.org/gnu/gnu.html>
- Grandón, E. E., Altobello, S., & Mykytyn, P. P. (2011). Comparing theories to explain e-commerce adoption. *Journal of Business Research*, 64, 292–298.
- H2SMedia. (2017). «10 Best Ecommerce Open source Platform & Shopping cart Software (2016)». Obtido em 26 de Março de 2017, de <http://www.how2shout.com/ecommerce/best-ecommerce-open-source-platform-or-shopping-cart-solutions.html>
- Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2012). *Data Mining: Concepts and Techniques*. San Francisco, CA, itd: Morgan Kaufmann (Third Edit).
- HitachiVantaraCorporation. «Pentaho Community Wiki - Pentaho Data Integration». Obtido em 30 de Junho de 2018, de <https://wiki.pentaho.com/display/EAI/Pentaho+Data+Integration+%28Kettle%29+Tutorial>
- InnoventSolutions. (2017). «BIRT Review». Obtido em 4 de Julho de 2017, de <http://www.innoventsolutions.com/birt-review.html>
- InternetWorldStats. (2017). «Internet users in the world by regions». Obtido em 26 de Março de 2017, de <http://www.internetworldstats.com/stats.htm>
- Kalakota, R., & Whinston, A. B. (1997). *Electronic Commerce: A Manager's Guide*. (A.-W. Professional, Ed.).
- Kannan, R., & Govindan, M. (2011). Hyperlink analysis of e-commerce websites for business intelligence: Exploring websites of top retail companies of Asia pacific and USA. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, 6(3), 97–108.
- Kauffman, R. J., & Walden, E. A. (2001). Economics and Electronic Commerce: Survey and Directions for Research. *International Journal of Electronic Commerce*, 5(4), 5–116.
- Kimball, R., & Merz, R. (2000). *The Data Webhouse Toolkit: Building the Web-Enabled Data Warehouse*. (Eee, Ed.).
- Kimball, R., & Ross, M. (2002). *The Data Warehouse Toolkit: The Complete Guide to Dimensional Modeling*. (I. Ed. J. Wiley & Sons, Ed.) (2nd Edition).

- Kumar, T. A., Sravanthi, G., & Deepthi, D. R. (2013). Competitive Advantage through Business Intelligence for E-Commerce. *International Journal of Computer & Organization Trends*, 3(11), 579–585.
- Lai, C. (2015). *Front-end Development and Multi-language Implementation on Magento Platform*. Helsinki Metropolia University of Applied Sciences.
- Lapa, J., Bernardino, J., & Almeida, A. (2015). *Commercial Business Intelligence Suites Comparison. Advances in Intelligent Systems and Computing* (Vol. 353).
- Lindon, D., Lendrevie, J., Lévy, J., Dionísio, P., & Rodrigues, J. V. (2013). *Mercator XXI - Teoria e prática do marketing*. (P. D. Quixote, Ed.) (15ª Edição).
- Logz.io. (2017). «16 Free and Open Source Business Intelligence Tools (2017)». Obtido em 29 de Junho de 2017, de <https://logz.io/blog/business-intelligence-tools/>
- Magento. (2017). Obtido em 26 de Março de 2017, de <https://magento.com/>
- Marinheiro, A., & Bernardino, J. (2013). OpenBRR evaluation of an open source BI suite. *Proceedings of the International C* Conference on Computer Science and Software Engineering - C3S2E '13, 1*, 134.
- Marinheiro, A., & Bernardino, J. (2015). Experimental Evaluation of Open Source Business Intelligence Suites using OpenBRR. *Ieee Latin America Transactions*, 13(3), 810–817.
- Muhammad, G., Ibrahim, J., Bhatti, Z., & Waqas, A. (2014). Business Intelligence as a Knowledge Management Tool in Providing Financial Consultancy Services. *American Journal of Information Systems*, 2(2), 26–32.
- Niranjanamurthy, M., Kavyashree, N., S., J., & Chahar, D. (2013). Analysis of E-Commerce and M-Commerce: Advantages , Limitations and Security issues. *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering*, 2(6), 2360–2370.
- OpenCart. (2016). «OpenCart Documentation». Obtido em 3 de Dezembro de 2017, de <http://docs.opencart.com/>
- OpenCart. (2017). «OpenCart website». Obtido em 3 de Dezembro de 2017, de <https://www.opencart.com/>
- OpenSource.com. «Top 7 open source business intelligence and reporting tools (2016)». Obtido em 29 de Junho de 2017, de <https://opensource.com/business/16/6/top-business-intelligence-reporting-tools>
- OSSPAL. (2017). «OSSPAL - Evaluating open source software». Obtido em 27 de Junho de 2018, de <http://osspal.org/>
- PATResearch. (2017). «Top 40 Open Source and Free Business Intelligence Software». Obtido em 29 de Junho de 2017, de <http://www.predictiveanalyticstoday.com/open-source-free-business-intelligence-solutions/>
- Petrinja, E., Sillitti, A., & Succi, G. (2010). Comparing OpenBRR, QSOS and OMM Assessment Models. *IFIP International Federation for Information Processing*, 224–238.
- Primak, F. (2008). *Decisões com BI (Business Intelligence)*. (C. Moderna, Ed.).

- RabbitMQ. Obtido em 16 de Junho de 2018, de <https://www.rabbitmq.com/>
- Ramanathan, R., Ramanathan, U., & Hsiao, H. (2012). The impact of e-commerce on Taiwanese SMEs: Marketing and operations effects. *Int. J. Production Economics*, 140, 934–943.
- Ranjan, J. (2009). Business Intelligence: Concepts, Components, Techniques and Benefits. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 9, 60.
- Rud, O. P. (2009). *Business Intelligence Success Factors: Tools for aligning your business in the global economy*. Business (Vol. 1).
- Sales, R. (2015). Increasing Up-Sell, Cross-Sell & Revisit Opportunities with In-Store Digital Signage. *Abierto Networks*.
- Sallam, R. L., Howson, C., Idoine, C. J., Oestreich, T. W., Richardson, J. L., & Tapadinhas, J. (2017). Magic Quadrant for Business Intelligence and Analytics Platforms. *Gartner*, 1–126.
- Santos, M. Y., & Ramos, I. (2017). *Business Intelligence - Da Informação ao Conhecimento* (3ª Edição). FCA - Editora de Informática, Lda.
- Savrul, M., Incekara, A., & Sener, S. (2014). The Potential of E-commerce for SMEs in a Globalizing Business Environment. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 150, 35–45.
- SelfStartr. (2017). «19 Open Source Ecommerce Solutions for Your Store (2017)». Obtido em 26 de Março de 2017, de <https://selfstartr.com/open-source-ecommerce/>
- SoftwareAdvisoryService. (2017). «Top Five Open Source Business Intelligence Tools». Obtido em 4 de Julho de 2017, de <https://www.softwareadvisoryservice.com/software-solutions/bi-business-intelligence/top-five-open-source-business-intelligence-tools/>
- SpagoBI. (2017). Obtido em 3 de Dezembro de 2017, de <https://www.spagobi.org/>
- Suchánek, P., Slaninová, K., & Bucki, R. (2010). Business intelligence as the support of decision-making processes in e-commerce systems environment. *Munich Personal RePEc Archive*, (61160).
- TechPcTrick. «Best open source business intelligence tools (2016)». Obtido em 29 de Junho de 2017, de <https://techpctricks.com/best-open-source-business-intelligence-tools/>
- TechPcTricks. (2017). «Which are the common 8 best open source Business Intelligence tools?» Obtido em 4 de Julho de 2017, de <https://techpctricks.com/best-open-source-business-intelligence-tools/>
- Teguh Prasandy; Eko Sedyono. (2013). Online Shop Comparison Using Cms and Blog and Implementation. *International Conference on Information Systems for Business Competitiveness (ICISBC 2013)*, (Iciscb), 380–385.
- Tereso, M. (2011). Ferramentas de Business Intelligence Open Source para PMEs.
- TheGeekDesire. «8 Best Open Source Business Intelligence Tools (2016)». Obtido 29 de Junho de 2017, de <http://thegeekdesire.com/best-open-source-business-intelligence-tools.html>

- Tomljanovic, J., Turina, T., & Kurelovic, E. K. (2016). Electronic Commerce in Croatia and a Comparison of Open Source Tools for the Development of Electronic Commerce. Em *MIPRO* (pp. 1546–1551).
- Turban, E., King, D., McKay, J., Marshall, P., Lee, J., & Viehland, D. (2008). *Overview of electronic commerce. Electronic Commerce 2008: A Managerial Perspective*. Prentice Hall.
- Utami, E., & Jamal. (2017). Multi criteria software quality assessment of open source content management system. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 95(7), 1513–1523.
- VodienBlog. (2017). «Open Source ecommerce platform». Obtido 26 de Março de 2017, de <https://www.vodien.com/blog/technology/open-source-ecommerce-platforms.php>
- Wasserman, A. I., Guo, X., McMillian, B., Qian, K., Wei, M.-Y., & Xu, Q. (2017). OSSpal: Finding and Evaluating Open Source Software. Em F. Balaguer, R. Di Cosmo, A. Garrido, F. Kon, G. Robles, & S. Zacchiroli (Eds.), *Open Source Systems: Towards Robust Practices: 13th IFIP WG 2.13 International Conference, OSS 2017, Buenos Aires, Argentina, May 22-23, 2017, Proceedings* (pp. 193–203). Cham: Springer International Publishing.
- Webscripto. (2017). «Selecting an Open Source E-commerce Platform Solution». Obtido 26 de Março de 2017, de <https://www.webscripto.co.za/2016/01/31/selecting-an-open-source-e-commerce-platform-solution-part-4/>

Anexo A - Proposta de dissertação

PROPOSTA DE DISSERTAÇÃO

Ano Letivo de 2016/2017

em Mestrado em Informática e Sistemas (Ramo de Tecnologias da Informação e do Conhecimento)

TEMA

Integração de *Business Intelligence* no *e-Commerce* para PME

SUMÁRIO

O crescimento de vendas online permitiu que o comércio eletrónico (*e-Commerce*) se tornasse num conceito comum nos dias de hoje, no entanto, as empresas têm pouco conhecimento sobre os seus clientes e os processos mais apropriados e eficazes que devem aplicar para criar uma boa interação entre as necessidades dos clientes e os interesses da empresa.

As vendas online geram um grande volume de dados e, para analisar os dados torna-se importante unir o comércio eletrónico com o conceito de *Business Intelligence*. Neste trabalho pretendemos avaliar ferramentas de *Business Intelligence* direcionadas para o *e-Commerce* e perceber quais são as ferramentas mais utilizadas pelas empresas em Portugal.

1. ÂMBITO

Nos últimos anos existiu um grande aumento de compras online, exigindo que os comerciantes direcionassem as suas vendas de forma eletrónica (*e-Commerce*). Todas as transações realizadas geram dados que ficam armazenados em bases de dados, sem qualquer significado útil. Os dados representam um dos ativos mais importantes de uma organização e como tal, torna-se imprescindível analisá-los, encontrar padrões e obter conhecimento.

Business Intelligence permite retirar informações relevantes de grandes quantidades de dados sendo uma das soluções viáveis para analisar e obter o conhecimento pretendido.

Deste modo, torna-se viável a junção das duas tecnologias de forma a criar valor para as empresas de comércio eletrónico.

2. OBJECTIVOS

O objetivo deste trabalho é avaliar ferramentas de Business Intelligence que se enquadram no comércio eletrónico e verificar quais as ferramentas mais utilizadas pelas empresas em Portugal.

Dentro deste contexto, alguns dos tópicos que pretendemos explorar:

- Propor uma arquitetura para a junção de *Business Intelligence* e *e-Commerce*;
- Avaliar ferramentas de *e-Commerce*;
- Avaliar ferramentas de *Business Intelligence* úteis para o *e-Commerce*;
- Realizar um estudo para avaliar quais as ferramentas mais utilizadas nas empresas em Portugal.

3. PROGRAMA DE TRABALHOS

O estágio consistirá nas seguintes atividades e respetivas tarefas:

- *T1 - Estado de Arte* - Estudo sobre *Business Intelligence* e *e-Commerce*
- *T2 - Vantagens e Desvantagens dos conceitos* - Estudo sobre as vantagens/desvantagens da junção de *Business Intelligence* e *e-Commerce* (proposta de arquitetura)
- *T3 - Ferramentas de e-Commerce* - Pesquisa e avaliação de ferramentas de *e-Commerce*
- *T4 - Ferramentas de Business Intelligence* - Pesquisa e avaliação de ferramentas de *Business Intelligence* direcionadas para o *e-Commerce*
- *T5 - Empresas Portuguesas* - Estudo acerca de ferramentas utilizadas nas empresas Portuguesas
- *T6 - Dissertação* - Desenvolvimento da dissertação

4. CALENDARIZAÇÃO DAS TAREFAS

As Tarefas acima descritas, incluindo os testes de validação de cada módulo, serão executadas de acordo com a seguinte calendarização.

O plano de escalonamento dos trabalhos é apresentado em seguida:

Tarefas		N	N+1	N+2	N+3	N+4	N+5	N+6	N+7	N+8
T1										
T2										
T3										
T4										
T5										
T6										
Metas	INI	M1	M2	M3	M4	M5	M6			

INI		Início dos trabalhos
M1	(INI + 6 Semanas)	Tarefa T1 terminada
M2	(INI + 10 Semanas)	Tarefa T2 terminada
M3	(INI + 16 Semanas)	Tarefa T3 terminada
M4	(INI + 24 Semanas)	Tarefa T4 terminada
M5	(INI + 30 Semanas)	Tarefa T5 terminada
M6	(INI + 36 Semanas)	Tarefa T6 terminada

5. RESULTADOS

Os resultados da dissertação serão consubstanciados num conjunto de documentos a elaborar de acordo com o seguinte plano:

M1

R1.1:

Relatório de investigação *Business Intelligence e e-Commerce*;

M2:

R2.1:

Relatório de investigação sobre a união de *e-Commerce e Business Intelligence* e proposta de arquitetura;

M3:

R3.1:

Relatório de investigação sobre ferramentas de *e-Commerce*;

M4:

R4.1:

Relatório de investigação sobre ferramentas de *Business Intelligence*;

M5:

R5.1:

Relatório de investigação acerca das ferramentas utilizadas nas empresas Portuguesas;

M6:

R6.1:

Dissertação.

6. LOCAL DE TRABALHO

A dissertação será desenvolvida no Instituto Superior de Engenharia de Coimbra.

7. METODOLOGIA

Será organizado um **Dossier de Projeto**, no qual será documentado todo o progresso da dissertação e que servirá de entrada para a versão final da Dissertação.

Reuniões de coordenação semanais: Discussão e apresentação de resultados, brainstorming, avaliação e coordenação dos trabalhos.

8. ORIENTAÇÃO

ISEC:

Jorge Bernardino (jorge@isec.pt)
Professor Coordenador

ISCAC:

Isabel Pedrosa (ipedrosa.iscac@gmail.com)
Professor Adjunto

9. CARACTERIZAÇÃO

- Data de início: outubro 2016
- Data de fim: junho 2017

Anexo B - Avaliação das métricas de cada categoria do método OSSpal para plataformas de Business Intelligence

A metodologia OSSpal, descrita no subcapítulo 3.1, é composta por várias fases. No presente Anexo são apresentados os dados calculados na terceira fase desta metodologia.

A terceira fase consiste em reunir dados para cada métrica usada em cada categoria e calcular sua ponderação num intervalo entre 1 a 5 (1 - Inaceitável, 2 - Pobre, 3 - Aceitável, 4 - Muito Bom, 5 - Excelente). Todos os dados foram recolhidos em junho de 2017.

1. Categoria ‘Características do *software* operacional’

- Experiência do utilizador final ao nível da interface

Descrição	Mede o quanto a interface é perceptível para o utilizador final				
	1 – Inaceitável	2 – Pobre	3 – Aceitável	4 – Muito Bom	5 – Excelente
Avaliação	Informação complexa/sem organização lógica		Informação pouco organizada		Intuitiva, informação bem organizada
BIRT					x
JasperSoft					x
Pentaho					x
SpagoBI					x

- Tempo de instalação/configuração

Descrição	Tempo e facilidade de instalação/configuração do <i>software</i>				
Avaliação	1 – Inaceitável	2 – Pobre	3 – Aceitável	4 – Muito Bom	5 – Excelente
		> 4 horas	1 - 4 horas	30 minutos – 1 hora	10 - 30 minutos
BIRT					x
JasperSoft					x
Pentaho					x
SpagoBI					x

- Número de vulnerabilidades de segurança reportadas

Descrição	Mede a qualidade contra vulnerabilidades de segurança				
Avaliação	1 – Inaceitável	2 – Pobre	3 – Aceitável	4 – Muito Bom	5 – Excelente
		> 6	5 - 6	3 - 4	1 - 2
BIRT				x	
JasperSoft				x	
Pentaho		x			
SpagoBI			x		

BIRT: http://www.cvedetails.com/vulnerability-list/vendor_id-10410/product_id-18588/Eclipse-Birt.html (1)

JasperSoft: http://www.cvedetails.com/vulnerability-list/vendor_id-11495/product_id-21171/Jasperforge-Jasperreports-Server-Community-Project.html (1)

Pentaho: http://www.cvedetails.com/vulnerability-list/vendor_id-5372/Pentaho.html (5)

SpagoBI: http://www.cvedetails.com/vulnerability-list/vendor_id-13164/product_id-27195/ENG-Spagobi.html (3)

- Número de vulnerabilidades de segurança que são consideradas moderadas a extremamente críticas

Descrição	Mede a qualidade contra vulnerabilidades de segurança consideradas moderadas a extremamente críticas				
Avaliação	1 – Inaceitável	2 – Pobre	3 – Aceitável	4 – Muito Bom	5 – Excelente
	> 4	3	2	1	0
BIRT				x	
JasperSoft				x	
Pentaho				x	
SpagoBI		x			

- Otimização da *performance*

Descrição	Validação da existência de documentação de sobre a <i>performance</i>				
Avaliação	1 – Inaceitável	2 – Pobre	3 – Aceitável	4 – Muito Bom	5 – Excelente
	Documentação inexistente		Alguma documentação		Documentação extensiva
BIRT		x			
JasperSoft					x
Pentaho					x
SpagoBI			x		

2. Categoria ‘Atributos de Tecnologia de Software’

- Plugins de terceiros (Third-party plugins)

Descrição	Mede se o projeto foi projetado para ser extensível por terceiros				
Avaliação	1 – Inaceitável	2 – Pobre	3 – Aceitável	4 – Muito Bom	5 – Excelente
	0	1	2-5	6-10	> 10
BIRT					x
JasperSoft					x
Pentaho					x
SpagoBI	x				

BIRT:

[https://marketplace.eclipse.org/search/site?f\[0\]=im_taxonomy_vocabulary_1%3A42&f\[1\]=im_taxonomy_vocabulary_3%3A3891&f\[2\]=sm_field_licensetype%3AOther%20Open%20Source](https://marketplace.eclipse.org/search/site?f[0]=im_taxonomy_vocabulary_1%3A42&f[1]=im_taxonomy_vocabulary_3%3A3891&f[2]=sm_field_licensetype%3AOther%20Open%20Source)

JasperSoft: <http://community.jaspersoft.com/exchange>

Pentaho: <http://www.pentaho.com/marketplace/>

- Número de bugs reportados nos últimos seis meses

Descrição	Mede a qualidade do uso do projeto				
Avaliação	1 – Inaceitável	2 – Pobre	3 – Aceitável	4 – Muito Bom	5 – Excelente
	> 1000	500 - 1000	100 – 500	50 – 100	< 50
BIRT					x
JasperSoft			x		
Pentaho		x			
SpagoBI					x

BIRT:

https://bugs.eclipse.org/bugs/buglist.cgi?chfield=%5B%20creation%5D&chfieldfrom=2017-01-14&chfieldto=2017-06-14&classification=BIRT&order=Importance&product=BIRT&query_format=advanced

