

INTEGRAÇÃO COM MONITORES DE BEIRA DE LEITO UTILIZANDO HEALTH LEVEL 7

INTEGRATION WITH BEDSIDE MONITORS USING HEALTH LEVEL 7

INTEGRACIÓN DE MONITORES DE CABECERA UTILIZANDO HEALTH LEVEL 7

Ramon A Moreno, Pesquisador, HCFMUSP – InCor, São Paulo SP, Brasil
Marco Gutierrez, Diretor Serviço Informática, HCFMUSP – InCor, São Paulo SP, Brasil

Resumo: Objetivos: Desenvolver solução para integração de monitores de beira de leito ao Sistema de Informações Hospitalares (SIH). **Métodos:** Desenvolvimento e implementação de troca de mensagens no padrão Health Level 7, *Admit Discharge Transfer* (ADT) e *Observation* (OBX), utilizando a biblioteca HAPI, para cadastro do paciente e coleta dos parâmetros de monitoramento. Criação de base de dados para seleção e armazenamento dos parâmetros desejados. **Resultados:** cadastro integrado com o SIH e captura em banco de dados dos parâmetros dos monitores de beira de leito além de interface de teste para visualização dos dados. **Conclusão:** Desenvolvido e implementado um sistema para a integração com monitores beira de leito, permitindo uma visão mais abrangente dos dados dos pacientes.

Palavras-chave: HL7, monitoramento, integração de sistemas.

Abstract: Objectives: *Develop solution for integration of bedside monitors to the Hospital Information System (HIS).* **Methods:** *Development and implementation of the exchange of messages using the standard Health Level 7, Admit Discharge Transfer (ADT) and Observation (OBX), using the HAPI library in order to register the patient and to collect parameters from the monitors. It was also created a database in order to support the selection and storage of the desired parameters.* **Results:** *registration integrated with HIS and saving of bedside monitors' parameters in database plus test interface for data visualization.* **Conclusion:** *Developed and implemented a system to integrate with bedside monitors, allowing a more comprehensive view of patient data.*

Keywords: *HL7, monitoring, system integration*

Introdução

Os monitores de beira de leito permitem o monitoramento contínuo do paciente, fornecendo alertas de situações de risco. Dados fisiológicos são exibidos continuamente, de forma a permitir a rápida interpretação da informação e uma intervenção mais rápida da equipe de saúde, em caso de necessidade. A geração atual de aparelhos de monitoramento possui capacidade de interligação via rede ethernet e protocolo IP e podem transmitir os seus dados para uma central de monitores. A central reúne os dados de diversos aparelhos, permitindo um acompanhamento centralizado de diversos pacientes. Monitores e centrais podem ainda ser integrados a sistemas de terceiros através de mensagens padronizadas, principalmente utilizando Health Level 7 (HL7), que é um padrão internacional para representação e troca de dados clínicos e administrativos entre sistemas de informação e saúde ¹.

A disponibilização de aparelhos com capacidade de integração com sistemas de terceiros e uso de padrões abertos têm permitido que os Sistemas de Informação Hospitalares (SIH) agreguem um conjunto cada vez mais completo de dados do paciente, tais como documentos, imagens e sinais. O registro eletrônico dos diversos dados do paciente, incluindo dados multiparamétricos, possibilita visão mais ampla da sua condição de saúde, além de permitir o tratamento computacional da informação, através de técnicas para análise visual. Consequentemente, pode-se oferecer um melhor tratamento para o paciente e automatizar atividades repetitivas, especialmente da equipe de enfermagem^{2,3}. Ainda é possível explorar a interligação entre os dados armazenados, para obtenção de *insights* sobre doenças e tratamentos^{4,5}.

Outra vantagem da integração de monitores de beira de leito com os sistemas hospitalares é que o processo reduz os erros de documentação e permite o aproveitamento das informações para, por exemplo, a criação de gráficos de tendência dos parâmetros e alertas. Também permite a redução no consumo de papel^{6,7} no systematic literature reviews (SLRs).

