

Admissão da Business Intelligence às Urgências Hospitalares

Business Intelligence admission to Hospital emergency

Manuel Barrento

Centro de Estudos em Gestão de Informação em Saúde
ISEGI, Universidade Nova de Lisboa
Lisboa, Portugal
mbarrento@isegi.unl.pt

Miguel de Castro Neto

Centro de Estudos em Gestão de Informação em Saúde
ISEGI, Universidade Nova de Lisboa
Lisboa, Portugal
mneto@isegi.unl.pt

José Carlos Caiado

Centro de Estudos em Gestão de Informação em Saúde
ISEGI, Universidade Nova de Lisboa
Lisboa, Portugal
jccaiado@isegi.unl.pt

Resumo - Os serviços de urgência de um hospital são complexos de gerir devido à variedade de patologias e lesões a que têm de dar resposta, e também pela dificuldade em prever o número de doentes que recebem. A implementação da triagem de Manchester em serviços de urgência hospitalar ajudou na no estabelecimento de prioridades de atendimento do utente segundo as necessidades clínicas, o que implica uma otimização na alocação de recursos do hospital, como tal, neste cenário tornou-se necessário medir a atividade realizada. Através dos dados obtidos da triagem de Manchester de três centros hospitalares, Vila Nova de Gaia – Espinho, Porto e Lisboa norte, desenvolveu-se um protótipo de um sistema de business intelligence que permite aos utilizadores acederem a uma plataforma de reporting com dashboards onde podem, facilmente, analisar o desempenho de cada hospital assim como compara-los.

Palavras-chave – hospital; urgência; triagem; business intelligence; reporting; dashboard.

Abstract - An hospital emergency department is complex to manage due to the variety of diseases and injuries that should be able to answer to and also by the difficulty in predicting the number of patients that will receive. The implementation of Manchester triage system at hospital emergency departments helped the prioritization of patient attendance based on clinical needs leading to optimization of hospital resources allocation and with this scenario it became necessary to measure the activity

that is being done. Through Manchester triage data collected in three hospital centers, Vila Nova de Gaia – Espinho, Oporto and north Lisbon, it was developed a business intelligence prototype system that enables users to have access to a reporting platform with dashboards where they can easily analyze each hospital performance and also compare them.

Keywords – hospital; emergency; triagem; business intelligence; reporting; dashboard.

I. INTRODUÇÃO

O serviço de urgência de um hospital é um sistema complexo no panorama da saúde visto que necessita de estar preparado para responder de forma eficaz à diversidade de patologias que os doentes diariamente apresentam. Tal exigência exige muita disciplina em termos de gestão de recursos humanos, nomeadamente, profissionais de saúde, equipamentos médicos, articulação com os serviços de internamento e/ou unidade de cuidados intensivos, tempos de espera e atendimento. Dado este contexto, e para garantir um atendimento eficiente, surge em 1997 o sistema de triagem de Manchester (SHT) que visa assegurar uma rápida resposta às situações urgentes e emergentes e gerir com o máximo rigor possível, do ponto de vista clínico, o tempo de atendimento, contribuindo ainda para uma melhor gestão do tempo de espera [1]. Após este método implementado tornou-se necessário criar mecanismos que permitam monitorizar a actividade da urgência segundo este novo cenário e, para atingir essa

finalidade, solicitou-se a três centros hospitalares (CH), Vila Nova de Gaia – Espinho (CHVNGIE), Porto (CHP) e Lisboa norte (CHLN), dados sobre as urgências para se desenvolver um protótipo de um sistema de business intelligence (BI) que permita analisar os dados de forma estruturada, dinâmica e sob as diferentes perspectivas de cada CH, assim como a comparação entre os três. O output deste sistema consiste num conjunto de dashboards que permite, a qualquer consumidor de dados da saúde, analisar o estado e a evolução da actividade da urgência.

II. BUSINESS INTELLIGENCE NA SAÚDE

Com as rápidas mudanças que ocorrem no sector da saúde, os decisores enfrentam uma necessidade crescente de informação clínica e administrativa, a fim de cumprir com os requisitos legais e específicos desta atividade, sendo a business intelligence (BI) vista como uma possível solução para este desafio real [2].

