

# Modelo Inteligente de Prontuário Virtual do Paciente

Daniel Cotrim<sup>1</sup>, Jessica Capeletti<sup>1</sup>, Luis Varelli<sup>1</sup>, Robson Paproski<sup>1</sup>, André Palmini<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Engenharia de Computação – Faculdade de Tecnologia (Ftec)  
Rua Gustavo R. Sehbe, 107 – 95.012-669 – Caxias do Sul – RS – Brasil

<sup>2</sup>Serviço de Neurologia do Hospital São Lucas da PUCRS  
Avenida Ipiranga, 6690 – 90.610-000 – Porto Alegre – RS – Brasil

{dcotrim,jessica.maisa.c,luisf.decarli,robsonpski}@gmail.com,  
apalmini@uol.com.br

**Abstract.** *This article proposes a smart model of patient's virtual chart. The main idea is that each person may have their own medical records with all of their history of health care (doctor visits, tests, hospitalization and diagnoses) in a mobile application. The data would be owned by the patient on a web interface and also could be made available to medical professionals during visits. At the end of each medical appointment, the medical record would be updated through an automated process of integration with the clinic or hospital system, allowed by HL7 protocol use. The model stores information in concepts within a knowledge basis through of intelligent agents system.*

**Resumo.** *Este artigo propõe um modelo inteligente de prontuário virtual médico do paciente. A ideia principal é que cada pessoa possa ter seu próprio prontuário em um aplicativo móvel com todo o seu histórico de atendimentos médicos (consultas, exames, internações e diagnósticos). Os dados seriam de propriedade do paciente e poderiam ser disponibilizados aos médicos durante as consultas em uma interface web. No final de cada atendimento, o prontuário seria atualizado por meio de um processo automatizado de integração com o sistema da clínica ou hospital, permitido pelo uso do protocolo HL7. O modelo armazena as informações em conceitos dentro de uma base de conhecimento através de um sistema de agentes inteligentes.*

## 1. Introdução

Prontuário eletrônico é definido como um conjunto de informações do paciente, de seu estado de saúde incluindo os atendimentos médicos e tratamentos por ele recebidos, mantidos de forma eletrônica e armazenados de tal modo que pudessem vir a servir à múltiplos profissionais da saúde [Santos 2011]. O prontuário do paciente, comumente chamado de prontuário médico, é um documento essencial para o atendimento dos indivíduos em relação a sua saúde, e deve disponibilizar todas as informações necessárias para garantir que, através deste, seja possível o atendimento eficiente e a continuidade dos tratamentos prestados ao paciente.

O objeto deste projeto é construir uma ferramenta realmente relevante para o apoio ao diagnóstico dos pacientes. Essa tecnologia tem o objetivo de integrar todos os registros médicos do paciente, fornecendo a possibilidade de análise das informações para a triagem e encaminhamento dos pacientes para centros de tratamento especializados, por meio de atendimentos remotos, permitindo uma investigação

detalhada do seu caso. Outra possibilidade seria a indicação do tratamento medicamentoso e seu respectivo acompanhamento pelo próprio médico. Nesse contexto, a tecnologia permitiria a transformação de informações clínicas em conhecimento diagnóstico, tendo como base a visão do médico especialista para a criação de protocolos diagnósticos mais eficientes nas diferentes áreas da medicina.

É necessário ainda, pensar na integração do PEP (Prontuário Eletrônico do Paciente) com outros sistemas e equipamentos. A utilização de padrões contribuiria para que os dados do sistema proposto sejam estruturados a ponto de serem compreendidos pelos outros sistemas. Com isso, surgiu a necessidade da utilização de padrões também na área da saúde. Eles podem ser classificados em padrões de: identificação; comunicação; conteúdo e estrutura; representação de dados clínicos; confidencialidade, segurança e autenticação; indicadores de qualidade, conjunto de dados e diretrizes.

