
GESTÃO E ORGANIZAÇÃO DE DADOS PARA IMPLANTAÇÃO DE *BUSINESS INTELLIGENCE*

DATA MANAGEMENT AND ORGANIZATION FOR BUSINESS INTELLIGENCE IMPLEMENTATION

Victor Hugo Negrisoni *
Edson Shinki Kaneshima **

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo apresentar um ambiente funcional de *Business Intelligence* (BI) e fundamentar os principais conceitos e técnicas relacionadas ao seu funcionamento e suas aplicações, estudando o motivo pelo qual deve ser implementado em um ambiente de negócios, levantando argumentos relativos à ágil tomada de decisões e à organização e gestão de informações através de dados de diversas fontes. O estudo será feito através dos principais conceitos dentro do *Business Intelligence*, como a fundamentação teórica do funcionamento de um *data warehouse*, em sua arquitetura e operação, e como funcionam as organizações de dados diversos para uma rápida e fácil apresentação. As técnicas de *Business Intelligence* analisadas serão sobre como manipular grandes quantidades de informações através de aplicações em técnicas de *Online Analytical Processing* (OLAP), explicando conceitos de bancos de dados multidimensionais.

96

Palavras-chave: *Business Intelligence* (BI). *Data warehouse*. *Extract. Transform. Load* (ETL). *Online Analytical Processing* (OLAP).

ABSTRACT

The purpose of this work is to substantiate an functional Business Intelligence (BI) environment and introduce the main concepts and techniques related to its operations and applications, studing the reason why it should be implemented in a business environment, raising arguments related to the agile call of decisions and the organization and managementent of information through the several data sources of the corporation. The study will be done through the main concepts inside the Business Intelligence, as the theoretical fundamentation of the behavior of a data warehouse, its architecture and operation, and how the several data organization works to a rapid and clear apresentation. The Business Intelligence techniques analyzed will achieve to how to manipulate a large quantity of information through the

* Graduando em Ciência da Computação. Centro Universitário Filadélfia – UniFil. Email: victorhugonegrisoli.ccs@hotmail.com

** Docente do Centro Universitário Filadélfia – UniFil. Email: edson.kaneshima@unifil.br

Online Analytical Processing (OLAP) applications, explaining the concepts of multidimensional databases.

Keywords: Business Intelligence (BI). Data warehouse. Extract. Transform. Load (ETL). Online Analytical Processing (OLAP).

1 INTRODUÇÃO

A grande quantidade de dados armazenados nos bancos de dados das corporações denota uma necessidade de se gerir, de maneira segura e cautelosa, suas diversas informações, com o objetivo de facilitar o dia a dia dos gestores e responsáveis pela tomada de decisões diárias em um ambiente de negócios. Sistemas de *Business Intelligence* podem ser definidos pelo seu escopo organizacional. Os sistemas mais complexos que fornecem gestão de suporte à decisão, como os sistemas de BI, geralmente são desenvolvidos pelo departamento de TI que proporcionam a informação aos gerentes e gestores em uma organização sempre que possível (ARNOTT; LIZAMA; SONG, 2017).

O estudo e desenvolvimento deste trabalho são relacionados ao Business Intelligence e sua capacidade de analisar dados e transformá-los em informações significativas que são coletadas para dar suporte à decisão, utilizando dos conceitos fundamentais de bancos de dados multidimensionais e o funcionamento da extração de dados de diversas fontes – sendo retiradas de bancos de dados relacionais, não relacionais, arquivos de planilhas, textos, dentre outros – através dos processos de *Extract, Transform, Load* (ETL ou Extração, Transformação e Carga) até sua chegada ao *data warehouse*, utilizando de processos de *Online Analytical Processing* (OLAP), diferenciando-o dos sistemas de *Online Transaction Processing* (OLTP). O *data warehouse* é um objeto de estudo de extrema importância no desenvolvimento do trabalho, sendo este o grande sistema responsável por substanciar todo o processo de implantação e análise do *Business Intelligence*.

