

**UMA INFRAESTRUTURA DE *BUSINESS*
INTELLIGENCE PARA O IFNMG BASEADA EM
SOLUÇÕES GRATUITAS DE CÓDIGO ABERTO**

Prof. Me. Petrônio Cândido

Januária, 30 de abril de 2013

Sumário

1	Introdução	3
2	Objetivos	5
2.1	Objetivo Geral	5
2.2	Objetivos Específicos	5
3	Fundamentação Teórica	6
3.1	Demandas de Informação no IFNMG	6
3.2	Business Intelligence	7
3.3	Trabalhos correlatos	9
4	Metodologia	11
4.1	Revisão de Literatura	11
4.2	Levantamento de Requisitos	11
4.3	Modelagem dimensional do Data Warehouse	11
4.4	Aquisição de dados	11
4.5	Estudo das ferramentas de BI	12
4.6	Implementação do processo de ETL	12
4.7	Implementação da camada de apresentação	12
4.8	Implantação e Teste	12
5	Cronograma	13
6	Orçamento	14
7	Equipe e atuação no projeto	15
	Referências	16

1 Introdução

A informatização das mais diversas atividades econômicas e sociais fez surgir, nas empresas e entidades públicas, grandes massas de dados gerados pelos seus sistemas locais e corporativos. Esses dados são geralmente armazenados em SGBD - Sistemas Gerenciadores de Bancos de Dados (ELMASRI et al., 2005) capazes de armazenar, gerenciar e recuperar dados de forma eficiente. Há diversas tecnologias de bancos de dados relacionais (CODD, 1970) no mercado que dão suporte à volumes de dados na casa dos terabytes e petabytes.

O constante acúmulo dessa massa de dados coletada requer um tratamento e análise para torná-los úteis. Busca-se ali por dados que contenham conhecimento, isto é, informações capazes de fundamentar ações de melhoria no ambiente corporativo, capazes de gerar diferencial competitivo e agregar valor ao negócio da instituição.

No entanto, o grande volume de dados armazenados, a velocidade com que novos dados são inseridos e a volatilidade desses dados fazem que sua análise e compreensão seja complexa por seres humanos. Desse aspecto advém a demanda por tecnologias capazes de sintetizar esses dados e estruturá-los como informação útil, capaz de auxiliar no processo decisório ou simplesmente na sua compreensão.

Para solucionar esse problema as tecnologias de BI - *Business Intelligence* (TURBAN et al., 2009) trabalham com a integração, padronização e confiabilidade dos dados, retirando-os de suas fontes originais e armazenando-os em um repositório centralizado e unificado, chamado *data warehouse*, e provendo meios amigáveis e sofisticados para acesso, visualização gráfica e síntese desses dados. O *Business Intelligence* consome dados para entregar informação aos seus usuários, que de posse dela podem utilizá-la para gerar conhecimento (VALENTIM et al., 2002).

Grandes organizações que possuem sistemas descentralizados e não integrados podem sofrer dificuldades no acesso à informação pela dispersão e fragmentação dos dados. Esse é o caso onde as ferramentas de BI se tornam mais efetivas e necessárias. Esse cenário é realidade no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais - IFNMG¹, em particular no Campus Januária. Pode-se utilizar como exemplo de geração contínua de dados setores como a biblioteca e o registro acadêmico. Diariamente são gerados dados referentes aos empréstimos de exemplares e cadastro de obras, autores, cadastro de notas, matrículas e outras entidades do domínio dessas aplicações.

¹<http://www.ifnmg.edu.br>

Esses dados constituem valiosa fonte de informação acerca do comportamento dos usuários destes serviços, além das demandas e métricas gerenciais e acadêmicas que ali podem ser detectadas.