Frequentemente não é possível integrar os sistemas de forma imediata, sendo necessária a customização dos programas ou desenvolvimento de soluções dedicadas. Existem várias dificuldades que podem surgir nesse processo, tais como: configuração incorreta dos aparelhos; padrões mal definidos, causando interpretação errônea das mensagens; problemas de infraestrutura; falta de suporte do fabricante; falha de implementação, levando a perda de dados; resistência dos setores envolvidos; entre outros⁸.

Neste trabalho é descrito o desenvolvimento de uma solução para integração de monitores beira de leito do tipo BeneView T5 (Shenzhen Mindray BioMedical Electronics Co., Ltd., Shenzhen, China) com o Sistema de Informação Hospitalar (SIH) do Instituto do Coração (InCor) do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da USP.

O InCor é um hospital terciário, especializado em doenças cardiorrespiratórias. O hospital possui 535 leitos distribuídos em sete alas de internação. Desse total, 157 leitos são de UTI's de alta complexidade, que contam com monitores de beira-de-leito.

Métodos

Os monitores de beira de leito podem ser integrados de três formas: (i) diretamente; (ii) através de centrais de monitores; e (iii) através de um *gateway* (portal). O *gateway* é um programa que centraliza a comunicação de múltiplos monitores e/ou centrais de monitores. Os monitores de beira de leito são geralmente conectados a uma rede virtual (separada logicamente da rede principal do hospital). Nestes casos, o *gateway* atua também como uma interligação com a rede principal, como mostrado na Figura 1 – Diagrama da interligação dos monitores com o SIH. No caso do InCor, foi realizada a integração com a utilização de um *gateway* que encaminha os dados de todos os monitores para o SIH.

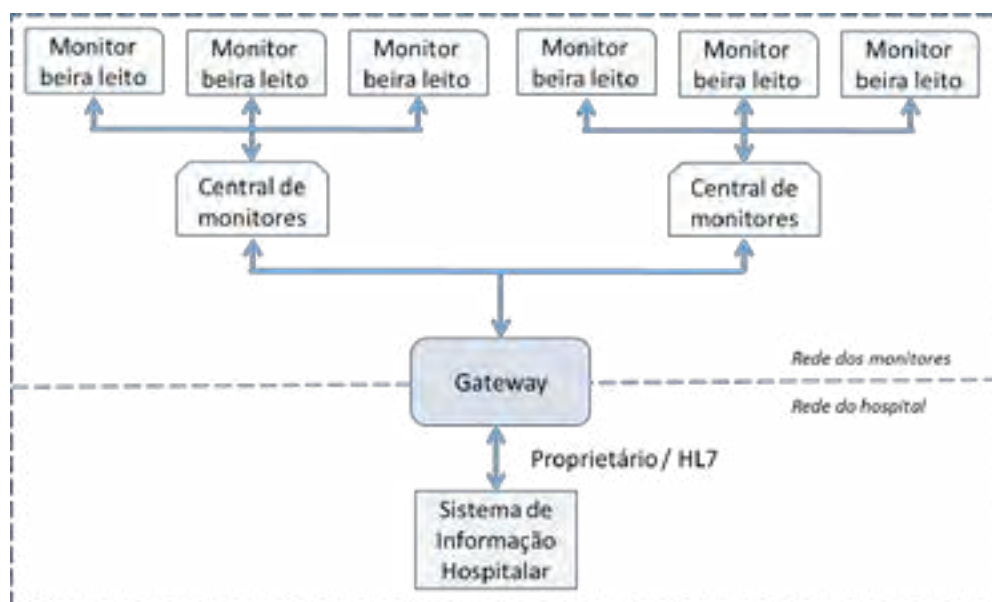


Figura 1 – Diagrama da interligação dos monitores com o SIH

Os monitores utilizados neste projeto foram os monitores BeneView T5, cuja configuração e manuais de integração via HL7 foram fornecidos pela fabricante. O hospital adquiriu 85 aparelhos, distribuídos em diferentes setores (Tabela 1 – Distribuição dos monitores no hospital). Para o desenvolvimento e testes da solução foram selecionados uma central e um monitor, que foram alocados na unidade de Pesquisa & Desenvolvimento, durante a implementação do projeto.