Algumas das diversas ferramentas para a implantação do *Business Intelligence* serão expostas neste trabalho a partir da criação de um sistema de banco de dados de uma livraria. O processo de ETL apresentado neste trabalho, no

questo de extração e transformação, será inteiramente desenvolvido pelo *SQL Server Management Studio 17*, para a apresentação do banco de dados relacional criado e a transformação dos dados para a criação do modelo multidimensional, determinando as dimensões e a tabela fato. Após a extração e a transformação, os dados ficarão salvos em forma de uma planilha do *Excel*, e o processo de carga e implantação do BI será feita através de duas ferramentas: *QlikView* e *QlikSense*.

2 DESENVOLVIMENTO

Este capítulo abordará os principais conceitos em estudo no trabalho desenvolvido, como o breve estado da arte sobre as análises OLAP, criação de cubos multidimensionais através da prática de *data warehousing*, a utilização dos processos de ETL para implantação de um sistema funcional de BI, práticas de mineração de dados e descoberta de informações, entre outros conceitos dentro do campo de *Business Intelligence* utilizando a visão de alguns dos autores e trabalhos pesquisados para o desenvolvimento da metodologia e alcance dos resultados esperados.

98

2.1 BUSINESS INTELLIGENCE

A história do *Business Intelligence* teve início na década de 70. Nesta época, foram oferecidos alguns produtos de BI aos analistas e administradores, porém, nesta época, a implantação do *Business Intelligence* não foi bem-sucedida devido à sua complexidade de programação e alto custo de implantação. Logo após, com o surgimento dos bancos de dados e o sistema de gerenciamento de banco de dados (SGBD), começaram a surgir as primeiras aplicações válidas para implantação de *Business Intelligence*, algo que chamou a atenção dos analistas de negócios.

Com o surgimento desta prática, várias definições foram aplicadas, e o crescimento foi significativo ao suporte à decisão nas empresas. Podemos adotar a definição de *Business Intelligence* como um termo de gerenciamento de negócios

que se refere a aplicações e tecnologias designadas à coleta, fornecimento e acesso para se analisar dados e informações sobre as operações de uma organização (XAVIER, 2009), e algumas características muito relevantes desse gerenciamento são: a capacidade de extrair e integrar dados de múltiplas fontes, conceito de integração em *data warehouses*, assim como analisar dados contextualizados e transformar diversos registros armazenados em informação útil para a tomada de decisão.

O *Business Intelligence* é amplamente reconhecido, pode ser tratado como o resultado da análise de dados coletados que irá prestar suporte à tomada de decisões (FILHO, 2000). É através desta prática que empresas encontram meios de alcançar sucesso em sua tomada de decisões. O papel fundamental do BI é ser feito de modo que, com as ferramentas e dados disponíveis, o gerente possa detectar tendências e tomar decisões eficientes no tempo correto (SERRA, 2002).

99

Um dos principais objetivos dos estudos gerais de profissionais da área de tecnologia da informação tem sido de capturar os efeitos organizacionais atribuídos a todos os recursos de TI disponíveis para a organização, o BI é um termo representativo aos sistemas de suporte à decisão que têm base na integração e análise de recursos e dados organizacionais visando aperfeiçoar a tomada de decisão de negócios (FINK; YOGEV; EVEN, 2017).

O *Business Intelligence* é uma ferramenta muito utilizada em grande parte das empresas, é uma prática que dá suporte à decisão e ajuda na visualização e administração de todo o ambiente de negócios, conseguindo, em apenas uma *dashboard*, compreender o que vem acontecendo dentro da organização há mais de anos. O volume de dados processados e relacionados atualmente cresce com agilidade e por isso cada vez mais operações de negócios estão sendo suportadas e monitoradas por sistemas de informação (POLYVYANY et al., 2017).

2.2 DATA WAREHOUSE

Os sistemas de gerenciamento de banco de dados (SGBD) mais comuns são utilizados diariamente para todo o tipo de armazenamento de dados de um sistema, e esses gerenciadores trabalham através de transações de suas informações internas. Uma transação pode ser definida por ser uma unidade lógica de trabalho em um SGBD que se inicia a partir de uma expressão *BEGIN TRANSACTION* e termina com a execução de uma operação *COMMIT* ou *ROLLBACK* (DATE, 2004).

