

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/318459750>

Inteligência e Suporte à Decisão da Saúde: Uma proposta de sistema de informação para o programa de Triagem Neonatal de Minas Gerais

Conference Paper · May 2017

DOI: 10.5748/9788599693131-14CONTECSI/PS-4680

CITATIONS

0

READS

407

4 authors, including:



Cristiana Fernandes De Muylder
Universidade FUMEC

197 PUBLICATIONS 445 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Jeferson Gonçalves de Oliveira
Federal University of Minas Gerais

25 PUBLICATIONS 7 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Wesley Afonso Polesca Souza
letec

10 PUBLICATIONS 4 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Research and development of Social CRM Model involving smarter methods for online buyers [View project](#)



Special Issue - Journal of Contemporary Administration [View project](#)

DOI:10.5748/9788599693131-14CONTECSI/PS-4680

INTELLIGENCE AND DECISION SUPPORT IN HEALTHCARE: A INFORMATION SYSTEM PROPOSAL FOR THE NEWBORN SCREENING PROGRAM OF MINAS GERAIS

Jeferson Gonçalves de Oliveira (Universidade Fundação Mineira de Educação e Cultura, Minas Gerais, Brasil) - jeferson.oliveirabh@gmail.com

Cristiana Fernandes De Muylder (Universidade Fundação Mineira de Educação e Cultura, Minas Gerais, Brasil) - cristiana.muylder@fumec.edu.br

Wesley Afonso Polesca de Souza (Instituto de Educação Tecnológica, Minas Gerais, Brasil) - wesleypolesca@gmail.com

José Nelio Januário (Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, Brasil) - nelio@nupad.medicina.ufmg.br

The Newborn Screening Program of Minas Gerais, whose state network consists of more than 3,000 basic health units, is an early diagnostic strategy of the Brazilian Government Health System (SUS), really important for the population. To align the information system to the core business of the health program the research problem is: How an information system could be handfull to the program and what should be the impact of the use of it? Analyzing the use of this system considering the SUS in Minas Gerais State we aimed to development a web information system module with historical database to point out health indicators and evaluate the impact of the use of it. As a result, it was observed that the information system has been developed according to what suggested by the literature and important indicators of the program, significant improvements, benefiting thousands of children involved and also suggesting new applications and researches.

Keywords: Intelligence, Healthcare Information Systems, Business Intelligence.

INTELIGÊNCIA E SUPORTE À DECISÃO DA SAÚDE: UMA PROPOSTA DE SISTEMA DE INFORMAÇÃO PARA O PROGRAMA DE TRIAGEM NEONATAL DE MINAS GERAIS

O Programa de Triagem Neonatal de Minas Gerais (PTN-MG), cuja rede estadual é composta de mais de 3.000 unidades básica de saúde (UBS), é uma estratégia de diagnóstico precoce do Sistema Único de Saúde (SUS), de extrema importância para a população. Para alinhar o sistema de informação (SI) do programa a essa premissa, este estudo apresenta o seguinte problema: Como uma ferramenta de inteligência pode auxiliar na gestão do PTN-MG e qual o impacto percebido pelo Programa? A partir de estudo no âmbito do SUS em Minas Gerais buscou-se: desenvolver um módulo de sistema de informação web que agregue dados históricos de evolução de indicadores das unidades de saúde e avaliar o possível impacto percebido pelo Programa. Como resultado, observou-se que o sistema de informação foi desenvolvido de acordo com o que foi sugerido pela literatura e indicadores importantes do PTN-MG apresentaram melhoras significativas, beneficiando milhares de crianças triadas pelo Programa no Estado de Minas Gerais.

Palavras-chave: Inteligência, Sistemas de Informação em Saúde, Business Intelligence.

1. INTRODUÇÃO

A tecnologia da informação tem se tornado a principal ferramenta no auxílio da gestão de negócios de uma empresa, significando assim, um diferencial competitivo em um mercado cada vez mais disputado. O processo de tomada de decisão às vezes é prejudicado pela demora no estudo dos indicadores e informações geradas pelos sistemas de informação transacionais da empresa. A necessidade de pessoas com conhecimento técnico para o levantamento dos indicadores é outro problema enfrentado atualmente.

A inteligência, ou capacidade analítica, é a dimensão básica de todo processo de gerenciamento, o qual, por sua vez, deve estar completamente articulado com a informação. O controle permite o monitoramento das políticas de saúde para redefinição dos objetivos da instituição, realocação dos recursos e readequação das suas ações (Eduardo, 2013).

De acordo com Primak (2008), é indiscutível a importância da disponibilidade das informações apropriadas no processo decisório, principalmente no momento da tomada de decisão, pois sem ela, o administrador decidiria às cegas. Este autor mostra que a tecnologia da informação é um componente imprescindível para armazenamento de dados, obtenção de informações e geração do conhecimento, itens necessários para o administrador agir de forma segura e consciente.

A Triagem Neonatal é uma estratégia de diagnóstico precoce do Sistema Único de Saúde (SUS) que beneficia 92% dos nascidos-vivos do Estado e permite a detecção de doenças metabólicas, genéticas e infecciosas, que muitas vezes apresentam sintomas perceptíveis apenas em exames realizados nos primeiros dias de vida do recém-nascido. Desta forma, é garantida a possibilidade de intervenção médica com a urgência necessária nas crianças portadoras de algumas doenças, antes do surgimento de sequelas irreversíveis como, por exemplo, o retardo mental (NUPAD, 2016).

O fluxo da triagem neonatal se inicia quando aproximadamente 3.000 unidades básicas de saúde (UBS) em todo o estado enviam, pelo correio, amostras de sangue armazenadas em papel-filtro para o Nupad. Assim, são realizados procedimentos laboratoriais para a triagem das seguintes doenças: hipotireoidismo congênito, fenilcetonúria, doença falciforme, fibrose cística, deficiência de biotinidase e hiperplasia adrenal congênita. Em média, são recebidas mais de 20 mil amostras de sangue por mês, o que representa, por dia, cerca de 1.000 amostras processadas para cada uma das seis doenças citadas - totalizando 6.000 dosagens diárias (Nupad, 2016).