O conceito de BI é lato e generalista, estando relacionado com uma determinada categoria de processos de negócio, aplicações de software e tecnologias específicas. As suas metas fundamentais são, genericamente, recolher dados, transformá-los em informação (através de descoberta de padrões e tendências) e, consequentemente, informação em conhecimento útil e oportuno para a tomada de decisão [3].

Um sistema de BI permite centralizar, normalizar dados que se encontram dispersos em diferentes sistemas operacionais, que não comunicam entre si, de forma a que uma organização de saúde (OS) possua uma visão única da verdade fiável, útil e de fácil acesso [4]. Esta necessidade é crítica em qualquer OS para melhorar ainda mais a qualidade e eficiência na prestação de cuidados de saúde à população.

Embora este projeto esteja focado no movimento assistencial da urgência, verifica-se que os projetos de BI na saúde apresentam grandes desafios de construção do modelo de dados visto que os dados clínicos podem assumir diferentes tipos, ou seja, um processo do doente possui dados numéricos e gráficos (análises clínicas), texto livre (notas do médico) e imagens (exames) [5]. Com este cenário, tanto na área de administração de hospitalar como na área clínica, este tipo de ferramentas representam um papel importante como suporte a decisões de gestão da OS ou clínicas.

III. METODOLOGIA DE IMPLEMENTAÇÃO

A. Análise dos dados fonte

Seguindo as boas práticas de desenvolvimento de sistemas de BI, no início da construção do protótipo começou-se por analisar os dados fonte que consistem em catorze ficheiros em excel, um para o CHVNGIE, outro para o CHLN e os restantes doze (um por cada mês), com admissões à urgência e respetiva cor do STM entre outras variáveis, tendo em vista construir uma matriz de forma a que se identifique quais as dimensões de análise disponíveis e dentro destas, as que são comuns aos três CH's, Fig. 1.

	Data do episódio	Turno	Tipo de episódio	Cor do protocolo (última triagem)	País	Distrito	Concelho	Localidade	Sexo	Idade	Motivo de entrada	Tipo de alta	Destino (detalhe do tipo de alta)
CHLN	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓				
CHVNGIE	✓		✓	✓					✓	✓			
CHP	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Figure 1. Matriz de variáveis disponível para análise.

Analisando os dados numa perspectiva temporal, concluiu-se que o ano de 2012 era comum aos três CH's, assim como a variável de género.

Por outro lado e no sentido de enriquecer os dados, decidiu-se desenhar uma dimensão para espelhar o mapeamento entre a cor da triagem e o tipo de situação. Um exemplo, a cor vermelha corresponde à situação emergente.

Em termos de factos, definiu-se o número de episódios como valor base para o conjunto de métricas que serão explicadas mais à frente.

B. Desenho do modelo multidimensional

Após a elaboração da matriz acima referida e da definição do facto base, construiu-se um modelo multidimensional em estrela constituído pelas dimensões cor da triagem (Dim_Triagem), calendário (Master_Calendar) e uma tabela de factos (Fact_Urgencias) que possui as admissões à urgência dos CH's, Fig 2.

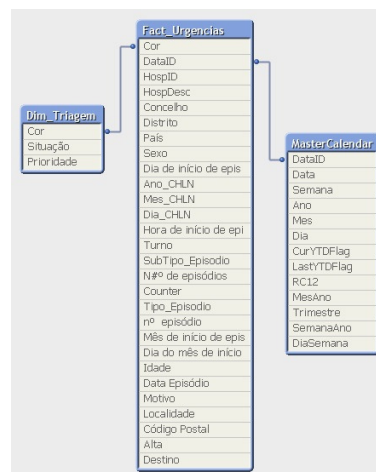


Figure 2. Modelo de dados.

C. Extração, transformação e carregamento dos dados (ETL)

Com base no modelo de dados, iniciou-se a fase de ETL para permitir reorganizar os dados de origem por forma a que estes possam ser analisados de diversas perspetivas até ao limite das variáveis disponíveis.

Começou-se por utilizar o SQL Server 2008 para criar uma base de dados (BD) intermédia, designada por Staging Area (SA) onde foram criadas três tabelas, uma por cada CH, que foram alimentadas através de processos de ETL. Em relação a um dos CH's, unificou-se os doze ficheiros mensais numa tabela. Desta forma, e mais uma vez de acordo com as boas práticas de BI, obteve-se independência do sistema operacional, o que se traduz numa vantagem para a performance do sistema operacional (SO). Desta forma, é eliminado do SO a concorrência entre as operações diárias de inserção, atualização de dados e a execução de queries para consulta-los. A SA deve ser encarada para uma primeira camada de abstração para a análise de dados.