(Resultado: 39)

JasperSoft: http://community.jaspersoft.com/bug-tracker?text=&status=All&severity=All&priority=All&category=bug&resolution=All&field_bug_project_target_id=All (Resultado: 222)

Pentaho: <http://jira.pentaho.com/browse/PSW-253?jql=issuetype%20%3D%20Bug%20AND%20created%20%3E%3D%202017-01-14%20AND%20created%20%3C%3D%202017-06-14> (Resultado: 450)

SpagoBI: <https://www.spagoworld.org/jira/browse/SPAGOBI-2360?jql=project%20%3D%20SPAGOBI%20AND%20issuetype%20%3D%20Bug%20AND%20resolution%20%3D%20Unresolved%20AND%20created%20%3E%3D%202017-01-14%20AND%20created%20%3C%3D%202017-06-14%20ORDER%20BY%20priority%20DESC%2C%20updated%20DESC> (Resultado: 29)

- Número de bugs reportados nos últimos seis meses

Descrição	Mede a qualidade do uso do projeto				
Avaliação	1 – Inaceitável	2 – Pobre	3 – Aceitável	4 – Muito Bom	5 – Excelente
	< 25%	25% - 45%	45% - 60%	60% - 75%	> 75%
BIRT	x				
JasperSoft			x		
Pentaho			x		
SpagoBI	x				

BIRT:

https://bugs.eclipse.org/bugs/buglist.cgi?bug_status=RESOLVED&bug_status=CLOSED&chfield=%5BBug%20creation%5D&chfieldfrom=2017-01-14&chfieldto=2017-06-14&classification=BIRT&order=Importance&product=BIRT&query_format=advanced

Resultado: 8 (21%)

JasperSoft:

- Resolvido: http://community.jaspersoft.com/bug-tracker?text=&status=80&severity=All&priority=All&category=bug&resolution=All&field_bug_project_target_id=All (Resultado: 84)

- Fechado: http://community.jaspersoft.com/bug-tracker?text=&status=90&severity=All&priority=All&category=bug&resolution=All&field_bug_project_target_id=All (Resultado: 43)

Resultado: 127 (57%)

Pentaho: [http://jira.pentaho.com/browse/SPARKL-176?jql=issuetype%20%3D%20Bug%20AND%20status%20in%20\(Resolved%2C%20Closed\)%20AND%20created%20%3E%3D%202017-01-14%20AND%20created%20%3C%3D%202017-06-14](http://jira.pentaho.com/browse/SPARKL-176?jql=issuetype%20%3D%20Bug%20AND%20status%20in%20(Resolved%2C%20Closed)%20AND%20created%20%3E%3D%202017-01-14%20AND%20created%20%3C%3D%202017-06-14)

Resultado: 219 (49%)

SpagoBI:

[https://www.spagoworld.org/jira/issues/?jql=project%20%3D%20SPAGOBI%20AND%20issuetype%20%3D%20Bug%20AND%20status%20in%20\(Resolved%2C%20Closed\)%20AND%20created%20%3E%3D%202017-01-14%20AND%20created%20%3C%3D%202017-06-14%20ORDER%20BY%20priority%20DESC%2C%20updated%20DESC](https://www.spagoworld.org/jira/issues/?jql=project%20%3D%20SPAGOBI%20AND%20issuetype%20%3D%20Bug%20AND%20status%20in%20(Resolved%2C%20Closed)%20AND%20created%20%3E%3D%202017-01-14%20AND%20created%20%3C%3D%202017-06-14%20ORDER%20BY%20priority%20DESC%2C%20updated%20DESC)

Resultado: 0 (0%)

3. Categoria ‘Suporte e Serviço’

- Suporte da comunidade – Número de mensagens com resposta no último mês

Descrição	Mede se a comunidade do projeto está ativa para ajudar na resolução de problemas				
Avaliação	1 – Inaceitável	2 – Pobre	3 – Aceitável	4 – Muito Bom	5 – Excelente
	< 50	50 - 75	75 – 100	100 – 200	> 200
BIRT	x				
JasperSoft				x	
Pentaho				x	
SpagoBI	x				

4. Categoria ‘Documentação’

- Vários tipos de documentação

Descrição	Uma boa ferramenta deve ter uma extensa documentação				
Avaliação	1 – Inaceitável	2 – Pobre	3 – Aceitável	4 – Muito Bom	5 – Excelente
	Documentação inexistente		Alguma documentação		Documentação extensiva
BIRT				x	
JasperSoft					x
Pentaho					x
SpagoBI					x

5. Categoria ‘Comunidade e Adoção’

- Volume médio de mensagens nos fóruns da comunidade nos últimos seis meses

Descrição	A comunidade troca mensagens entre si nos respetivos fóruns, medindo-se assim quantidade de interação entre a comunidade				
Avaliação	1 – Inaceitável	2 – Pobre	3 – Aceitável	4 – Muito Bom	5 – Excelente
	< 300	300 - 500	500 – 800	800 – 1000	> 1000
BIRT	x				
JasperSoft					x
Pentaho					x
SpagoBI	x				

- Obras literárias (disponíveis no *website* www.amazon.com)

Descrição	A disponibilidade de obras literárias sobre a ferramenta é importante para ajudar na sua implementação				
Avaliação	1 – Inaceitável	2 – Pobre	3 – Aceitável	4 – Muito Bom	5 – Excelente
	0	1-3	3-6	6-15	> 15
BIRT				x	
JasperSoft		x			
Pentaho				x	
SpagoBI		x			

BIRT:

https://www.amazon.com/s/ref=sr_pg_2?rh=n%3A283155%2Cn%3A5%2Ck%3Abirt&page=2&sort=relevanceexprank&keywords=birt&unfiltered=1&ie=UTF8&qid=1498084483 (13)

JasperSoft: https://www.amazon.com/gp/search/ref=sr_adv_b/?search-alias=stripbooks&unfiltered=1&field-keywords=jaspersoft&field-author=&field-title=&field-isbn=&field-publisher=&node=5&field-p_n_condition-type=&p_n_feature_browse-bin=&field-age_range=&field-language=&field-dateop=During&field-datemod=&field-dateyear=&sort=relevanceexprank&Adv-Srch-Books-Submit.x=28&Adv-Srch-Books-Submit.y=9 (3)

Pentaho: https://www.amazon.com/gp/search/ref=sr_adv_b/?search-alias=stripbooks&unfiltered=1&field-keywords=&field-author=&field-title=pentaho&field-isbn=&field-publisher=&node=5&field-p_n_condition-type=&p_n_feature_browse-bin=&field-age_range=&field-language=&field-dateop=During&field-datemod=&field-dateyear=&sort=relevanceexprank&Adv-Srch-Books-Submit.x=0&Adv-Srch-Books-Submit.y=0 (12)

SpagoBI: https://www.amazon.com/gp/search/ref=sr_adv_b/?search-alias=stripbooks&unfiltered=1&field-keywords=spagobi&field-author=&field-title=&field-isbn=&field-publisher=&node=5&field-p_n_condition-type=&p_n_feature_browse-bin=&field-age_range=&field-language=&field-dateop=During&field-datemod=&field-dateyear=&sort=relevanceexprank&Adv-Srch-Books-Submit.x=46&Adv-Srch-Books-Submit.y=13 (2)

6. Categoria ‘Processo de desenvolvimento’

- Dificuldade de pertencer à equipa de desenvolvimento

Descrição	Os projetos maduros devem ser seletivos na aceitação de novos colaboradores para garantir a qualidade do <i>software</i>				
Avaliação	1 – Inaceitável	2 – Pobre	3 – Aceitável	4 – Muito Bom	5 – Excelente
	Sem restrições		Difícil, deve contribuir com correções durante algum tempo		Muito difícil
BIRT			x		
JasperSoft			x		
Pentaho			x		
SpagoBI			x		

Anexo C - Avaliação das métricas de cada categoria do método OSSpal para plataformas de e-Commerce

A metodologia OSSpal, descrita no subcapítulo 3.1, é composta por várias fases. No presente Anexo são apresentados os dados calculados na terceira fase desta metodologia. A terceira fase consiste em reunir dados para cada métrica usada em cada categoria e calcular sua ponderação num intervalo entre 1 a 5 (1 - Inaceitável, 2 - Pobre, 3 - Aceitável, 4 - Muito Bom, 5 - Excelente). Todos os dados foram recolhidos em outubro de 2017.

1. Categoria ‘Características do *software* operacional’

- Experiência do utilizador final ao nível da interface

Descrição	Mede o quanto a interface é perceptível para o utilizador final				
Avaliação	1 – Inaceitável	2 – Pobre	3 – Aceitável	4 – Muito Bom	5 – Excelente
	Informação complexa/sem organização lógica			Informação pouco organizada	
Magento					x
OpenCart					x
PrestaShop					x

- Tempo de instalação/configuração

Descrição	Tempo e facilidade de instalação/configuração do <i>software</i>				
Avaliação	1 – Inaceitável	2 – Pobre	3 – Aceitável	4 – Muito Bom	5 – Excelente
	> 4 horas	1 - 4 horas	30 minutos – 1 hora	10 - 30 minutos	< 10 minutos
Magento		x			
OpenCart			x		
PrestaShop			x		

- Número de vulnerabilidades de segurança reportadas

Descrição	Mede a qualidade contra vulnerabilidades de segurança				
Avaliação	1 – Inaceitável	2 – Pobre	3 – Aceitável	4 – Muito Bom	5 – Excelente
	> 6	5 - 6	3 - 4	1 - 2	0
Magento	x				
OpenCart	x				
PrestaShop	x				

Magento: http://www.cvedetails.com/product/31613/Magento-Magento.html?vendor_id=15393

(8)

OpenCart: http://www.cvedetails.com/product/17142/Opencart-Opencart.html?vendor_id=9599 (7)

PrestaShop: http://www.cvedetails.com/product/15797/Prestashop-Prestashop.html?vendor_id=8950 (10)

- Número de vulnerabilidades de segurança que são consideradas moderadas a extremamente críticas

Descrição	Mede a qualidade contra vulnerabilidades de segurança consideradas moderadas a extremamente críticas				
Avaliação	1 – Inaceitável	2 – Pobre	3 – Aceitável	4 – Muito Bom	5 – Excelente
	> 4	3	2	1	0
Magento	x				
OpenCart	x				
PrestaShop	x				

- Otimização da *performance*

Descrição	Validação da existência de documentação de sobre a <i>performance</i>				
Avaliação	1 – Inaceitável	2 – Pobre	3 – Aceitável	4 – Muito Bom	5 – Excelente
	Documentação inexistente			Alguma documentação	
Magento					x
OpenCart		x			
PrestaShop				x	

2. Categoria ‘Atributos de Tecnologia de Software’

- Plugins de terceiros (*Third-party plugins*)

Descrição	Mede se o projeto foi projetado para ser extensível por terceiros				
Avaliação	1 – Inaceitável	2 – Pobre	3 – Aceitável	4 – Muito Bom	5 – Excelente
		0	1	2-5	6-10
Magento					x
OpenCart					x
PrestaShop					x

Magento:

https://marketplace.magento.com/extensions.html/#q=&idx=m2_cloud_prod_default_products&p=0&fr%5Bext_all_editions%5D%5B0%5D=Community&hFR%5Bcategories.level0%5D%5B0%5D=Extensions&nR%5Bprice.USD.default%5D%5B%3C%3D%5D%5B0%5D=0&nR%5Bvisibility_catalog%5D%5B%3D%5D%5B0%5D=1&is_v=1

OpenCart:

https://www.opencart.com/index.php?route=marketplace/extension&filter_license=0&sort=rating

PrestaShop: <https://addons.prestashop.com/pt/2-modules-prestashop?m=1&developer=prestashop>

- Número de bugs reportados nos últimos seis meses

Descrição	Mede a qualidade do uso do projeto				
Avaliação	1 – Inaceitável	2 – Pobre	3 – Aceitável	4 – Muito Bom	5 – Excelente
	> 1000	500 - 1000	100 – 500	50 – 100	< 50
Magento			x		
OpenCart		x			
PrestaShop	x				

Magento: <https://magento.com/tech-resources/bug-tracking/list/index/page/1/sort field/updated at/sort order/desc/> (Resultado: 120)

OpenCart: http://forum.opencart.com/search.php?st=180&sk=t&sd=d&sr=topics&sid=5d1566f201191b9f3432393604a423a6&search_id=active_topics&start=975 (Resultado: 1000)

PrestaShop: [http://forge.prestashop.com/issues/?q=project%20in%20\(PSCFV%2C%20PSCSX%2C%20BOOM%2C%20PSCFI\)%20AND%20issuetype%20%3D%20Bug%20AND%20created%20%3E%3D%202017-04-29%20AND%20created%20%3C%3D%202017-10-29%20ORDER%20BY%20priority%20DESC](http://forge.prestashop.com/issues/?q=project%20in%20(PSCFV%2C%20PSCSX%2C%20BOOM%2C%20PSCFI)%20AND%20issuetype%20%3D%20Bug%20AND%20created%20%3E%3D%202017-04-29%20AND%20created%20%3C%3D%202017-10-29%20ORDER%20BY%20priority%20DESC) (Resultado: 1470)

- Número de bugs reportados nos últimos seis meses

Descrição	Mede a qualidade do uso do projeto				
Avaliação	1 – Inaceitável	2 – Pobre	3 – Aceitável	4 – Muito Bom	5 – Excelente
	< 25%	25% - 45%	45% - 60%	60% - 75%	> 75%
Magento	x				
OpenCart	x				
PrestaShop			x		

Magento: <https://magento.com/tech-resources/bug-tracking/list/index/page/12/sort field/updated at/sort order/desc/>

Resultado: 0 (0%)

OpenCart:

http://forum.opencart.com/search.php?st=180&sk=t&sd=d&sr=topics&sid=5d1566f201191b9f3432393604a423a6&search_id=active_topics&start=975 -

http://forum.opencart.com/search.php?st=0&sk=t&sd=d&sr=topics&sid=5d1566f201191b9f3432393604a423a6&search_id=unanswered

Resultado: 75 (7,5%)

PrestaShop:

[http://forge.prestashop.com/issues/?jql=project%20in%20\(PSCFV%2C%20PSCSX%2C%20BOOM%2C%20PSCFI\)%20AND%20issuetype%20%3D%20Bug%20AND%20status%20in%20\(Resolved%2C%20Closed\)%20AND%20created%20%3E%3D%202017-04-29%20AND%20created%20%3C%3D%202017-10-29%20ORDER%20BY%20priority%20DESC](http://forge.prestashop.com/issues/?jql=project%20in%20(PSCFV%2C%20PSCSX%2C%20BOOM%2C%20PSCFI)%20AND%20issuetype%20%3D%20Bug%20AND%20status%20in%20(Resolved%2C%20Closed)%20AND%20created%20%3E%3D%202017-04-29%20AND%20created%20%3C%3D%202017-10-29%20ORDER%20BY%20priority%20DESC)

Resultado: 787 (53%)

3. Categoria ‘Suporte e Serviço’

- Suporte da comunidade – Número de mensagens com resposta no último mês

Descrição	Mede se a comunidade do projeto está ativa para ajudar na resolução de problemas				
Avaliação	1 – Inaceitável	2 – Pobre	3 – Aceitável	4 – Muito Bom	5 – Excelente
	< 50	50 - 75	75 – 100	100 – 200	> 200
Magento					x
OpenCart					x
PrestaShop					x

4. Categoria ‘Documentação’

- Vários tipos de documentação

Descrição	Uma boa ferramenta deve ter uma extensa documentação				
Avaliação	1 – Inaceitável	2 – Pobre	3 – Aceitável	4 – Muito Bom	5 – Excelente
	Documentação inexistente		Alguma documentação		Documentação extensiva
Magento					x
OpenCart				x	
PrestaShop					x

5. Categoria ‘Comunidade e Adoção’

- Volume médio de mensagens nos fóruns da comunidade nos últimos seis meses

Descrição	A comunidade troca mensagens entre si nos respetivos fóruns, medindo-se assim quantidade de interação entre a comunidade				
Avaliação	1 – Inaceitável	2 – Pobre	3 – Aceitável	4 – Muito Bom	5 – Excelente
	< 300	300 - 500	500 – 800	800 – 1000	> 1000
Magento					x
OpenCart					x
PrestaShop					x

- Obras literárias (disponíveis no *website* www.amazon.com)

Descrição	A disponibilidade de obras literárias sobre a ferramenta é importante para ajudar na sua implementação				
Avaliação	1 – Inaceitável	2 – Pobre	3 – Aceitável	4 – Muito Bom	5 – Excelente
	0	1-3	3-6	6-15	> 15
Magento					x
OpenCart				x	
PrestaShop					x

Magento:

https://www.amazon.com/gp/search/ref=sr_pg_1?rh=n%3A283155%2Cn%3A5%2Ck%3AMagento&keywords=magento&ie=UTF8&qid=1509310424 (87)

OpenCart: https://www.amazon.com/s/ref=nb_sb_noss_1?url=node%3D5&field-keywords=opencart&rh=n%3A5%2Ck%3Aopencart (13)

PrestaShop: https://www.amazon.com/s/ref=nb_sb_noss_2?url=node%3D5&field-keywords=prestashop&rh=n%3A283155%2Cn%3A5%2Ck%3Aprestashop (29)

6. Categoria ‘Processo de desenvolvimento’

- Dificuldade de pertencer à equipa de desenvolvimento

Descrição	Os projetos maduros devem ser seletivos na aceitação de novos colaboradores para garantir a qualidade do <i>software</i>				
Avaliação	1 – Inaceitável	2 – Pobre	3 – Aceitável	4 – Muito Bom	5 – Excelente
	Sem restrições		Difícil, deve contribuir com correções durante algum tempo		Muito difícil
Magento				x	
OpenCart					x
PrestaShop			x		

Anexo D - [WorldCIST 2017] Business Intelligence for E-commerce: Survey and Research Directions

Business Intelligence for E-commerce: Survey and Research Directions

Tânia Ferreira¹(✉), Isabel Pedrosa², and Jorge Bernardino^{1,3}

¹ Polytechnic of Coimbra, Institute of Engineering of Coimbra – ISEC, Rua Pedro Nunes,
Quinta da Nora, 3030-199 Coimbra, Portugal
a21200281@alunos.isec.pt, jorge@isec.pt

² Polytechnic of Coimbra, Coimbra Business School – ISCAC, Quinta Agrícola - Bencanta, 3040-316 Coimbra, Portugal
ipedrosa@iscac.pt

³ CISUC – Centre for Informatics and Systems of the University of Coimbra, Coimbra, Portugal

Abstract. The increase of online shopping has allowed e-commerce to become an usual concept. However, companies still have little knowledge about their customers and the most appropriate and effective processes they should apply to create a perfect fit between costumers' needs and companies' offers. To solve this problem, it is important to merge e-commerce with business intelligence, because this would enable to obtain knowledge about e-commerce platforms' customers, allowing the analysis of customers' behavior, discovering purchasing patterns, improve relationship management with customer, get better *stock* management, support to create marketing actions, better financial performance and so forth. This paper provides a review of the literature, suggests new research directions, and proposes an architecture to combine e-commerce with business intelligence.

Keywords: Business intelligence · E-commerce · Business value

1 Introduction

In the last years, there has been a huge increase in the use of the Internet by users around the world and the contents are growing in an exponential basis. Today, the challenge is to extract relevant information from this big amount of data and to assign meaning to the data, by creating information to help making better decisions. With the competitiveness that exists actually, it is crucial to make better decisions so that companies can overcome their difficulties and reach their goals. Business Intelligence allows to deal with this challenge by gathering important information from the data to be analyzed and, consequently, to provide knowledge to the organization [1].