Tabela 1 – Distribuição dos monitores no hospital

Local	Número de monitores
1 SC DE UTI CIRÚRGICA (REC1) – 3º Andar BL I	34
2 SC DE UTI CIRÚRGICA (REC2) – 4º Andar BL I	14
3 UTI GERAL - 4º Andar BL II	18
4 UTI CLÍNICA CORONARIANA – 4º Andar BL II	18
5 Pesquisa & Desenvolvimento – 2º Andar BL I	1
Total	85

A solução desenvolvida realiza a integração através de duas interações:

- 1. O cadastramento dos pacientes nos leitos:** todos os pacientes são registrados primeiramente no SIH do InCor antes de ocuparem os leitos. Assim, a informação de paciente e leito ocupados está presente no SIH e é necessário repassar esta informação para os monitores. A solução adotada foi realizar um *pooling* (consulta a intervalos regulares) no banco de dados (sequência (1) da Figura 2) e enviar os dados de novos pacientes registrados nos leitos para o *gateway*, através de uma mensagem HL7 do tipo ADT (2), conforme mostrado no diagrama de sequência da Figura 2 - Sequência de interação para admissão de pacientes no gateway. Buscam-se os novos pacientes no SIH e se repassa a informação para o gateway. Optou-se por realizar o *pooling* ao invés de um *trigger* (ação disparada por um evento), pois se desejou fazer um sistema independente do existente atualmente (baseado na tecnologia Oracle Forms), tornando-o mais flexível para possíveis alterações. Notar que a admissão no monitor, neste caso, é realizada em duas etapas: na primeira, os dados são enviados para o *gateway*, ainda não atingindo os

monitores. Na segunda etapa, o profissional de saúde, ao lado do monitor, seleciona o paciente correto para aquele leito consultando o *gateway*, através de pesquisa pelo nome do paciente ou pelo seu identificador.

