

Aplicações de Business Intelligence na Saúde: Revisão de Literatura

Business intelligence applications in healthcare: Literature Review

Inteligencia de negocio aplicada a la salud: Revisión de Literatura

Cláudia Cristina Salimon¹, Mary Caroline Skelton Macedo²

RESUMO

Descritores: Gestão da Informação em Saúde; Tecnologia da Informação; Comunicação em saúde

Este artigo revisa a literatura publicada entre 2009 e 2014 sobre aplicação de *Business Intelligence (BI)* na saúde, indexada nas bases de dados *Scopus*, *PubMed*, *Bireme*, *Web of Science* e *Google Scholar*. A busca pelos descritores “*Business Intelligence*” e “saúde” e a sua combinação retornou 339 artigos, sendo selecionados 17 adequados aos critérios estabelecidos. Os artigos foram classificados nas temáticas “cuidados em saúde” e “gestão”. Não houve predominância de temáticas. O ano 2010 foi o de maior número de publicações e Portugal, Canadá e EUA os países de origem da maior parte dos autores. Com as práticas de *BI* a estruturação e análise da informação possibilitou o monitoramento do desempenho do ponto de vista assistencial e gerencial. Confirmou-se que as práticas de *Business Intelligence* podem ser aplicadas no setor de saúde, com valorização das ações gerenciais estratégicas.

ABSTRACT

Keywords: Health Information Management; Information Technology; Health Communication

This article reviews literature on Business Intelligence in healthcare (*BI*), indexed in databases *Scopus*, *PubMed*, *Bireme*, *Web of Science* and *Google Scholar* databases between 2009 and 2014. Search using the descriptors “*Business Intelligence*”, “*Health*” and their combination returned 339 articles, of which 17 matched the established criteria. Articles were classified as either pertaining to the subject “healthcare” or “management”. No subject was predominant. The year 2010 yielded the most results. Canada, Portugal and the United States were the countries of origin for the majority of the authors. Structuring and analyzing information that stems from *BI* practices allowed for monitoring performance from both care and management points of view. The study confirms that Business Intelligence practices may be applied to the health sector, with an increase of strategic management actions.

RESUMEN

Descriptores: Gestión de la Información en Salud; Tecnología de la Información; Comunicación en Salud

Este artículo revisa la literatura sobre “Inteligencia de Negocios” en salud, indexadas en bases de datos *Scopus*, *PubMed* y *Google Scholar*, *Bireme*, *Web of Science* entre 2009 y 2014. La búsqueda usando los descriptores de inteligencia de negocios, salud y su combinación resultó 339 artículos, de los cuales 17 cumplieron los criterios establecidos. Artículos fueron clasificados como referentes a la “salud del sujeto” o a “gestión”. Ningún tema fue predominante. El año 2010 rindió la mayoría de los resultados. Canadá, Portugal y Estados Unidos fueron los países de origen para la mayoría de los autores. Estructuración y análisis de la información que proviene de *BI* prácticas permitió monitorear el performance tanto del punto de vista de salud como de gestión. El estudio confirma que las prácticas de Inteligencia de Negocios pueden aplicarse al sector de la salud, con las acciones estratégicas de gestión mejoradas.

¹ Nutricionista do Instituto Central do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo - USP, São Paulo (SP), Brasil.

² Professora Doutora de Teleodontologia, Pesquisadora e Coordenadora Adjunta do Núcleo de Teleodontologia e Professora Colaboradora do Programa de Pós Graduação em Ciências Odontológicas da Faculdade de Odontologia da Universidade de São Paulo - USP, São Paulo (SP), Brasil.

INTRODUÇÃO

O avanço das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) tem impacto nas relações sociais, empresariais e nas instituições. A sua adoção é vista como uma oportunidade de trazer “transparência das atividades econômicas e a viabilidade da informação em tempo real” para os Sistemas de Saúde e Hospitais⁽¹⁾. Adaptando estratégias comprovadas de gestão de informação “a eficiência nos cuidados de saúde pode ser melhorada, o desperdício e a redundância diminuídos e a segurança e os resultados dos pacientes efetivada”⁽²⁾.