Após a realização dos exames, a criança identificada como positiva passa a ser acompanhada e tratada pela Rede de Atenção à Saúde no âmbito do PTN-MG. O Nupad desempenha importante papel na implementação dessa estratégia, pois realiza o monitoramento dos processos da triagem neonatal realizados nos municípios e o acompanhamento do tratamento das crianças diagnosticadas, por meio de contato diário com as UBS e as Secretarias Municipais de Saúde (SMS) de todo o estado. Esse monitoramento é viabilizado por meio de aproximadamente 14.000 contatos telefônicos por mês, gerando alto custo de telefonia (ligações discagem direta à distância - DDD) e necessitando de alto número de profissionais para execução dessa tarefa.

Além de acompanhar as crianças diagnosticadas, o Nupad também monitora indicadores referentes a todo o fluxo do Programa, incluindo os indicadores das UBS. Esses indicadores, em específico, geram treinamentos regulares para melhoria dos indicadores de toda a rede de saúde. Como a triagem neonatal preconiza o diagnóstico precoce, é importante que as UBS tenham acesso constante aos seus indicadores para tomarem ações de caráter preventivo em caso de visualização de possíveis gargalos identificados em seus processos.

Além disso, é importante a utilização de ferramentas de automação e inteligência para melhoria no processo de tomada de decisões, aperfeiçoamento e controle do PTN-MG. A base de dados transacional do programa conta com mais de cinco milhões de registros e pode causar lentidão nos quase 800 acessos diários que já são feitos pelas UBS. Para garantir a eficiência do programa, o sistema de informação deve conter dados em tempo real da base de dados transacional e dados históricos de indicadores provindos de um *data warehouse*. Turban, Sharda, Aronson & King (2009) enfatizam que as instituições devem responder às necessidades impostas por seus ambientes com tomadas de decisão rápidas e frequentes. Tomar essas decisões pode exigir quantidades consideráveis de dados oportunos e relevantes, o que comumente exige apoio computadorizado. Essas ferramentas são frequentemente denominadas *Business Intelligence* (BI).

Sallam, Richardson, Hagerty & Hostmann (2012), definem o termo *Business Intelligence* (B.I) como uma iniciativa estratégica no qual as organizações podem medir a eficácia da sua competitividade. Frye (2010) cita que as organizações de sucesso usam sistemas de inteligência como diferencial de vantagem competitiva e que essas entendem que o processo de transformar dados em informação e posteriormente em conhecimento, fornece respostas para as perguntas “o que?” e “por que?”.

Diante deste cenário buscou-se trabalhar o seguinte problema de pesquisa: Como uma ferramenta de inteligência pode auxiliar na gestão do PTN-MG e qual o impacto percebido pelo Programa?

O objetivo geral deste trabalho foi desenvolver um sistema de inteligência para auxiliar os atores envolvidos no Programa de Triagem Neonatal de Minas Gerais (PTN-MG) em um processo de tomada de decisão mais eficiente, permitindo por meio dos indicadores gerados, uma melhoria no controle de qualidade do Programa.

Como objetivos específicos teve-se: desenvolver um módulo de sistema de informação web que possibilite a expansão do sistema de informação para toda a rede estadual e agregue dados históricos de evolução de indicadores das unidades de saúde e avaliar o possível impacto percebido pelo PTN-MG.

Foi realizada uma pesquisa descritiva a partir do desenvolvimento e uso de um sistema de informação com vistas a uma análise qualitativa e quantitativa. O presente artigo além desta introdução está organizado em outros cinco capítulos seguidos das referências.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Como forma de sustentar a aplicabilidade e uso do sistema proposto foram contemplados os tópicos informação e sistemas de inteligência.

2.1 Informação

Nas últimas décadas houve grande mudança na visão sobre os dados, que deixaram de ser meros coadjuvantes de um processo de desenvolvimento de sistemas da década de 70 para se tornarem um dos principais ativos das empresas nos tempos atuais. A partir dos anos 2000, os dados passaram a ser o ativo mais precioso das organizações, que começaram a gerar e armazenar expressiva quantidade deles. Hoje, observa-se uma verdadeira urgência para interpretar essa “massa” de dados da melhor forma possível, transformando-a em informação, a fim de se ganhar vantagem competitiva (Barbieri, 2011).

Contudo, apesar dessa importância, na literatura podem-se encontrar várias definições diferentes para o vocábulo “informação”. Segundo Araújo (1995), informação é um termo que vem sendo utilizado mais comumente a partir da década de 50 e já existiam, na época, mais de 400 definições, conceitos e abordagens utilizados por pesquisadores de diferentes áreas para caracterizá-la. Ainda, segundo o autor, informação não é um conceito único, mas sim uma série de conceitos conectados por relações complexas.

De acordo com Prusak e McGee (1994), informação são dados coletados, organizados, ordenados, aos quais são atribuídos significados e contexto. A informação deve ser discutida no âmbito de usuários e responsáveis por decisões específicas e os dados podem ser considerados e discutidos em separado. Os autores citam que, na verdade, as pessoas jamais recebem informações. Elas criam, a partir de suas próprias leituras, relação com os dados e um cenário particular.

A informação é um dos principais insumos para a tomada de decisão em organizações, de acordo com Cendón (2002). O conjunto de informações usadas pelos administradores na redução de incertezas tem sido chamado de informação para negócios. Já o conhecimento é uma mistura de experiências condensadas, valores, informações contextuais e *insight* experimentado, a qual proporciona uma forma de avaliar e incorporar novas experiências e informações (Davenport & Prusak, 1998).

Takahashi (2000) cita a sociedade da informação como um fenômeno global, com elevado potencial transformador das atividades sociais e econômicas, uma vez que a estrutura e a dinâmica dessas atividades serão afetadas pela infraestrutura de informações disponíveis. Segundo o autor, o Brasil dispõe dos principais elementos para a condução de uma iniciativa nacional rumo à sociedade da informação.

Sendo assim, a informação e o conhecimento se tornam as principais armas competitivas das organizações, sendo o conhecimento mais valioso que qualquer outro ativo (Fialho, 2006). Souza, Vasconcelos, Tavares, Carvalho e Guimarães (2013) acreditam que “as empresas que têm se voltado para a gestão do conhecimento buscam, principalmente, entender, organizar, controlar e lucrar com esse valor intangível do conhecimento”.

Para Carvalho (2005), informações de diferentes formatos e fontes precisam ser organizadas de maneira consistente na grande memória organizacional gerenciada por um sistema de informação. Além disso, métodos de inteligência artificial e análise estatística devem ser aplicados sobre os dados, a fim de se descobrir novas e úteis relações que antes passavam despercebidas.