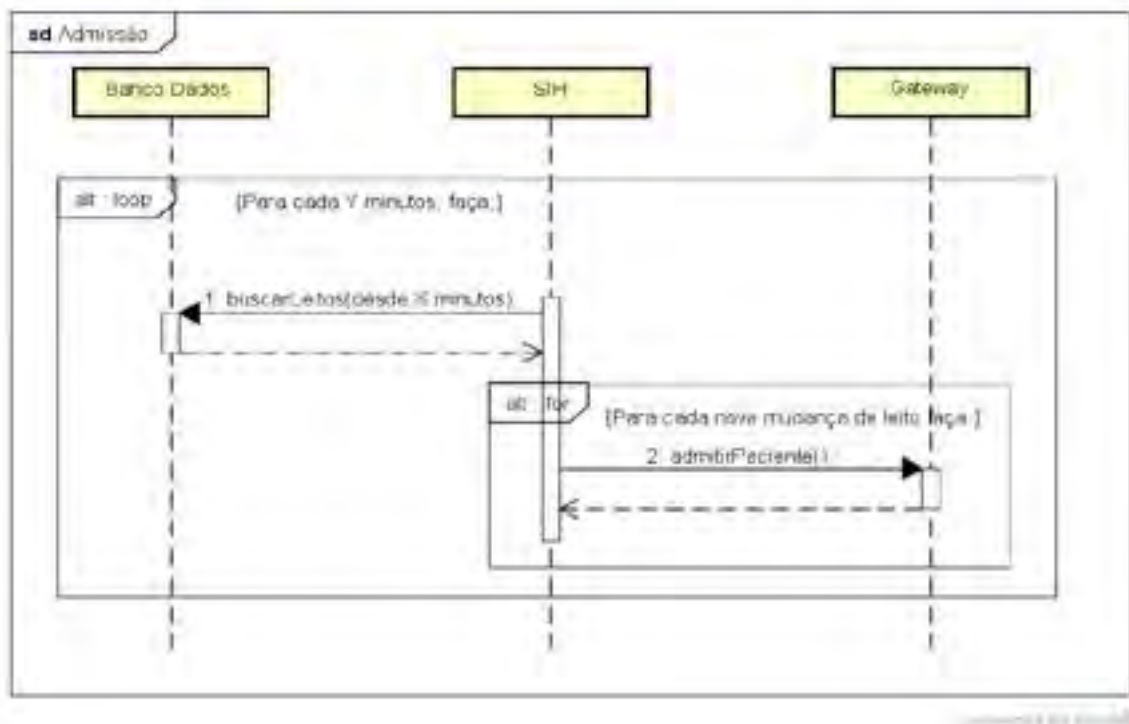


Figura 2 - Sequência de interação para admissão de pacientes no gateway. Buscam-se os novos pacientes no SIH e se repassa a informação para o gateway.

- 2. Salvar as observações de interesse em banco de dados:** os monitores enviam, através do *gateway*, dados de todos os pacientes a um intervalo pré-determinado. Como não existe necessidade de se armazenarem todos os dados multiparamétricos de todos os pacientes, optou-se por fazer um filtro que verifica quais parâmetros devem ser salvos (por exemplo, CO₂, temperatura, frequência cardíaca, etc. Esta lista de parâmetros é configurável) e de quais leitos. Assim, como pode ser visto na Figura 3 - Interações para receber observações do gateway, o programa primeiro (1) obtém as configurações pré-determinadas (leito e parâmetros) do banco. Em seguida (2), passa a receber as mensagens HL7 do gateway e filtrá-las (2.1), e, caso o filtro resulte em algum dado, este é armazenado no banco de dados (2.2).

Para a manipulação das mensagens HL7, utilizou-se a biblioteca open-source HL7 Application Programming Interface (HAPI)⁹, desenvolvida originalmente pela University Health Network, projeto que é hospedado pelo SourceForge.

Para o desenvolvimento do programa foram criadas tabelas de controle, que são mostradas na Figura 4, através de um diagrama Entidade-Relacionamento (ER).