Um objetivo das organizações de saúde é controlar os gastos financeiros mantendo, contudo, nível aceitável de tratamento do paciente⁽³⁻⁵⁾. Fatores como as práticas regulamentares de cuidado de saúde, gestão de pessoal e de equipamentos, treinamento, estabilidade financeira e outros influenciam a “visão holística” dos cuidados de saúde de qualidade⁽⁶⁾ e melhoria de processos de negócios⁽⁷⁾.

Hospitais e Instituições de Saúde coletam enorme volume de dados clínicos, de informação do paciente, administrativos/financeiros que se encontram dispersos em diferentes sistemas operacionais, que podem não ter a capacidade de trocar e usar esta informação trocada dentro de um contexto de entendimento entre as entidades interoperantes.

Uma solução para analisar processos de saúde de forma integrada para alcançar metas e melhorias de processo é a utilização de *Business Intelligence* (BI). Semelhante a outros setores, a saúde centra-se nas receitas, nas despesas e na qualidade do serviço, porém com a diferença de que recolhem e analisam dados confidenciais sobre os pacientes⁽⁶⁾.

BI é um conjunto de metodologias, processos e tecnologias que são empregadas para coletar, integrar, analisar e disponibilizar dados transformando-os em informações significativas e úteis para permitir “*insights* estratégicos, táticos e operacionais” mais eficazes e tomada de decisão^(1,4,8). Os sistemas de BI possibilitam elaborar previsões com base em informação histórica da organização; otimizar resultados através da análise hipotética, criando cenários para verificar o impacto da alteração de determinadas variáveis; permitir acesso *ad-hoc* aos dados para responder a questões que não se encontram pré-definidas⁽⁵⁾ e auxiliar a gestão no entendimento das capacidades disponíveis das instituições⁽¹⁾. Portanto, BI pode ser entendido como o fornecimento de informação certa às pessoas certas no momento e lugar apropriado para permitir decisões baseadas em fatos.

Os benefícios da aplicação de BI na saúde incluem capacidade de compreender e gerir com eficácia as informações da cadeia de suprimentos e logística, o desempenho e qualidade de recursos humanos⁽⁴⁾; custo dos profissionais de saúde, dos equipamentos de laboratório e itens de consumo, dos produtos farmacêuticos, de procedimentos, entre outros⁽⁶⁾.

Sistemas especialistas, sistemas de apoio à decisão, processos analíticos *online*, mineração de dados e

descoberta do conhecimento, *cloud computing* e *grid* de computação são tecnologias usadas para o desenvolvimento do BI⁽⁴⁾.

Os componentes principais de BI são *data warehouse* e *data mart*, *data sources*, ferramentas de pesquisa e relatórios^(5,8-11).

Dois iniciativas de implementação de BI na saúde surgiram em decorrência de programas regulamentares e mandatórios de monitoramento de desempenho dos hospitais. Nos EUA em 2010 o Programa *Patient Protection and Affordable Care Act* (PPACA)⁽⁶⁾ e, no Canadá em 2009 o *Daily Access Reporting Tool* (DART)⁽¹²⁾. Frente às demandas, os Sistemas de *Business Intelligence* e os *data warehouses* correspondentes foram desenvolvidos para apoiar o monitoramento de desempenho desses departamentos.

No Brasil, em 2014, o Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS) “*incorporou os conceitos de BI em seus quadros profissionais e softwares especialistas com vistas à construção de ferramentas para apoio à decisão*”⁽¹³⁾. Uma iniciativa da Prefeitura do Município de São Paulo, o Sistema de Gestão e Assistência à Saúde (SIGA), disponibiliza relatórios estratégicos e gerenciais. O Manual do BI SIGA⁽¹⁴⁾ e documento com conceitos estão disponíveis para acesso dos usuários⁽¹⁵⁾.

As abordagens de *business intelligence* para gestão são reconhecidas por setores de negócios para onde a maior parte da literatura existente é focada⁽¹⁶⁾, o que motiva uma revisão de literatura para justificar e embasar novas aplicações estratégicas do BI no setor de saúde.

O objetivo desta revisão de literatura foi identificar as evidências da aplicação de BI na saúde, deixando emergir áreas temáticas, informações e conhecimentos gerados pela solução tecnológica.