No projeto em questão será usado o padrão de certificação de Sistemas de Registro Eletrônico em Saúde [S-RES 2013]. Um importante padrão aplicado no sistema é o (*Health Level Seven*) [HL7 2015], um protocolo internacional para o intercâmbio de dados eletrônicos em todos os ambientes da área da saúde, que define não só o formato da mensagem, mas também os seus conteúdos, conforme as circunstâncias em que se comunicam. Esse protocolo de comunicação será usado para troca de mensagens/conteúdo das informações das consultas entre o sistema proposto e os sistemas das instituições de saúde através do conceito de comunicação transformacional em sistemas de Informação em saúde [Menezes 2013].

## **2. Conceitos sobre um sistema inteligente de apoio ao diagnóstico**

Muitos diagnósticos em diversas áreas da medicina e da biomedicina são frequentemente complexos, caros e incluem uma sequência extensa de etapas. Essas etapas podem ter complexidade elevada comprometendo a performance do diagnóstico especialmente em regiões remotas de países em desenvolvimento [Palmini 2000].

O acesso rápido às informações dos pacientes e seus exames, de forma organizada, descentralizada e distribuída, é muito importante para a comunidade médica em geral [Cao 2000 e Marques 2001]. A utilização desses dados pelos Sistemas de Apoio ao Diagnóstico (CAD) pode aumentar a acurácia do resultado.

O desenvolvimento de modelos computacionais baseados na perspectiva do médico especialista tem o objetivo de transformar informações clínicas em conhecimento, a fim de propor a criação de sistemas de auxílio ao diagnóstico mais eficientes. A definição desses modelos tem o objetivo de facilitar o processo de análise dos dados e permitir a formalização das informações relacionadas a cada diagnóstico. Os conceitos computacionais utilizados para a criação dessa tecnologia estão ligados à Engenharia do Conhecimento.

Com a análise automatizada de bancos de informações (dados clínicos, exames laboratoriais, exames de imagens [Marques 2002] e diagnósticos) feita através destes modelos, busca-se estabelecer o grau de relacionamento de um contexto diagnóstico específico de determinado paciente e suas respectivas possibilidades diagnósticas mais relevantes. Em termos restritos, o conhecimento só é criado por indivíduos, sendo necessário que as organizações apoiem os indivíduos criativos ou lhes proporcionem contextos adequados. Esse processo deve ser entendido como um fator para ampliar

organizacionalmente o conhecimento criado pelos indivíduos, cristalizando-o como parte da rede de dentro da instituição. Observa-se ainda que o referido processo ocorre dentro de uma comunidade de interação em expansão, que atravessa níveis e fronteiras inter organizacionais [Nonaka 1991].

Ontologia pode ser definida como uma especificação explícita abstrata e simplificada (conceitualização) de um domínio a ser representado [Gruber 1993]. Na área de Sistemas Inteligentes, se uma entidade pode ser representada, então ela é uma especificação explícita de uma conceitualização [Béjar 2006]. Assim, a conceitualização é definida como a interpretação estruturada dos conceitos, relacionando-os. Neste caso, referem-se aqueles selecionados como relevantes em um determinado domínio. O termo “explícito” refere-se ao conjunto desses termos utilizados e as suas restrições são previamente e explicitamente definidas. A importância da formalização de uma ontologia refere-se à capacidade de processá-la pelo computador, o que exclui definições em linguagem natural. O seu compartilhamento é justificado porque descreve um conhecimento consensual, que é utilizado por mais de um indivíduo e aceito por um grupo. Assim, uma estrutura ontológica é a união de um conjunto não vazio de atributos, conceitos e especificações em contraposição com as hierarquias, tendo como função básica a representação do domínio através dos relacionamentos e axiomas.