Segundo Moresi (2001), uma organização precisa conhecer o ambiente externo onde está inserida e, caso não o conheça, sua potencialidade está fadada ao fracasso, por depender de esforços redundantes e, muitas vezes, de baixa eficácia em suas atividades rotineiras e imprevistas. Assim, uma organização para evoluir deve ser capaz de descobrir sintomas de ameaças e oportunidades iminentes, além de diagnosticar as causas fundamentais desses sintomas.

O pensamento de inteligência remete imediatamente à capacidade das organizações de monitorar o ambiente externo para responder satisfatoriamente aos desafios e oportunidades que se apresentam continuamente. Pode-se dizer que a inteligência visa imprimir um comportamento adaptativo à organização, permitindo que esta mude os seus objetivos, produtos e serviços, em resposta a novas demandas e mudanças no ambiente. A informação utilizada de forma dispersa não constitui inteligência, sendo, primeiramente, necessária a geração de conhecimento, conforme mostrado na Figura 1 (Tarapanoff, Araújo & Cormier, 2000).

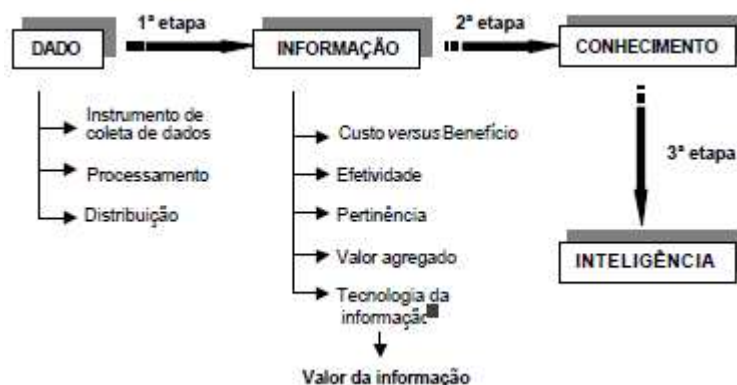


Figura 1 - Etapas na geração de conhecimento e inteligência.

Fonte: Tarapanoff, K., Araújo Júnior, R. H. D., & Cormier, P. M. J. (2000 set.-dez). Sociedade da informação e inteligência em unidades de informação. *Ciência da Informação*, Brasília, 29(3), 91-100.

As práticas de inteligência estão cada vez mais difundidas para permitir que as organizações fiquem mais competitivas e mais preparadas para avançar em seu ambiente de competição, o que torna fundamental difundir essas metodologias nas organizações brasileiras (De Carvalho Rios & Janissek-Muniz, 2014).

Da Glória Botelho (1999) cita que a prospecção e o monitoramento informacional são pilares fundamentais do processo de inteligência. A prospecção é a técnica que visa à identificação de dados, informação e conhecimento relevantes para a organização. Já o monitoramento é o método de observação e acompanhamento constante dos dados, informação e conhecimento importantes para a organização. Podem-se citar outros termos sinônimos para prospecção e monitoramento informacional: mineração e vigília, respectivamente. O termo “mineração de dados”, mais utilizado pela área de computação, consiste em uma ferramenta projetada para explorar grandes quantidades de dados.

O monitoramento é um dos focos da inteligência competitiva, visto que transforma informação bruta em inteligência, ou seja, trata-se de um esforço sistemático e organizado pela empresa para observação, captação, análise, difusão precisa e recuperação de informações sob a perspectiva econômica, social e comercial relevantes para a organização

(Palop & Vicente, 1999).

Nesse contexto de manipulação da informação, Lazzarini, Artes, Moura & Fukuda (2007) cita que, muitas vezes, “a aquisição de informações não passa por algum crivo objetivo no sentido de nortear qual tipo de informação deve ser buscada e qual a finalidade esperada pela empresa com a sua aquisição”. O resultado gerado acaba frequentemente sendo insatisfatório, gerando grande massa de informações que não podem ser utilizadas para entender o cenário competitivo e planejar estratégias para antever e reagir a movimentações da concorrência.

A utilização de computadores abre portas para a implementação de algoritmos cada vez mais sofisticados, fazendo uso de recentes avanços no campo da inteligência artificial e mineração de dados, para o tratamento e identificações de padrões em bases de dados (Canongia, Santos, Santos, & Zackiewicz, 2004). Portanto, é um desafio para qualquer organização fazer o uso adequado da informação, potencializá-la em conhecimento/inteligência e agregar valor aos seus produtos e/ou processos (De Carvalho, 2001).

2.1. Sistemas de inteligência

Os sistemas de apoio à decisão (SAD) surgiram no início da era da computação distribuída, por volta de 1965. No final de 1970, as questões teóricas e práticas relacionadas aos SADs foram discutidas em conferências acadêmicas em todo o estado Americano. A primeira conferência internacional ocorreu em Atlanta, na Geórgia, em 1981, quando pesquisadores do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) foram especialmente influentes. Ainda nessa época, uma série de pesquisadores e empresas desenvolveu sistemas de informação interativos que utilizaram dados e modelos para ajudar os gerentes a analisar problemas semiestruturados. Esses sistemas foram denominados “sistemas de apoio à decisão”. Desde o primeiro momento foi reconhecido que esses sistemas seriam projetados para dar suporte ao processo decisório em qualquer nível das organizações (Power, 2007).

Shim, Warkentin, Courtney, Power, Sharda & Carlsson (2002) confirmam essa teoria quando dizem que os SADs são soluções computacionais desenvolvidas para dar suporte aos processos decisórios complexos durante a resolução de problemas. Essas ferramentas possuem componentes para gerenciamento de banco de dados, funções de modelagem e projetos de interface com o usuário, que permitem trabalhar interativamente com relatórios e funções gráficas. Esses sistemas se consolidaram com o passar dos anos, quando as organizações enfrentaram um ambiente de negócios que se tornou excessivamente complexo. Essas organizações foram forçadas a responder rapidamente a condições de mudança constante, além de terem que inovar na maneira como operavam. Dessa forma, o mercado exigiu agilidade nos processos decisórios, os quais podem ser muito complexos, reivindicando quantidades consideráveis de dados oportunos e relevantes, além de informações e conhecimento. O processamento dessas informações em tempo real comumente exige apoio computadorizado (Turban *et al.*, 2009).