Obtendo este conhecimento, podemos concluir que uma transação se trata de diversas operações que são realizadas em um banco de dados diariamente. Os bancos de dados transacionais são todos os bancos de dados que possuem operações de transações. Esses tipos de bancos de dados fazem aplicações de *Online Transaction Processing* (OLTP), e é neste ponto que os bancos de dados transacionais se diferenciam das grandes estruturas de dados conhecidas como *data warehouse*.

100

O *data warehouse* é a principal arquitetura influente na prática do *Business Intelligence*, responsável por ministrar toda a informação recorrente que será apresentada. Um *data warehouse* pode ser descrito como uma grande coleção de dados de diversas fontes ou bases de dados distintas, contendo informações sobre longos períodos, fato responsável por tornar os *data warehouses* consideravelmente maiores que os bancos de dados comuns, podendo ter de *gigabytes* até extrapolar *terabytes* de informações. Os dados brutos que entram no *data warehouse* são oriundos, em quase todos os casos, do ambiente operacional não integrado (INMON, 1997).

A grande divergência dos *data warehouses* aos bancos de dados comuns está em suas aplicações. Conforme dito, os bancos de dados utilizam aplicações OLTP, papel importante em suas diversas transações. Os *data warehouses* não possuem sistemas de transações, não são voláteis, ou seja, não existem atualizações frequentes dos dados, e geralmente armazenam informações históricas. Levando isso em consideração, os bancos de dados utilizam aplicações OLAP. Para as aplicações OLAP, podemos ter o conceito de ser uma abordagem de

fornecimento de respostas rápidas para consultas analíticas de natureza multidimensional (XAVIER, 2009).

2.3 *EXTRACT, TRANSFORM, LOAD* (ETL)

O processo de extração, transformação e carga de dados pode ser descrito como o papel crucial para a construção e definição do *data warehouse*. Tendo tal conceito em mente, pode-se afirmar que o processo de Extração, Transformação e Carga (ETL) é muito importante, pois representa como os dados serão totalmente transformados e carregados dentro do *data warehouse* (XAVIER, 2009).

Extração, transformação e carga (ETL) denota conceitos importantes em relação aos *data warehouses*. Os *data warehouses* possuem características de serem orientados a assuntos, integrados, variáveis com o tempo, não voláteis, e dão suporte ao processo gerencial de tomada de decisão (INMON, 1997).

101

A construção do *data warehouse*, em seu início, é feita através de uma estrutura importante que dá início à execução dos processos de ETL. Essa estrutura é conhecida como *Staging Area* e seu conceito pode ser definido como o “quarto dos fundos” do *data warehouse*. A *Staging Area* significa o processo de escrita ao disco e, ao mínimo, recomenda-se dados de testes e tratamentos para maiores verificações do fluxo de dados do ETL (KIMBALL, 2004).

2.4 *ONLINE ANALYTICAL PROCESSING* (OLAP)

A necessidade de integrar sistemas OLAP foi postulada nos anos 90 (MANSMANN et al., 2014), desde a ideia conceitual criada por William. H. Inmon da criação do *data warehouse*, chamando a atenção das empresas à nova abordagem de análise de dados que a tecnologia da informação poderia estar disponibilizando, e, assim, novas tecnologias envolvendo *data warehouses* e os chamados DSS (Sistemas de Suporte à Decisão) foram sendo desenvolvidos (SHI et al., 2007).

É através das ferramentas OLAP e das análises multidimensionais que é possibilitado o uso dos sistemas de suporte à decisão para encontrar informações importantes em grandes bancos de dados (TOHIR; KUSRINI; SUDARMAWAN, 2017).

Quando se discute sobre o OLAP, existem três tecnologias conhecidas: ROLAP (*Relational Online Analytical Processing*), MOLAP (*Multidimensional Online Analytical Processing*) e HOLAP (*Hybrid Online Analytical Processing*).