MÉTODOS

Para a busca de artigos utilizou-se a associação dos termos “*business intelligence*” e “saúde”. As palavras chave utilizadas foram “*business intelligence*”, “saúde” e a combinação “*business intelligence AND healthcare*”. As buscas foram realizadas nas bases de dados: *Scopus* (<http://www.scopus.com.br/>); *PubMed/Medline* (<http://ncbi.nlm.nih.gov/PubMed>), *Web of Science* (<https://webofknowledge.com>), *Bireme* (<http://www.bireme.br/php/index.php>), *Google Scholar* (<http://scholar.google.com.br/>).

Os critérios para a seleção de inclusão dos artigos na amostra foram: artigos com texto completo disponíveis *online*; que apresentassem palavras-chave no título; escritos na língua portuguesa, inglesa ou espanhola; que abrangessem as diferentes áreas do conhecimento em saúde; e, no período de 2009 a junho de 2014. Os critérios para exclusão dos artigos na amostra foram: os que não disponibilizaram os resumos publicamente; cujos autores declaram conflito de interesse; publicações sem referência bibliográfica; anais de Congressos e em duplicata.

A leitura dos artigos foi realizada associando-os e classificando-os nas temáticas “*cuidados em saúde*” e “*gestão*”.

Com os dados coletados foi realizada a contagem dos artigos selecionados, que gerou análises bibliométricas,

observando-se a quantidade de publicações por ano, instituições de vínculo, países e temáticas abordadas.

A fase de análise de dados referiu-se à síntese integradora que consistiu no produto final do processo de investigação, sendo utilizada a estatística descritiva.

Foi elaborado um documento com as descrições e as análises das pesquisas e, posteriormente, essas informações foram organizadas no formato de artigo científico.

RESULTADOS

O resultado inicial recuperou 339 referências aplicando-se o critério palavra chave. Do conjunto de artigos 36 foram selecionados após a aplicação dos critérios de inclusão/exclusão e leitura dos resumos. Após a leitura na íntegra, 27 atenderam inicialmente. Destacaram-se 17 artigos que respondiam ao objetivo proposto, incluídos no estudo. As bases *Scopus* (n=08) e *Google Scholar* (n=04) foram as bases em que se localizou mais artigos. *Bireme* (n=02), *PubMed* (n=02) e *Web of Science* (n=01) vieram a seguir. Seis estudos foram publicados no ano de 2010^(2,17-21), cinco em 2013^(3,11,22-24), três em 2012^(12,25-26), dois em 2011^(5,27) e um em 2014⁽⁶⁾. Portugal^(5,19,21,24,26) e Canadá^(11-12,17,23) foram os países que apresentaram o maior número de estudos publicados. Outros países foram EUA^(2,6,20), Brasil^(18,27), Irã⁽²²⁾, Polônia⁽²⁵⁾ e Holanda⁽³⁾.

Com relação à origem institucional dos autores houve predominância de universidades (n=15), sendo que dois artigos eram dissertações de mestrado.

Quanto às temáticas classificadas foram encontrados 09 artigos^(2-3,5-6,17-19,22,27) em cuidados em saúde e 08 artigos^(11-12,20-21,23-26) em gestão.

Os artigos apresentaram definições de BI, abordagens da implementação como o sistema do *Data Warehouse* (armazém de dados), *OLAP* (processamento analítico online), e *Data Mining* (mineração de Dados) e as suas aplicações.

Torna-se importante referir, de forma resumida dos artigos da revisão, as aplicações dos sistemas de BI nas organizações conforme as temáticas.

Cuidados em saúde

Neste agrupamento temático os artigos enfocam definição, metodologia, arquitetura, benefícios e dificuldades na implementação e apresentam estudo de caso da aplicação do BI.

Quatro artigos são referentes a concepção de aplicação: para Identificação de padrões de incidência e demonstração da situação epidemiológica da DPOC em 1898 registros⁽⁵⁾; para monitoramento da qualidade dos serviços, por indicadores de protocolos assistenciais e administrativos, prestados à 1.700.000 usuários⁽²⁷⁾; para analisar e apresentar os resultados dos fatores de risco na ocorrência de doença arterial coronariana em Ambulatório de Cardiologia, técnicas aplicadas ao banco de dados de 130 pacientes⁽¹⁸⁾; para avaliar a melhora da qualidade de vida de 227 pacientes, analisando sintomas e sinais como consequência da cirurgia simpatectomia torácica endoscópica⁽¹⁹⁾.