As a result of the increased use of the Internet there has been an increase in electronic commerce, usually referred to as e-commerce, since the brands are in transformation, opening their distribution channels to direct online sales, it is expected that until 2017 the brands that are establishing direct sales channels via e-commerce will position themselves as e-commerce giants [2]. Although e-commerce technologies may be available hypothetically in all industries and organizations, an efficient usage of e-commerce is closely related to a comprehensive implementation of more sophisticated solutions, e.g., online procurement and better customer relationship management. Due of this growth, it has become imperative for organizations to respond to user requirements by recognizing which are the processes within the organization are not working properly and trying to improve their understanding on their customers' profiles.

The combination of these two technologies (Business Intelligence and e-commerce) enables companies to gain insight into their customers' behavior, patterns of buying and market trends, enabling more efficient management of customer interests and needs, assistance in the creation of campaigns and greater control over *stock* management. Summarizing, the union of these concepts solves the problem of several organizations that have electronic commerce, allowing them to become more competitive and increase their market share.

This paper presents a literature review and proposes an architecture which merges business intelligence with e-

commerce. New future research directions are also described, yet to be explored, in which this topic can be extended. The present paper is organized as follows. Section 2 presents the concept of Business Intelligence and e-commerce, as well as its advantages and inhibitors to development. Section 3 presents application examples of Business Intelligence and e-commerce. Section 4 explains the combination of Business Intelligence and e-commerce, how this union can be beneficial to organizations and a new architecture is proposed. Section 5 describes related work, Sect. 6 contains research directions and, finally, Sect. 7 presents the conclusions and future work.

2 Business Intelligence and E-commerce

Business Intelligence (BI) is defined as a set of techniques and tools to assist in transforming raw data into meaningful and useful information in order to analyze the business [3]. In general, BI helps managers to make better decisions.

BI tools have three key capabilities: (1) relevant access to information; (2) analytics and (3) reporting capability. It is, therefore, necessary to define the vision, strategy, the goals and targets for the success of the BI system and to explain the key performance indicators (KPIs) in order to allow real-time performance management [4]. The following activities are associated with BI systems [4, 5]:

- Prepare forecasts based on historical and current organization information;
- Create alternative scenarios;
- Respond to issues that are not pre-defined through ad-hoc query to data;
- Knowledge of the organization in detail.

BI systems have applied the functionality, scalability, and security of existing data- base management systems to build Data Warehouses (DW) that are analyzed using Online Analytical Processing (OLAP) and Data Mining techniques [6]. A Data Ware- house is a repository for storing organization information in a valid and consistent format, allowing users to perform data analysis [7]. OLAP technology allows the creation of quick responses to analytical queries of a dimensional nature, which are obtained through cubes that allow analyzing information through different dimensions [8]. The architecture of the Business Intelligence support technology infrastructure proposed by Han and Kamber [9] is presented in Fig. 1.

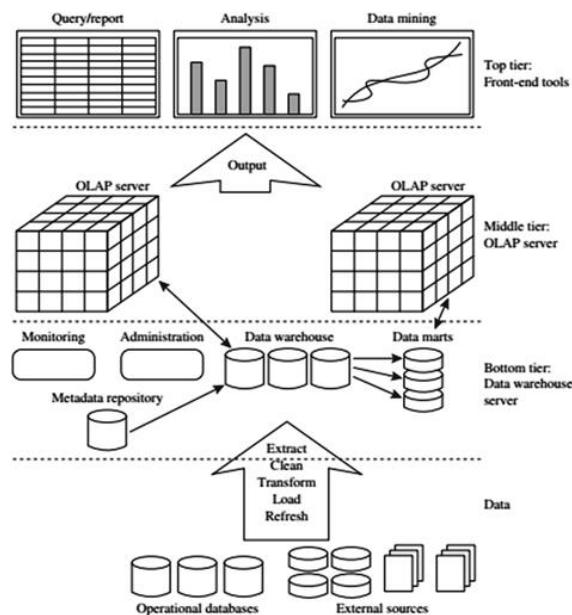


Fig. 1. Architecture of the BI support technology infrastructure [9].

The architecture consists of three levels:

- *Level 1 - Data Warehouse Server:* integrates the organization’s DW and Data Marts, loaded from the ETL tools. The DW is used in this architecture because of its query performance improving;
- *Level 2 - OLAP Server:* the various cubes are visualized, allowing to analyze the information and get answers to questions about the data, generate reports and identify trends and patterns;

- *Level 3 - Front-end tools:* After processing the data, reports and graphs are generated based on previously defined performance indicators and data mining techniques are also applied [9].

BI systems may reveal the position of the company compared to its competitors; changes in customer behavior; market conditions; future trends and what other companies in the market are doing; BI has, therefore, several advantages such as increasing business competitiveness, increased business knowledge, help in making more efficient decisions and improving business processes [10].

E-commerce is a concept applicable to any type of business or trade transaction that allows consumers to transact goods and services electronically without prevent of time or distance. This concept has been expanding very quickly in recent years and is expected to continue to expand at a significant increase in growth [11].

There are several types of e-commerce, the most important of which are the following: Business to Business (B2B), Business to Consumer (B2C), Consumer to Consumer (C2C) and mobile-Commerce (m-Commerce). Business to Business (B2B) describes business transactions between companies, and is also used in the context of communication and collaboration when it occurs among its employees. Business to Consumer (B2C) describes the business activities carried out between the producing company, the seller or service provider and the final consumer. Consumer to Consumer (C2C) consists of trading between two individuals, usually established through an intermediary such as the popular 'ebay' e-commerce *website*. M-Commerce is to establish a business transaction with the use of a mobile device [12].

The main advantages of e-commerce are the following [13]:

- Greater convenience in purchasing the product or service;
- No standing in queue or being placed on hold evermore;
- 24-hour availability;
- Access at any time for devices with an Internet connection;
- Access to stores located remotely;
- Easier to compare prices;
- Reduce employee costs.

However, this type of business also has several development inhibitors described below [13]:

- Need for an Internet access device and connection;
- Inability to experience the product before purchase;
- Vulnerability of confidential data;
- Technical problems;
- Possible delays or product damage during delivery.

With the increasing demand for e-commerce by customers, there is a growth and stimulation in relationships and interactions between individuals. In order for business and customer satisfaction to increase, it becomes crucial to gain knowledge to understand the trends and to gain advantage over competitors.

3 Applications' Examples

In this section, several examples of practical application of Business Intelligence and e-commerce are presented.

The authors in [14], based their research on a case study of two remote villages in China, to demonstrate how Information and Communication Technology (ICT) can empower a marginalized community, giving rise to a rural e-commerce ecosystem that can aid self-development. They identify the critical actors of a rural e-commerce ecosystem and how they use ICTs and illustrate how the same ICT can be used for different affordances by the actors in the evolution of a rural e-commerce ecosystem. This study suggests a definition that encompasses the broad array of actors and roles that constitute an e-commerce ecosystem.

In [15], the authors affirm that customers are changing their shopping preference from brick and mortar companies to e-commerce companies. Many brick and mortar companies are modifying their business models to suit to the new age Internet economy. These Internet oriented businesses generate millions of data and the authors discuss a simple schema of a DW to highlight the use of this technology to store data and later use it for taking informed decisions. Groupon is a major e-commerce company and the authors in [16] say that Groupon engages the entire "lifestyle persona" of its users. Motivated by this, they consider the large-scale problem of mining such "lifestyle personas"

from Groupon's activity data and their solution combines domain knowledge from e-commerce with data mining and graph theoretic methods.

The main objective of the paper [1] was to elaborate how Business Intelligence (BI) acting as a Knowledge Management (KM) tool could help consultants in providing professional services to the financial sector. Business Intelligence sustains the knowledge management to maintain and enhance the performance of financial organization. The leverage of Business Intelligence as a KM tool could be competitive advantages for the financial consultancy and the consultant have a competitive advantage to remain in the global market that keeps changing every time.

Hyperlinks, which connect *web* pages on the World Wide *Web*, are rich sources of hidden information. In [17], the authors analyze the structure of e-commerce *websites* (top 50 retail companies' e-commerce from Asia Pacific and USA), using *webometric* approach to uncover any hidden information from the hyperlinks. Their results found a positive relationship between the external inlinks count pointing to a retail company e-commerce *website* and one of its business measures (sales). But no association has been found between hyperlink metrics and business measure like revenue. The study has found that counts of links pointing to retail *websites* are positively correlated with the *website* age.

In a telecommunication network, hundreds of millions of call detail records are generated daily. Similarly, electronic commerce applications require the analysis of millions of shopping transaction records daily to guide personalized marketing, promotional campaigns, and fraud detection. The high data volumes and data flow rates pose serious scalability and performance challenges and the authors in [18] shown how a scalable data-warehouse/OLAP framework for customer profiling and pattern comparison can meet these performance requirements.

4 Business Intelligence for E-commerce

Most of the trading companies redefined their business strategy and started their sales in an electronic way. The e-commerce removes the obstacles of time and space, comparing with traditional businesses in physical locations.

E-commerce and Business Intelligence together form a very powerful set that helps *website* owners to know how to predict consumer behavior, identify market trends, find consumption patterns, define consumer targeted marketing campaigns, among others. The combination of these two technologies presents challenges such as high costs of implementation, support and maintenance; probability of failure to implement with lack of focus and little knowledge of the benefits of these areas and leading to resistance to the adoption of these technologies by organizations.

In order to address problems related to poorly defined focus on e-commerce implementation, performance indicators should be created to assist in solving organizational problems and improve their processes, such as total number of visits, pages visited and time on the site per user; total number of sales per day, month, year, season; abandonment rate of the shopping cart; top selling products; quantity in *stock*; period of the day/day of the week with more visits/purchases; percentage of deliveries on time; average time of problem solving; number of clicks that the user makes until the purchase of a product/ service; among others.

Business Intelligence for e-commerce at the level of the company-client relationship has great advantages because it leads to a better management of the relationship with customers, detect patterns of purchase and analyze the behavior of customers, allowing to create a better proximity with the client and consequently greater probability of loyalty.

In relation to the internal structure of the company, the combination of these two technologies (BI and e-commerce) permits to increase the company's competitiveness, improve *stock* management, optimize its processes, perceive market trends, increase financial performance and carry out more specific marketing campaigns to go against what customers buy most often.

Figure 2 illustrates our architecture proposal on business intelligence and e-commerce. The idea was based on the Data Warehouse architecture [9] (represented in Fig. 1) and the Data *Webhouse* architecture [19]. From the Data *Webhouse* architecture, the technologies/processes involved in *web* transactions were collected and these were added to the Data Warehouse architecture (architecture of the technological infrastructure to support Business Intelligence), thus forming the Business Intelligence and e-commerce architecture.

In the proposed architecture, the first phase consists in a customer, using a browser, and accessing the e-commerce portal. After this phase the remaining processes that are part of the architecture are triggered.

The architecture consists of four levels:

- *Level 1 - Data*: the *Web* Server makes clickstream logs available, from the e-commerce portal. These data sources go through a process of ETL that standardizes, cleans and loads the data into the DW;
- *Level 2 - Data Warehouse Server*: integrates the organization's DW and Data Marts, loaded from the ETL tools;
- *Level 3 - OLAP Server*: the various cubes are visualized, allowing to analyze information and get answers to questions about the data, generate reports and identify trends and patterns;
- *Level 4 - Business Intelligence Analytics*: After processing the data, reports and graphs are generated

based on previously defined performance indicators and data mining techniques are also applied [9].

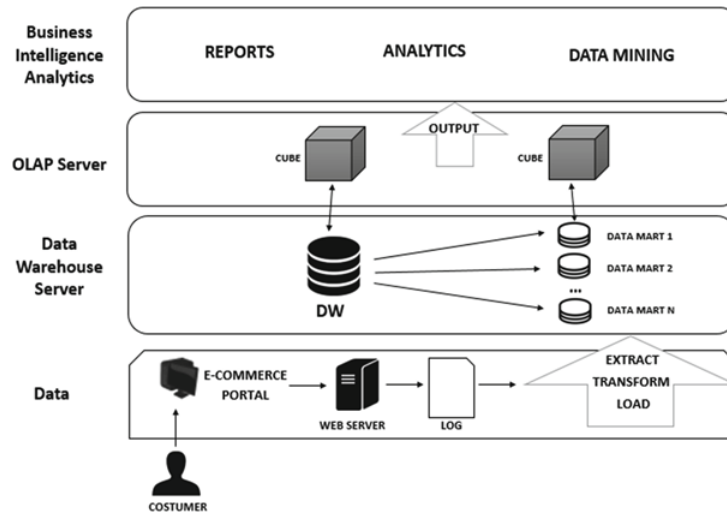


Fig. 2. Proposal of a business intelligence and e-commerce architecture.

This architecture allows transforming raw data, from the consumers of the e-commerce stores, into knowledge. The knowledge acquired with this architecture has as main objectives the improvement of the client-company relationship and better management of the internal processes of the company.

5 Related Work

The related work presented in this section permits to identify and evaluate current knowledge about business intelligence and e-commerce.

The paper in [20] reviews the growing body of research on electronic commerce from the perspective of economic analysis. The authors construct a new framework to understand electronic commerce research and to identify the range of applicable theory and current research in the context of the new conceptual model. According to the authors, the proposed framework is a valuable analytic tool that will prove ever more useful as new developments occur in electronic commerce that can be understood from the point of view of economic theory.

E-commerce optimizes and enhances the relationship and communications between the organization, producers, distributors and customers. The success in e-commerce depends upon determining effective factors in e-commerce. In [21], the authors proposed a model and framework to specifying the effective factors on e-commerce success. Based on the results obtained, they concluded that customer satisfaction, the amount of costs, infrastructures and knowledge and information are the effective's factors which have a significant impact on e-commerce success. This work has a limitation because only participants from a single company were selected.

In many organizations, decisions are still made based on experience and intuition rather than on facts and rigorous approaches. The author in [22] review the concept of Business Intelligence as an open innovation strategy and address the importance of BI in revolutionizing knowledge towards economics and business sustainability, concluding that successful BI solutions provide businesspeople with the information they need to do their jobs more effectively.

The paper [23] focuses on the deployment of BI in the cloud, from the comparative advantage of design science research (DSR). The authors produce a state of the art of research pertaining to BI in the cloud, following the methodology of systematic literature review. The contributions are: a literature review may help DSR researchers get an overview of this active research domain; the two-dimensional framework facilitates the understanding of different research streams; and proposed future topics may guide researchers in identifying promising research avenues.

Business Intelligence and Analytics (BI&A) is about the development of technologies, systems, practices, and applications to analyze critical business data so as to gain new insights about business and markets. The aim of [24] is to review the state of the art techniques and models and to summarize their use in BI&A applications. For each research direction, we will also determine a few important questions to be addressed in future research.

The paper in [25] explores Big Data Analytics (BDA) in e-commerce by drawing on a systematic review of the literature and presents an interpretive framework that explores the definitional aspects, distinctive characteristics, types, business value and challenges of BDA in the e-commerce landscape. Also, triggers broader discussions

regarding future research challenges and opportunities in theory and practice.

There are several Business Intelligence tools. In [26] the authors evaluate three open source tools, concluding that Pentaho might be a better choice, because it has more resources available. In relation to commercial tools, the authors in [27] analyzed six commercial BI suites: beMemo, IBM, Microsoft, MicroStrategy, Oracle, and SAP. They concluded that the most effective BI platforms are IBM and MicroStrategy because both had a full validation in all analyzed functionalities.

The combination of BI and e-commerce concepts remains poorly-explored which inhibits its theoretical and practical development. The present paper presents new contributions, indicating future directions in this area presented in the next section.

6 Future Research Directions

The large amount of data generated in e-commerce makes it important to combine the concept of BI and e-commerce. This junction allows to create new research directions. The following are some proposals for future research directions:

- *Big Data*: due to the sheer volume of data, it is useful to add the Big Data concept. In this way, data analytics becomes faster and this concept has the advantage of being able to analyze unstructured data;
- *Cloud Computing*: the use of cloud computing may bring advantages, since it leads to infrastructures' expenses reduction and save time in maintenance;
- *Machine Learning*: consists of learning automatically, in which the machine builds algorithms that can learn and perform predictions. This method may be of value in this area because it can produce data analysis methods to faster and more accurate analysis. In this way, it can aid to decision making more efficiently and quickly without human interaction;
- *Privacy and Security*: one of the great challenges of data collection and analysis is to ensure privacy and data security. Data contains information about the users, which may be used in not appropriate ways and, therefore, should not be disclosed. BI and e-commerce have large volume of data and it would be advantageous to find data protection and security mechanisms so that they develop protection against computer attacks and do not allow information leakage.

With the combination of BI and e-commerce, there is an opportunity to mix and create new paradigms and concepts. The future directions described above allow to aid this creation.

7 Conclusions and Future Work

We provide a survey with an insight into business intelligence and e-commerce currently, concluding that their junction has not yet been described or clarified. Due to this gap, we propose the combination of these two technologies, showing the advantages of its application. An architecture was also proposed to illustrate this intersection and to emphasize its importance in order to be applied in real cases.

We concluded that the combination of these areas brings numerous advantages: enable to gather knowledge about the customers of e-commerce platforms; allow the analysis of behaviors; find purchasing patterns; develop a better relationship management with customer; better *stock* management; optimizing the organization's processes; support to create marketing actions; greater competitiveness; better financial performance; and so forth.

We also conclude that the proposed architecture permits to transform raw data, generated by the consumers in e-commerce stores, into knowledge: data comes from user accesses to the online store, and e-commerce stores collect a lot of information, such as the total number of visits, total sales, products sold, products viewed, followed recommendations, among others. With the application of Business Intelligence to this data it is possible to obtain the desired knowledge to better manage e-commerce.

Research future directions presented aim to help researchers to discover new paths, new paradigms, new concepts and possibly new architectures.

As future work, we intend to apply the combination of business intelligence and e-commerce to a real ecommerce company and analyze its benefits in the short and long term.

References

1. Muhammad, G., Ibrahim, J., Bhatti, Z., Waqas, A.: Business intelligence as a knowledge management tool in providing financial consultancy services. *Am. J. Inf. Syst.* **2**, 26–32 (2014)
2. The State of eCommerce in 2014: Is There Any Room for New eCommerce Models?