Segundo Bukowitz e Williams (2004), a seleção das informações realmente necessárias é um fator muito importante, pois o processo de “garimpagem” é moroso, em que a depuração de pilhas de informações irrelevantes é um dificultador do processo de obtenção da informação. Para os autores, a tecnologia da informação (TI) é tanto o infrator quanto o guarda de trânsito para o processo de obtenção das informações. Se, por um lado, a TI

abriu as comportas dos dados, por outro os sistemas de TI tornaram-se mais inteligentes e capazes de direcionar as pessoas por labirintos de irrelevâncias até as informações de que elas necessitam.

Em 1989, o *Gartner Group* utilizou pela primeira vez o termo *Business Intelligence* (BI), ou inteligência de negócios. Esse tipo de SAD surgiu com a promessa de possibilitar que as empresas pudessem reunir, armazenar, acessar e analisar grandes quantidades de dados, possibilitando, assim, que as organizações tomassem as melhores decisões em relação a clientes, fornecedores, funcionários, logística e infraestrutura (Lawton, 2006).

Os principais objetivos do BI são permitir acesso interativo aos dados, proporcionar a manipulação dos mesmos e fornecer às pessoas interessadas a capacidade de realizar adequada análise para tornar o processo de tomada de decisão melhor e mais informado (De Carvalho, 2001; Isik, Jones & Sirodova, 2011; Kемczinski, Cidral, Castro, & Fiod, 2010; Lawton, 2006; Shim *et al.*, 2000). Sendo assim, o processo de BI baseia-se na transformação de dados em informação, posteriormente em decisões e finalmente em ações.

De acordo com Leme (2004), o *Business Intelligence* é um conceito voltado para o atendimento de pessoas que ocupam posições estratégicas dentro das organizações e que possuem poder de decisão e influência sobre os rumos da empresa. O autor preconiza que, os sistemas de BI têm as seguintes funções principais:

- a) Extrair e integrar dados de múltiplas fontes;
- b) democratizar o capital intelectual;
- c) analisar informações contextualizadas num nível de totalização e agrupamento maior;
- d) identificar relações de causa e efeito;
- e) desenhar cenários, criar simulações e estudar tendências.

Howson (2007) salienta que ferramentas de BI permitem que as pessoas de todos os níveis da empresa tenham acesso à análise de dados para gerenciar negócios, melhorar desempenho e descobrir oportunidades. Caso a instituição implemente uma ferramenta de inteligência de negócios que não promova acesso a dados de forma intuitiva, ela não se beneficiará da forma desejada. Já Madsen (2012) defende que toda organização que necessita utilizar dados para tomada de decisão deve pensar seriamente em utilizar uma ferramenta de inteligência e suporte à decisão.

Em situações de implantação com alto nível de maturidade, o BI pode ser dividido nos seguintes componentes principais: ferramentas de *extract, transform and load* (ETL), *data warehouse* (DW), *data marts*, ferramentas de *front-end* e outros componentes (Howson, 2007).

Já Fortulan e Gonçalves (2005) descrevem um sistema de BI genérico com os seguintes elementos principais: sistema de gestão da empresa, *data warehouse* (DW), processamento analítico *online* (OLAP) e *data mining* (mineração de dados). O sistema de gestão da empresa alimenta o DW, que serve de fonte para a aplicação de ferramentas OLAP, e o *data mining*, para obtenção de informações.

3. METODOLOGIA

Esta pesquisa pode ser classificada como qualitativa e quantitativa em sua abordagem metodológica. Quanto aos fins, pode ser definida como descritiva, pois expõe características de determinada população ou fenômeno, podendo estabelecer correlações entre as variáveis e definir a sua natureza (Vergara, 2006). Ao final, descreverá o desenvolvimento e a avaliação de um sistema de informação, utilizando, para isso, um estudo de caso no universo do SUS no estado de Minas Gerais.

O presente trabalho foi dividido em duas etapas, detalhadas na Tabela 1, com o intuito de atingir o objetivo geral de avaliar um sistema de informação *web* inovador para o programa de triagem neonatal de Minas Gerais (PTN-MG).

Tabela 1 - Etapas para execução da pesquisa

| Etapa/Objetivos | Atividades | Metodologia |
|---|---|--|
| I – Desenvolver um módulo de sistema de informação <i>web</i> que possibilite a expansão do sistema de informação para toda a rede estadual e agregue dados históricos de evolução de indicadores das unidades de saúde | - Desenvolvimento de módulo <i>web</i> que será acessado pelas unidades básicas de saúde (UBS) de todo o estado de Minas Gerais. | - Pesquisa bibliográfica, de natureza exploratória para identificação dos processos de desenvolvimento do SI; - procedimento descritivo de estudo de caso de natureza aplicada para desenvolvimento do sistema de informação. |
| II – Avaliar o impacto nos indicadores do PTN-MG | - Consultar a base de dados do PTN-MG e fazer a comparação de alguns indicadores do Programa antes e depois da implantação da ferramenta. | - abordagem quantitativa com uso de estatística básica para cálculo dos indicadores do Programa. |

Fonte: elaborado pelo autor.

O módulo de SI foi desenvolvido a partir da demanda por tratamento de informações que foram identificadas por meio da base de dados transacional existente. O SI contém dados em tempo real, retirados do sistema transacional interno, e dados históricos para a montagem de uma área de indicadores que utilizará uma arquitetura de BI. Além disso, o sistema de informação foi acoplado ao portal existente da instituição, como meio de promovê-lo em todo o estado.

O sistema de informação contém as seguintes funcionalidades:

- a) Dados em tempo real para acompanhamento do tratamento;
- b) solicitação de envio de materiais para as UBS;
- c) impressão de resultados laboratoriais;
- d) conferência de dados incorretos ou faltantes;
- e) gráficos e indicadores de desempenho.

4. RESULTADOS

A construção do sistema de informação *web* dividiu-se em quatro partes: desenvolvimento dos recursos de acesso em tempo real à base de dados transacional, modelagem e criação

de um DW, customização de uma ferramenta de ETL e construção de um painel para apresentação dos dados. O último tópico analisa o impacto percebido no PTN-MG.

4.1. Desenvolvimento do recurso de exibição de dados em tempo real na web

O SI em estudo foi criado para ser implementado em parceria com o governo federal (Ministério da Saúde) e em qualquer estado do país, porém o estudo foi realizado no PTN-MG. O software, nomeado SISNEO, foi totalmente desenvolvido pela equipe do Nupad. Sua implantação ocorreu em 2013, em Pernambuco, como projeto-piloto e posteriormente em Minas Gerais no ano de 2014.