Nesta fase executou-se a extração dos dados visto que os restantes passos, a transformação e o carregamento, foram englobados na componente de reporting que será explicada no capítulo seguinte.

D. Componente de Reporting

A plataforma utilizada para o desenvolvimento da componente de reporting foi o QlikView (QV) que permite, caso se pretenda, quebrar com a metodologia clássica de implementação de um sistema de BI. As grandes diferenças consistem na incorporação de parte do ETL, assim como o modelo em estrela na plataforma de reporting, ao invés de se construir um data warehouse (DW). Um DW caracteriza-se por armazenar dados, ou seja, uma BD com um modelo em estrela preparado para armazenar grandes volumes de dados, agnóstico à tecnologia de reporting e respectivos procedimentos de ETL, que são responsáveis por extrair dados da fonte para a SA e depois transformá-los e carregá-los no DW. Só após estes passos e sobre o DW criado assenta, no modelo clássico, a componente de reporting.

Ambos os cenários têm vantagens e desvantagens, no cenário do QV os utilizadores podem estar mais próximos dos dados fonte o que representa uma vantagem na construção de análises, no entanto, tem como desvantagem a inacessibilidade de outras plataformas de reporting ou cubos OLAP (on-line analytical processing) ao modelo de dados.

No QV, começou-se por implementar um script para gerar a dimensão calendário com base num input de duas datas (data início e data fim) e num ciclo que permitiu realizar a iteração, dia a dia, até ao intervalo entre datas estar completo [6]. Seguidamente, criou-se uma dimensão artificial, através da instrução uma instrução nativa do QV, para mapear a cor da triagem com o tipo de situação. Terminada a fase de construção das dimensões, acrescentou-se ao script para finalizar o modelo em estrela no interior do QV, a unificação das três tabelas de dados residentes na SA em apenas uma, usando a função outra função nativa do QV. Por outro lado, também se adicionaram mais duas colunas na tabela de factos para caracterizar o identificador do hospital e respectivo descritivo. Um exemplo,

o CHLN é o identificador e centro hospitalar lisboa norte é o descritivo.

Finalizado o script de ETL para uniformizar e consolidar os dados, iniciou-se a fase de implementação das métricas e construção dos dashboards. Optou-se por implementar, métricas comuns aos três CH's, nomeadamente número de admissões à urgência e média diária das admissões. No caso do CHP que enviou mais variáveis de análise, em comparação com os restantes, também se calcula a percentagem de cada tipo de alta, motivo de entrada, entre outras variáveis, em relação ao total. Observe-se um exemplo destas análises na Fig. 3.

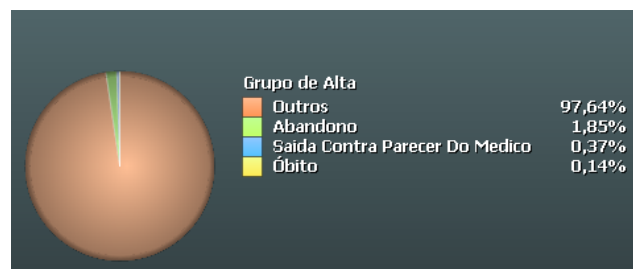


Figure 3. Exemplo de uma das análises através de um pie chart.

Esta solução de reporting é entregue aos utilizadores através de um conjunto de dashboards onde, em termos de layout e estruturação da informação para navegação, se implementou uma página principal com um menu que permite ao utilizador selecionar, através de botões, qual o CH que pretende analisar, ou optar pela comparação entre os três CH's. Após esta seleção, o utilizador acede a um dos dashboards que está subdividido num conjunto de análises.

Importa salientar que é comum entre todas as páginas de análise, ter a possibilidade de filtrar o horizonte temporal, quer em anos, trimestres, meses, semanas, dias e dias da semana. Estes filtros são complementados com outros, consoante o número de variáveis disponíveis. No caso da comparação entre os três CH's, possibilitou-se a filtragem por CH, cor, situação e género, como se pode observar na Fig. 4.