Nas estruturas de ROLAP, o *data warehouse* é armazenado através de um banco de dados relacional, utilizando tabelas relacionais para armazenar dados passados e atuais. Existe uma grande escalabilidade em utilizar-se a tecnologia ROLAP para grandes *datasets*.

O MOLAP é uma estrutura pré-processada de dados agrupados e atualizados periodicamente através de um arranjo multidimensional em uma estrutura chamada de cubo de dados. Baseando-se em estruturas dimensionais, o cubo é dividido em sub-cubos.

As estruturas HOLAP combinam tanto as estruturas multidimensionais do MOLAP quanto as estruturas em SQL do ROLAP, utilizando recursos da tecnologia MOLAP para endereçamento de rápidos processamentos de consultas através dos recursos de sistemas ROLAP para o endereçamento e processamento de grandes quantidades de dados (DHANASREE; SHOBABINDU, 2016).

No exemplo do cubo em estudo, algumas das medidas serão definidas diretamente através de funções SQL de soma e contagem. Essas medidas serão a definição de faturamento da livraria, margem de lucro, percentual de lucro e quantidade.

Os fatos a serem utilizados no cubo serão, com base no banco de dados relacional, o CPF (chave estrangeira ligando a tabela fato à dimensão de clientes), Livro_ID (chave estrangeira ligando a tabela fato à dimensão de livros), Editora_ID (chave estrangeira ligando a tabela fato à dimensão de editoras), Valor, Custo, ID_Mes (chave estrangeira ligando a tabela fato à dimensão de datas), Ano_ID, Quantidade (medida criada a partir da contagem de Livro_ID), MargemDeLucro

(medida criada a partir da soma de Valor – Custo), Faturamento (medida criada a partir da soma de Valor), PercentualDeLucro (medida criada a partir da soma de Valor – Custo dividida pela soma de valor multiplicada por 100).

Quadro 1 - Processo de ETL e inserção de dados no cubo de dados criado

```

1  INSERT VENDAFATO (CPF, Livro_ID, Editora_ID, Valor, Custo, ID_Mes,
2  Ano_ID, Quantidade, MargemDeLucro, Faturamento, PercentualDeLucro)
3  SELECT DISTINCT
4      c.CPF                                as VendaCodCliente,
5      l.Livro_ID                            as VendaCodLivro,
6      e.Editora_ID                          as VendaCodEditora,
7      cm.Valor                              as VendaValor,
8      cm.Custo                              as VendaCusto,
9      m.ID_Mes                              as VendaMes,
10     an.Ano_ID                             as VendaAno,
11     count(l.livro_ID)                    as Quantidade,
12     sum(cm.Valor - cm.Custo)             as MargemDeLucro,
13     sum(cm.Valor)                        as Faturamento,
14     sum(cm.Valor - cm.Custo)
15     /sum(cm.Valor) * 100                 as PercentualDeLucro
16  FROM
17     Cliente c, ItemDaCompra i, Livro l, Editora e, PaisEditora
18  p,
19     Compra cm, Mes m, Ano an, Autores au, Acabamento ac
20  WHERE
21     c.CPF = i.CPF AND
22     i.Compra_ID = cm.Compra_Id AND
23     cm.Livro_ID = l.Livro_ID AND
24     cm.Ano_ID = an.Ano_ID AND
25     cm.ID_Mes = m.ID_Mes AND
26     l.Autor_ID = au.Autor_ID AND
27     l.Editora_ID = e.Editora_ID AND
28     e.Pais_ID = p.Pais_ID
29     AND m.ID_Mes IS NOT NULL
30     GROUP BY c.CPF, l.Livro_ID, e.Editora_ID,
        cm.Valor, cm.Custo, m.ID_Mes, an.Ano_ID;

```

O modelo de construção do OLAP é definido por uma estrutura multidimensional, resultado de análises de fatos por dimensões, que facilita a consulta e agregação de um determinado *dataset*. Essa estrutura representa objetos para a simbolização tanto de dimensões quanto de fatos, e para mudar o nível de

detalhes em cada dimensão, a tecnologia OLAP utiliza funções de agregação interessantes (BOUAKKAZ et al., 2017).