No entanto essa valiosa informação encontra-se ainda sem o devido tratamento. Dentre os diversos entraves ao acesso à informação encontram-se: dados não estruturados, falta de padronização dos processos, diversidade de sistemas locais e a falta de integração entre eles, dados legados e não digitalizados e ausência de governança capaz de manter a qualidade dos dados existentes. Embora a demanda exista e já esteja registrada no planejamento institucional do IFNMG (IFNMG, 2012, p. 18) ainda não há uma política implantada de tratamento, análise e divulgação desses dados para os gerentes do IFNMG, para a clientela do serviço e a comunidade em geral.

O presente trabalho se insere na linha de pesquisa "Acesso participativo e universal do cidadão brasileiro ao conhecimento" proposta pela Sociedade Brasileira de Computação - SBC em Carvalho et al. (2006) e nas iniciativas públicas de Governo Eletrônico² e Dados Abertos³ e propõe a pesquisa e implantação de uma solução de *Business Intelligence* de código aberto, gratuita e integrada para auxiliar no processo de tomada de decisão no campus Januária do IFNMG, bem como servir de portal de acesso aos dados pela comunidade.

Espera-se que esse projeto contribua com os níveis estratégico, tático e operacional do campus Januária provendo uma infraestrutura de software e processos que fornecerão informações confiáveis e integradas com facilidade de acesso e interface amigável. A comunidade acadêmica e local ganhará um portal de acesso aos dados gerados pelos setores envolvidos no projeto, podendo acompanhar e cobrar o cumprimento de metas públicas.

A contribuição científica é a proposta de padronização de uma arquitetura de *Business Intelligence* integrada e flexível, baseada em artefatos e ferramentas de software livre que possa ser reproduzível em instituições da esfera pública.

²<http://www.governoeletronico.gov.br/>

³<http://dados.gov.br/>

2 Objetivos

2.1 Objetivo Geral

Implantar uma infraestrutura de *Business Intelligence* baseada em software livre e gratuito para auxiliar nos processos de tomada de decisão gerencial do IFNMG campus Januária e prover acesso amigável aos dados para a comunidade geral.

2.2 Objetivos Específicos

1. Levantar demandas de informação, métricas e indicadores de desempenho relativos ao processos de decisão gerencial do IFNMG no campus Januária;
2. Delimitar, em conjunto com a direção do campus, um setor estratégico que servirá de projeto piloto;
3. Levantar e documentar as fontes de dados operacionais dos processos envolvidos;
4. Levantar, testar e comparar soluções de código aberto gratuitas e integradas para Business Intelligence;
5. Propor e implantar um padrão de infraestrutura de BI baseada nas soluções gratuitas e de código aberto estudadas;
6. Modelar, implementar e implantar o data warehouse, o processo de integração de dados ETL, os relatórios dinâmicos baseados na tecnologia OLAP e painéis de controle (dashboards) para visualização dos indicadores de desempenho levantados;
7. Testar e validar a solução.

3 Fundamentação Teórica

3.1 Demandas de Informação no IFNMG

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais - IFNMG é uma instituição de educação superior, básica e profissional, pluricurricular, multicampi e descentralizada (IFNMG, 2009a) implantada em 2009, possuindo na atualidade 7 campi em funcionamento (Almenara, Araçuaí, Arinos, Januária, Montes Claros, Pirapora e Salinas) e mais 2 campi em implantação (Diamantina e Teófilo Otoni). Dentre esses, o campus Januária é o mais antigo e de onde surgiu o IFNMG.

Por ser um campus antigo, muito de sua cultura e práticas precedem a padronização de processos e integração de sistemas, um dos problemas enfrentados não só pelo campus Januária mas por todo o IFNMG. Inúmeros sistemas isolados, específicos de cada setor e sem integração uns com os outros formam silos de informação¹ (RILLING et al., 2008). Ademais, muitos setores ainda não possuem um sistema e os dados são armazenados em documentos de texto e planilhas. Com isso tem-se um grande volume de informação estruturada, semi-estruturada e não estruturada, dispersa e não integrada.