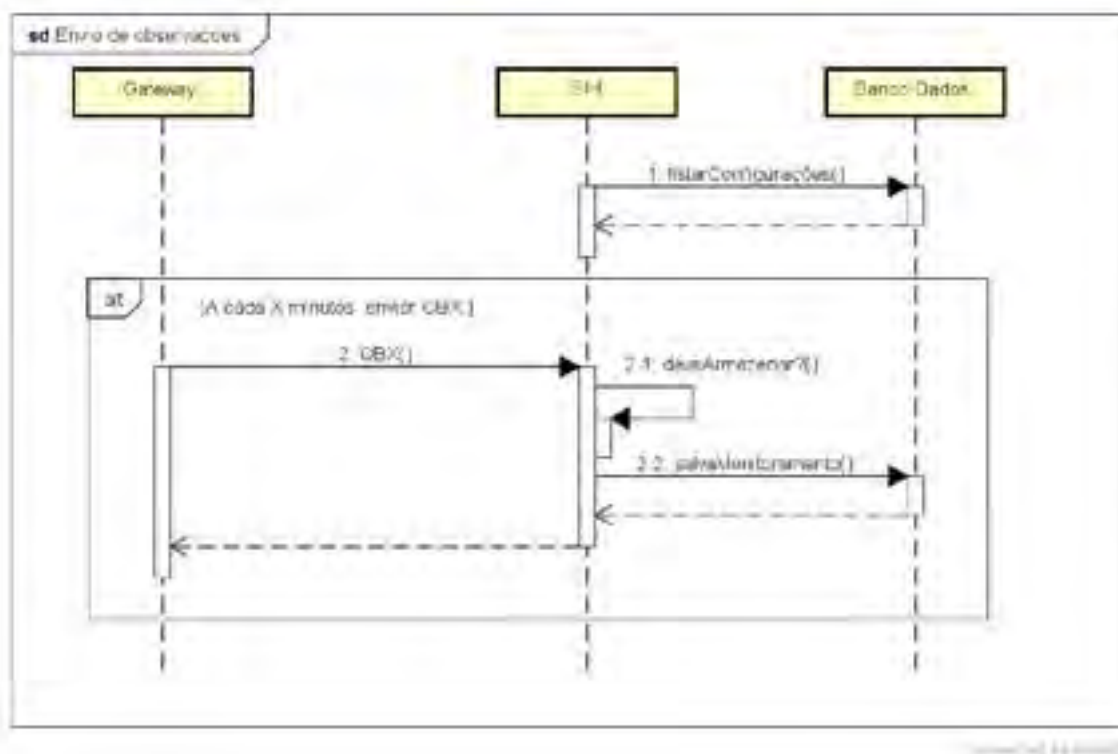


Figura 3 - Interações para receber observações do gateway



Figura 4 - Diagrama ER das tabelas criadas para o programa

A seguir é feita uma descrição sucinta de como as tabelas são utilizadas.

A tabela HL7_TIPO_DISPOSITIVO contém a descrição de cada tipo de aparelho adquirido. No caso do InCor, esta tabela tem, no momento, somente uma linha (aparelhos do modelo BeneView T5). Uma vez descrito o tipo de aparelho, são especificados os parâmetros que esse dispositivo pode enviar em suas mensagens HL7. Os parâmetros possíveis são especificados na tabela HL7_PARAM_DISPOSITIVO e são obtidos a partir do manual do fabricante do aparelho (Manual de Integração HL7).

Uma vez que esses dados estejam registrados, deve-se acrescentar cada aparelho individual na tabela HL7_DISPOSITIVO (no caso do InCor, a tabela terá 85 linhas – correspondente aos aparelhos existentes atualmente no hospital).

A tabela HL7_CONF_MONITORAMENTO (configuração de monitoramento) é uma tabela que associa os dados de quais aparelhos (HL7_DISPOSITIVO) terão seus dados registrados, quais os parâmetros de interesse (HL7_PARAM_DISPOSITIVO) e com que frequência esses dados devem ser registrados (HL7_FREQUENCIA_MIN – tempo de amostragem, em minutos). Assim, ela reúne:

- a. O aparelho que se deseja monitorar (entre os 85 existentes) (HL7_DISPOSITIVO);
- b. O parâmetro que se deseja monitorar (HL7_PARAM_DISPOSITIVO);
- c. Com que frequência se deseja que os dados desse aparelho sejam salvos (HL7_FREQUENCIA_MIN). A frequência máxima com que se podem amostrar os parâmetros foi definida como 5 minutos.

Os dados que são adquiridos de acordo com a configuração estabelecida em HL7_CONF_MONITORAMENTO são inseridos na tabela HL7_MONITORAMENTO.

A cada determinado período de tempo (atualmente a cada 12 horas), os dados antigos da tabela HL7_MONITORAMENTO são apagados, para limitar o espaço ocupado no banco de dados. Por exemplo, um registro de 5 em 5 minutos de dez parâmetros, irá gerar 2880 linhas na tabela, para um período de 24 horas. Para 50 leitos seriam 144.000 linhas.

Resultados e Discussão

A integração proposta está funcionando atualmente em fase de protótipo, no monitor e central instalados no laboratório da unidade de pesquisa e desenvolvimento. Nos testes realizados até o momento, verificou-se que a coleta é feita de acordo com a configuração estabelecida e os dados podem ser agregados às informações dos pacientes.