O módulo laboratorial automatiza todo o fluxo desde a chegada da amostra em papel-filtro pelo correio até a emissão dos resultados dos exames. Esse módulo possui alguns recursos principais como: recebimento de amostras, cadastro de pessoas, cadastro de amostras, interfaceamento com equipamentos laboratoriais, controle de comunicações emitidas, liberação automatizada de resultados, controle por código de barras, rastreamento da amostra, integração com laboratório de biologia molecular, controle de exames confirmatórios, controle de coleta de sangue, integração com monitoramento do cuidado, log completo de execução e relatórios.

A parte de monitoramento do cuidado dá continuidade ao fluxo após as ações do laboratório, desde a emissão de comunicações até o atendimento ambulatorial das crianças. Nesse módulo têm-se alguns recursos importantes, como: controle de profissionais de saúde, de unidades básicas de saúde, de municípios, cadastro de regiões geográficas, controle da situação da criança no programa, de agendamentos de exames confirmatórios, de agendamento de consultas, de solicitações e geração automática de pendências e relatórios.

O SISNEO foi desenvolvido utilizando-se o *framework .Net*, especificamente a linguagem *Microsoft Visual Basic .Net*, e é compatível com os sistemas gerenciadores de banco de dados (SGBD) *Microsoft SQL Server* e *PostgreSQL*. A parte *web* existente foi escrita em ASP .Net, particularmente para Minas Gerais, e tinha a função de fornecer os resultados dos exames aos municípios e o acesso das UBS pela internet.

Em 2015, como objetivo da presente pesquisa, esse módulo *web* foi expandido e possibilitou que várias informações importantes pudessem ser acessadas em tempo real pelo *site*. Além disso, recursos como solicitação de materiais para coleta e envio de respostas também foram adicionados para que fosse criado um canal de duas vias de comunicação com a rede estadual. Sendo assim, boa parte do processo de monitoramento do cuidado foi automatizado com o intuito de se criar uma relação entre as UBS e o Nupad por meio da internet.

O *site* foi desenvolvido utilizando-se ASP .Net, HTML e CSS sem muitos recursos visuais devido à distribuição heterogênea de tipos e versões de *browsers* no estado, o que poderia causar problemas de exibição em versões mais antigas. Um novo *site* com recursos em HTML5 já está sendo elaborado para ser exibido quando o acesso for feito por *browsers* compatíveis.

Para não impactar no desempenho da base de dados de produção, foi configurado um servidor secundário para hospedar os dados de acesso externo. Duas vezes ao dia, os dados

são copiados para a base secundária. A periodicidade foi definida baseando-se nos períodos de liberação de resultados acordados com o laboratório de triagem neonatal.

O módulo *web* pode ser acessado pela internet em uma área específica para *login* das UBS no portal do Nupad (<http://www.nupad.medicina.ufmg.br>), conforme mostrado nas Figura 2:



Figura 2 – Acesso restrito no portal do NUPAD.

Fonte: elaborado pelos autores.

Na página principal do SI *web*, a UBS pode observar alertas ou comunicações importantes que devem ser verificadas imediatamente, como mostra a Figura 3, como: crianças com resultados alterados que precisam de uma nova amostra confirmatória; crianças que tiveram amostras inadequadas e necessitam de uma nova coleta; crianças que precisam fazer outros testes confirmatórios; e todas outras informações necessárias para o seguimento do fluxo do Programa.

Comunicações de amostras alterada. (Clique em visualizar para emitir a comunicação)

| Visualizar | Responder | Data referência | Código | Nome | Providência | Endereço | Telefone | Visualizado |
|------------|-----------|-----------------|--------|------|---------------------------|----------|----------|-------------|
| Visualizar | Responder | 28/12/2015 | UBL/ | | Colher nova amostra em PF | | (34) | Sim |

Comunicações de amostras inadequadas. (Clique em visualizar para emitir a comunicação)

| Visualizar | Responder | Data referência | Código | Nome | Providência | Endereço | Telefone | Visualizado |
|------------|-----------|-----------------|--------|------|---------------------------|----------|----------|-------------|
| Visualizar | Responder | 25/09/2015 | UCR/ | | Colher nova amostra em PF | | (34) | Sim |

Figura 3 – Área principal do sistema *web* acessado pela UBS.

Fonte: elaborado pelos autores.

A equipe do setor de monitoramento e cuidado considera que as informações foram lidas quando a UBS clica em “visualizar” ou em “responder”, ambos exibidos na Figura 3. Ao

clicar em visualizar, a UBS tem acesso ao *portable document format* (PDF) com todas as informações necessárias para realizar a busca-ativa da criança e encaminhá-la o mais rápido possível para o seguimento do protocolo. É extremamente importante que esses dados sejam exibidos praticamente em tempo real para que a criança tenha a confirmação ou não da doença para iniciar o tratamento precocemente.

4.2. Modelagem e criação de um data warehouse

A arquitetura do BI foi baseada em Howson (2007) e contém os seguintes elementos principais: sistema transacional da instituição, ferramentas de ETL, um *data warehouse* e ferramentas de *front-end*. A modelagem do *data warehouse* tem como objetivo utilizar os dados gerados no sistema transacional do programa no dia a dia e disponibilizar, por meio de um sistema de BI, indicadores de desempenho para auxiliar as UBS na tomada de decisões.

A técnica de modelagem escolhida para o DW foi a dimensional. A escolha foi baseada em Kimball & Ross (2011) e Ponniah (2004), que explicam que o modelo dimensional é amplamente aceito como o melhor para a apresentação dos dados analíticos, pois ele entrega dados compreensíveis para o usuário e tem desempenho ágil de consultas. Para isso, o DW foi modelado baseando-se em dois tipos de tabelas: as tabelas de fato e as tabelas de dimensões (Howson, 2007; Kimball & Ross, 2011; Ponniah, 2004; Schneider & Schneider, 2008; Takecian *et al.*, 2013).