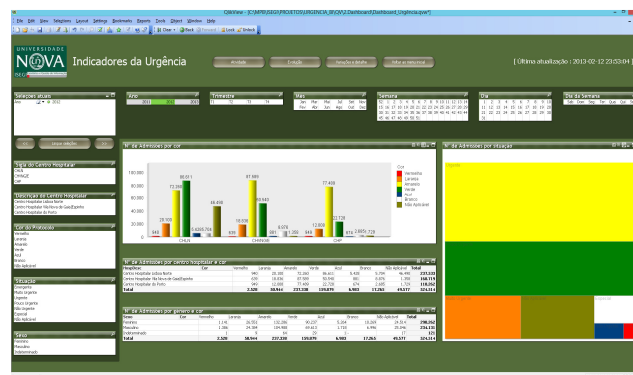


Figure 4. Dashboard de comparação entre os três CH's.

Numa primeira página, designada por "Actividade", temos a componente de actividade, em que é possível monitorizar e comparar entre CH's, de forma gráfica ou tabular, o volume de

número de admissões à urgência por cor, situação, e a combinação entre a cor e o género. Na página “Evolução”, tem-se a variável temporal incorporada nas análises, o que permite monitorizar a evolução das admissões ao longo de um período. É de salientar que para estas análises criou-se um grupo cíclico para que o utilizador, de forma fácil e rápida, consiga alterar o horizonte temporal do gráfico que está a visualizar. Os grupos cíclicos são uma funcionalidade do QV que permite formar um grupo de variáveis que tenham ou não hierarquia associada. No caso do dashboard do CHP, criou-se um grupo cíclico com as variáveis, motivo de entrada, alta, género e idade, que não possuem hierarquia nem relação direta entre elas.

Na seção “Variações e detalhe” apresenta-se a comparação dos valores do ano selecionado pelo utilizador e respetivo homólogo e variações. Através desta análise é possível determinar se a atividade da urgência aumentou ou diminuiu em relação ao homólogo. Para além desta análise, também se apresenta a média diária por mês e cor das admissões no sentido de se perceber qual o fluxo com que os CH's podem contar. Por último, incluiu-se um objeto que espelha o detalhe dos dados que servem como base para o cálculo de todas as análises apresentadas. Desta forma, o utilizador, caso detete alguma anormalidade nos dados, pode consultar o detalhe e exportá-lo para excel de forma a que este seja usado como evidência de quais os registos a corrigir.

É de referir que uma outra forma de analisar os dados, apenas disponível nos dashboards do CHP e CHLN visto que os dados do CHVNGIE não possuem qualquer variável de geografia, consiste em fazer drill, ou seja, navegar hierarquicamente nos dados, como tal, implementou-se um grupo de drill-down, através da funcionalidade do QV para o efeito, com as variáveis país, distrito e concelho. Desta forma, o utilizador pode ir até a um nível mais ou menos granular consoante a sua análise.

IV. QUALIDADE DE DADOS

Os sistemas de BI para além de fornecerem informação estruturada e fiável como suporte à decisão, podem também ter outras utilidades, como facilitar a deteção de incorreções nos dados. Na amostra de dados que nos foi enviada, detetou-se através do QV, por exemplo, registos duplicados, utentes com género indeterminado e, ainda, sem país associado.

V. CONCLUSÕES

Do ponto de vista de tecnológico, verificou-se que o QV é uma ferramenta com elevado potencial que apresenta as seguintes vantagens [7]:

- Utiliza um modelo associativo de dados em memória.
- Permite a manipulação em memória de grandes volumetrias de dados.
- Não necessita de grande investimento em hardware.
- Integração automática de dados e um ambiente gráfico analítico atraente para os utilizadores.
- Elevada capacidade de visualização.

- Interface amigável, os utilizadores quase não necessitam de formação para usarem a plataforma.
- Altamente escalável, tempo de resposta quase instantâneo a grandes volumes de dados.
- Implementação rápida, este tipo de projetos entram em produção num curto espaço de tempo.
- Flexível, permite dimensões ilimitadas e métricas que podem ser modificadas em segundos consoante a complexidade.
- Integrado, dashboards, análises e reports numa única arquitetura.
- Baixo custo, implementações de pequena dimensão resultam numa redução de custos e num retorno do investimento mais acelerado.
- Ausência de risco, existe uma versão gratuita para download com todas as funcionalidades, mas limitada a uma licença.