- <http://www.brainsins.com/en/blog/state-ecommerce-2014-new-ecommerc-models/2643>. Accessed 2 Dec 2016
3. Rud, O.P.: Business Intelligence Success Factors: Tools for Aligning Your Business in the Global Economy. Business, 1st edn. (2009)
 4. Ranjan, J.: Business intelligence: concepts, components, techniques and benefits. *J. Theor. Appl. Inf. Technol.* **9**, 60 (2009)
 5. Nedelcu, B.: Business intelligence systems. *Database Syst. J.* **IV**, 12–20 (2012)
 6. Borges, L.C., Marques, V.M., Bernardino, J.: Comparison of data mining techniques and tools for data classification. In: C3S2E, pp. 113–116 (2013)
 7. Almeida, R., Vieira, J., Vieira, M., Madeira, H., Bernardino, J.: Efficient data distribution for DWS. In: Song, I.-Y., Eder, J., Nguyen, T.M. (eds.) *DaWaK 2008. LNCS*, vol. 5182, pp. 75– 86. Springer, Heidelberg (2008). doi:[10.1007/978-3-540-85836-2_8](https://doi.org/10.1007/978-3-540-85836-2_8)
 8. Bernardino, J., Madeira, H.: A new technique to speedup queries in data warehousing. In: *ADBIS-DASF AA Symposium*, pp. 21–32 (2000)
 9. Jiawei, H., Kamber, M., Pei, J.: *Data Mining: Concepts and Techniques*. Morgan Kaufmann, San Francisco (2012). doi:[10.1016/B978-0-12-381479-1.00001-0](https://doi.org/10.1016/B978-0-12-381479-1.00001-0)
 10. Ranjan, J.: Business intelligence: concepts, components, techniques and benefits. *J. Theor. Appl. Inf. Technol.* **9**, 60 (2009)
 11. Tassabehji, R.: *Applying E-commerce in Business*. SAGE Publications, Thousand Oaks (2003)
 12. Turban, E., et al.: Overview of electronic commerce. In: *Electronic Commerce 2008: A Managerial Perspective*, chap. 1. Prentice Hall (2008). doi:[10.1007/978-3-319-10091-3_1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-10091-3_1)
 13. Niranjanamurthy, M., Kavyashree, N., Jagannath, S., Chahar, D.: Analysis of e-commerce and m-commerce: advantages, limitations and security issues. *Int. J. Adv. Res. Comput. Commun. Eng.* **2**, 2360–2370 (2013)
 14. Leong, C., Pan, S.L., Newell, S., Cui, L.: The emergence of self-organizing e-commerce ecosystems in remote villages of china: a tale of digital empowerment for rural development. *MIS Q.* **40**, 475–484 (2016)
 15. Raj, S.N.V.: Applications of business intelligence in e-commerce *websites* – a theoretical overview of data warehouse schema design & usage. *Int. J. Bus. Manag.* **3**, 8–12 (2015)
 16. Li, K., Deolalikar, V., Pradhan, N.: Mining lifestyle personas at scale in e-commerce. In: *Proceedings of 2015 IEEE International Conference on Big Data, IEEE Big Data 2015*, pp. 1254–1261 (2015). doi:[10.1109/BigData.2015.7363880](https://doi.org/10.1109/BigData.2015.7363880)
 17. Kannan, R., Govindan, M.: Hyperlink analysis of e-commerce *websites* for business intelligence: exploring *websites* of top retail companies of Asia Pacific and USA. *J. Theor. Appl. Electron. Commer. Res.* **6**, 97–108 (2011)
 18. Chen, Q.M., Dayal, U., Hsu, M.: OLAP-based data mining for business intelligence applications in telecommunications and e-commerce. *Databases Network. Inf. Syst. Proc.* **1966**, 1–19 (2001)
 19. Kimball, R., Merz, R.: *The Data Webhouse Toolkit: Building the Web-Enabled Data Warehouse*. Wiley, New York (2000)
 20. Kauffman, R.J., Walden, E.A.: Economics and electronic commerce: survey and directions for research. *Int. J. Electron. Commer.* **5**, 5–116 (2001)
 21. Choshin, M., Ghaffari, A.: An investigation of the impact of effective factors on the success of e-commerce in small- and medium-sized companies. *Comput. Human Behav.* **66**, 67–74 (2016)
 22. Bernardino, J.: Open business intelligence for better decision-making. *Int. J. Inf. Commun. Technol. Hum. Dev.* **5**, 20–36 (2013)
 23. Mwilu, O.S., Comyn-Wattiau, I., Prat, N.: Design science research contribution to business intelligence in the cloud - a systematic literature review. *Futur. Gener. Comput. Syst.* **63**, 108– 122 (2016)
 24. Lim, E.-P., Chen, H., Chen, G.: Business intelligence and analytics: research directions. *ACM Trans. Manag. Inf. Syst.* **3**, 1–10 (2013)
 25. Akter, S., Wamba, S.F.: Big data analytics in E-commerce: a systematic review and agenda for future research. *Electron. Mark.* **26**, 173–194 (2016)
 26. Bernardino, J., Ribeiro, P.: Open source business intelligence: an alternative to proprietary tools. *Int. J. Electron. Bus.* **9**, 219 (2011)
 27. Lapa, J., Bernardino, J., Almeida, A.: Commercial business intelligence suites comparison. In: Rocha, A., Correia, A.M., Costanzo, S., Reis, L.P. (eds.) *New Contributions in Information Systems and Technologies. AISC*, vol. 353, pp. 237–246. Springer, Cham (2015). doi: [10.1007/978-3-319-16486-1_24](https://doi.org/10.1007/978-3-319-16486-1_24)

Anexo E - [KDIR 2017] Evaluating Open Source Business Intelligence Tools using OSSpal methodology

Evaluating Open Source Business Intelligence Tools using OSSpal Methodology

Tânia Ferreira¹, Isabel Pedrosa² and Jorge Bernardino^{1,3}

¹*Polytechnic of Coimbra, Institute of Engineering of Coimbra – ISEC, Rua Pedro Nunes, Quinta da Nora, 3030-199 Coimbra, Portugal*

²*Polytechnic of Coimbra, Coimbra Business School – ISCAC, Quinta Agrícola - Bencanta, 3040-316 Coimbra, Portugal*

³*CISUC – Centre for Informatics and Systems of the University of Coimbra, Portugal
a21200281@alunos.isec.pt, ipedrosa@iscac.pt, jorge@isec.pt*

Keywords: Business Intelligence tools, Open source tools, OSSpal methodology, Birt, Jaspersoft, Pentaho, Spagobi.

Abstract: Business Intelligence (BI) is a set of techniques and tools that transform raw data into meaningful information. BI helps business managers to make better decisions, which reflects into a better competitive advantage. Open source tools have the main advantage of not increasing costs for companies but it is necessary to choose an appropriate tool to meet their specific needs. For a more precise evaluation of open source BI tools, the OSSpal assessment methodology was applied, which combines quantitative and qualitative evaluation measures. Using the OSSpal methodology, this paper compares four of the top business intelligence tools: BIRT, Jaspersoft, Pentaho and SpagoBI.

1. INTRODUCTION

Business Intelligence (BI) is the transformation of information stored in knowledge, making it possible to provide adequate information to a particular user at the appropriate time in order to support the decision-making process in real time (Brandão *et al.*, 2016). Thus, BI integrates a set of tools and technologies that enable the collection, integration, analysis, and visualization of data.

For the implementation of a BI platform, it is necessary to perform some intermediate steps that are considered crucial for the successful implementation of a BI system (Completo *et al.*, 2012). BI systems have applied the functionality, scalability, and security of existing database management systems to build Data Warehouses (DW) that are analyzed using Online Analytical Processing (OLAP) and Data Mining techniques. A Data Warehouse is a repository for storing organization information in a valid and consistent format, and the OLAP technology allows the creation of quick responses to analytical queries. Data Mining tools allow us to find patterns and connections in a given dataset.

BI systems may reveal several advantages such as increasing business competitiveness, increase

business knowledge, making more efficient decisions and improving business processes (Ranjan, 2009).

To take full advantage of BI, a tool must be chosen to meet business needs. Open source tools are particularly suitable to SMEs (Tereso and Bernardino, 2011; Lapa *et al.*, 2015). In this work, in an effort not to increase companies' costs, only open source BI tools are analysed.

The OSSpal open source *software* assessment methodology has recently emerged as a successor of the Business Readiness Rating (OpenBRR).

OSSpal assessment methodology combines quantitative and qualitative evaluation measures for *software* in several categories to determine which tool has the best score.

In this paper we apply the OSSpal methodology to the top four business intelligence tools to determine which tool has the best score.

The present paper is organized as follows: in Section 2 related work is presented. Section 3 describes the four open source business intelligence tools. Section 4 presents a description of the OSSpal methodology and Section 5 presents the evaluation of the tools with the application of the OSSpal methodology. Finally, Section 6 presents the conclusions and future work.

2. RELATED WORK

In (Petrinja *et al.*, 2010) the authors researched the quality and usability of three Free/Libre Open Source *Software* assessment models: the Open Business Readiness Rating (OpenBRR), the Qualification and Selection of Open Source *software* (QSOS), and the QualiPSo OpenSource Maturity Model (OMM). They concluded that all the three models contain some questions and proposed answers that are not clear to the evaluators, therefore should be rewritten or explained better. The critical aspects of each model were: Functionality and Quality for OpenBRR; Adoption, Administration/Monitoring, Copyright owners, and Browser for QSOS; and Quality of the Test Plan, and the Technical Environment for OMM.

Deprez and Alexandre (2008) describe the advantages and disadvantages of each of the methodologies, being that OpenBRR allows selecting the criteria to adapt them to a context and that the QSOS is ambiguous in more than half of its criteria.

In Marinheiro and Bernardino (2013), the authors consider that evaluating open source *software* under a recognized method is important to ensure its quality. They evaluated the Open Source Business Intelligence Suite Pentaho using OpenBRR (Business Readiness Rating for Open Source), an open source *software* assessment methodology. After applying this methodology, the authors concluded that Pentaho Community Edition is rated as “good” *software*.

Marinheiro and Bernardino (2015) compared the last versions of the five main Open Source Business Intelligence suites: Jaspersoft, Palo, Pentaho, SpagoBI and Vanilla validating the existence or nonexistence of features important to BI. They applied the OpenBRR methodology to the SpagoBI and Pentaho tools because they presented the most features. The authors concluded that SpagoBI was the tool that obtained the highest score.

To the best of our knowledge, this is one of the first papers to use OSSpal methodology to evaluate open source Business Intelligence tools.

3. BUSINESS INTELLIGENCE TOOLS

To apply the OSSpal methodology, it was necessary to find the best tools. Initially, we have done a survey of the better business intelligence tools referred in the tops published during this year. Each tool has been assigned a value from 1 to 7, according to the position in the top, in order to give a higher score to the tool that is the first in top. Finally, the sum of the scores were performed and the tools that were considered the best were found. We concluded that the most

prominent tools are BIRT, Jaspersoft, Pentaho and SpagoBI. A brief description of each of these tools will be given in the next sections.

3.1 BIRT

First released in 2004, BIRT is an open source business intelligence reporting platform and is part of the Eclipse open source project.

BIRT consists of two main components: BIRT Report Designer and BIRT Runtime. The Report Designer is projected to be easy to use and it can be used to create report layouts and produce XML-based report designs. BIRT Runtime, also known as the ‘BIRT Report Engine’, is a set of Java classes and APIs that takes the XML-based report designs, queries the data sources, merges the query data into the report layouts, and then produces output in HTML, PDF, Excel or other formats (Hayhow, 2017).

Figure 1 shows an example of data visible in BIRT Report Designer.

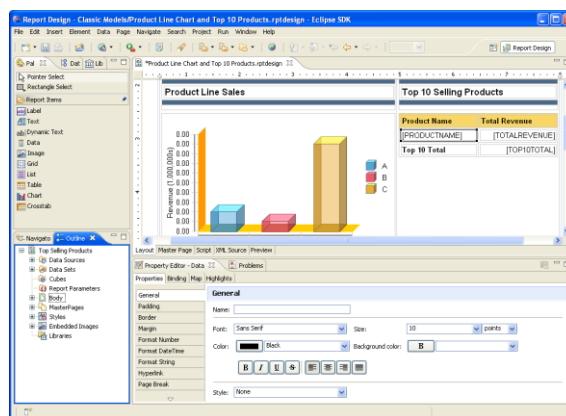


Figure 1: Example of data visible in BIRT Report Designer.

BIRT is an open source *software* that provides the BIRT technology platform to create data visualizations and reports.

3.2 Jaspersoft

Jaspersoft is an open source business intelligence platform developed in Java and Perl language. Jaspersoft has two versions, the Enterprise version, and the Community version.

The version of Jaspersoft BI Community consists of six individual components: Jaspersoft iReport Designer, Jaspersoft Studio, Jasper Reports Library, Jaspersoft Reports Server, Jaspersoft OLAP, and Jaspersoft ETL.

Figure 2 shows a report example provided by Jaspersoft Reports Server.

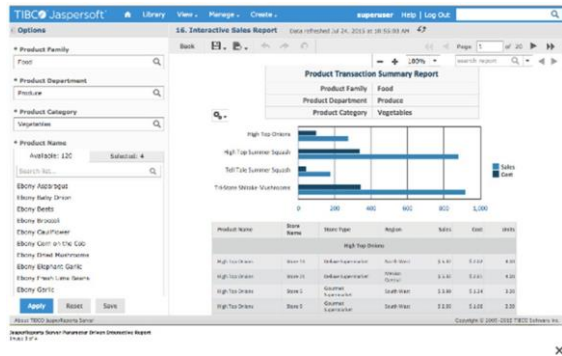


Figure 2: Example of a report provided by Jaspersoft Reports Server.

Jaspersoft is made of several components, that allows creating reports and modify its design; incorporated reports and analysis into a *web* page; and components for performing ETL and OLAP.

3.3 Pentaho

Pentaho BI Suite *software* was developed by Pentaho Corporation in 2001 and offers two types of licenses: Community Edition and the Enterprise Edition.

The Pentaho BI Suite project comprises a set of products: BI platform (server), reporting, OLAP analysis, data integration (ETL), dashboards, and Data Mining.

Pentaho is structured into different modules:

- Pentaho BI Platform provides several services to end users, such as subscriptions scheduling, reporting, and integration tools, and incorporated centralized security;
- Pentaho Reporting allows the easy development of a report, enabling organizations to access, format, and distribute information;
- Pentaho Analysis provides an OLAP analysis, supporting the users in the decision-making process;
- Pentaho Data Integration is a tool for ETL process using an innovative, metadata-driven approach;
- Community Edition Dashboard provides a graphical environment allowing users access to critical information essential to the understanding and optimization of organizational performance;

- Weka Pentaho Data Mining enables a predictive analysis, providing information about hidden patterns and relationships between data, as well as performance indicators (Brandão *et al.*, 2016).

Figure 3 shows an example of a report provided by Pentaho Report Designer.

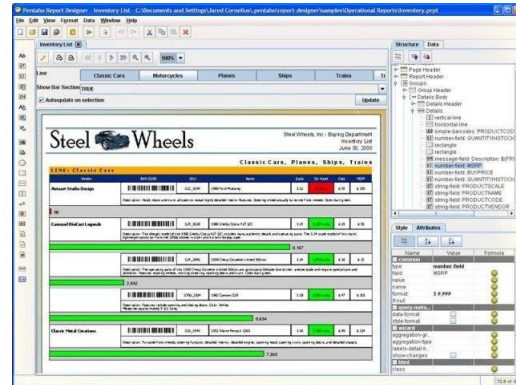


Figure 3: Example of a report provided by Pentaho Report Designer.

Pentaho is an open source *software* able to create reports and dashboards, and it has components to accomplish OLAP, ETL and Data Mining.

3.4 SpagoBI

The SpagoBI tool is a full open-source *software*, and there is only a single version, a completely free version.

It is a tool developed by Spago World and supported by an open source community and consists of several modules:

- SpagoBI server corresponds to the main module and offers all the core and analytical capabilities of the application;
- SpagoBI studio allows the user to design and modify all the analysis documents such as reports, OLAP, dashboards, and Data Mining. The interaction between this module and the SpagoBI server is possible due to the SpagoBI SDK module;
- SpagoBI Meta is a module oriented towards the management of metadata and search. Allowing the user to edit and import from external tools such as ETL and enriches the knowledge base of metadata from SpagoBI server, so that they can be easily queried through available tools, such as OLAP;

- SpagoBI SDK is the specific tool used to integrate services provided by the server. This module allows the integration of documents and the publishing of documents SpagoBI on an external portal;
- SpagoBI Applications is a collection of analytical models developed using SpagoBI (Brandão *et al.*, 2016).

In Figure 4 is presented an example of a dashboard created on SpagoBI.

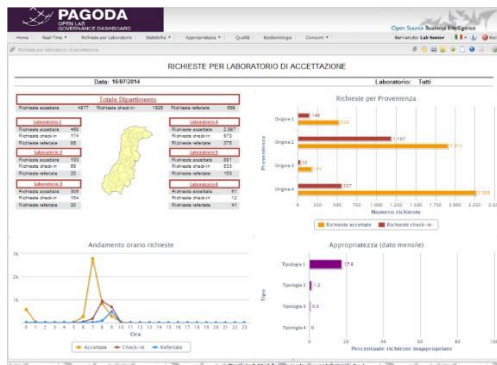


Figure 4: SpagoBI tool dashboard.

SpagoBI is an open source *software* and has several modules that allow creating reports and dashboards, components to perform ETL, OLAP and Data Mining.

4. OSSpal METHODOLOGY

The OSSpal project wants to help companies, government agencies, and other organizations find high quality Free and Open Source *Software* (FOSS) to match their needs. OSSpal is a successor of the Business Readiness Rating (BRR) methodology, combining quantitative and qualitative evaluation measures for *software* in various categories (Wasserman *et al.*, 2017).

The OSSpal methodology was selected for this evaluation because it is the successor of the OpenBRR methodology, classified in (Deprez and Alexandre, 2008) as one of the best methodologies to assess open source *software*.

The OSSpal methodology is composed of seven categories:

- **Functionality:** How well will the *software* meet the average user’s requirements?
- **Operational Software Characteristics:** How secure is the *software*? How well does the *software* perform? How well does the *software* scale to a large environment? How good is the User Interface (UI)? How easy to use is the *software* for end-users? How easy is the *software* to install, configure, deploy, and maintain?

Support and Service: How well is the *software* component supported? Is there commercial and/or community support? Are there people and organizations that can provide training and consulting services?

- **Documentation:** Is there adequate tutorial and reference documentation for the *software*?
- **Software Technology Attributes:** How well is the *software* architected? How modular, portable, flexible, extensible, open, and easy to integrate is it? Are the design, the code, and the tests of high quality? How complete and error-free are they?
- **Community and Adoption:** How well is the component adopted by community, market, and industry? How active and lively is the community for the *software*?
- **Development Process:** What is the level of the professionalism of the development process and of the project organization as a whole?

This methodology is composed of four phases:

1. First phase: it is necessary to identify a *software* component list to be analyzed, measure each component in relation to the evaluation criteria and removing from the analysis any *software* component that does not satisfy the use requirements;
2. Second phase: it should be attributed weights for the categories and for the measures:
 - i. Assign a percentage of importance to each category, totaling 100%;
 - ii. For each measure within a category, it is necessary ranking the measure in accordance to its importance;
 - iii. To each measure within a category assign the importance by percentage, totaling all the measures 100% of the category.
3. Third phase: gather data for each measure used in each category and calculate its weighting in a range between 1 to 5 (1 - Unacceptable, 2 - Poor, 3 - Acceptable, 4 - Very Good, 5 - Excellent);
4. Fourth phase: the qualification of the category and the weighting factors should be used to calculate the OSSpal final score.

The category ‘Functionality’ is calculated differently from the others. In this category is

intended to analyze and evaluate the characteristics which the tools have or should have. The method to assess this category is as follows:

- A. Set down the characteristics to analyze, scoring them from 1 to 3 (less important to very important);
- B. Classify the characteristics in a cumulative sum (from 1 to 3);
- C. Standardize the prior result to a scale from 1 to 5.

Therefore, the Functionality category will have the following scale:

- Under 65%, Score = **1** (Unacceptable)
- 65% - 80%, Score = **2** (Poor)
- 80% - 90%, Score = **3** (Acceptable)
- 90% - 96%, Score = **4** (Good)
- Over 96%, Score = **5** (Excellent).

5. EVALUATION

Primarily to evaluate the open source Business Intelligence tools it is necessary to assign weights to categories in order of importance. Based on the authors (Marinheiro and Bernardino, 2013) and according to the characteristics that we considered most important in the open source tools, we selected the weights for the different categories.

Table 1 shows the weights assigned to each category.

Table 1: Weight assigned to each category.

Category	Weight
Functionality	30%
Operational <i>Software</i> Characteristics	20%
<i>Software</i> Technology Attributes	15%
Support and Service	10%
Documentation	10%
Community and Adoption	10%
Development Process	5%

To evaluate a tool, the most relevant characteristics are the functionalities that it has. Due to this, the category ‘Functionality’ is the most important and thus it was given the greatest weight (30%).

In the second position, the category 'Operational *Software* Characteristics' appears with 20%. This category includes quality related areas such as reliability, performance, scalability, usability, setup,

and security: these areas are very important to evaluate a tool.

‘*Software* Technology Attributes’ is the following category and the one that measures if the project is designed to be extensible by third parties, the quality of project usage and measures how fast bugs are fixed.