Quanto ao uso da metodologia *Goal Question Metric* e

BI, Ferrand⁽¹⁷⁾ descreve a criação de protótipo para identificar e controlar eventos adversos dentro de um projeto de vigilância clínica em hospital escola.

Ferranti⁽²⁾ relata estudos de casos de aplicação de BI em uma rede de cuidados em saúde para melhorar segurança dos pacientes, monitorar ciclo de receitas e estimar necessidade de vacinação para H1N1.

Já Spruit⁽³⁾ explora técnicas de descoberta de conhecimento para avaliar padrões de informações de incidentes e de riscos em Instituição de Longa Permanência que atende 850 clientes; e, Ashrafi⁽⁶⁾ exemplifica com uma referência da aplicação do BI que identificou em mais de 500 pacientes o risco para doença hipertensão.

Uma visão geral de aplicações do BI em Hospitais, apresentada por Karami M⁽²²⁾, cita uma divisão em grupos das aplicações, sendo um deles de resultados clínicos. Menciona artigos sobre aplicações das ferramentas para prever com precisão a capacidade de sobrevivência de pacientes queimados usando mineração de dados; para prever ataques de asma ou, eventos de hipoglicemia/hiperglicemia em diabéticos e enviar alertas aos pacientes.

Gestão

Foi identificado um conjunto de artigos que relatam experiências na implementação do BI como uma nova abordagem para a gestão das organizações e na cultura de tratamento da informação. Apresentam a aplicação ou sugestão de aplicação da solução voltada para gestão nos níveis operacional, tático e estratégico.

Prevedello⁽²⁰⁾ relata a Criação de recursos de *reporting*, análises, mineração de dados e *Extract, Transform and Load* (ETL) para monitorar o departamento de Radiologia, utilizando aplicação *open-source*. O artigo de Barrento⁽²⁴⁾ descreve o desenvolvimento de um protótipo de um sistema de BI para análise de desempenho de cada um de três centros hospitalares de urgência e entre eles comparativamente, para alocação de recursos. Em outro artigo deste autor foi criada uma abordagem de BI para analisar as informações de Grupos de Diagnósticos Homogêneos, sistema de classificação de doentes, para otimizar a determinação do orçamento anual de hospitais⁽²¹⁾.

Dois artigos citam a criação de processos hierárquicos de atendimento de pacientes para definir os requisitos de dados para o modelo dimensional BI e gerar análises para os *stakeholders*, respectivamente para pacientes cardíacos⁽²³⁾ (utilizando *Care Process Metamodel*) e relacionados à Unidade de Emergências⁽¹²⁾.

O artigo “Extração de Conhecimento a partir do software *Open-source* de *Business Intelligence* Pentaho em Unidade de Cuidados Intensivos”⁽²⁶⁾ analisa a movimentação nestas unidades ao longo dos anos quanto ao número de internações diárias, reinternações, cirurgia a que foram submetidos e detecção de sobrelotação.

Para controlar e reduzir taxas de infecção em hospital-escola, relacionados ao custo para organização, a partir de um estudo, Ali⁽¹¹⁾ descreve as abordagens de análise e implementação de BI como estratégia para alcançar melhores resultados de segurança para pacientes.

Considerando o que Olszak⁽²⁵⁾ descreve, os Sistemas disponíveis na Polônia são *Simple BI* e *Comarch BI*, onde também observa os desafios e benefícios do *BI*.

DISCUSSÃO

A predominância de universidades na origem institucional dos autores reflete, para este assunto e no período abordado, aplicações voltadas para tomada de decisões em Instituições Hospitalares.

Percebe-se na temática *cuidados em saúde* que alguns autores relataram a implementação da tecnologia de *BI* e demonstraram, como análise da informação, os resultados relacionados a prevenção e detecção de situações em saúde^(3,5-6,18-19,27).