O problema dos silos de informação é a dificuldade de se compor uma visão única, integrada e confiável da instituição pois os dados precisam ser cruzados, sistema a sistema, e revalidados. O acesso à informação fica desestimulado e prejudicado pela burocracia e lentidão. Ao mesmo tempo os líderes de cada setor possuem informação tácita devido à sua experiência e conseguem gerenciar mas essa informação não é facilmente transmissível e se perde com o tempo pela substituição de pessoal.

Essa realidade do IFNMG tem mudado ao longo dos anos e já possui entre os seus objetivos "realizar pesquisas aplicadas, estimulando o desenvolvimento de soluções técnicas e tecnológicas, estendendo seus benefícios à comunidade"(IFNMG, 2009a, p. 9), e preconiza em (IFNMG, 2009b, p. 24-25) "Promover a automatização dos processos administrativos e acadêmicos, visando à eficiência e eficácia na tomada de decisões, bem como, a agilidade, publicidade e confiabilidade das informações".

No Plano Diretor de Tecnologia da Informação 2011-2012 (IFNMG, 2012, p. 18) encontram-se entre as ações estratégicas "Contribuir por meio de ferramentas de TI para a que os processos institucionais se tornem mais ágeis, confiáveis e transparentes", "Estabelecer canais de comunicação com os usuários, capazes de facilitar o acesso e dar publicidade

¹Information Silos

à informação, mantendo uma relação de confiança e parceria.", "Disponibilizar Painéis de Indicadores Organizacionais (visão do gestor) por meio de ferramenta de BI (Business Intelligence)" e "Realizar ações para a abertura de dados operacionais (dados abertos) do IFNMG".

Esses documentos deixam a clara visão de que a instituição demanda utilizar de técnicas de *Business Intelligence* tendo em vista o aumento da eficiência gerencial e operacional e a publicidade dos dados para a comunidade.

3.2 Business Intelligence

Conforme [Power \(2007\)](#) conceito de BI - *Business Intelligence*² se solidificou na década de 80 através de Howard Dresner, pesquisador do Gartner Group, embora a primeira aparição do termo seja em [Luhn \(1958\)](#), e surgiu a partir das pesquisas em DSS - Decision Support Systems e EIS - Enterprise Information Systems. Há uma variedade de definições para BI, conforme [Chee et al. \(2009\)](#), mas a definição mais bem aceita é de que "é um termo guarda-chuva que encobre um conjunto de metodologias, ferramentas, arquiteturas, bancos de dados, etc., integradas em um suíte de software" ([TURBAN; SHARDA; DELEN, 2007](#)).

Uma suíte de BI geralmente é composta de ferramentas para integração de dados, um banco de dados centralizado e integrado (*data warehouse*) e ferramentas de análise e visualização, como geradores de relatórios estáticos e dinâmicos, *dashboards*³ e mineração de dados, conforme demonstrado na figura 1.

O coração do BI é o *data warehouse*⁴, que pode ser definido como uma "coleção de dados orientado à assunto, integrados, não voláteis, variáveis em relação ao tempo" ([INMON et al., 2002](#)). O data warehouse se contrapõe aos bancos de dados OLTP - *On Line Transaction Processing*⁵, pois é voltado para aplicações analíticas, dados sintéticos e agregados e não para detalhes operacionais das transações de negócio.

Dentre as características do *data warehouse*, a orientação à assunto é focada na Modelagem Dimensional ([KIMBALL et al., 2011](#)), uma técnica alternativa à modelagem por Entidade-Relacionamento ([CHEN, 1976](#)), que objetiva simplificar o modelo de dados para facilitar a visualização das informações e eliminar detalhes das transações de negócio e dados operacionais que não são úteis à análise. A modelagem dimensional estrutura as tabelas do banco de dados em dois tipos: fatos (medidas numéricas do negócio) e dimensões (dados qualitativos/descriptivos) que explicam os fatos. Normalmente os fatos estão ligados às transações de interesse do negócio e respondem a questões como quanto