Para visualização dos parâmetros coletados, foi criado um protótipo simplificado capaz de exibir um gráfico com os resultados numéricos recebidos dos monitores de beira de leito, que é mostrado na Figura 5 – Programa de teste para visualização de medidas (power peak frequency para EEG). O programa permite selecionar o leito (à esquerda) e, em seguida o parâmetro (caixa de opções, acima do gráfico). Na Figura 5 – Programa de teste para visualização de medidas (power peak frequency para EEG) **são mostrados dados simulados de paciente do parâmetro Power Peak Frequency (PPF) para eletroencefalograma (EEG).**

Na próxima fase, após testes extensivos com um número maior de monitores, será disponibilizada uma interface para visualização dos parâmetros no SIH do InCor.

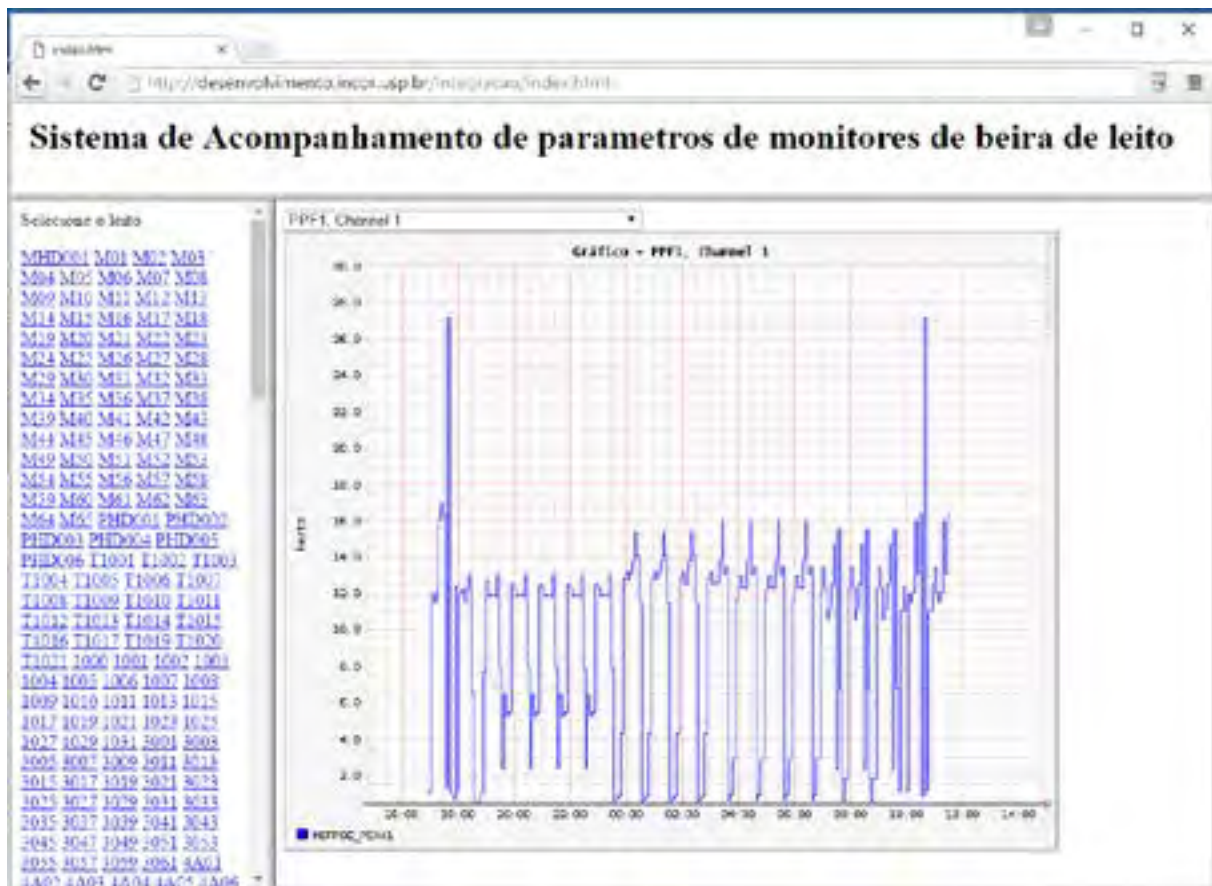


Figura 5 – Programa de teste para visualização de medidas (power peak frequency para EEG)

Existem diversas soluções tecnológicas possíveis para a integração de monitores de beira de leito, sendo que a demonstrada aqui é somente uma delas.