A inserção na tabela é geralmente um código extenso, pois a tabela fato necessita de dados de muitas tabelas do banco de dados. No caso em estudo utilizam-se dez tabelas, além da estrutura do *inner join* e das funções de agrupamento por soma e contagem, que são necessárias para a definição das medidas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O BI proporciona visualizações de suas análises de diversas maneiras. Utilizam-se visualizações em formas de gráficos de barras simples e compostos, gráficos de linhas, gráficos de pizza, gráficos mostradores, tabelas simples e dinâmicas, apresentações em planilhas, entre outros. A construção das chamadas *dashboards* é constituída do conjunto de análises desejadas que podem ser apresentadas em algum ambiente ou software, coletando informações sobre os dados dispostos. Esses sistemas combinam dados armazenados e adquiridos de diferentes fontes através de ferramentas analíticas, apresentando-as de maneira organizada e lógica aos tomadores de decisões para que eles criem análises, esquemas ou *dashboards* relativos ao estado de seus negócios passados, presentes e futuros (GAMEIRO, 2011).

Neste trabalho, será apresentado como desenvolvimento prático - além do modelo da estrutura de dados utilizada em análises de BI - uma *dashboard* funcional exemplificando um sistema de BI, contendo análises de tempo, custo, faturamento e crescimento. O BI será centralizado em um banco de dados de uma livraria fictícia desenvolvida pelo autor. O banco de dados será do tipo relacional transacional, através de sistemas de OLTP e a criação de um modelo de um cubo OLAP diretamente no ambiente de desenvolvimento do SGBD (*SQL Server Management Studio 2017*), mostrando o comparativo de funcionamento de sistemas

OLTP e sistemas OLAP, e a comparação entre as estruturas de dados de bancos de dados relacionais e bancos de dados multidimensionais.

A *dashboard* criada apresentará análises sobre o banco de dados em estudo e serão relativas ao faturamento mensal e anual, à relação de faturamento por clientes, os clientes favoritos, os produtos mais comprados por cada ano de atividade da livraria, entre outras análises. O principal objetivo da construção das análises será para mostrar a visibilidade das informações no cubo, podendo realizar diferentes visualizações em diferentes pontos de vistas através de suas dimensões, e também restringir os resultados de seus fatos e medidas com expressões avançadas de análises e funções de agregação adjuntas ao SQL (*Structured Query Language*), tais como *COUNT* (contar quantidade de linhas), *SUM* (somar valores numéricos das linhas), *AVG* (realizar a média aritmética entre os valores das linhas), *MAX* (retornar o maior valor entre as linhas ou a seleção atual) e *MIN* (retornar o menor valor entre as linhas).

105

A exibição de *dashboards* e visualizações utilizando os conceitos aplicados denota uma grande possibilidade para a tomada de decisão, permitindo que se crie uma certa noção do que está acontecendo nos diversos setores dentro de uma organização através das operações que são possibilitadas pelo modelo multidimensional.

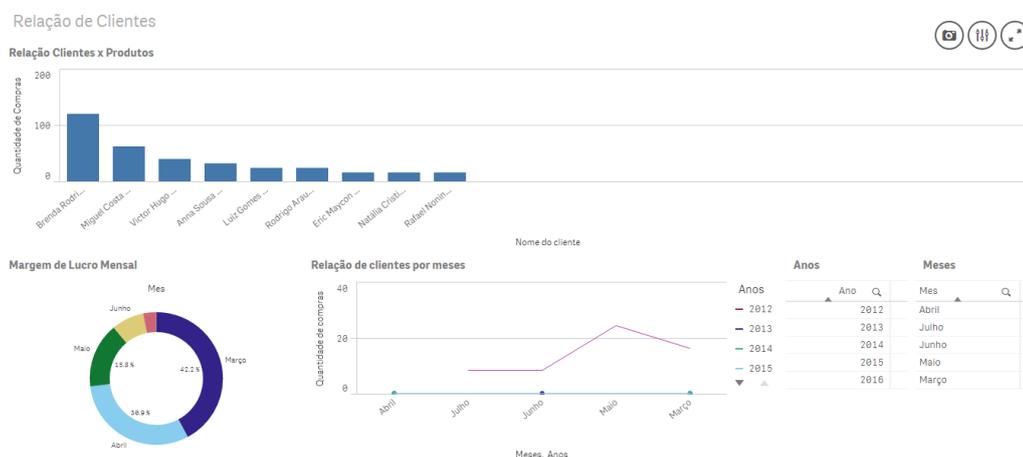
Quadro 2 - Dashboard desenvolvida com a relação de margem e faturamento.