The categories ‘Support and Service’, ‘Documentation’ and ‘Community and Adoption’ are assigned with 10% because a good tool has a good documentation to help in installation, configuration and maintenance processes. ‘Support’ and ‘Community’ are essential to help users with problems and to get feedback from people who are using the *software*. The existence of books is also helpful to use these tools and general discussion lists are also key to sharing hesitations.

‘Community and Adoption’ and 'Development Process' were considered less relevant in this evaluation.

Next step is defining and evaluating important characteristics for Business Intelligence tools to analyze ‘Functionality’ category. The features chosen to evaluate the tools were based on the 2017 Magic Quadrant for Business Intelligence and Analytics Platforms published by Gartner (Sallam *et al.*, 2017).

Only characteristics that fit in open source tools were selected in this phase. A relevance score was assigned to each one (1 - slightly important to 3 - very important).

Table 2 shows the weights assigned to each category, according to what we consider to be most important in a business intelligence tool.

Table 2: Weights for the characteristics of the functionality category.

Characteristics	Weight
ETL	3
OLAP	3
Dashboards	3
Reporting	3
Scorecards	3
Interactive analysis	2
Ad-hoc queries	2
Collaboration	2
Mobile BI	1
Data mining	1

After weights’ attribution to all categories, each tool evaluation is performed to assess which is the tool that gets the highest score.

The results of the evaluation are presented in Table 3.

Table 3: OSSpal final score.

Category	Score			
	Jaspersoft	Pentaho	SpagoBI	BIRT
Functionality	0.9	1.5	1.5	0.3
Operational software characteristics	0.9	0.82	0.7	0.84
Software technology attributes	0.51	0.46	0.36	0.48
Support and service	0.04	0.04	0.01	0.01
Documentation	0.05	0.05	0.05	0.04
Community and adoption	0.35	0.45	0.15	0.25
Development process	0.15	0.15	0.15	0.15
TOTAL	2.9	3.47	2.92	2.07

With a score of 3.47 (evaluation from 1 to 5) Pentaho was the tool that obtained the highest score with the application of the OSSpal methodology.

Next, the SpagoBI and Jaspersoft tools occupy the second and third place, respectively, with only 0.02 points difference. These tools are very complete and have proven to have a lot of potential as open source BI tools.

The BIRT presented the lowest score since it is a tool more focused on reports and does not possess much of the characteristics detailed in Table 2.

6. CONCLUSIONS AND FUTURE WORK

In this paper, we analyzed the latest versions of the best open source BI tools available in the market. The information for the evaluation was collected on the *websites* of the respective tools, in technical documentation and through the usability of the tools.

The application of the OSSpal methodology allowed to obtain a more precise assessment, assigning a numeric value to each category tool, allowing the accomplishment of comparisons.

After applying the OSSpal methodology it is possible to conclude that the tool with the best score was Pentaho.

SpagoBI and Jaspersoft obtained very close scores, indicating that they are similar tools with a lot of potentials.

BIRT presented a lower score since it is a tool more focused on reports than other important characteristics in Business Intelligence tools.

As future work, we intend to apply a greater number of measures for each category and extend this study by including a higher number of open source tools.

REFERENCES

- Brandão, A. et al. (2016) 'A Benchmarking analysis of Open-Source Business Intelligence Tools to Healthcare Environment', *Algoritmi Research Center, University of Minho, Braga, Portugal*, pp. 1–16. doi: 10.3390/info7040057.
- Completo, J. et al. (2012) 'Design and Implementation of a Data Warehouse for Benchmarking in Clinical Rehabilitation', *Procedia Technology*, 5, pp. 885–894. doi: 10.1016/j.protcy.2012.09.098.
- Deprez, J. C. and Alexandre, S. (2008) 'Comparing Assessment Methodologies for Free/Open Source Software: OpenBRR and QSOS', *Lecture Notes in Computer Science, 5089 LNCS*, pp. 189–203.
- Hayhow, M. (2017) Top Five Open Source Business Intelligence Tools. Available at: <http://www.softwareadvisoryservice.com/software-solutions/bi-business-intelligence/top-five-open-source-business-intelligence-tools/> (Accessed: 23 June 2017).
- Lapa, J., Bernardino, J., Figueiredo A., (2015) 'A comparative analysis of open source business intelligence platforms', *Int. Conference on Information Systems and Design of Communication, ISDOC 2014*, pp. 86–92.
- Marinheiro, A. and Bernardino, J. (2013) 'OpenBRR evaluation of an open source BI suite', *Proceedings of the Int. C* Conference on Computer Science and Software Engineering - C3S2E*. doi: 10.1145/2494444.2494463.
- Marinheiro, A. and Bernardino, J. (2015) 'Experimental Evaluation of Open Source Business Intelligence Suites using OpenBRR', *IEEE Latin America Transactions*, 13(3), pp. 810–817.
- Petrinja, E., Sillitti, A. and Succi, G. (2010) 'Comparing OpenBRR, QSOS and OMM Assessment Models', *IFIP International Federation for Information Processing*, pp. 224–238.
- Ranjan, J. (2009) 'Business Intelligence: Concepts, Components, Techniques and Benefits', *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 9, p. 60. doi: 10.2139/ssrn.2150581.
- Sallam, R. L. et al. (2017) 'Magic Quadrant for Business Intelligence and Analytics Platforms', *Gartner*, pp. 1–126.
- Tereso, M., Bernardino J., (2011) 'Open source business intelligence tools for SMEs', *Proceedings of the 6th Iberian Conference on Information Systems and Technologies, CISTI 2011*.
- Wasserman, A. I. et al. (2017) 'OSSpal: Finding and Evaluating Open Source Software', in Balaguer, F. et al. (eds). *Springer International Publishing*, pp. 193–2

Anexo F - [ICEIS 2018] Evaluating Open Source E-commerce Tools using OSSpal methodology

Evaluating Open Source E-commerce Tools using OSSpal methodology

Keywords: E-commerce tools, Open source tools, OSSpal methodology, Magento, OpenCart, PrestaShop.

Abstract: E-commerce presents several advantages in relation to traditional retail, which reflects a better competitive advantage. Open source tools have the main advantage of not increasing costs for companies although it is necessary to choose an appropriate tool to meet their specific needs. For a more precise evaluation of open source e-commerce tools, the OSSpal assessment methodology was applied, which combines quantitative and qualitative evaluation measures. By using the OSSpal methodology, this paper compares three of the top e-commerce tools: Magento, OpenCart, and PrestaShop

1 INTRODUCTION

E-commerce has changed the landscape of the traditional retail, which includes transactions conducted via networks, based on IP (Internet Protocol) and via other computer networks. Goods and services are ordered by these networks but payment and final delivery of the order goods or service can be made in or outside the network.

E-commerce is an appropriate strategy for marketing, selling and integrating online services. E-commerce advantages over traditional retail stores are: greater convenience in purchasing the product or service; no standing in queue or being placed on hold evermore; 24-hour availability; access at any time for devices with an Internet connection; access to stores located remotely; easier to compare prices; reduce employee costs; along with the possibility of selecting the form of payment and the possibility of learning the preferences of Internet users by using tools to track and assess their behaviour (Niranjanamurthy *et al.*, 2013). This information helps to respond quickly to the market needs and adapt quotations to client expectations (Bredzel-Skowera and Turek, 2015).

However, this type of business also has several development inhibitors described below: the need for an Internet access device and connection; inability to experience the product before purchase; vulnerability of confidential data; technical problems and possible delays or product damage during the delivery process (Niranjanamurthy *et al.*, 2013).

The increasing adoption of electronic commerce tools by businesses allows achieving efficiencies in production and marketing of products and services. The integration of e-commerce tools into business systems and processes increased the competitive potential of companies by exploiting supply and demand chain efficiencies.

In this paper, we apply the OSSpal methodology to the top three e-commerce tools to determine which tool has the best score. The OSSpal open source *software* assessment methodology has recently emerged as a successor of the Business Readiness Rating (OpenBRR). This methodology combines measures of quantitative and qualitative evaluation for *software* in several categories, resulting in a quantitative value that allows the comparison between the tools.

The present paper is organized as follows: in Section 2 related work is presented. Section 3 describes three open source e-commerce tools. Section 4 presents a description of the OSSpal methodology and Section 5 presents the evaluation of the tools with the application of the OSSpal methodology. Finally, Section 6 presents the conclusions and future work.

2 RELATED WORK

E-commerce optimizes and enhances the relationship between producers, distributors, and customers. There are a number of key factors inside and outside organizations that affect the success of e-commerce and, for that, it must be taken into consideration. In (Choshin and Ghaffari, 2016), the authors proposed a model and a framework for specifying the effective factors on e-commerce success. For this, it was used structural equations with Partial Least Squares (PLS-SEM) to create the model. The results obtained from the paper allowed the authors to conclude that the infrastructures used, the challenge of retaining a customer satisfaction, and the customer's awareness and knowledge have a significant impact on the success of e-commerce.

In Tomljanovic, Turina and Kurelovic (2016), the authors try to construct a site through the comparison of selected open source tools (AbanteCart, PrestaShop and OsCommerce) to make a comprehensive analysis of the possibilities offered by the tools referred. By creating an electronic commerce shop, the authors concluded that the tools AbanteCart and PrestaShop are better than the OsCommerce. One of the common handicaps to all the tools is the impossibility to adjust to the user's preferences and customize sites according to the user's preferences, so that the tools can offer similar products on the customers' next visit according to their preferences.

The authors in (Sin *et al.*, 2016) intended to analyse key factors such as relative advantage and competitive pressure on e-commerce adoption among Small and Medium Enterprises (SMEs) in the Northern state of Malaysia. The authors analysed the data collected, from a total of 167 questionnaires, using frequency analysis, reliability analysis, descriptive analysis, correlation analysis as well as multiple regression analysis. Based on this set of analysis, the authors observed that the companies that implement e-commerce will be able to increase sales, expand market share, cut down costs, exploit new business prospects but also will improve the relationship with dealers and companion.

In Utami and Jamal (2017) the authors decided to compare five *web* applications based on open source Content Management System (CMS) e-commerce. The applications tested were: Prestashop, Magento, Woocommerce, Oscommerce, and Openchart. To measure *software* quality of these tools, the authors used traditional *software* quality and CK metrics (Chidamber & Kemerer suite parameters). CK Metrics Suite is a metric-oriented class. Through the application of the methodology described earlier, the authors concluded that the tool Prestashop has the best quality in *web* applications, while Magento is completely the opposite, registering the lowest score.

In (Ferreira, Pedrosa and Bernardino, 2017), the authors compared four of the top business intelligence tools: BIRT, Jaspersoft, Pentaho, and SpagoBI, using the OSSpal assessment methodology, which measures quantitative and qualitative evaluations. With the application of the OSSpal methodology, the authors concluded that the tool with the best score was Pentaho, while BIRT presented a lower score, mostly because this tool is more focused on the report construction than on business intelligence.

From the best of our knowledge, this paper is one of the first works to use OSSpal methodology to evaluate open source e-commerce tools.

3 E-COMMERCE TOOLS

To apply the OSSpal methodology, it was necessary to find the best tools. Initially, we select three e-commerce platforms according to (*10 Best Content Management System for Ecommerce Sites*, 2016), (*19 Open Source Ecommerce Solutions for Your Store*, 2017) and (*Top 5 Open Source eCommerce Platforms for your store*, 2016).

The three platforms studied are Magento, OpenCart, and PrestaShop. The main advantages and weaknesses of these tools will be presented in the next sections.

3.1 MAGENTO

Magento is an e-commerce application based on open source technology, providing a flexible online store with full control over the content, look, and functionality of the shopping cart system as well as it offers search engine optimization, robust marketing, and catalogue management tools (*Top 10 Ecommerce Platforms of 2016 Compared*, 2016).

Magento provides three CMS options packages, namely Enterprise Edition, Professional Edition and Community Edition. Enterprise Edition including its inherent store credit, gift cards (virtual and physical), member-only sales, clubs, multi-store (retail & wholesale) and support full time. Community Edition is a free version, available to experts and *web* developers (Teguh Prasandy; Eko Sedyono, 2013).

The main advantages of the platform are (*Top 10 Ecommerce Platforms of 2016 Compared, 2016*) (Lai, 2015):

- Flexibility: customization of templates to develop functionality according to the needs;
- Features: community version allows to manage multiple storefronts, multi-location, multi-currency, multi-language with a user-friendly user interface and easy navigation;
- Community: Large community of users, focused on developing plugins and extensions;
- Mobile devices: the platform is oriented to easy-to-use configuration with mobile devices;
- Integration: easy integration with third-party *software* (e.g. Google Analytics and Paypal);
- Security: manage the internal access with an option to customize multiple levels of security permissions. Login screens are CAPTCHA (Completely Automated Public Turing test to tell Computers and Humans Apart) equipped, and a secondary password screen includes extra defence against unwanted breaches.

The inhibitors of the platform are (*Top 10 Ecommerce Platforms of 2016 Compared, 2016*):

- Pricing: the community version is free only for small to medium sized businesses;
- Hosting; Magento needs a dedicated server. Using generic hosting platforms results in slow user experience;
- Time: even on having a flexible architecture, customization is hard to make because of its loading speed on different platforms.

On its *website*: <https://magento.com/> it provides documentation about the platform and a demo. Figure 1 illustrates a dashboard example when logging in to the platform as an online store administrator.

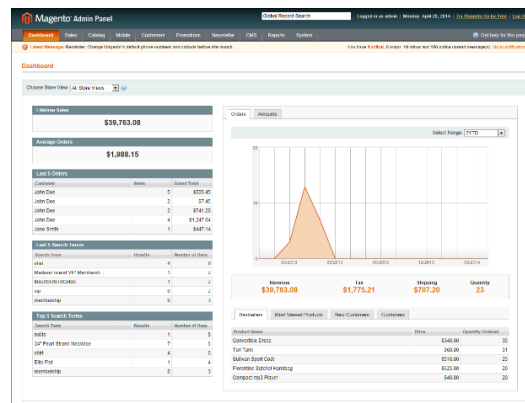


Figure 1: Magento platform dashboard

The dashboard is usually the first page that appears when the user logs in as administrator, and gives an overview of sales and customer activity. The blocks on the left provide a snapshot of lifetime sales, average order amount, the last five orders, and search terms. The graph depicts the orders and amounts for the selected date range. It is also possible to set the starting dates used in dashboard reports, and disable the display of the charts section (Magento, 2017).

3.2 OPENCART

OpenCart is a popular open source shopping cart solution that provides written tools to establish a fully functional online store from scratch with intuitive screens. OpenCart is multi-currency, multilingual, development support to SEF (Search Engine Friendly) and offers more than twenty payment gateways as well as eight shipping methods. One feature most appreciated by users is that there is no need to mess with code at the start of the store. The OpenCart community is very active, providing support material for problem-solving and doubts (*19 Open Source Ecommerce Solutions for Your Store, 2017*) (Teguh Prasandy; Eko Sedyono, 2013).

The advantages of the OpenCart platform are (*Top 10 Ecommerce Platforms of 2016 Compared, 2016*):

- Advanced features: offers a good set of features, including a robust catalogue functionality;
- Pricing: it is free to use (except some extensions which are paid);
- Documentation: OpenCart comes with its own documentation modules with 'How to' guides and step by step tutorials (videos and screenshots);
- User-friendly interface: OpenCart's interface makes it more user-friendly even for beginners with its easy and simple dashboard.

There are several inhibitors such as the following (*Top 10 Ecommerce Platforms of 2016 Compared, 2016*):

- Not proving cache: need to install extensions in order to improve the *website* performance;
- Complex customization: store customization is a hard process, which might keep away some sort of business.

The *website* 'https://www.opencart.com' provides documentation about the platform and a demo.

Figure 2 illustrates a dashboard example when logging in to the platform as an online store administrator.

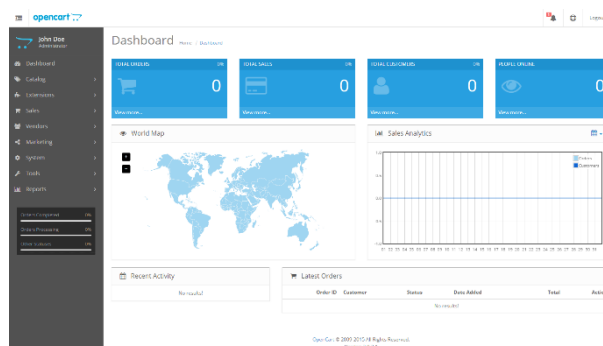


Figure 2: OpenCart platform dashboard

Through the dashboard, the user can have an overview of how the shop is performing. There are sections of the dashboard that can help to understand the statistical data collected by store:

- Overview: there are four charts showing the status of the *website* - Total Orders, Total sales, Total Customers and People Online;
- World Map: a world map to show where the orders from *website* were coming from;
- Sales Analytics: a graph is provided to track the chronological progress of the store relative to a number of orders and customers over time;
- Recent Activity: a section to check the recent activity from any customer from the store such as login, creating account or placing new orders;
- Latest Orders: a list that displays the last orders and their details.

Above the dashboard in the top menu is the administration navigation with the menus "Catalogue", "Extensions", "Sales", "System", "Reports" and "Help" (*OpenCart, 2016*).

3.3 PRESTASHOP

PrestaShop is an open source *software* that uses smarty template engine, combined with AJAX in its backend (Teguh Prasandy; Eko Sedyono, 2013). The platform gives businesses the resilience and eases to build an inexpensive but modern and updated e-commerce store (*Top 10 Ecommerce Platforms of 2016 Compared, 2016*).

PrestaShop has front office features that can customize *website* display, payment modules and gateway used by the buyer for how payment methods would be done, shipping option gives the buyer an optional delivery service that they can choose. When installing PrestaShop, all modules are installed automatically, as well languages and currency modules according to the location that was chosen (Teguh Prasandy; Eko Sedyono, 2013).

The installation and customization of the *software* are very easy and quick, being the interface very intuitive. There is a self-hosted version to get more technical control but can also download a fully-hosted one. Both are free to download and use. The customizability, however, is rather limited (*10 Best Content Management System for Ecommerce Sites*, 2016).

The main advantages of PrestaShop platform are the following (*Top 10 Ecommerce Platforms of 2016 Compared*, 2016):

- Intuitive and user-friendly interface: gives users the ability to customize the platform;
- Official market place: PrestaShop has an official market place with over 3500 themes and customizations to choose from;
- Multiple Currencies and Languages: it supports multiple currencies and over 41 languages and counting.

Some of the inhibitors of the platform (*Top 10 Ecommerce Platforms of 2016 Compared*, 2016) are:

- Expensive add-ons and modules: modules and plugins need to be bought from the marketplace and are very expensive;
- Not Scalable: the platform, as it doesn't have a multi-store feature, is not suitable for big companies;
- No options for cross-selling: there is no option to upsell or cross-sell, which is a common feature in most other e-commerce platforms.

The platform can be downloaded at the PrestaShop *website*: <https://www.prestashop.com/en>.

Figure 3 shows an example of PrestaShop dashboard.

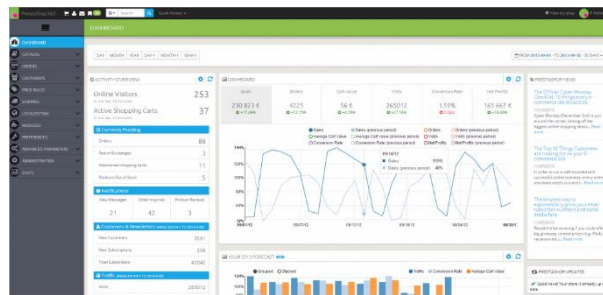


Figure 3: PrestaShop platform dashboard

Through the dashboard view, it is possible to check the following metrics: sales (sum of all order totals); orders (number of orders received); cart value (sales/orders); visits (sum of all traffic to *website*); conversion rate (sum of orders/sum of visitors); net profit margin (sum of all revenue - sum of all expenses) and products and sales (recent orders, best sellers, most viewed, top searches) (*Prestashop*, 2017).