²Inteligência do Negócio

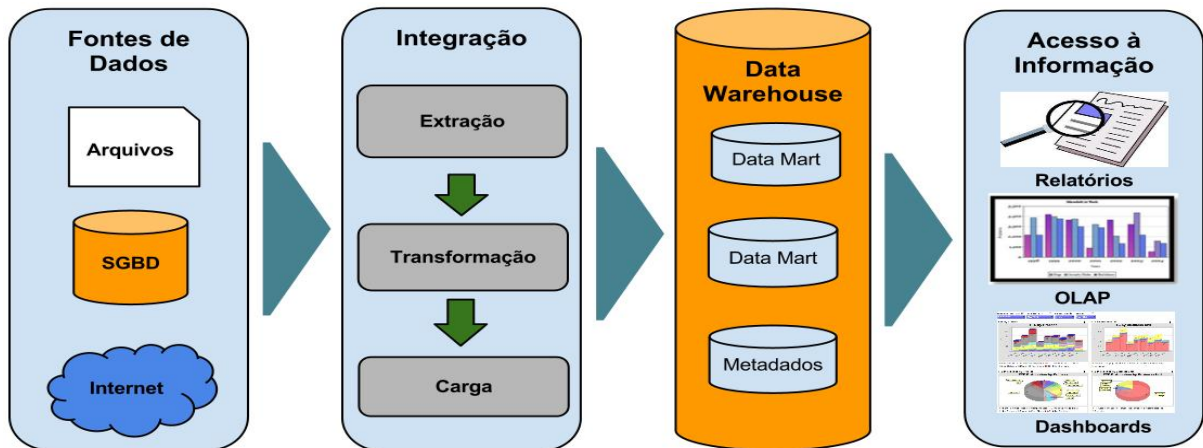
³painéis de controle

⁴Armazém de dados

⁵Processamento de Transações Contínuas

(*how much*) e quantos (*how many*). As dimensões respondem questões como quem(*who*), quando(*when*), onde(*where*), por quê (*why*), o quê (*what*) e como(*how*), a respeito dos fatos.

Figura 1 – O processo de *Business Intelligence*



Fonte: O autor.

A integração de dados é realizada pelo processo de ETL - *Extraction, Transformation, Load*⁶, que visa extrair dados das fontes de dados operacionais (sistemas internos das organizações, planilhas, etc.) e adaptá-las ao modelo dimensional, garantindo integridade e confiabilidade dos dados. Por fim os dados são gravados no SGBD que contém o data warehouse. O processo de ETL mantém a não volatilidade pois é a única forma em que os dados são armazenados no data warehouse e a variação em relação ao tempo, sempre inserindo novos dados ao invés de modificar os dados existentes. Um *data warehouse* geralmente é composto de *data marts*⁷, que são sub-conjuntos do data warehouse especializados em uma única área de conhecimento, especialidade, departamento ou processo da instituição.

A camada de visualização de dados é composta por relatórios estáticos, cubos OLAP e painéis informativos (*dashboards*) que se alimentam do *data warehouse*. Os relatórios são uma alternativa estática de visualização de dados apropriada para impressão ou distribuição via mídias digitais. Os relatórios são orientados à página e sua informação, após gerada, não pode ser alterada sem executar novamente o relatório.

A tecnologia OLAP - *On Line Analytical Process* (CODD; CODD; SALLEY, 1993) permite a análise dinâmica de grandes volumes de dados sob diferentes perspectivas a partir de uma fonte de dados dimensional. OLAP permite ao usuário comum manipular esses dados sem nenhum conhecimento técnico sobre tecnologias de bancos de dados, apenas o

⁶Extração, Transformação e Carga

⁷Mercados de dados

conhecimento básico de informática. Os cubos, como são conhecidos os relatórios OLAP, são consultas multi dimensionais ao *data warehouse* processadas pelo servidor de BI e apresentadas como tabelas dinâmicas. Os cubos se baseiam na tecnologia MDX - *Multi Dimensional Expressions*⁸(WHITEHORN; ZARE; PASUMANSKY, 2002) uma linguagem de consulta baseada em SQL.