O desenho da solução final irá depender dos requisitos de cada hospital e à finalidade que será dada aos parâmetros coletados. Decisões de quanto ao tempo total de armazenamento dos parâmetros por leito, da frequência de amostragem e o tratamento de dados não-numéricos devem basear-se nas necessidades de cada implementação.

Sugere-se a abstração da camada de comunicação HL7, para que seja possível modificar a biblioteca utilizada, uma vez que a implementação do HL7 pode variar entre fabricantes, o que pode causar a necessidade de troca da biblioteca.

Parte importante da implementação da solução depende da colaboração do fabricante para a correta integração dos aparelhos, tanto na parte de configuração como nos detalhes de implementação (exemplos de mensagens HL7, versões corretas das mensagens, etc.).

Uma questão importante que deve ser considerada é que a mudança de fluxo acarretada pela integração com os monitores de beira de leito necessita ser adotada pelos usuários, que, portanto, devem estar envolvidos na elaboração da solução.

Conclusão

Desenvolveu-se um programa para integração de monitores de beira de leito, do tipo BeneView T5, utilizando-se a troca de mensagens HL7. A implementação permite a coleta de dados dos monitores com amostragem definida pelo usuário e somente dos parâmetros de interesse. Uma vez em produção, a integração permitirá uma visão mais abrangente dos dados dos pacientes e auxiliará a documentação.

Agradecimentos

Agradecemos ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia – Medicina Assistida por Computação Científica (INCT-MACC) e à Marina Rebelo, pelas valiosas sugestões para a elaboração do texto.

Referências

- [1] Health Level 7. HL7 Web site [Internet]. [cited 2016 May 30]. Available from: <http://www.hl7.org/>
- [2] Buntin MB, Burke MF, Hoaglin MC, Blumenthal D. The benefits of health information technology: A review of the recent literature shows predominantly positive results. *Health Aff.* 2011;30(3):464–71.
- [3] Kutney-Lee A, Kelly D. The Effect of Hospital Electronic Health Record Adoption on Nurse-Assessed Quality of Care and Patient Safety. *JONA J Nurs Adm.* 2011 Nov;41(11):466–72.
- [4] Sutherland SM, Kaelber DC, Downing NL, Goel V V., Longhurst CA. Electronic Health Record-Enabled Research in Children Using the Electronic Health Record for Clinical Discovery. *Pediatr Clin North Am.* Elsevier Inc; 2016;63(2):251–68.
- [5] Bibault J-E, Giraud P, Burgun A. Big data and machine learning in radiation oncology: state of the art and future prospects. *Cancer Lett.* Elsevier Ireland Ltd; 2016;-.
- [6] Cheung A, Van Velden FHP, Lagerburg V, Minderman N. The organizational and clinical impact of integrating bedside equipment to an information system: A systematic literature review of patient data management systems (PDMS). *Int J Med Inform.* Elsevier Ireland Ltd; 2015;84(3):155–65.
- [7] Amin S, Burnell E. Monitoring Apnea of Prematurity: Validity of Nursing Documentation and Bedside Cardiorespiratory Monitor. *Am J Perinatol.* 2012 Dec 19;30(08):643–8.
- [8] Williams JS. Achieving INTEROPERABILITY. *Biomed Instrum Technol* [Internet]. 2012 Jan;46(1):14–23. Available from: <http://www.aami-bit.org/doi/abs/10.2345/0899-8205-46.1.14>
- [9] Network UH. HAPI [Internet]. [cited 2016 May 30]. Available from: <http://hl7api.sourceforge.net/>

Contato

Ramon A Moreno, Pesquisador, HCFMUSP –
InCor, São Paulo SP, Brasil. Correspondência:
ramon.moreno@incor.usp.br