Dessa forma, o modelo de DW utilizado foi o *star schema* (Figura 4), onde se observa que várias dimensões se associam à tabela de fato (Howson, 2007; Kimball & Ross, 2011). A escolha baseou-se no fato desse modelo possuir como vantagem mais facilidade de entendimento por parte dos usuários, além de ser mais adequado para o processamento de consultas (Ponniah, 2004). A ferramenta utilizada para modelagem foi o *Power Designer* versão 16.1 e a base foi gerada no SGBD *Microsoft SQL Server 2014 Standard Edition*.

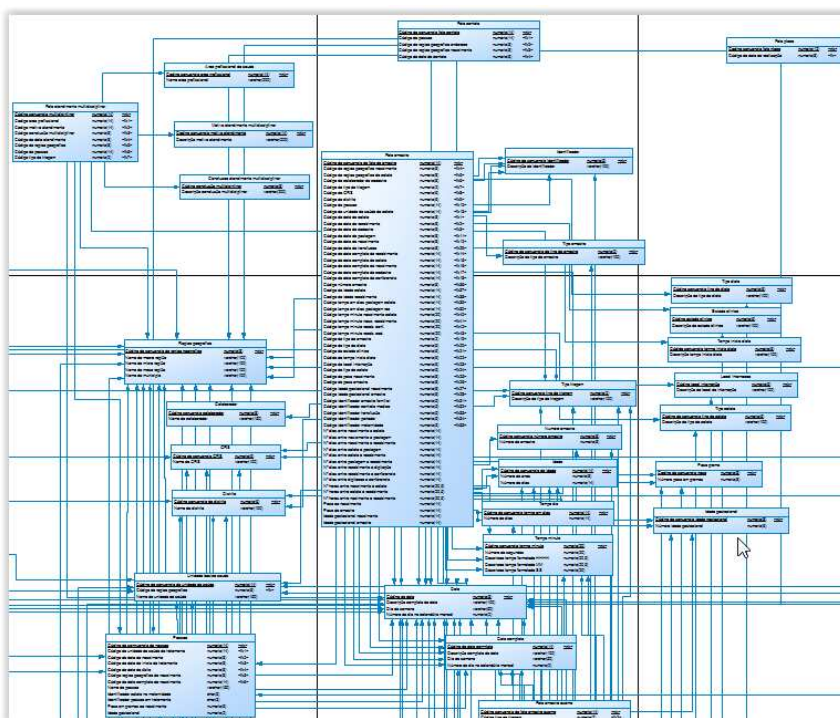


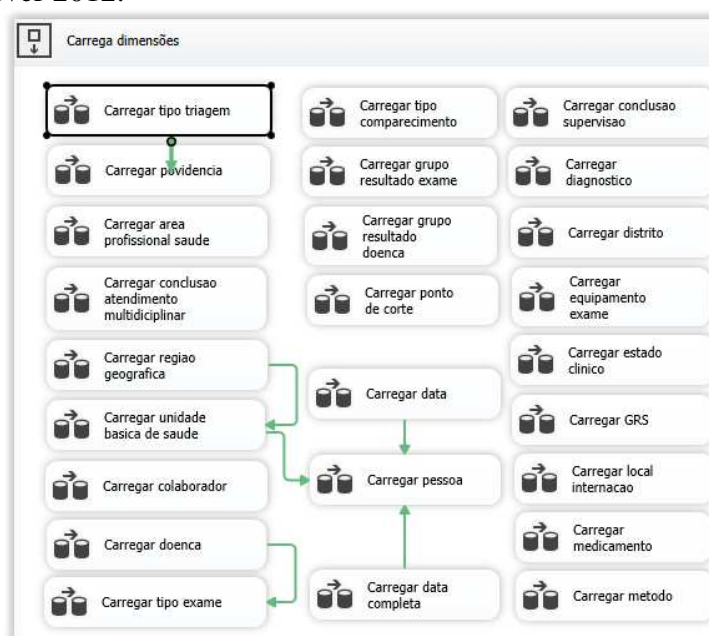
Figura 4 – Parte do modelo *star schema* do *data warehouse*.

Fonte: elaborado pelos autores.

Depois de criado, o modelo resultou em 51 tabelas de dimensões e 16 tabelas de fato. Ele foi modelado com todo o fluxo da triagem neonatal para atender a qualquer tipo de demanda de informações e indicadores do programa. Com isso, várias tabelas de fato e dimensão não serão utilizadas nesta pesquisa.

4.3. Camada de extração, transformação e carga de dados (ETL)

Para a camada de ETL foi utilizada a ferramenta *Microsoft SQL Integration Services* (SSIS) 2014 (Figura 5). Kabiri & Chiadmi (2014) preconiza que a função do ETL é alimentar o DW com dados limpos e confiáveis provenientes de diferentes fontes de dados. Na presente pesquisa, foi utilizada somente uma única fonte de dados transacional da instituição, que contém todos os dados do programa. Essa fonte está hospedada em um servidor SQL Server 2012.

**Figura 5** – Parte da carga das tabelas de dimensões no SSIS.

Fonte: elaborado pelos autores.

Na Figura 5 podem-se observar vários pacotes de carga das dimensões do modelo. Eles foram configurados para rodar automaticamente todas as noites e são responsáveis pela carga dos dados. Alguns deles necessitam de uma ordem de carga, que são mostradas pelas setas verdes. Nesses pacotes, o fluxo de dados se divide em quatro etapas: extração, limpeza, conformação e entrega (Kimball & Ross, 2011). Para extração e carga foram utilizadas as conexões por meio de *data source Object Linking and Embedding for Databases* (OLE DB) (Figura 6). Esse tipo de conexão foi escolhido porque tanto a fonte quanto o destino dos dados são *Microsoft SQL Server*, que já inclui esse provedor nativo.

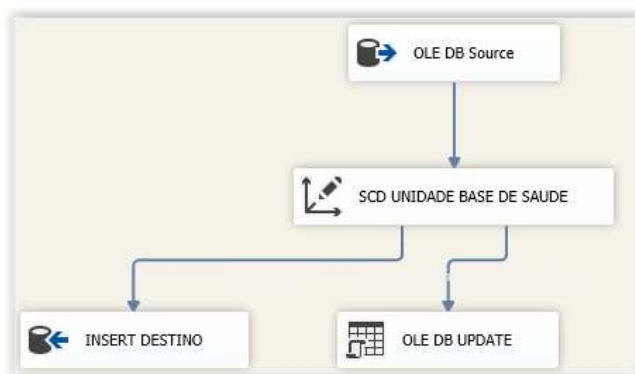


Figura 6 – Utilização de conexões OLE DB do SSIS.