Os painéis informativos - *dashboards* (FEW, 2006) são uma tecnologia para facilitar o acompanhamento e visualização de indicadores de performance e métricas de processos, utilizando gráficos. Os painéis garantem rápida assimilação dos indicadores e a partir deles podem se buscar mais detalhes em relatórios e cubos OLAP.

Com isso o *Business Intelligence* se torna uma fonte de informações integrada, confiável e amigável, permitindo que usuários que tenham pouco conhecimento em tecnologia da informação possam com facilidade acessar e manipular os dados disponíveis.

Atualmente novas tecnologias relacionadas com BI têm surgido, principalmente a integração com novas interfaces de usuário como a internet (SASSI, 2010) e os dispositivos móveis e novas fontes de dados como *blogs*, *sites* e mídias sociais (REHMAN et al., 2012), e o uso de técnicas estatísticas de análise de dados e gráficos que propiciam às organizações uma visão holística do ambiente interno e externo.

3.3 Trabalhos correlatos

A utilização de técnicas de BI em ambientes públicos não é exatamente um estudo recente. Encontram-se relatos sobre a construção de *data warehouses* em setores públicos em Bomfim (2001) e Fanderuff et al. (2002). A utilização de BI no ensino (básico e superior) é foco do trabalho de Domenico et al. (2001), Purificação (2009) e Silva et al. (2008). A utilização de BI enquanto ferramenta estratégica de gestão pública é o alvo do trabalho de Borba, Darós e Neves (2005), BOTH e DILL (2005).

Esses trabalhos contém estudos de caso de aplicação da técnica, mas não elaboraram uma sugestão de padrão ou metodologia próprios para o setor público, nem mesmo especificamente utilizando ferramentas abertas que é o foco deste trabalho. Já Leite e Rezende (2010) trabalha com a elaboração de um modelo de gestão apoiado em BI, diferente desta pesquisa que tem cunho tecnológico e deverá propor uma arquitetura de software integrada.

A pesquisa em BI software livre encontra em Simonetto e Jr (2009) um interessante modelo que servirá como base para esse trabalho e em Thomsen e Pedersen (2008) e Bard-siri e Hashemi (2012) levantamentos de ferramentas de software livre mais expoentes na atualidade. CHLOUBA e KMINEK (2012) define uma arquitetura baseada em software

⁸Expressões Multidimensionais

livre para BI, mas o artigo tem um foco mais descritivo enquanto essa pesquisa procurará ser mais prescritiva, indicando nomes de ferramentas e suas integrações e métodos.

Encontram-se na iniciativa privada projetos de utilização de softwares abertos na gestão pública como os portais Obras do PAC⁹ e Análise dos Aeroportos Brasileiros¹⁰ que são baseados no portal Dados Abertos¹¹. O projeto Cidade Aberta BI¹² propõe uma arquitetura de BI de código aberto para prefeituras e o projeto Dados TSE¹³ padroniza um *data warehouse* para análise de dados eleitorais brasileiros.

⁹<http://www.it4biz.com.br/apps/dados.gov.br/obrasdopac/>

¹⁰<http://ison.stratebi.es/aerobrasil/>

¹¹<http://dados.gov.br/>

¹²<http://code.google.com/p/cidadeabertabi/>

¹³<https://bitbucket.org/tbrugz/dados-tse>

4 Metodologia

4.1 Revisão de Literatura

Nessa etapa será realizada uma pesquisa na literatura sobre os fundamentos teóricos da pesquisa a fim de solidificar os conhecimentos da equipe nas pesquisas de base e estabelecer o estado da arte em termos de teorias, práticas e ferramentas. Serão pesquisados os trabalhos mais atuais na área da pesquisa e correlatos. Será utilizada a bibliografia existente no IFNMG e recursos *on-line*.

4.2 Levantamento de Requisitos

O objetivo dessa etapa é assegurar o entendimento, por parte da equipe de projeto, das necessidades e objetivos do instituição. Será selecionado uma área da instituição que servirá como projeto piloto e padrão para os demais setores. Deverão ser entregues exemplos dos materiais em uso atualmente na instituição para as suas análises e decisões e serão realizadas reuniões com os usuários e entrevistas para esclarecer os pontos conflitantes.