Como principal desvantagem, o modelo de dados desenvolvido em QV não está acessível para que outras plataformas de reporting pudessem carregar os mesmos dados.

Quanto à análise de dados e para o período de 2012 que é transversal aos três CH's, verificou-se que o CHLN é o que recebe mais utentes com a cor verde (pouco urgentes), e o CHVNGIE é que possui mais amarelos (urgentes), o que poderá estar relacionado com a área de influência de cada CH e demografia. Por outro lado, o CHLN é o que apresenta maior número de admissões sem cor. No entanto, a média diária de admissões em comparação com os restantes CH's também é maior, tabela I.

TABELA I. MÉDIA DIÁRIA DE ADMISSÕES À URGÊNCIA

Ano	Centro Hospitalar		
	CHVNGIE	CHP	CHLN
2012	461	323	649

Ao nível do género, os três CH's apresentam um número de admissões do género feminino superior ao masculino. O CHVNGIE é o único que não possui casos de utentes com sexo classificado como indeterminado. Talvez esta questão esteja diretamente ligada à qualidade dos dados.

Em termos de picos de admissões ao longo do ano, conclui-se que à segunda-feira é o dia com mais afluência nos três CH's, no entanto, do ponto de vista mensal não existe sintonia visto que o pico do CHVNGIE e CHLN é em janeiro, enquanto que no CHP é em julho.

Em termos de volumetria de dados, foram utilizados 452.275 registos que são carregados no QV em apenas 16 segundos.

Com este projeto conseguiu-se testar num protótipo para as urgências de centros hospitalares algumas das potencialidades do QV, principalmente a implementação de filtros e grupos que permitem aos utilizadores navegarem na informação de forma ampla. Por outro lado, consoante o tipo de utilizador, os

dashboards poderão ser readaptados na medida em que os objetivos diferem nas várias categorias de profissionais de saúde. Por exemplo, o objetivo de um médico é diferente de um enfermeiro e assim sucessivamente até ao conselho de administração.

VI. PERSPETIVAS FUTURAS

No futuro, este sistema de BI pode ser adaptado para conter outras linhas de atividade, como por exemplo, a consulta externa, ambulatório, hospital de dia e internamento, entre outras. Poderá também ser contemplado neste sistema de BI, mais centros hospitalares nacionais e internacionais.

A componente de georreferenciação também poderia ser acrescentada para possibilitar aos utilizadores análises geoespaciais.

Eliminar os ficheiros fonte em excel e construir-se um processo de ETL para extrair dados diretamente dos sistemas operacionais para uma SA e, posteriormente, carrega-los no QV.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos três CH's por disponibilizarem os dados. Sem este input, não teria sido possível realizar este projeto.

Um agradecimento também à QlikTech por, através do Academic Program, disponibilizar o acesso a inúmeros recursos para fins de ensino e investigação, nomeadamente o QlikView.

REFERÊNCIAS

- [1] Hospital de Cascais, "Serviço de Urgência," [Online]. Available: <http://www.hppcascais.pt/pt/Cuidamos/Paginas/atendimentoMedico.aspx>. [Acedido em 18 Fevereiro 2013].
- [2] Mettler, T. and Vimarlund V. (2009). "Understanding business intelligence in the context of healthcare", *Health Informatics Journal*, September 2009 vol. 15 no. 3 254-264.
- [3] C. Sezões, J. Oliveira and M. Baptista, in *Business Intelligence*, Porto, Sociedade Portuguesa de Inovação, 2006, p. 8.
- [4] G. C. Valente e N. N. Ahagon, "A aplicação do Business Intelligence no segmento de Saúde Pública Ambulatorial," em *Congresso Brasileiro de Informática em Saúde*, São Paulo, 2008.
- [5] R. Kimball e M. Ross, em *The Data Warehouse Toolkit*, Wiley, 2002, p. 269.
- [6] Qlikview, "QlikCommunity," [Online]. Available: <http://community.qlikview.com/community/>. [Acedido em 17 Fevereiro 2013].
- [7] "Datawarehouse4u.Info," [Online]. Available: <http://datawarehouse4u.info/QlikView.html>. [Acedido em 10 Abril 2013].