Nesta apresentação é possível ter uma noção do cubo em funcionamento, possibilitando filtrar todas as informações da tabela fato em uma única visão. Como um exemplo, se for de desejo do usuário, se ele clicar no ano de 2016 e no mês de junho, será filtrada uma consulta completa em todos os outros gráficos da *dashboard* com indicadores representados apenas por esses dois filtros, criando então um conjunto de filtros dentro do cubo. Os tipos de indicadores utilizados foram gráficos de pizza, utilizando geralmente apenas uma dimensão para sua criação, gráficos de barra simples e combinados, utilizando de uma até três dimensões, gráficos de mostradores, que exibem somente um valor de limite de uma operação, utilizando apenas medidas, e também os chamados KPIs (*Key Performance Indicators*), com informações escritas expressando valores e expressões que são criadas conforme as operações e filtros vão sendo executados.

Outro exemplo que pode ser visualizado é o da *dashboard* que foi desenvolvida para mostrar a relação de clientes por produtos no cubo. A segunda *dashboard* mostra a representação de compras por produtos, a relação de clientes por meses e a margem de lucro mensal obtida através dessas compras. Filtrando-se pelos anos de 2012 a 2016 e nos meses de março a julho, obtém-se o seguinte resultado:

Quadro 3 - Dashboard desenvolvida com a relação de clientes.



Alguns dos exemplos que serão apresentados foram criados nos softwares QlikView e QlikSense, cada um para um tipo de análise e dependendo do nível de detalhamento desejado pelo usuário.

107

Estes são exemplos práticos de como é possível se utilizar de todo o conceito de OLAP na prática para gerar informações válidas ao usuário final, gerando gráficos interativos através das diversas funções OLAP para manipulação e consulta de dados do cubo. As estruturas de dados, tais como os fatos, medidas, dimensões e a definição de indicadores de análises são partes fundamentais dos cubos de dados, e os indicadores de análise são computados ao se agregar valores de medidas juntamente às hierarquias das dimensões (BOULIL et al., 2014).

4 CONCLUSÃO

É notável a maneira como as práticas gerais relacionadas ao que se diz sobre BI são extremamente importantes para o processo de suporte à tomada de decisão. Os sistemas computacionais envolvidos, tais como toda a prática de construção de um processo de ETL, por mais complexo e custoso que seja, considerando-se a construção de um *data warehouse*, a criação de cubos OLAP e a implantação de técnicas de mineração de dados para a descoberta de *insights*, estão compostos em um grande conjunto de técnicas e práticas a serem adotadas, não possuindo uma

linha linear, sendo utilizadas em cada organização segundo sua própria implementação e necessidade.

É perceptível que a visualização rápida e prática de informações atualmente é algo extremamente valioso para o processo estratégico da organização. O desenvolvimento de indicadores e *dashboards* é essencial para que algo seja decidido em um tempo ágil, sendo importante que o profissional de TI saiba como organizar essas informações de maneira íntegra e correta, apresentando sempre as informações verdadeiras e sem redundâncias em suas análises para resultar em uma visualização de confiança.