Os autores Prevedello, 2010⁽²⁰⁾ e Behnam, 2013⁽²³⁾ defendem que a apresentação dos resultados de monitoramento da qualidade e dos cuidados em saúde dependem da definição de indicadores-chave de desempenho.

Modelos de processos de saúde e de medição quantitativa de performance^(3,12,17,23) demonstram o caminho para a análise de requisitos específicos para soluções de *BI*. Foshey⁽²⁸⁾ em artigo relata a necessidade de identificação dos principais processos, que facilita na definição e priorização de informação para o apoio à decisão.

A qualidade dos dados do setor da saúde e os arquivos em papel⁽²⁵⁾, as várias fontes de dados⁽⁸⁾, a classificação e a qualificação de dados relevantes⁽¹⁰⁾, a seleção das informações e identificação de áreas-chave que necessitam de apoio⁽²⁵⁾ foram pontos encontrados na literatura consultada como desafio na implementação de *BI*. Necessário se faz que se crie uma cultura de se gerar dados confiáveis para que as estruturas em *BI* possam atender às expectativas desenhadas pela gestão.

A falta de conhecimento a respeito da ferramenta pelos profissionais pode ser uma barreira para implementação de *BI*. O autor Zheng⁽²⁹⁾ concluiu que o cabedal de *BI* na saúde ainda não foi incluído nas propostas curriculares de tecnologia da informação na saúde ou em informática médica da *University System of Georgia* propondo um modelo de currículo para inclusão de *BI* na saúde.

Karami, 2013⁽²²⁾ cita aplicações de *BI* na saúde e o impacto no desempenho dos hospitais e áreas de aplicações que justificam o uso de ferramentas de *BI* para a tomada de decisões. Por meio do monitoramento de dados foi possível prevenir ou controlar resultados satisfatórios ou não de processos, mantendo-os uniformes.

REFERÊNCIAS

1. Mettler T, Vimarlund V. Understanding business intelligence in the context of healthcare. *J. Health Inform.* 2009;15(3):254-64.
2. Ferranti JM, Langman MK, Tanaka D, McCall J, Ahmad A. Bridging the gap: leveraging business intelligence tools in support of patient safety and financial effectiveness. *J Am Med Inform Assoc.* 2010;17(2):136-43.
3. Spruit M, Vroon R, Batenburg R. Towards healthcare business intelligence in long-term care: an explorative case study in the Netherlands. *Comput in human behav.* 2014;30:698-707.
4. Mach MA, Salem ABM, editors. Intelligent techniques for

Nas fontes consultadas as aplicações para a visualização e análise de dados através de *dashboards* deixaram evidente a capacidade de navegar-se hierarquicamente nos dados, com sistemas que se apresentam como uma interface amigável e intuitiva para os utilizadores, com consultas dinâmicas^(20-22,24), em tempo real e também de forma retrospectiva⁽²⁶⁾ para detecção de padrões de incidência de eventos e riscos de doenças⁽⁵⁾ ou incidentes⁽³⁾ e, qualidade de vida na doença⁽¹⁹⁾.

Ferrand, 2010; Prevedello, 2010; Olszak, 2012; e, Viana, 2012 relataram soluções de *BI* comerciais ou de código aberto disponíveis para aplicação em saúde, como *Comercial BI e Simple BI*⁽²⁵⁾, *Pentaho Data Integration*^(20,26), *Cognos 8 IBM7*⁽¹⁷⁾. Barrento, 2010, relatou soluções com funcionalidades de *reporting*, sendo *Qlik View (QV)*⁽²⁴⁾, *MicroStrategy*⁽²¹⁾.

Observou-se um valor adquirido para o negócio, pelos processos de descoberta do conhecimento e do rompimento da fragmentação e da desintegração de informações em saúde. Não foram encontrados relatos de insucesso da implantação da ferramenta.

A busca de artigos com descritores no título pode ter limitado a localização de aplicações de técnicas de *BI* em saúde. Esta constatação corrobora com a ideia de que o assunto é extenso e possibilita buscas mais abrangentes que contemplem diferentes perspectivas.