4.3 Modelagem dimensional do Data Warehouse

A partir da conclusão do levantamento de requisitos inicia-se a modelagem dimensional do Data Warehouse. A modelagem dimensional é uma técnica de projeto de bancos de dados relacionais especializada na modelagem de bancos analíticos. Ela define as tabelas descritivas (dimensões) e suas granularidades e as tabelas numéricas (fatos) bem como os relacionamentos entre elas.

4.4 Aquisição de dados

Com a modelagem dimensional concluída é necessário investigar os sistemas de produção existentes na empresa a fim de localizar onde se encontram as informações demandadas pela instituição. Elabora-se então um mapa que relaciona o banco de dados operacional (fonte de dados) com o futuro Data Warehouse (destino dos dados).

As informações são coletadas para análise e construção de Meta Dados. Os Meta Dados descrevem as tabelas e campos do Data Warehouse para o suíte de BI e o auxiliam

na criação de novos relatórios, cubos e dashboards. Com meta dados pode-se isolar a suíte de BI do Data Warehouse físico, podendo-se a posteriori substituir o Data warehouse sem a necessidade de reconstruir os outros itens de informação.

4.5 Estudo das ferramentas de BI

Nessa etapa será realizada um levantamento de ferramentas gratuitas e de código aberto para Business Intelligence. As ferramentas serão avaliadas e comparadas quanto ao desempenho e funcionalidades e ao final uma delas (ou um conjunto integrado de ferramentas) será escolhida, conforme critérios técnicos, para a implantação.

4.6 Implementação do processo de ETL

Com base no levantamento realizado nas etapas [Modelagem dimensional do Data Warehouse](#) e [Aquisição de dados](#) será implementado o processo de ETL que migrará os dados de suas fontes originais até o *data warehouse* utilizando ferramentas escolhidas na etapa [Estudo das ferramentas de BI](#). Essa é uma etapa crítica e dela depende a integridade e consistência dos dados, e será testada e validada exaustivamente antes de entrar em produção final.

4.7 Implementação da camada de apresentação

Nessa etapa serão projetados e desenvolvidos os elementos de interface com usuário responsáveis por dar acesso à informação contida no *data warehouse*. Serão implementados relatórios, cubos OLAP e dashboards voltados para a solução dos requisitos de informação capturados na etapa de Levantamento de Requisitos.

4.8 Implantação e Teste

Nessa etapa a solução proposta será implantada e disponibilizada para acesso aos usuários. Serão aplicados questionários para medir o nível de satisfação do usuário, utilidade e completude das informações apresentadas.

5 Cronograma

Etapa	Período													
	2013												2014	
	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	01	02		
Revisão de Literatura	•	•	•											
Estudo das ferramentas de BI		•	•											
Levantamento de Requisitos			•	•	•									
Modelagem dimensional do Data Warehouse				•	•									
Aquisição de dados					•	•	•	•						
Implementação do processo de ETL							•	•	•	•				
Implementação da camada de apresentação								•	•	•	•			
Implantação e Teste									•	•	•	•		

Tabela 1 – Cronograma das atividades previstas

6 Orçamento

Ref	Item	Unidade	Custo Unitário (R\$)	Quant.	Custo Total (R\$)	Fonte
1	Bolsa	Mês	400,00	12	4800,00	IFNMG
2	Livros	Exemplar	100,00	3	300,00	Coordenador
3	Papel A4	Pacote	8,00	1	8,00	Coordenador
4	DVD-R	Unidade	2,00	20	40,00	Coordenador
5	Pendrive 16GB	Unidade	64,00	1	64,00	Coordenador
6	Servidor 2GHz CPU, 2GB Ram, 240GB HB	Unidade	1200,00	1	1200,00	IFNMG
<i>Total</i>					R\$ 6.412,00	