Com o projeto desenvolvido, foi possível ter a noção do que é a representação de um cubo de dados OLAP, o que é um modelo multidimensional e como esses tipos de bancos de dados podem diferenciar-se dos bancos de dados relacionais transacionais que utilizam as práticas de OLTP, trazendo todo o conceito de *data warehouse* e como está seu processo de custo, implementação e desenvolvimento atual, assim como a criação prática dos processos de ETL e de alguns ambientes de desenvolvimento para criação de análises e aplicações de funções OLAP de agregação.

108

REFERÊNCIAS

ARNOTT, David; LIZAMA, Felix; SONG, Yutong. Patterns of business intelligence systems use in organizations. **Decision Support Systems**, v. 97, p. 58-68, maio 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.dss.2017.03.005>>. Acesso em: 2 jul. 2018.

BOUAKKAZ, Mustapha et al. Textual aggregation approaches in OLAP context: A survey. **International Journal Of Information Management**, v. 37, n. 6, p. 684-692, dez. 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2017.06.005>>. Acesso em: 2 jul. 2018.

BOULIL, Kamal et al. Multidimensional modeling and analysis of large and complex watercourse data: an OLAP-based solution. **Ecological Informatics**, v. 24, p. 90-106, nov. 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoinf.2014.07.001>>. Acesso em: 2 jul. 2018.

DATE, C. J. **Introdução a Sistemas de Bancos de Dados**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

DHANASREE, K.; SHOBABINDU, C. A survey on OLAP. In: 2016 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTATIONAL INTELLIGENCE AND COMPUTING RESEARCH (ICCC), 2016, Chennai, Índia. **Proceedings...** Chennai, Índia: IEEE, 2016. p.1-9. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1109/iccc.2016.7919545>>. Acesso em: 2 jul. 2018.

FILHO, Jayme Teixeira. **Gerenciando conhecimento**. São Paulo: Senac, 2000.

FINK, Lior; YOGEV, Nir; EVEN, Adir. Business intelligence and organizational learning: An empirical investigation of value creation processes. **Information & Management**, Elsevier, v. 54, n. 1, p. 38-56, jan. 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.im.2016.03.009>>. Acesso em: 2 jul. 2018.

GAMEIRO, Carlos Alberto Monteiro. **Implementation of business intelligence tools using open source approach**. 2011. 62f. Dissertação (Mestrado em Software livre) Instituto Universitário de Lisboa, Lisboa, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1145/2016716.2016723>>. Acesso em: 2 jul. 2018.

109

INMON, William H. **Como usar o Data warehouse**. Rio de Janeiro: Infobook, 1997.

KIMBALL, Ralph. **The Data warehouse ETL Toolkit: practical techniques for extracting, cleaning, conforming, and delivering data**. Hoboken: John Wiley & Sons, 2004.

PEREIRA, Leonardo Bruno Rodrigues; XAVIER, Fabrício da Silva Valadares. **SQL dos Conceitos às Consultas Complexas**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2009.

POLYVYANY, Artem et al. Process querying: Enabling business intelligence through query-based process analytics. **Decision Support Systems**, v. 100, p.41-56, ago. 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.dss.2017.04.011>>. Acesso em: 2 jul. 2018.

SERRA, Laércio. **A essência do business intelligence**. São Paulo: Berkeley, 2002.

MANSMANN, Svetlana et al. Discovering OLAP dimensions in semi-structured data. **Information Systems**, Germany, v. 44, p.120-133, ago. 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.is.2013.09.002>>. Acesso em: 2 jul. 2018.

TOHIR, Arik Sofan; KUSRINI, Kusri; SUDARMAWAN, Sudarmawan. On-Line Analytic Processing (OLAP) modeling for graduation data presentation. In: 2017 2ND INTERNATIONAL CONFERENCES ON INFORMATION TECHNOLOGY, INFORMATION SYSTEMS AND ELECTRICAL ENGINEERING (ICITISEE), 2017,

Yogyakarta, Indonesia. **Proceedings...** Yogyakarta, Indonesia: IEEE, 2017. p.132-135. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1109/icitisee.2017.8285481>>. Acesso em: 2 jul. 2018.