BI fornece uma visão integrada de dados que podem ser usados para monitorar indicadores-chave de desempenho e produtividade dos servidores, identificar variações em fatores de custo, aumentar a satisfação dos pacientes, resultados estes que podem levar a organização a um melhor desempenho.

A revisão de literatura identificou estudos de implementação de *BI* que proporcionaram oportunidades para os hospitais e serviços de saúde observarem os diversos aspectos do setor, como o de desempenho e o da qualidade da assistência.

CONCLUSÃO

Confirmou-se que implementação de *BI* em saúde é suportada por modelos encontrados em conceitos de negócios e os resultados apresentados corroboram para a evidência de que as práticas de *BI* podem ser aplicadas no setor de saúde, com eficácia para o que se propõe com a aplicação, gerando visão estratégica aprimorada e melhoria de processos, também suportando a tomada de decisão segura.

- business intelligence in healthcare. Proceedings of the 2010 10th International Conference on Intelligent Systems Design and Applications, ISDA'10; 2010 Nov 29; Cairo: IEEE; 2010. p. 545-50. <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=5687209>
5. Ribeiro MÂS. Implementação de um Sistema de *Business Intelligence* para a análise da doença pulmonar obstrutiva crônica [dissertação]. Braga, Portugal: Universidade do Minho. Curso de Engenharia e Gestão de Sistemas de Informação; 2011. Disponível em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/1822/19873>
6. Ashrafi N, Kelleher L, Kuilboer JP. The impact of business