Fonte: elaborado pelos autores.

Para limpeza e tratamento dos dados, foram utilizados componentes do SSIS para transformação, como: *Conditional Split*, *Data Conversion*, *Sort* e outros.

Com o intuito de não utilizar dados voláteis, como recomendam Takecian *et al.* (2013), a carga do DW se dá com dados anteriores a um mês, ou seja, todas as noites o SSIS efetua a carga do DW com dados de 30 dias passados.

4.4. Apresentação dos dados

Para apresentação dos dados, foram utilizados os controles de gráficos do ASP .NET do *Microsoft Framework 3.5*. Especificamente para esta pesquisa, não foi utilizada alguma ferramenta *on-line analytical processing* (OLAP) porque não existe a necessidade inicial de interatividade analítica com os usuários (Howson, 2007; Kimball & Ross, 2011). Futuramente existe a possibilidade de propiciar funções mais robustas de análise, e ferramentas OLAP serão utilizadas. Dessa forma, a camada de apresentação faz acesso direto ao modelo *star schema* do *Data Warehouse*.

Na área de acesso da UBS, existe um local onde os dados são exibidos em formato gráfico. Para a construção dos gráficos foram escolhidos indicadores consolidados e monitorados pelo PTN-MG referentes ao fluxo das UBS conforme nas Figuras 7 e 8.

Período considerado: 01/03/2015 a 21/03/2016

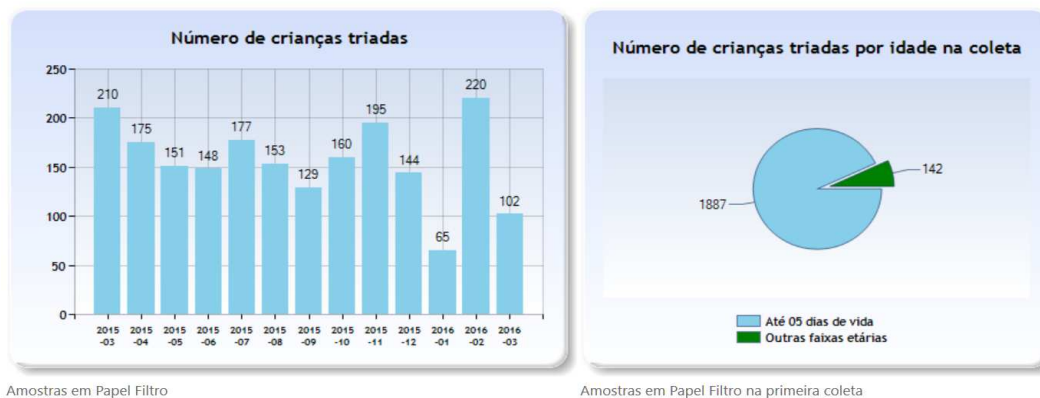


Figura 7 – Exemplo de gráficos com a evolução de indicadores exibidos no *site*.

Fonte: elaborado pelos autores.



Figura 8 – Exemplo de gráficos com a evolução de indicadores exibidos no *site*.

Fonte: elaborado pelos autores.

4.5. Impacto nos indicadores do PTN-MG

Foi possível observar que o SIS teve importância prática para o PTN-MG. Indicadores de tempos fundamentais para o objetivo principal do programa apresentaram queda consecutiva após vários meses de medição. Esse resultado vai ao encontro da premissa de que o SIS deve contribuir para a melhoria da qualidade, da eficácia e da eficiência do atendimento em saúde (De Fátima Marin, 2010).

O tempo médio entre a geração da comunicação para a UBS e o contato efetivo com a mesma diminuiu consideravelmente. Observa-se queda de mais de 50% no indicador desde a implantação do SIS até o mês de dezembro de 2016.

Outra evolução importante foi apurada nos tempos entre a geração e conclusão das solicitações geradas para as UBS. Nesse caso, tempos-chave para o objetivo do programa em relação ao diagnóstico precoce foram reduzidos. Exemplo claro foi o tempo médio entre a geração da comunicação de resultados alterados e a chegada das novas amostras no laboratório, que apresentou queda de mais de 60% no seu valor no mesmo período. Isso significa grande redução no valor médio do indicador e beneficia o objetivo de diagnóstico precoce do PTN-MG.

5. CONCLUSÃO

Com os resultados, entende-se que o SIS web desenvolvido possibilitou a expansão do sistema de informação existente, pois permitiu que o fluxo entre o centro de referência estadual e as unidades básicas de saúde fosse informatizado. Além disso, o SIS permite que as UBS acessem dados históricos e acompanhem a evolução dos seus indicadores por meio de recursos de *Business Intelligence* e acesso em tempo real à base de dados transacionais. Com a redução de alguns indicadores importantes para o PTN-MG, observa-se que os objetivos propostos para o desenvolvimento do sistema de informação foram atingidos.

Como proposta para estudos futuros, pode-se indicar o refinamento do sistema de *business intelligence* com o desenvolvimento de recursos de mineração de dados para identificação de possíveis *outliers* e padrões que ainda não foram observados nos dados do Programa.

REFERÊNCIAS

Araújo, V. M. R. H. (1995). Sistemas de informação: nova abordagem teórico-conceitual. *Ciência da Informação*, Brasília, 24(1), [s. n.].

Barbieri, C. (2011). *BI2: Business Intelligence: modelagem e qualidade*. Rio de Janeiro: Elsevier.

Bukowitz, W. R., & Williams, R. L. (2004). *Manual de gestão do conhecimento*. Porto Alegre: Bookman.

Canongia, C., Santos, D. M., Santos, M. M., & Zackiewicz, M. (2004 maio-ago.). Foresight, inteligência competitiva e gestão do conhecimento: instrumentos para a gestão da inovação. *Gestão & Produção*, São Carlos, 11(2), 231-238.

Carvalho, L. A. V. D. (2005). *Data mining: A mineração de dados no marketing, medicina, economia, engenharia e administração*. Rio de Janeiro: Ciência Moderna.

Cendón, B. V. (maio-ago.). Bases de dados de informação para negócios. *Ciência da Informação*, Brasília, 31(2), 30-43.

Da Glória Botelho, M. (1999 maio-ago.). A inteligência competitiva modelando o sistema de informação de clientes–Finep. *Ciência da Informação*, Brasília, 29(2), 200-214.