Tabela 2 – Orçamento previsto

7 Equipe e atuação no projeto

Nome	Petrônio Cândido de Lima e Silva
Atuação no projeto	Coordenação e execução
Titulação máxima	Mestre em Informática
Profissão	Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais, campus Januária
Telefone	(38) 9164-2910
Lattes	http://lattes.cnpq.br/2433080030239869

Nome	Rodrigo Azevedo Martins
Atuação no projeto	Execução
Titulação máxima	Técnico em Informática
Profissão	Estudante
Telefone	(38) 9160-2909
Lattes	http://lattes.cnpq.br/0879574937460265

Referências

- BARDSIRI, A. K.; HASHEMI, S. M. **Open Source Business Intelligence Tools: A Review**. *International Research Journal of Computer Science Engineering and Applications*, v. 1, p. 164–168, 2012. Disponível em: <<http://www.irjcsea.org/voll1issue3/paper27-.pdf>>.
- BOMFIM, M. M. **A Implementação e Utilização de Data Warehouse em Instituições Públicas no Brasil: Um Estudo Descritivo das Implicações Envolvidas**. [S.l.]: UFSC, 2001.
- BORBA, J. A.; DARÓS, L. L.; NEVES, W. P. das. **A Utilização de Ferramentas de Business Intelligence na Gestão de Informações: A Experiência do Estado de Santa Catarina**. *Programa de Pós-Graduação em Contabilidade, UFSC–2005*, 2005.
- BOTH, E.; DILL, S. **Business intelligence aplicado em saúde pública**. In: SULCOMP CRICIÚMA. *CONGRESSO SUL CATARINENSE DE COMPUTAÇÃO*. [S.l.], 2005. v. 1.
- CARVALHO, A. C. P. de Leon F. de et al. **Grandes Desafios da Pesquisa em Computação no Brasil 2006 2016**. [S.l.], 2006. Disponível em: <http://www.sbc.org.br/index.php?option=com_jdownloadsItemid=195task=finishcid=11catid=50>.
- CHEE, T. et al. **Business intelligence systems: state-of-the-art review and contemporary applications**. In: *Symposium on Progress in Information & Technology*. [s.n.], 2009. Disponível em: <http://spict.utar.edu.my/SPICT-09CD/contents/pdf/SPICT09_A-5_1.pdf>.
- CHEN, P. P. shan. **The Entity-Relationship Model: Toward a Unified View of Data**. *ACM Transactions on Database Systems*, v. 1, p. 9–36, 1976.
- CHLOUBA, T.; KMINEK, D. **Building Open-Source Based Architecture of Enterprise Applications for Business Intelligence**. *Advances in Computer Science*, p. 343–348, 2012. Disponível em: <<http://www.wseas.us/e-library/conferences/2012/Prague/ECC/ECC-53.pdf>>.
- CODD, E.; CODD, S.; SALLEY, C. **Providing OLAP (On-line Analytical Processing)**. Codd & Date, Inc, 1993.
- CODD, E. F. **A relational model of data for large shared data banks**. *Communications of the ACM*, ACM, v. 13, n. 6, p. 377–387, 1970.
- DOMENICO, J. A. D. et al. **Definição de um ambiente data warehouse em uma instituição de ensino superior**. Florianópolis, SC, 2001.
- ELMASRI, R. et al. **Sistemas de banco de dados**. [S.l.]: Pearson Addison Wesley, 2005.

FANDERUFF, D. et al. **Solução de Data Warehouse para possibilitar a análise estratégica integrada e distribuída dos indicadores de desempenho (IDS) do Estado de SC.** Florianópolis, SC, 2002.

FEW, S. **Information dashboard design.** [S.l.]: O'Reilly, 2006.

IFNMG. **Estatuto.** [S.l.], Agosto 2009. Disponível em: <http://documento.ifnmg.edu.br/action.php?kt_path_info=ktcore.actions.document.viewfDocumentId=1801>.

IFNMG. **Plano De Desenvolvimento Institucional.** Montes Claros, Junho 2009. Disponível em: <http://documento.ifnmg.edu.br/action.php?kt_path_info=ktcore.actions.document.viewfDocumentId=527>.