O nível de conhecimento fornece os meios para "racionalizar" o comportamento de um sistema do ponto de vista de um observador externo, a formalização é estabelecida através de um agente que possui inteligência para concluir seus objetivos. O agente tem a capacidade de executar um conjunto de ações e escolhe-las de acordo com o princípio da racionalidade. Um modelo de KL, no entanto, não é composto apenas do domínio que o agente parece estar utilizando mas, mais importante, é a estrutura dentro da qual esse conhecimento está sendo utilizado para a realização dos objetivos [Van De Velde e Newell 1982]. Baseado nisso, será construído o modelo de inteligência do presente projeto, que estará voltado tanto para o conjunto de informações da anamnese, como para a análise dos dados do sistema e para o auxílio a um diagnóstico mais eficiente e, também, na comparação de grupos semelhantes para a prevenção de doenças dos pacientes.

Uma aplicação de CAD tem basicamente dois aspectos que influenciam na sua efetividade. O primeiro está associado à metodologia de processamento das informações, e o segundo com a apresentação dos resultados através de uma interação intuitiva com o usuário. Um ambiente único, que seja primordialmente ergonômico, possibilitaria a exploração de todos os dados relacionados dentro de um grande universo híbrido, com imagens de diferentes tipos e informações textuais, ou mesmo estruturadas, o que permitiria a pesquisa nos diferentes tipos de informações, o suporte a diagnóstico e/ou pesquisas em saúde.

Novas estruturas de armazenamento não relacionais estão sendo desenvolvidas, podendo-se citar a plataforma de armazenamento de dados orientada a documentos [MongoDB 2015] que tem a capacidade de colocar toda estrutura de tabelas de um banco de dados convencional em um único registro. Nesse contexto, é importante desenvolver tecnologia para gerar uma base de conhecimento de um sistema de apoio ao diagnóstico, a partir de um conjunto de informações (Ex.: anamneses) associadas a condutas médicas, a fim de viabilizar a transformação de informações textuais

relacionadas ao diagnóstico em conceitos que poderiam ser integrados a bases de conhecimento do prontuário do paciente.

A análise dos parágrafos da anamnese possibilita a criação de um algoritmo para detecção dos termos de junção (Ex.: **de**), permitindo que um determinado algoritmo relacionasse a palavra a um sintoma (Ex.: **Dor**), e o seu respectivo contexto posterior (Ex.: **Cabeça**). O resultado seria a identificação do sintoma "**Dor de Cabeça**". Outras possibilidades são: a ocorrência de um número relacionado, um elemento de ligação entre os sintomas (Ex.: **e**), ou um complemento ao sintoma detectado (Ex.: **Alta**). Desta forma, o texto "Dor de cabeça e Febre Alta" poderia ser relacionado a dois conceitos: "**Dor de Cabeça**"; e "**Febre Alta**". Dividindo os sintomas do texto seria possível identificar os prováveis contextos diagnósticos relacionados. O algoritmo trataria todas as palavras como conceitos relacionados e ordenados dentro de um mapa. A mineração dos dados seria feita com o objetivo de adquirir listas de termos que não serão considerados importantes [Souza et. al. 2014], classificando o texto como em uma rede de palavras representadas através de um mapa conceitual [Cunha et al. 2013]. A estruturação dos dados permite o reconhecimento de padrões, assim como, a implementação de um sistema de auxílio, tendo como base os diagnósticos e sintomas apontados por médicos especialistas, descritos em campos texto de um sistema convencional.

A seguir são apresentados alguns aspectos relacionados a complexidade de criação dessas bases: superação de problemas éticos, propriedade das informações, usabilidade do sistema, assim como, privacidade e segurança dos dados. Uma estratégia para a solução desses problemas é fornecida por [Pentland 2012 e 2014], que contextualiza o uso do grande volume de informações relacionadas ao comportamento das pessoas associado à computação móvel. A contribuição do autor nesta proposta é a transferência do foco do problema. Inúmeras iniciativas de implementação de uma solução de prontuário eletrônico integrado esbarram nos problemas de um grande sistema centralizado, que deveria permitir a integração de todas as instituições de saúde através de um número identificador único para o paciente.