4 OSSPAL METHODOLOGY

The OSSpal project intends to help companies, government agencies, and other organizations to find high quality Free and Open Source *Software* (FOSS) to match their needs. OSSpal is a successor of the Business Readiness Rating (BRR) methodology, combining quantitative and qualitative evaluation measures for *software* in various categories (Wasserman *et al.*, 2017).

The OSSpal methodology was selected for this evaluation because it is the successor of the OpenBRR methodology, classified in (Deprez and Alexandre, 2008) as one of the best methodologies to assess open source *software*.

The OSSpal methodology is composed of seven categories:

- **Functionality:** How well will the *software* meet the average user's requirements?

- Operational *Software* Characteristics: How secure is the *software*? How well does the *software* perform? How well does the *software* scale to a large environment? How good is the User Interface (UI)? How easy to use is the *software* for end-users? How easy is the *software* to install, configure, deploy, and maintain?
- Support and Service: How well is the *software* component supported? Is there commercial and/or community support? Are there people and organizations that can provide training and consulting services?
- Documentation: Is there adequate tutorial and reference documentation for the *software*?
- *Software* Technology Attributes: How well is the *software* architected? How modular, portable, flexible, extensible, open, and easy to integrate is it? Are the design, the code, and the tests of high quality? How complete and error-free are they?
- Community and Adoption: How well is the component adopted by community, market, and industry? How active and lively is the community for the *software*?
- Development Process: What is the level of the professionalism of the development process and of the project organization as a whole?

This methodology is composed of four phases:

1. First phase: it is necessary to identify a *software* component list to be analyzed, to measure each component in relation to the evaluation criteria and removing from the analysis any *software* component that does not satisfy the user requirements;
2. Second phase: it should be attributed weights for the categories and for the measures:
 - i. Assign a percentage of importance to each category, totaling 100%;
 - ii. For each measure within a category, it is necessary ranking the measure in accordance to its importance;
 - iii. To each measure within a category assign the importance by percentage, totaling all the measures 100% of the category.
3. Third phase: gather data for each measure used in each category and calculate its weighting in a range between 1 to 5 (1 - Unacceptable, 2 - Poor, 3 - Acceptable, 4 - Very Good, 5 - Excellent);
4. Fourth phase: the qualification of the category and the weighting factors should be used to calculate the OSSpal final score.

The category 'Functionality' is calculated differently from the others. In this category is intended to analyze and evaluate the characteristics which the tools have or should have. The method to assess this category is as follows:

- A. Set down the characteristics to analyze, scoring them from 1 to 3 (less important to very important);
- B. Classify the characteristics in a cumulative sum (from 1 to 3);
- C. Standardize the prior result to a scale from 1 to 5.

Therefore, the Functionality category will have the following scale:

- Under 65%, Score = **1** (Unacceptable)
- 65% - 80%, Score = **2** (Poor)
- 80% - 90%, Score = **3** (Acceptable)
- 90% - 96%, Score = **4** (Good)
- Over 96%, Score = **5** (Excellent).

5 EVALUATION

Primarily, to evaluate the open source e-commerce tools, it is necessary to assign weights to categories in order of importance.

According to the characteristics that we considered most important in the open source tools, we selected the weights for the different categories.

To evaluate a tool, the most relevant characteristics are the functionalities that it has. Due to this, the category 'Functionality' is the most important and thus it was given the greatest weight (30%).

In the second position, the category 'Operational *Software* Characteristics' appears with 20%. This category includes quality related areas such as reliability, performance, scalability, setup, and usability: these areas are very important to evaluate a tool.

'*Software* Technology Attributes' is the following category and the one that measures if the project is designed to be extensible by third parties, the quality of project usage and measures how fast bugs are fixed.

The categories 'Support and Service', 'Documentation' and 'Community and Adoption' are assigned with 10% because a good tool should have good documentation to help in installation, configuration and maintenance processes. 'Support' and 'Community and Adoption' are essential to help users with problems and to get feedback from people who are using the *software* (general discussion lists). The existence of books is also helpful to use these tools and general discussion lists are also key to sharing hesitations.

'Development Process' is considered less relevant in this evaluation because the tools to be analysed are supported by large companies and are generally an indication that the development process used is more robust and rigorous and therefore less susceptible to failures.

Table 1 shows the weights assigned to each category.

Table 1: Weight assigned to each category

Category	Weight
Functionality	30%
Operational <i>Software</i> Characteristics	20%
<i>Software</i> Technology Attributes	15%
Support and Service	10%
Documentation	10%
Community and Adoption	10%
Development Process	5%

Next step is defining and evaluating important characteristics for e-commerce tools to analyze 'Functionality' category. The features chosen to evaluate the tools were based on the (DIMOU, 2014).

Only characteristics that fit in open source tools were selected in this phase. A relevance score was assigned to each one (1 - slightly important to 3 - very important).

Table 2 shows the weights assigned to each category, according to what we consider to be most important in an e-commerce tool.

Table 2: Weights for the characteristics of the functionality category

Characteristics	Weight
Cross-sell products	3
Up-sell products	3
Shopping cart	3
Order history	3
SEO	3
<i>Stock</i> level control	3
Related products	2
Multiple currencies	2
Multiple languages	2
Product reviews	2
Newsletter	1
Whish list	1

After weights' attribution to all categories, each tool evaluation is performed to assess which is the tool that gets the highest score.

The results of the evaluation for each category (evaluation from 1 to 5) are presented in Table 3.

Table 3: OSSpal score by category

Category	Score		
	<i>Magento</i>	<i>OpenCart</i>	<i>PrestaShop</i>
Functionality	5	3	2
Operational software characteristics	2.4	2.3	2.5
Software technology attributes	2.5	2.15	2.7
Support and service	5	5	5
Documentation	5	4	5
Community and adoption	5	4.5	5
Development process	4	5	3

After the evaluation for each category, the last step in this methodology is calculate the final score. For each category it is necessary multiplying the score with the respective weight assigned in Table 1. Lastly is necessary to sum the results and get the final score. These results appear in the Table 4. For example, the total score for Magento is calculated as follows:
 Magento (total) = $5 \times 0.3 + 2.4 \times 0.2 + 2.5 \times 0.15 + 5 \times 0.1 + 5 \times 0.1 + 5 \times 0.1 + 4 \times 0.05 = 4.055$

Table 4: OSSpal final score

	Score		
	<i>Magento</i>	<i>OpenCart</i>	<i>PrestaShop</i>
TOTAL	4.055	3.283	3.155

With a score of 4.055 (evaluation from 1 to 5) Magento was the tool that obtained the highest score with the application of the OSSpal methodology.

Next, the OpenCart and PrestaShop tools occupy the second and third place, respectively. These tools are very complete and have proven to have a lot of potential as open source e-commerce tools.

6 CONCLUSIONS AND FUTURE WORK

In this paper, we analyzed the latest versions of the best open source e-commerce tools available in the market. The information for the evaluation was collected on the *websites* of the respective tools, in technical documentation and through the usability of the tools.

After applying the OSSpal methodology it is possible to conclude that the tool with the best score was Magento.

OpenCart and PrestaShop obtained close scores, indicating that they are similar tools with a lot of potentials.

As future work, we intend to apply a greater number of measures for each category and extend this study by including a higher number of open source e-commerce tools.

REFERENCES

- 10 *Best Content Management System for Ecommerce Sites (2016)*. Available at: <https://www.educba.com/top-10-cms-for-ecommerce-sites/>.
- 19 *Open Source Ecommerce Solutions for Your Store (2017)*. Available at: <https://selfstartr.com/open-source-ecommerce/>.
- Bredzel-Skowera, K. and Turek, T. (2015) 'The Prospects of E-commerce in Poland', *Procedia Computer Science*. Elsevier Masson SAS, 65(Iccmit), pp. 1114–1123. doi: 10.1016/j.procs.2015.09.038.
- Choshin, M. and Ghaffari, A. (2016) 'An investigation of the impact of effective factors on the success of e-commerce in small-

- and medium-sized companies', *Computers in Human Behavior*. Elsevier Ltd, 66, pp. 67–74. doi: 10.1016/j.chb.2016.09.026.
- Deprez, J. C. and Alexandre, S. (2008) 'Comparing Assessment Methodologies for Free/Open Source Software: OpenBRR and QSOS', *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 5089 LNCS, pp. 189–203. doi: 10.1007/978-3-540-69566-0_17.
- DIMOU, I. (2014) *Fully-operational commercial website using contemporary web design techniques and smart mobile device compliance*. Eastern Macedonia and Thrace Institute of Technology.
- Ferreira, T., Pedrosa, I. and Bernardino, J. (2017) 'Evaluating Open Source Business Intelligence Tools using OSSpal Methodology', in, pp. 283–288.
- Lai, C. (2015) *Front-end Development and Multi-language Implementation on Magento Platform*. Helsinki Metropolia University of Applied Sciences.
- Magento (2017). Available at: <https://magento.com/>.
- Niranjnamurthy, M. et al. (2013) 'Analysis of E-Commerce and M-Commerce : Advantages , Limitations and Security issues', *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering*, 2(6), pp. 2360–2370.
- OpenCart (2016). Available at: <https://www.opencart.com>.
- Prestashop (2017). Available at: <https://www.prestashop.com/en>.
- Sin, K. Y. et al. (2016) 'Relative Advantage and Competitive Pressure towards Implementation of E-commerce: Overview of Small and Medium Enterprises (SMEs)', *Procedia Economics and Finance*. Elsevier B.V., 35(October 2015), pp. 434–443. doi: 10.1016/S2212-5671(16)00054-X.
- Teguh Prasandy; Eko Sedyono (2013) 'Online Shop Comparison Using Cms and Blog and Implementation', *International Conference on Information Systems for Business Competitiveness (ICISBC 2013)*, (Icisbc), pp. 380–385.
- Tomljanovic, J., Turina, T. and Kurelovic, E. K. (2016) 'Electronic Commerce in Croatia and a Comparison of Open Source Tools for the Development of Electronic Commerce', in *MIPRO*, pp. 1546–1551.
- Top 10 Ecommerce Platforms of 2016 Compared (2016). Available at: <https://www.extreme-seo.net/top-10-ecommerce-platforms-2016/research/>.
- Top 5 Open Source eCommerce Platforms for your store (2016). Available at: <https://www.sharabhtechologies.com/blog/technology/top-5-open-source-ecommerce-platforms-for-your-store>.
- Utami, E. and Jamal (2017) 'Multi criteria software quality assessment of open source content management system', *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 95(7), pp. 1513–1523.
- Wasserman, A. I. et al. (2017) 'OSSpal: Finding and Evaluating Open Source Software', in Balaguer, F. et al. (eds). Springer International Publishing, pp. 193–203. doi: 10.1007/978-3-319-57735-7_18.

Anexo G - [Journal Informatics] Business Intelligence and e-commerce platforms: an integrated approach



informatics



Article

Business Intelligence and e-commerce platforms: an integrated approach

Tânia Ferreira ^{1,*}, Isabel Pedrosa ² and Jorge Bernardino ¹

¹ Polytechnic of Coimbra, Institute of Engineering of Coimbra – ISEC, Rua Pedro Nunes, Quinta da Nora, 3030-199 Coimbra, Portugal; a21200281@alunos.isec.pt (T.F.); jorge@isec.pt (J.B.)

² Polytechnic of Coimbra, Coimbra Business School – ISCAC, Quinta Agrícola - Bencanta, 3040-316 Coimbra, Portugal; ipedrosa@iscac.pt

* Correspondence: a21200281@alunos.isec.pt

Received: date; Accepted: date; Published: date

Abstract: Increasing online shopping has allowed e-commerce to become a usual concept. However, companies still have small knowledge about their customers and the most appropriate and effective processes they should apply to create a perfect fit between costumers' needs and companies' interests. To solve this problem, it is important to merge e-commerce with business intelligence, because this would enable to obtain knowledge about e-commerce platforms' customers, allowing the analysis of behaviors, finding purchasing patterns, better relationship management with customer, better stock management, optimizing the organization's processes, support to create marketing actions, greater competitiveness, and better financial performance. This paper provides a survey of the most popular business intelligence and e-commerce open source platforms, suggesting new research directions and proposes an architecture to combine e-commerce with business intelligence. We analyze BIRT, JasperSoft, and SpagoBI business intelligence platforms and Magento, OpenCart, and PrestaShop e-commerce platforms.

Keywords: Business intelligence; business intelligence platforms; business value; e-commerce; e-commerce platforms; competitive advantage.

1. Introduction

E-commerce has been defined in many ways and from different perspectives. Currently, there is no standard, generally-accepted definition of this concept. However, some definitions that cover different perspectives of e-commerce were proposed in [1]. From an online perspective, e-commerce is the buying and selling of goods and services, or the transmitting of funds or data, over an electronic network, primarily the Internet. E-commerce plays a major role in contributing to boosting companies increasing customer base, improving communication with customers, increasing revenue growth, and reducing costs [2]. However, companies still have small knowledge about their customers. Business Intelligence (BI) facilitates the transformation of stored data into knowledge, to support better business decision-making. Therefore, business intelligence would enable to obtain knowledge about e-

commerce platforms' customers, allowing the analysis of behaviors, finding purchasing patterns, improving customer relationship management, better stock management, and competitive advantage over its competitors.

In the last years, there has been a huge increase in the use of the Internet by users around the world. According to data from the Internet World Stats, collected on 30 June 2016, Asia is the region with the highest number of internet users (50.2%), followed by Europe with 16.7%; Latin America/Caribbean with 10.5%; Africa with 9.3%; North America with 8.7%; Middle East with 3.8% and Oceania/Australia with 0.8%. The penetration rate by region is also known, with the highest penetration rate in North America of 89.0%; followed by Europe with a rate of 73.9%; Oceania/Australia with 73.3%; Latin America/Caribbean with 61.5%; Middle East with 57.4%; Asia with 45.6% and Africa with 28.7% [3]. This growth, as also the collection of data performed by different applications, sensors, and other devices, allowed them to generate excessive amounts of data [4].

Today, the challenge is to extract relevant information from this big amount of data and to assign meaning to the data, by creating information to aid in making better decisions. Business Intelligence allows dealing with this challenge allowing the companies to make better decisions, overcome their difficulties and reach their goals [5].

As a result of the increased use of the Internet there has been an increase in electronic commerce, usually referred to as e-commerce. The brands are in transformation, opening their distribution channels to direct online sales, it is expected that until 2017 the brands that are establishing direct sales channels via e-commerce will position themselves as e-commerce giants [6]. Although e-commerce technologies may be available hypothetically in all industries and organizations, an efficient usage of e-commerce is closely related to a comprehensive implementation of more sophisticated solutions, e.g., online procurement and better customer relationship management.

Due of this growth, it has become imperative for organizations to respond to user requirements by recognizing which are the processes within the organization are not working properly and trying to improve their understanding of their customer's profiles.

The combination of the two technologies (Business Intelligence and e-commerce) enables companies to gain insight into their customers' behavior, patterns of buying and market trends, enabling more efficient management of customer interests and needs, assistance in the creation of campaigns and greater control over stock management. To sum up, the union of these two concepts solves the problem of several organizations that have electronic commerce, allowing them to become more competitive and increase their market share.

In this paper, we extended our previous work [7], including a new analysis of three open source business intelligence platforms (BIRT, JasperSoft, and SpagoBI) and three e-commerce open source platforms (Magento, OpenCart, and PrestaShop). We also give a survey of business intelligence and e-commerce areas.

This paper makes the following contributions:

- Description of open source Business Intelligence and e-Commerce platforms;
- It is proposed an architecture which merges business intelligence with e-commerce;
- Future research directions into business intelligence and e-commerce areas.

The rest of this paper is organized as follows. Section 2 presents the concept of Business Intelligence (BI), as well as its advantages and inhibitors to the development and three popular BI open source platforms are studied. Section 3 clarifies the definition of e-commerce, its advantages, and disadvantages and describes three open source e-commerce platforms. Section 4 presents application examples of Business Intelligence and e-commerce. Section 5 explains the combination of Business Intelligence and e-commerce, how this union can be beneficial to organizations and presents a proposal for a new architecture. Section 6 describes related work, Section 7 contains future research directions. Finally, Section 8 presents the conclusions and future work.

2. Business Intelligence

The term Business Intelligence was created in the mid-1990s by the Gartner Group to designate mechanisms in organizations to access data, to explore and analyze information, to create knowledge about it, allowing more agile and efficient decision making [8].

Business Intelligence (BI) is defined as a set of techniques and tools to assist in transforming raw data into meaningful and useful information in order to analyze the business [9]. In general, BI helps managers to make better decisions.

BI platforms have three key capabilities: 1) relevant access to information; 2) analytics and 3) reporting. It is, therefore, necessary to define the vision, strategy, enumerate the goals and targets for the success of the BI system and to explain the key performance indicators (KPIs) in order to allow real-time performance management [10].

The following activities are associated with BI systems [11]:

- Prepare forecasts based on historical information and the past and current organization performance;
- Create alternative scenarios that show the impact on the organization of changing variables;
- Respond to issues that are not pre-defined through an ad-hoc query to data;
- To know, in detail, organizational data.

BI systems have applied the functionality, scalability, and security of existing database management systems to build Data Warehouses (DW) that are analyzed using Online Analytical Processing (OLAP) and Data Mining techniques. A Data Warehouse is a repository to store organization information in a valid and consistent format, allowing users to perform data analysis. OLAP technology allows the creation of quick responses to analytical queries of a dimensional nature, which are obtained through cubes that allow analyzing information through different dimensions. A data cube is a representation of a logical format that allows modeling and visualizing data in multiple perspectives. Data Mining tools permit to find patterns and relationships in a given dataset [10].

The architecture of the BI support technology infrastructure proposed by Han and Kamber [12] is presented in Figure 1.

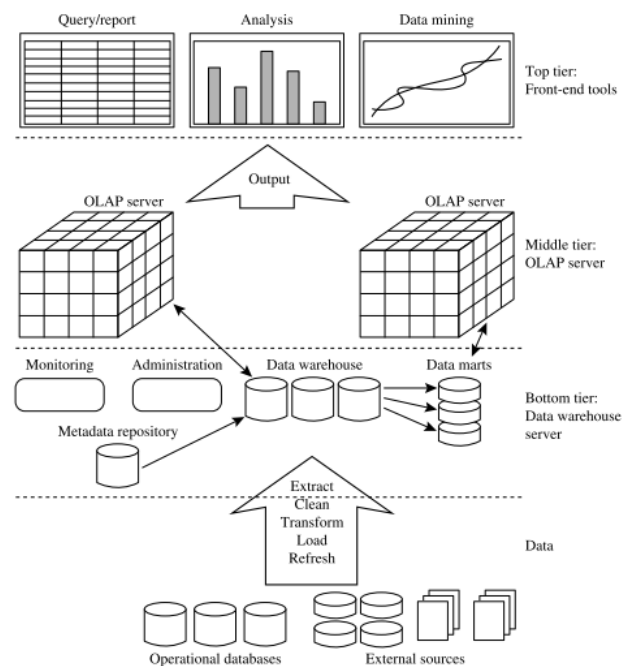


Figure 1. The architecture of the technological infrastructure to support Business Intelligence [12].

The Data level is where all the data sources used to construct the DW are integrated. These data sources go through a process of ETL (Extract, Transform and Load) that standardizes, cleans and loads the data into the DW.

The architecture consists of three levels:

- Level 1 - Data Warehouse Server: integrates the organization's DW and Data Marts⁶, loaded with the ETL tools. The Data Warehouse is used in this architecture because of its query performance improving;
- Level 2 - OLAP Server: the various cubes are visualized, allowing to analyze the information and get answers to questions about the data, generate reports and identify trends and patterns;
- Level 3 - Front-end tools: After processing the data, reports, and graphs are generated based on previously defined performance indicators and data mining techniques are also applied [12].