- intelligence on healthcare delivery in the USA. *Interdiscip J Inform Knowl Manag*. 2014;9:117-30. Available from: <http://www.ijikm.org/Volume9/IJKMv9p117-130Ashrafi0761.pdf> <http://www.ijikm.org/Volume9/IJKMv9p117-130Ashrafi0761.pdf>
7. Shahzad K, Zdravkovic J, editors. A decision-based approach to business process improvement. *Proceeding of the 2010 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics*; 2010 Oct 10-13; Istanbul: IEEE; 2010. p. 810-8.
 8. Wang M. Predefined three tier business intelligence architecture in healthcare enterprise. *J Med Syst*. 2013 Apr;37(2):9928.
 9. Azma F, Mostafapour MA. Business intelligence as a key strategy for development organizations. *Procedia Technol*. 2012;1:102-6.
 10. Bonney W. Applicability of business intelligence in electronic health record. *Procedia - Soc Behav Scienc*. 2013;73:257-62.
 11. Ali OT, Nassif AB, Capretz LF. Business intelligence solutions in healthcare a case study: transforming OLTP system to BI solution. *Proceedings of the 3rd International Conference on Communications and Information Technology, ICCIT*; 2013 Jun 19-21; Beirut. IEEE; 2013. p.209-14. <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6579551>
 12. Barone D, Topaloglou T, Mylopoulos J. Business intelligence modeling in action: a hospital case study. *CAiSE'12: Proceedings of the 24th International Conference on Advanced Information Systems Engineering*; 2012 Jun 25-29; Gdansk, Poland: Springer Berlin Heidelberg; 2012 p.502-17.
 13. Brasil. Secretaria de Gestão Estratégica e Participativa do Ministério da Saúde, Departamento de Informática do SUS (BR) [Internet]. Sistema Tabet do DATASUS disponibiliza módulos de gráfico integrando com Microstrategy. 2014. [acesso 2014 Ago 11]. Portal da Saúde SUS. Disponível em: <http://datasus.saude.gov.br/nohttp://datasus.saude.gov.br/noticias/atualizacoes/380-sistemacias/atualizacoes/380-sistema>
 14. São Paulo. Prefeitura da Cidade de São Paulo Secretaria da Saúde (BR) [Internet]. Assessoria Técnica de Tecnologia da Informação - ATI. Manual de orientação Siga Saúde - Business Intelligence. Versão 1; 2012. [acesso 2014 Ago 11]. Disponível em: http://extranet.saude.prefeitura.sp.gov.br/biblioteca/informatica/manuais-de-sistemas/siga/Manual_orientacao_bi.pdf http://extranet.saude.prefeitura.sp.gov.br/biblioteca/informatica/manuais-de-sistemas/siga/Manual_orientacao_bi.pdf
 15. Ferreira DP. Inteligência de negócios na saúde, *BI-SIGA. SMS-SP/ATTI/BI SIGA(BR)*.2013 [Internet]. [acesso 2014 Ago 11]. Disponível em: http://extranet.saude.prefeitura.sp.gov.br/biblioteca/informatica/manuais-de-sistemas/siga/Inteligencia_de_Negocios_final.pdf
 16. Rouhani S AS, Mirhousseini SV. Review study: business intelligence concepts and approaches. *Euro J Publ*. 2012(50):62-75. Disponível em: http://www.academia.edu/9182937/Review_Study_Business_Intelligence_Concepts_and_Approaches
 17. Ferrand D, Amyot D, Corrales CV. Towards a business intelligence framework for healthcare safety. *J Int Bank Comm*. 2010;15(3):1-9.
 18. Morais ERED, Silva SS, Caritá EC. *Business Intelligence* utilizando tecnologias Web para análise de fatores de risco na ocorrência de doença arterial coronariana. *J. Health Inform*. 2010;2(1):7-13. Disponível em: <http://www.jhi-sbis.saude.ws/ojs-jhi/index.php/jhi-sbis/article/view/2/50>
 19. Gonçalves D, Santos MY, Cruz J. Analysis of the quality of life after an endoscopic thoracic sympathectomy: a business intelligence approach. *Advances in Databases Knowledge and Data Applications (DBKDA)*. 2nd International Conference; 2010 Apr 11-16; Menuires: IEEE;2010. p.1-6.
 20. Prevedello LM, Andriole KP, Hanson R, Kelly P, Khorasani R. Business intelligence tools for radiology: creating a prototype model using open-source tools. *J Digit Imaging*. 2010;23(2):133-41.
 21. Barrento MPA NM, Martins ROM, Dias SS. Business intelligence applied to homogeneous diagnostic groups. 5th Iberian Conference on Information Systems and Technologies; 2010 Jun 16-19; Santiago de Compostela. IEEE; 2010. p.1-5. Available from: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=5556653>
 22. Karami M, Fatehi M, Torabi M, Langarizadeh M, Rahimi A, Safdari R. Enhance hospital performance from intellectual capital to business intelligence. *Radiol Manage*. 2013;35(6):30-5.
 23. Behnam SA, Badreddin O, editors. Toward a care process metamodel: for business intelligence healthcare monitoring solutions. *Proceeding of the 5th International Workshop on Software Engineering in Health Care, SEHC 2013*; 2013 May 20-21; San Francisco, California. IEEE;2013. p.79-85.
 24. Barrento MPA NC, Caiado JC. Admissão da *Business Intelligence* às urgências hospitalares. *Proceedings of the 8th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*; 2013 Jun 19-22; Lisboa. IEEE; 2013. p.1-5. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6615824>
 25. Olszak CM, Batko K, editors. The use of business intelligence systems in healthcare organizations in Poland. *Proceedings of the Federated Conference on Computer Science and Information Systems, FedCSIS 2012*; 2012 Sep 9-12; Wroclaw. Poland: IEEE; 2012. p. 969-76. Available from: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6354490>
 26. Viana MARN. *Extracção de conhecimento a partir do software Open-source de Business Intelligence* Pentaho em unidade de cuidados intensivos [dissertação]. Braga, Portugal: Universidade do Minho, Curso de Biomédica; 2012. Disponível em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/23408>
 27. Santos RF. Estruturação de um ambiente de *Business Intelligence* (BI) para gestão a informação em saúde: a experiência da Secretaria Municipal de Saúde de Belo Horizonte. *J. Health Inform*. 2011;3(4):158-63. Disponível em: <http://www.jhi-sbis.saude.ws/ojs-jhi/index.php/jhi-sbis/article/view/138/103>
 28. Foshay N, Kuziemy C. Towards an implementation framework for business intelligence in healthcare. *Int J Inform Manag*. 2014;34(1):20-7.
 29. Zheng G, Zhang C, Li L. Bringing business intelligence to healthcare informatics curriculum: a preliminary investigation. *Proceedings of the 45th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*; 2014 Mar 5-8; Atlanta, GA United States: Association for Computer Machinery; 2014. p.205-10.