IFNMG. **Plano Diretor de Tecnologia da Informação 2011-2012.** Montes Claros, Julho 2012. Disponível em: <http://documento.ifnmg.edu.br/action.php?kt_path_info=ktcore.actions.document.viewfDocumentId=3463>.

INMON, W. H. et al. **Building the data warehouse.** [S.l.]: J. Wiley, 2002.

KIMBALL, R. et al. **The data warehouse lifecycle toolkit.** [S.l.]: Wiley, 2011.

LEITE, L. de O.; REZENDE, D. A. Modelo de gestão municipal baseado na utilização estratégica de recursos da tecnologia da informação para a gestão governamental: formatação do modelo e avaliação em um município. *raprio de Janeiro*, SciELO Brasil, v. 44, n. 2, p. 459–93, 2010.

LUHN, H. P. A business intelligence system. *IBM Journal of Research and Development*, IBM, v. 2, n. 4, p. 314–319, 1958.

POWER, D. J. A brief history of decision support systems. *DSSResources. COM, World Wide Web*, <http://DSSResources.COM/history/dsshistory.html>, version, v. 4, 2007. Disponível em: <<http://dssresources.com/history/dsshistoryv28.html>>.

PURIFICAÇÃO, M. **Projeto BI-UFBA: Construção de uma solução de Business Intelligence como suporte à tomada de decisões gerenciais na UFBA.** 2009.

REHMAN, N. U. et al. Building a data warehouse for twitter stream exploration. In: IEEE. *Advances in Social Networks Analysis and Mining (ASONAM), 2012 IEEE/ACM International Conference on.* [S.l.], 2012. p. 1341–1348.

RILLING, J. et al. **Beyond Information SilosAn Omnipresent Approach to Software Evolution.** *International Journal of Semantic Computing*, World Scientific, v. 2, n. 04, p. 431–468, 2008.

SASSI, R. J. **Data Webhouse e Business Intelligence Operacional: Revisitando a tecnologia e analisando as tendências do armazém de dado.** *XXX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO Maturidade e desafios da Engenharia de Produção: competitividade das empresas, condições de trabalho, meio ambiente.* São Carlos, SP, Brasil, v. 12, p. a15, 2010. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_TN_STO_120_781_14912.pdf>.

SILVA, L. F. et al. **Business Intelligence nas Escolas Publicas do Estado do Paraná.** 2008. Disponível em: <http://www.c3sl.ufpr.br/prd/artigos/wsl08_BI.pdf>.

SIMONETTO, E.; JR, E. F. C. **MODELO DE BUSINESS INTELLIGENCE PARA AUXÍLIO NO PLANEJAMENTO DA COLETA DE RESÍDUOS—ABORDAGEM UTILIZANDO SOFTWARE LIVRE**. *RNTI-Revista Negócios e Tecnologia da Informação*, v. 3, n. 2, 2009.

THOMSEN, C.; PEDERSEN, T. **A survey of open source tools for business intelligence**. *Data Warehousing and Knowledge Discovery*, Springer, p. 74–84, 2008. Disponível em: <<http://vbn.aau.dk/ws/files/14833824/DBTR-23.pdf>>.

TURBAN, E. et al. ***Business Intelligence: um enfoque gerencial para a inteligência do negócio***. [S.l.]: Bookman, 2009.

TURBAN, E.; SHARDA, R.; DELEN, D. ***Decision support and business intelligence systems***. [S.l.: s.n.], 2007.

VALENTIM, M. L. P. et al. **Inteligência competitiva em organizações: dado, informação e conhecimento**. *DataGramaZero, Rio de Janeiro*, v. 3, n. 4, p. 1–13, 2002. Disponível em: <http://www.dgz.org.br/ago02/Art_02.htm>.

WHITEHORN, M.; ZARE, R.; PASUMANSKY, M. ***A Fast track to MDX***. [S.l.]: Copernicus Books, 2002.