BI systems may reveal the position of the company compared to its competitors; changes in customer behavior and spending patterns; the capabilities of the company; market conditions; future trends and what are other companies in the market doing; etc. BI has therefore several advantages such as increasing business competitiveness, increased business knowledge, help in making more efficient decisions and improving business processes [10].

2.1. Open Source Business Intelligence Tools

Business Intelligence tools extract and interpret business data that organizations collect and transform it into useful information. Making the right business decisions is difficult if there is no solid information to base them on. The ability to analyze data and present it in a precise and readable format becomes more of an imperative [13].

We choose the three most popular open source business intelligence tools according to the following: [13-15]. The three platforms are BIRT, JasperSoft, and SpagoBI, which their main advantages and disadvantages are presented below.

2.1.1. BIRT

BIRT is part of the Eclipse open source project. First released in 2004, it is an open source business intelligence reporting platform with millions of active users. BIRT consists of two main components: BIRT Report Designer and BIRT Runtime. The Report Designer is designed to be easy to use and it can be used to create report layouts, hook up data sources, and produce XML-based report designs. BIRT Runtime, also known as the 'BIRT Report Engine', is a set of Java classes and APIs that takes the XML-based report designs, queries data sources, merges query data into report layouts, and, then, produces outputs in HTML, PDF, Excel or other formats. BIRT also provides three extra components: Chart Engine, Chart Designer, and Viewer. These components let a user develop and publish reports as a standalone solution [13].

The BIRT software has the following advantages [16]:

- Documentation: has useful documentation included in the free version;
- Charts: the BIRT Report Designer has wizards for creating charts, and there are many options available for creating attractive and interactive charts;
- Reports: is usable for reports that are medium to high complexity. For each feature, it provides a complete functionality that can be accessed completely through the BIRT Report Designer's User Interface without requiring custom code.

There are also disadvantages, which are listed below [16]:

- Reports' Complexity: BIRT user interface might be too confusing for novice report developers, or even for experienced report developers who are new to BIRT;
- Implement reports: the lack of an open source report server that would let report developers deploy their reports to end-users;

⁶ Data Mart - is a subset of information from a DW, which can be identified according to the business processes.

- Printing reports: precise control of the placement of each element in the report is difficult. This is a drawback for reports that are to be printed. It takes some work to get high quality printed output from BIRT.

To download the platform, it is available at BIRT website <http://www.eclipse.org/birt/>.

Figure 2 shows the platform dashboard.

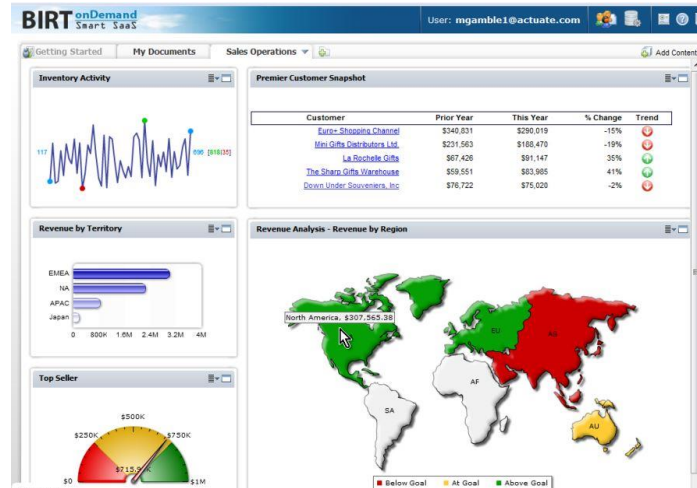


Figure 2. BIRT platform dashboard [15].

BIRT can create a range of reports, from textual documents to crosstabs to standard pie and bar graphs. Along with these BI basics, BIRT can also tackle slightly more advanced tasks, such as grouping on sums, percentages of overall totals and more [15].

2.1.2. JasperSoft

JasperSoft comprises various components, including the Jasper Report Library, Jasper Report Studio, and Jasper Report Server. The ETL, OLAP, and server components suit enterprise environments and are easy to integrate with current IT infrastructure [13].

Jasper Report is an open source business intelligence tool, it includes various components which are Jasper Report Library, Jasper Report Studio, and Jasper Report Server.

The tool is completely coded in Java and can utilize any data from any source and still produce documents that may be viewed, printed or transferred in various formats including HTML, PDF, Excel, OpenOffice, and Word. Jasper Reports has various features which include subreports, for users with more advanced and complex report management necessities, reports created for Jasper Reports can be simply transferred into the Jasper Server of which is the interactive report server [14].

The advantages of the platform are [17]:

- Pricing: is an open source product;
- Ease of installation: Jaspersoft provides clear details on how to install the commercial, trial and open source versions of the product.

One of the disadvantages of the platform is [17]:

- Documentation: some of the Jaspersoft's support documents have been reported to contain errors.

The platform is available to download at the JasperSoft website: <https://www.jaspersoft.com/>.

Figure 3 shows an example of Jaspersoft dashboard.



Figure 3. JasperSoft tool dashboard [15].

Jaspersoft allows to create embedded dashboards, interactive reporting and analytics to gain a deeper insight of the data.

2.1.3. SpagoBI

SpagoBI is hundred percent open source business intelligence tool. Its modular architecture, based on open standards, facilitates easy customization and integration into legacy environments. Tools built into the suite include reporting, charts, cockpits, data-mining, and ETL.

Engineering Group, the company that founded SpagoBI, offer professional services such as user support, maintenance, consultancy, and training. The modules of SpagoBI suite consist of SpagoBI Server, SpagoBI Studio, SpagoBI Meta and SpagoBI SDK. SpagoBI Studio lets users design and modifies analytical documents such as reports, charts, GEO, and cockpits. SpagoBI Meta deals with metadata management and inquiries. SpagoBI SDK is the tool used for the integration of the services provided by the server [13].

SpagoBI has the following characteristics [18]:

- Reports to show structured data;
- OLAP analysis to navigate through data;
- Graphs providing simple and intuitive views of the information;
- Real-time dashboards to monitor the KPIs;
- Cockpits to create complex and interactive dashboards;
- Data mining processes to discover hidden information.

On its website: <https://www.spagobi.org/> it provides documentation about the platform and a demo.

Figure 4 illustrates Pagoda Clinical dashboard, developed using SpagoBI. Based on SpagoBI suite, Pagoda is the Clinical Laboratory Governance Dashboard used by the local health care unit of Modena (Italy) [19].

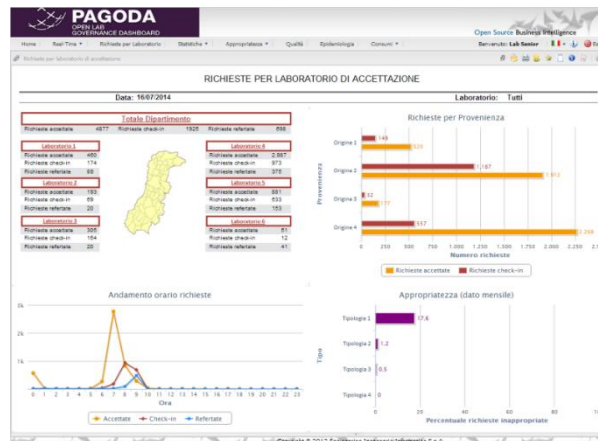


Figure 4. An example of a SpagoBI tool dashboard [19].

3. E-Commerce

E-commerce is a concept applicable to any type of business or trade transaction that includes the transfer of information over the Internet. It allows consumers to transact goods and services electronically without preventing time or distance. This concept has been expanding very quickly in recent years and is expected to continue at a significant increase in growth [20].

There are several types of e-commerce, the most important of which are the following: Business to Business (B2B), Business to Consumer (B2C), Consumer to Consumer (C2C) and mobile-Commerce (m-Commerce). Business to Business (B2B) describes business transactions between companies and is also used in the context of communication and collaboration when it occurs among its employees. Business to Consumer (B2C) describes the business activities carried out by the producing company, the seller or service provider, and the final consumer. Consumer to Consumer (C2C) consists of trading between two individuals, usually established through an intermediary such as the popular 'eBay' e-commerce website. M-Commerce is to establish a business transaction with the use of a mobile device [20].

The main advantages of e-commerce are the following [21]:

- Greater convenience in purchasing the product or service;
- No standing in a queue or being placed on hold evermore;
- 24-hour availability;
- Access at any time for devices with an Internet connection;
- Access to stores located remotely;
- Easier to compare prices;
- Reduce employee costs.

However, this type of business also has several development inhibitors described below [21]:

- Need for an Internet access device and connection;
- Inability to experience the product before purchase;
- The vulnerability of confidential data;
- Technical problems;
- Possible delays or product damage during delivery.

With the increasing demand for e-commerce by customers, there is a growth and stimulation in relationships and interactions between individuals. In order for business and customer satisfaction to increase, it becomes crucial to gain knowledge to understand the trends and to gain an advantage over competitors [20].

3.1. E-commerce Platforms

Nowadays, some consumers prefer to carry out their purchases comfortably, in their own home, without having to go to a physical store. To keep up with this trend, sellers had to create online stores. E-commerce platforms help in the creation of appealing online stores and efficient to the consumers.

We select three e-commerce platforms according to TOP [22-24]. The three platforms are Magento, OpenCart, and PrestaShop, which their main advantages and disadvantages are presented below.

3.1.1. Magento

Magento is an e-commerce platform based on open source technology, which provides online merchants a scalable and flexible online store with full control over the content, look, and functionality of the shopping cart system as well as it offers search engine optimization, robust marketing and catalog management tools [25].

Magento provides three options package CMS, namely Enterprise Edition, Professional Edition and Community Edition. Enterprise Edition including its inherent store credit, gift cards (virtual and physical), member-only sales, clubs, multi-store (retail & wholesale) and support full time. Community Edition is a free version, available to experts and web developers since it is not supported by support and guarantee [26].

The advantages of the platform are [25,27]:

- Flexibility: the architecture of Magento allows to customize templates and to develop functionality according to the needs as this is an open source platform;
- Features: Magento's community version allows to manage multiple storefronts, multi-location, multi-currency, multi-language with a user-friendly user interface and easy navigation;
- Community: Magento has a large community of users, who have developed many plugins and extension;
- Mobile devices: the platform is developed by easy-to-use configuration with mobile devices;
- Integration: easy integration with third-party software (for example Google Analytics and Paypal);
- Security: keeps the website safe and manages internal access with an option to customize multiple levels of security permissions. Login screens are CAPTCHA (Completely Automated Public Turing test to tell Computers and Humans Apart) equipped, and a secondary password prompt includes extra defense against unwanted breaches.

There are also disadvantages, which are listed below [25]:

- Pricing: the community version is free only for small to medium-sized businesses;
- Hosting: Magento needs a dedicated server that is specialized in Magento. Normal hosting platforms cannot handle it due to its bulkiness and that results in slow user experience;
- Time: even on having a flexible architecture, customization is hard to make because of its loading speed on different platforms.

On its website: <https://magento.com/> it provides documentation about the platform and a demo. Figure 5 illustrates an example dashboard when logging in to the platform as an online store administrator.

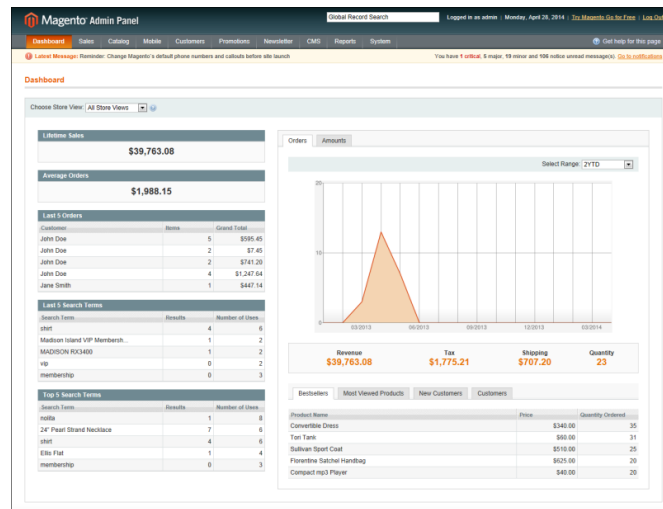


Figure 5. Magento platform dashboard [28].

The dashboard is usually the first page that appears when the user logs in as administrator and gives an overview of sales and customer activity. The blocks on the left provide a snapshot of lifetime sales, average order amount, the last five orders, and search terms. The graph depicts the orders and amounts for the selected date range. Can also set the starting dates used in dashboard reports and disable the display of the charts section [28].

3.1.2. OpenCart

OpenCart is open source and has features that are easy for understood and used. OpenCart is multi-currency, multilingual, development support to SEF (Search Engine Friendly) and offers more than twenty payment gateways as well as eight shipping methods. One feature many OpenCart users appreciate is that there is no need to mess with code at the start of the store. It is helpful for users with less of programming expertise. The OpenCart community is very active, providing support material for problem-solving and doubts [23,26].

The advantages of the OpenCart platform are [25]:

- Advanced features offer a good set of features, including a robust catalog functionality;
- Pricing: it is free to use (except some extensions which are paid);
- Documentation: OpenCart comes with its own documentation modules with 'How to' guides and step by step tutorials including videos and screenshots;
- User-friendly interface: OpenCart's interface makes it more user-friendly even for beginners with its easy and simple dashboard.

There are several disadvantages such as the following [25]:

- Not proving cache: doesn't provide cache, and in order to improve the website performance need to install extensions;
- Complex customization: store customization is a complex process, which might be a big constraint for some businesses.

The website '<https://www.opencart.com>' provides documentation about the platform and a demo. Figure 7 illustrates a dashboard example when logging in to the platform as an online store administrator.

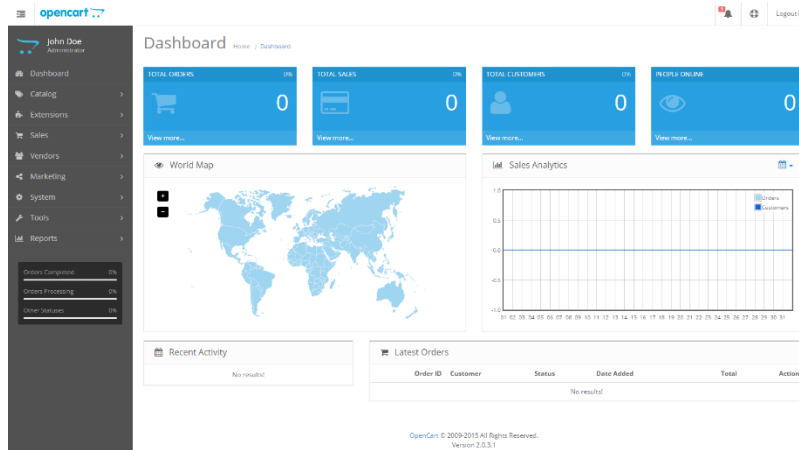


Figure 6. OpenCart platform dashboard [29].

The main purpose of the dashboard is to give the shop owner an overview of how the shop is performing. There are sections of the dashboard that can help to understand the statistical data collected by store:

- Overview: there are four charts showing the status of the website - Total Orders, Total sales, Total Customers and People Online;
- World Map: a world map to show where the orders from the website were coming from;
- Sales Analytics: a graph is provided to track the chronological progress of the store relative to a number of orders and customers over time;
- Recent Activity: a section to check the recent activity from any customer from the store such as login, creating an account or placing new orders;
- Latest Orders: a list that displays the last orders and their details.

Above the dashboard in the top menu is the administration navigation with the menus "Catalogue", "Extensions", "Sales", "System", "Reports" and "Help" [29].

3.1.3. Prestashop

Prestashop is a software that uses smarty template engine, combined with AJAX in its backend [27]. The platform is open source, and it also gives businesses the resilience and eases to build an inexpensive but modern and updated e-commerce store [25].

Prestashop has front office features that can customize website display, payment modules and gateway used by the buyer for how payment methods would be done, shipping option gives the buyer an optional delivery service that they can choose. When installing Prestashop all modules will be installed automatically. Languages and currency modules will be installed automatically according to the location that was chosen [26].

Installing and customizing the software is very easy and quick, and the well-built interface is quite intuitive. There is a self-hosted version to get more technical control but can also download a fully-hosted one. Both are free to download and use. The customizability, however, is rather limited [22].

The main advantages of PrestaShop platform are the following [25]:

- Intuitive and user-friendly interface: gives users the ability to customize the platform;
- Official marketplace: PrestaShop has an official marketplace with over 3500 themes and customizations to choose from;

- Multiple Currencies and Languages: it supports multiple currencies and over 41 languages and counting.

Some of the disadvantages of the platform [25]:

- Expensive add-ons and modules: although the platform is itself open source, need to pay for getting additional modules and plugins from the marketplace;
- Not Scalable: the platform is suitable for Small to Mid-sized businesses as it doesn't have a multi-store feature;
- No options for cross-selling: there is no option to upsell or cross-sell, which is a common feature in most other e-commerce platforms.

The platform can be downloaded at the Prestashop website: <https://www.prestashop.com/en>.

Figure 6 shows an example of Prestashop dashboard.



Figure 7. PrestaShop platform dashboard [30].

With the dashboard, it is possible check the following metrics: sales (sum of all order totals); orders (number of orders received); cart value (sales/orders); visits (sum of all traffic to website); conversion rate (sum of orders/sum of visitors); net profit margin (sum of all revenue - sum of all expenses) and products and sales (recent orders, best sellers, most viewed, top searches) [30].

4. Applications' Examples

In this section, several examples of the practical application of Business Intelligence and e-commerce are presented.

The work presented in [31], presents a case study of two remote villages in China, showing how Information and Communication Technology (ICT) can empower a marginalized community, giving rise to a rural e-commerce ecosystem that can aid self-development. They identify the critical factors of a rural e-commerce ecosystem and how they use ICT and illustrate how the same ICT can be used for different affordances by the actors in the evolution of a rural e-commerce ecosystem. They concluded that a technology affords different patterns of use and consequences for rural communities that have little prior exposure to ICT and have minimal trust in doing business over the Internet, compared to urban residents. Their study suggests a definition that encompasses the broad array of actors and roles that constitute an e-commerce ecosystem.

In [4] the authors affirm that customers are changing their shopping preference from brick and mortar companies to e-commerce companies. Many brick and mortar companies are modifying their business models to suit the new age Internet economy. These Internet-oriented businesses generate millions of data and the authors discuss a simple schema of a data warehouse to highlight the use of this technology to store data and later use it for making informed decisions.

The work in [32] present Groupon, a major e-commerce company that engages the entire “lifestyle persona” of its users. Motivated by this, they consider the large-scale problem of mining such “lifestyle personas” from Groupon’s activity data and their solution combines domain knowledge from e-commerce with data mining and graph-theoretic methods. The authors answer the questions: “Since Groupon offers deals and goods across the 360-degree gamut of user preferences, do lifestyle personas in its data also span this gamut?” and “What are some of the significant personas that emerge from this data mining?” or “Are the differences between personas gross or subtle?”

The main objective of the paper in [5] was to elaborate how Business Intelligence (BI) acting as a knowledge management tool could help consultants in providing professional services to the financial sector. Business Intelligence sustains the knowledge management to maintain and enhance the performance of the financial organization. The leverage of Business Intelligence as a Knowledge Management tool could be competitive advantages for the financial consultancy and the consultant has a competitive advantage to remain in the global market that keeps changing every time.

Hyperlinks, which connect web pages on the World Wide Web, are rich sources of hidden information. In [33], the authors analyze the structure of e-commerce websites (top 50 retail companies’ e-commerce from the Asia Pacific and the USA), using webometric approach to uncover any hidden information from the hyperlinks. Their results found a positive relationship between the external inlinks count pointing to a retail company e-commerce website and one of its business measures, sales. But no association has been found between hyperlink metrics and business measure like revenue. The study has found that counts of links pointing to retail websites are positively correlated with the website age.