Davenport, T. H., & Prusak, L. (1998). *Conhecimento empresarial*. Rio de Janeiro: Campus.

De Carvalho, R. M. (2001 Oct.). Using information technology to support knowledge conversion processes. *Information Research*, 7(1), 2. Retrieved from: <<http://informationr.net/ir/7-1/paper118.html>>.

De Carvalho Rios, F. L., & Janissek-Muniz, R. (2014 maio-ago.). Uma proposta de relação de requisitos funcionais para um software de apoio ao processo de inteligência. *Revista Eletrônica de Administração*, Porto Alegre, 20(2), 425-460. Recuperado de: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-23112014000200425&lng>.

[=pt&nrm=iso&tlng=en](#) >.

De Fátima Marin, H. (2010 jan.-mar.). Sistemas de informação em saúde: considerações gerais. *Journal of Health Informatics*, São Paulo, 2(1).

Eduardo, M. B. D. P. (2013 ago.-out.). A informação em saúde no processo de tomada de decisão. *Revista de Administração Pública*, São Paulo, 24(4), 70-77.

Fialho, F. A. P. (2006). (2006). *Gestão do conhecimento e aprendizagem: as estratégias competitivas da sociedade pós-industrial*. Florianópolis, Visual Books.

Frye, G.W. (2010). *Using business intelligence to build optimal decision support*. *Benefits & Compensation Digest*, 47 (2), 1-21.

Fortulan, M. R., & Gonçalves Filho, E. V. (2005 jan.-abr.). Uma proposta de aplicação de Business Intelligence no chão-de-fábrica. *Gestão & Produção*, São Carlos, 12, 55-66. Recuperado de: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2005000100006&nrm=iso>.

Howson, C. (2007). *Successful Business Intelligence*. Columbus, McGraw-Hill.

Lazzarini, S. G., Artes, R., Moura, M., & Fukuda, F. R. (2007). *Inteligência competitiva em ação: métodos para estimar e analisar reações de competidores*. Insper Working Paper, Insper Instituto de Ensino e Pesquisa.

Isik, O., Jones, M. C., & Sidorova, A. (2011). Business intelligence (BI) success and the role of BI capabilities. [s. n.]. *Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management*, 18(4), 161-176, 2011. Recuperado de: <<http://dx.doi.org/10.1002/isaf.329>>.

Kemczinski, A., Cidral, A., Castro, J. E. E., & Fiod Neto, M. (2010). Como obter vantagem competitiva utilizando Business Intelligence? [s. n.]. *Revista Produção Online*, Santa Catarina, 3, (2).

Kimball, R., & Ross, M. (2011). *The data warehouse toolkit: the complete guide to dimensional modeling*. New York, John Wiley & Sons.

Lawton, G. (2006). Making Business Intelligence more useful. [s. n.]. *Computer*, Oxford, 39(9).

Leme Filho, T. (2004). *Business Intelligence no Microsoft Excel*. Rio de Janeiro, Axcel Books do Brasil.

Madsen, L. (2012). *Healthcare Business Intelligence: A Guide to Empowering Successful Data Reporting and Analytics*. New York, John Wiley & Sons.

Moresi, E. A. D. (2001 maio-ago.). Delineando o valor do sistema de informação de uma organização. *Ciência da Informação*, Brasília, 29(1), 14-24.

Nupad. Núcleo de Ações e Pesquisa em Apoio Diagnóstico. (2016). Recuperado de: <<http://www.nupad.medicina.ufmg.br/>>.

Palop, F., & Vicente, J. M. (1999). *Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva: su potencial para la empresa española*. Madrid: Cotec Madrid.

Ponniah, P. (2004). *Data warehousing fundamentals: a comprehensive guide for IT professionals*. New York, John Wiley & Sons.

Power, D. J. (2007). *A brief history of decision support systems*. Retrieved from: <<http://dssresources.com/history/dsshistory.html>>.

Primak, Fábio Vinícius (2008). *Decisões com B.I.* Rio de Janeiro: Ciência Moderna.

Prusak, L., McGee, J. (1994). *Gerenciamento estratégico da informação*. Rio de Janeiro, Campus.

Sallam, R. L., Richardson, J., Hagerty, J., & Hostmann, B. (2011). Magic quadrant for business intelligence platforms. *Gartner Group, Stamford, CT*.

Schneider, M., & Schneider, M. (2008). A general model for the design of data warehouses. [s. n.]. *International Journal of Production Economics*, 112(1), 309-325. Retrieved from: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S092552730700148X>>.

Shim, J. P., Warkentin, M., Courtney, J., Power, D. J., Sharda, R., & Carlsson, C. (2002). Past, present, and future of decision support technology. [s. n.]. *Decision Support System*, Philadelphia, 33(2), 111-126.

Souza, P. M., Vasconcelos, M. C. R. L., Tavares, M. C., Carvalho, R. B., & Guimarães, E. R. (2013 out.). Contribuições dos sistemas *Enterprise Resource Planning* para a gestão da informação e do conhecimento: um estudo em uma empresa se pequeno porte na área gráfica. *Perspectivas em Gestão & Conhecimento*, 3, 109-127.

Takahashi, T. (2000). *Sociedade da Informação no Brasil*. Brasília, Ministério da Ciência e Tecnologia.

Takecian, P. L., Oikawa, M. K., Braghetto, K. R., Roca, P., Lucena, F., Kavounis, K., Schlumpf, K. S., Acker, S., Carneiro-Proietti, A. B. F., Sabino, E. C., Custer, B., Brisch, M. P., & Ferreira, J. E. (2013 Jun.). Methodological guidelines for reducing the complexity of data warehouse development for transactional blood bank systems. *Decision Support Systems*, Philadelphia, 55(3), 728-739. Retrieved from: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3665424/pdf/nihms450712.pdf> >.

Tarapanoff, K., Araújo Júnior, R. H. D., & Cormier, P. M. J. (2000 set.-dez). Sociedade da informação e inteligência em unidades de informação. *Ciência da Informação*, Brasília, 29(3), 91-100.

Turban, E., Sharda, R., Aronson, J.E., & King, D. (2009). *Business Intelligence: um enfoque gerencial para a inteligência do negócio*. (Tradução de Fabiano Bruno Gonçalves). Porto Alegre: Bookman.

Vergara, S. C. (2006). *Projetos e relatórios de pesquisa em Administração*. (p. 47). São Paulo, Atlas.