In a telecommunication network, hundreds of millions of calls detail records are generated daily. Similarly, electronic commerce applications require the analysis of millions of shopping transaction records daily to guide personalized marketing, promotional campaigns, and fraud detection. The high data volumes and data flow rates pose serious scalability and performance challenges and the authors in [34] shown how a scalable data-warehouse/OLAP framework for customer profiling and pattern comparison can meet these performance requirements.

In this section, we present several practical examples that have applied the techniques of Business Intelligence and e-commerce separately, emphasizing that there is a real need to apply the two techniques. In the following section will be presented the benefits of the combination of Business Intelligence and e-commerce.

5. Business Intelligence for E-Commerce

Most of the trading companies redefined their business strategy and started their sales in an electronic way. E-commerce removes the obstacles of time and space, compared with traditional businesses in physical locations.

E-commerce and Business Intelligence together form a very powerful set that helps users in e-commerce platforms to know how to predict consumer behavior, identify market trends, find consumption patterns, define consumer-targeted marketing campaigns, among others.

The combination of these two technologies presents challenges such as high costs of implementation, support, and maintenance; the probability of failure to implement with the lack of focus and little knowledge of the benefits of these areas and leading to resistance to the adoption of these technologies by organizations.

In order to address problems related to poorly defined focus on e-commerce implementation, KPIs should be created to assist in solving organizational problems and improve their processes, such as total number of visits, pages visited and time on the site per user; total number of sales per day, month, year, season; abandonment rate of the shopping cart; top selling products; quantity in stock; period of the day/day of the week with more visits/purchases; percentage of deliveries on time; average time of problem solving; number of clicks that the user makes the purchase of a product/service; among others.

Business Intelligence for e-commerce at the level of the company-client relationship has great advantages because it leads to a better management of the relationship with customers, detect patterns of purchase and analyze the behavior of customers, allowing to create a greater proximity to the client and the consequently greater probability of loyalty.

Therefore, the combination of these two technologies (BI and e-commerce) allows to increase the company's competitiveness, improve stock management, optimize its processes, perceived market trends, increase financial performance and carry out more specific marketing campaigns to go against what customers buy most often. To achieve these goals, we propose a business intelligence and e-commerce architecture that is illustrated in Figure 8.

The idea of our architecture was based on the Data Warehouse architecture [12] and the Data Webhouse architecture [35]. From the Data Webhouse architecture, the technologies/processes involved in web transactions were collected and these were added to the Data Warehouse architecture (architecture of the technological infrastructure to support Business Intelligence), thus forming the Business Intelligence and e-commerce architecture.

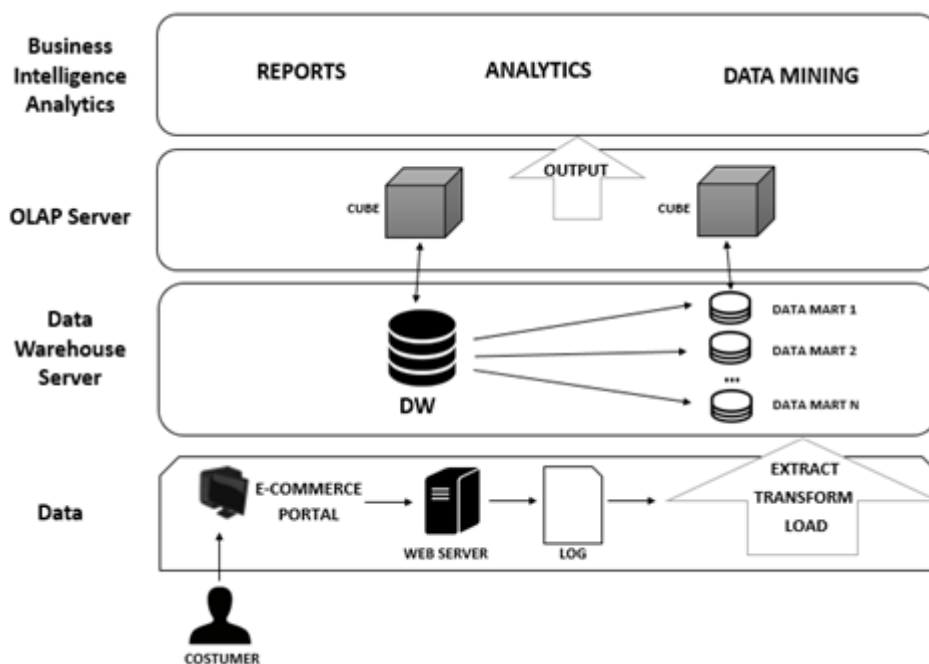


Figure 8. Business Intelligence and e-commerce architecture.

In the proposed architecture, the first phase consists of a customer, using a browser, and accessing the e-commerce portal. After this phase, the remaining processes that are part of the architecture are triggered.

The architecture consists of four levels:

- Level 1 – Data: the Web Server makes clickstream logs available, from the e-commerce portal. These data sources go through a process of ETL that standardizes, cleans and loads the data into the DW;
- Level 2 – Data Warehouse Server: integrates the organization's DW and Data Marts, loaded from the ETL tools;
- Level 3 – OLAP Server: the various cubes are visualized, allowing to analyze data and get answers to questions about the data, generate reports and identify trends and patterns;
- Level 4 – Business Intelligence Analytics: After processing the data, reports, and graphs are generated based on previously defined performance indicators and data mining techniques are also applied [12].

This architecture allows transforming raw data, from the consumers of the e-commerce stores, into knowledge. The knowledge acquired with this architecture has as main objectives the improvement of the client-company relationship and better management of the internal processes of the company.

6. Related Work

The related work presented in this section allowed to identify and evaluate current knowledge about business intelligence and e-commerce.

The paper in [36] reviews the growing body of research on electronic commerce from the perspective of economic analysis. The authors construct a new framework to understand electronic commerce research and to identify the range of applicable theory and current research in the context of the new conceptual model. According to the authors, this framework is a valuable analytic tool that will prove ever more useful as new developments occur in electronic commerce that can be understood from the vantage point of economic theory.

E-commerce optimizes and enhances the relationship and communications between the organization, producers, distributors, and customers. The success in e-commerce depends upon determining effective factors in e-commerce. In [37], the authors proposed a model and framework for specifying the effective factors on e-commerce success. Based on the results obtained, they concluded that customer satisfaction, a number of costs, infrastructures and knowledge and information are the effective's factors which have a significant impact on e-commerce success. The paper has a limitation: participants from a single company were selected.

In many organizations, decisions are still made based on experience and intuition rather than on facts and rigorous approaches. The author in [38] reviews the concept of Business Intelligence as an open innovation strategy and address the importance of BI in revolutionizing knowledge towards economics and business sustainability, concluding the successful BI solutions provide business people with the information they need to do their jobs more effectively.

The authors of the paper in [39] focuses on the deployment of BI in the cloud, from the comparative advantage of design science research (DSR). The authors produce a state of the art of research pertaining to BI in the cloud, following the methodology of the systematic literature review. The contributions are: a literature review may help DSR researchers get an overview of this active research domain; the two-dimensional framework facilitates the understanding of different research streams and proposed future topics may guide researchers in identifying promising research avenues.

In self-hosted environments, it was feared that BI will eventually face a resource crunch situation due to the never-ending expansion of DWs and OLAP demands on the underlying

networking. The research in [40] attempts to answer these key questions in regards to taking BI to the Cloud. The simulation results reflected that extensible parallel processing of database servers on the Cloud can efficiently process OLAP application demands on Cloud computing. The authors concluded that cloud is an important part of future BI and offers several advantages in terms of cost efficiency, flexibility and scalability of implementation, reliability, and enhanced data sharing capabilities.

In [41] the authors explore the application of agile methodologies and principles to business intelligence delivery and how agile has changed with the evolution of business intelligence. The practice of business intelligence delivery with an Agile methodology has matured; however, business intelligence has evolved by altering the use of Agile principles and practices. The authors concluded that agile addresses many of the common problems found in BI projects by promoting interaction and collaboration between stakeholders. The paper addresses topics about current challenges and future directions for adopting business intelligence platforms, applications, and services for all types of organizations.

Business Intelligence and Analytics (BI&A) is about the development of technologies, systems, practices, and applications to analyze critical business data so as to gain new insights about business and markets. The aim of the paper in [42] is to review the state of the art techniques and models and to summarize their use in BI&A applications. For each research direction, we will also determine a few important questions to be addressed in future research.

The paper in [43] explores Big Data Analytics (BDA) in e-commerce by drawing on a systematic review of the literature and presents an interpretive framework that explores the definitional aspects, distinctive characteristics, types, business value and challenges of BDA in the e-commerce landscape. Also, triggers broader discussions regarding future research challenges and opportunities in theory and practice.

The combination of BI and e-commerce concepts remains poorly-explored which inhibits its theoretical and practical development. Our work presents a new business intelligence and e-commerce architecture, and future research directions are also given in the next section.

7. Future Research Directions

A large amount of data generated in e-commerce makes it important to combine the concept of BI and e-commerce. This merge allows creating new research directions. The following are some proposals for future research directions:

- **Big Data:** due to the sheer volume of data, it is useful to add the Big Data concept to this area. In this way, data analytics becomes faster and this concept has the advantage of being able to analyze unstructured data;
- **Cloud Computing:** the use of cloud computing may bring advantages to this area, since it leads to infrastructures' expenses reduction and to save time in maintenance and updates;
- **Machine Learning:** consists of learning automatically, in which the machine builds algorithms that can learn and perform predictions. This method may be of value in this area because it can produce data analysis methods for faster and more accurate analysis. In this way, it can aid in decision making more efficiently and quickly without human interaction;
- **Privacy and Security:** one of the great challenges of data collection and analysis is ensuring privacy and data security. The data contains information about the users, which may be used in not appropriate ways and, therefore, should not be disclosed. BI and e-commerce have a large volume of data and it would be advantageous to find data protection and security mechanisms so that they develop protection against computer attacks and do not allow information leakage. A new regulation has now emerged, the General Data Protection Regulation (GDPR) is a regulation which

intends to strengthen and unify data protection for all individuals within the European Union (EU) and it becomes enforceable from 25 May 2018 [44].

With the combination of BI and e-commerce, there is an opportunity to mix or create new paradigms and/or concepts. The future directions described above can help in the creation of new paradigms to increase company's competitive advantage.

8. Conclusions and Future Work

We provide a survey with an insight into business intelligence and e-commerce currently, concluding that their union has not yet been described or clarified. Due to this gap, we propose the combination of these two technologies, showing the advantages of its application. An architecture was proposed to illustrate this intersection and to emphasize its importance in order to be applied in real cases.

We concluded that the combination of these areas brings numerous advantages: enable to gather knowledge about the customers of e-commerce platforms; allow the analysis of behaviors; find purchasing patterns; develop a better relationship management with customer; better stock management; optimizing the organization's processes; support to create marketing actions; greater competitiveness; better financial performance; and so forth.

We also conclude that proposed architecture allows transforming raw data, from the consumers of the e-commerce stores, into knowledge. The data comes from user access to the online store, collecting a lot of information, such as the total number of visits, total sales, products sold, among others. With the application of Business Intelligence to this data, it is possible to obtain the desired knowledge to better manage e-commerce.

The future directions presented aim at help researchers to discover new paths, new paradigms, new concepts and possibly new architectures.

For future work, the combination of business intelligence and e-commerce could be applied to a real e-commerce company and its benefits analyzed in the short and long term. We also intend to integrate a business intelligence tool with an e-commerce open source tool in a unified platform that could be used in a company.

Author Contributions: Tânia Ferreira wrote the paper and design the architecture, Isabel Pedrosa and Jorge Bernardino assisted in the review and contributed materials to the related works.

Conflicts of Interest: The authors declare no conflict of interest.

References

1. R. Kalakota and A. B. Whinston, *Electronic Commerce: A Manager's Guide*. 1997.
2. S. A. Wymer and E. A. Regan, "Factors Influencing e-commerce Adoption and Use by Small and Medium Businesses," *Electron. Mark.*, vol. 15, no. 4, pp. 438–453, 2005.
3. "Internet Users in the World by regions - 2017," 2017. [Online]. Available: <http://www.internetworldstats.com/stats.htm>.
4. S. N. V. Raj, "Applications of Business Intelligence in e-Commerce Websites – A Theoretical Overview of Data Warehouse Schema Design & Usage," *Int. J. Bus. Manag.*, vol. 3, no. 12, pp. 8–12, 2015.
5. G. Muhammad, J. Ibrahim, Z. Bhatti, and A. Waqas, "Business Intelligence as a Knowledge Management Tool in Providing Financial Consultancy Services," *Am. J. Inf. Syst.*, vol. 2, no. 2, pp. 26–32, 2014.
6. "The State of eCommerce in 2014: Is There Any Room For New eCommerce Models?" [Online]. Available: <http://www.brainsins.com/en/blog/state-e-commerce-2014-new-ecommerc-models/2643>.

7. T. Ferreira, I. Pedrosa, and J. Bernardino, "Business Intelligence for E-commerce: Survey and Research Directions," in *Recent Advances in Information Systems and Technologies*. WorldCIST 2017., 2017, vol. 1, pp. 215–225.
8. A. Ferreira, "Uma solução de Business Intelligence como contributo para a melhoria do processo de tomada de decisão na Gestão Financeira," Instituto Superior de Ciências Sociais e Políticas, Universidade Técnica de Lisboa, 2013.
9. O. P. Rud, *Business Intelligence Success Factors: Tools for aligning your business in the global economy*, vol. 1. 2009.
10. J. Ranjan, "Business Intelligence: Concepts, Components, Techniques and Benefits," *J. Theor. Appl. Inf. Technol.*, vol. 9, p. 60, 2009.
11. M. Y. Santos and I. Ramos, *Business Intelligence: Tecnologias da informação na gestão de conhecimento*, 2a ed. 2009.
12. H. Jiawei, M. Kamber, and J. Pei, *Data Mining: Concepts and Techniques*, Third Edit. 2012.
13. "Top Five Open Source Business Intelligence Tools," 2017. [Online]. Available: <http://www.softwareadvisoryservice.com/software-solutions/bi-business-intelligence/top-five-open-source-business-intelligence-tools/>.
14. "Which are the common 8 best open source Business Intelligence tools?," 2017. [Online]. Available: <https://techpctricks.com/best-open-source-business-intelligence-tools/>.
15. "Top 13 Free and Open Source Business Intelligence Software," 2017. [Online]. Available: <http://blog.capterra.com/top-8-free-and-open-source-business-intelligence-software/>.
16. "BIRT Review." [Online]. Available: <http://www.innoventsolutions.com/birt-review.html>.
17. "Pros and cons of Jaspersoft BI," 2014. [Online]. Available: <http://www.ivdt.net/bi-software/jaspersoft-bi/>.
18. "SpagoBI," 2016. [Online]. Available: <https://en.wikipedia.org/wiki/SpagoBI>.
19. "SpagoBI," 2017. [Online]. Available: <https://www.spagobi.org/>.
20. L. Z. R. Mendes, "E-commerce: origem, desenvolvimento e perspectivas," 2013.
21. M. Niranjnamurthy, N. Kavyashree, J. S., and D. Chahar, "Analysis of E-Commerce and M-Commerce : Advantages , Limitations and Security issues," *Int. J. Adv. Res. Comput. Commun. Eng.*, vol. 2, no. 6, pp. 2360–2370, 2013.
22. "10 Best Content Management System for Ecommerce Sites," 2016. [Online]. Available: <https://www.educba.com/top-10-cms-for-ecommerce-sites/>.
23. "19 Open Source Ecommerce Solutions for Your Store," 2017. [Online]. Available: <https://selfstartr.com/open-source-ecommerce/>.
24. "Top 5 Open Source eCommerce Platforms for your store," 2016. [Online]. Available: <https://www.sharabhtechologies.com/blog/technology/top-5-open-source-ecommerce-platforms-for-your-store>.
25. "Top 10 Ecommerce Platforms 2016," 2016. [Online]. Available: <https://www.extreme-seo.net/top-10-ecommerce-platforms-2016/research/>.
26. Teguh Prasandy; Eko Sedyono, "Online Shop Comparison Using Cms and Blog and Implementation," *Int. Conf. Inf. Syst. Bus. Compet. (ICISBC 2013)*, no. Icisbc, pp. 380–385, 2013.
27. C. Lai, "Front-end Development and Multi-language Implementation on Magento Platform," Helsinki Metropolia University of Applied Sciences, 2015.
28. "Magento." [Online]. Available: <https://magento.com/>.
29. "OpenCart," 2016. [Online]. Available: <https://www.opencart.com>.
30. "Prestashop," 2017. [Online]. Available: <https://www.prestashop.com/en>.
31. C. Leong, S. L. Pan, S. Newell, and L. Cui, "The Emergence of Self-Organizing E-Commerce Ecosystems in Remote Villages of China: a Tale of Digital Empowerment for Rural Development," *MIS Q.*, vol. 40, no. 2, pp. 475–A8, 2016.
32. K. Li, V. Deolalikar, and N. Pradhan, "Mining lifestyle personas at scale in e-commerce," *Proc. - 2015 IEEE Int. Conf. Big Data, IEEE Big Data 2015*, pp. 1254–1261, 2015.
33. R. Kannan and M. Govindan, "Hyperlink analysis of e-commerce websites for business intelligence: Exploring websites of top retail companies of Asia pacific and USA," *J. Theor. Appl. Electron. Commer. Res.*, vol. 6, no. 3, pp. 97–108, 2011.

34. Q. M. Chen, U. Dayal, and M. Hsu, "OLAP-based data mining for business intelligence applications in telecommunications and e-commerce," *Databases Networked Inf. Syst. Proc.*, vol. 1966, pp. 1–19, 2001.
35. R. Kimball and R. Merz, *The Data Webhouse Toolkit: Building the Web-Enabled Data Warehouse*. 2000.
36. R. J. Kauffman and E. A. Walden, "Economics and Electronic Commerce: Survey and Directions for Research," *Int. J. Electron. Commer.*, vol. 5, no. 4, pp. 5–116, 2001.
37. M. Choshin and A. Ghaffari, "An investigation of the impact of effective factors on the success of e-commerce in small- and medium-sized companies," *Comput. Human Behav.*, vol. 66, pp. 67–74, 2016.
38. J. Bernardino, "Open Business Intelligence for Better Decision-Making," *Int. J. Inf. Commun. Technol. Hum. Dev.*, vol. 5, no. 2, pp. 20–36, 2013.
39. O. Sangupamba Mwilu, I. Comyn-Wattiau, and N. Prat, "Design science research contribution to business intelligence in the cloud - A systematic literature review," *Futur. Gener. Comput. Syst.*, vol. 63, no. 2016, pp. 108–122, 2016.
40. H. Al-Aqrabi, L. Liu, R. Hill, and N. Antonopoulos, "Cloud BI: Future of business intelligence in the Cloud," *J. Comput. Syst. Sci.*, vol. 81, no. 1, pp. 85–96, 2015.
41. D. Larson and V. Chang, "A review and future direction of agile, business intelligence, analytics and data science," *Int. J. Inf. Manage.*, vol. 36, no. 5, pp. 700–710, 2016.
42. E.-P. Lim, H. Chen, and G. Chen, "Business Intelligence and Analytics: Research Directions," *ACM Trans. Manag. Inf. Syst.*, vol. 3, no. 4, pp. 1–10, 2013.
43. S. Akter and S. F. Wamba, "Big data analytics in E-commerce: a systematic review and agenda for future research," *Electron. Mark.*, vol. 26, no. 2, pp. 173–194, 2016.
44. "GDPR." [Online]. Available: <http://www.eugdpr.org/>.



© 2018 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).