Essa proposta pretende apresentar uma iniciativa sobre um outro ponto de vista. O foco é a pessoa ter a propriedade dos seus dados de saúde. Essa pessoa poderia permitir o acesso de seus dados ao médico que estivesse realizando um atendimento e ou diagnóstico. Por outro lado, o profissional que realizou o diagnóstico também teria direito aos dados que ele gerou para o paciente. Essa propriedade não daria, ao paciente, direito de alteração das informações que estariam assinadas digitalmente pelos médicos através de um processo de certificação digital associado ao seu CRM. Esse compartilhamento de informações seria a estratégia de uso da solução. Assim, seria possível disponibilizar não somente um aplicativo para o paciente, mas também um prontuário para um médico e ou instituição de saúde (unidades básicas de saúde, postos de pronto atendimento, clínicas e hospitais).

A proposta de focar na propriedade das informações traz o benefício de um sistema autônomo, sem a necessidade de um processo de implantação. Cada usuário instala o aplicativo no celular e guarda os seus dados na nuvem (*Cloud Computing*). O aplicativo pode ser o seu prontuário ou das pessoas relacionadas a ele, pais poderiam ter os prontuários dos filhos e médicos poderiam ter os prontuários dos seus pacientes.

O registro de todas as informações das interações médicas poderia trazer muitos benefícios. Caso o usuário permitisse que a ferramenta analisasse os seus dados, o sistema poderia informar possibilidades de riscos associados a ocorrência de uma determinada doença. E ainda, o sistema sugeriria a pessoa um comportamento mais saudável sobre um determinado aspecto. Com as autorizações de acessos aos dados concedidas, o sistema poderia reconhecer mais padrões, a partir da análise epidemiológica da população. Se o software identificasse o efetivo padrão da doença, a aplicação indicaria um médico especialista para analisar os dados da pessoa. Existindo o processo operacional de aceitação das duas partes, a pessoa agora seria paciente do respectivo médico que teria acesso a todos os dados históricos necessários para a referida análise diagnóstica. Surgindo a necessidade de mais dados e/ou exames o sistema poderia fornecer, em um processo interativo entre o médico e o paciente, os formulários dinâmicos de coleta e visualização de informações.

### **3. Modelo inteligente de prontuário virtual do paciente proposto**

As informações identificadas no processo diagnóstico estariam associadas a mapas utilizados para representação do conhecimento através de conceitos relacionados, e integrados com aqueles pré existentes na estrutura cognitiva do médico especialista [NOVAK 1993], contendo as informações relacionadas às respectivas possibilidades. Esse mapeamento tem o objetivo de criar protocolos (*Guide Lines*) para facilitar a análise dos dados e permitir a formalização das informações relacionadas a cada diagnóstico.

A representação do conhecimento é realizada através dos mapas conceituais. A análise automatizada de bancos de informações (imagens, registros de exames e dados clínicos), através deste modelo, permitiria estabelecer o grau de relacionamento de um contexto específico de um paciente, as respectivas possibilidades mais relevantes, propondo uma padronização e simplificação do diagnóstico. A ideia de uso da tecnologia proposta seria ajudar a relacionar estas informações básicas suprimindo os especialistas com as informações relevantes a cada momento. O objetivo é contribuir com o desenvolvimento de tecnologia para ajudar médico especialista a realizar um diagnóstico acurado.

A inovação do modelo proposto está baseada na integração entre representação de conhecimento através das cadeias semânticas com a conectividade fornecida pelas redes neuronais. Essa integração estabelece o aumento da abstração do processo conectivo proposto pela rede neural artificial [McCarthy 1955]. A nova abstração apresenta nodos conectivos baseados em diferentes níveis [Newell, 1982] definidos por uma ontologia [Gruber 1993] e implementados por um grafo que armazenará o conhecimento [Nonaka 1991] nos respectivos mapas conceituais [Novak 1993].

Os sintomas dos mapas seriam associados a uma rede de conexões em que os nodos são conceitos com um significado consensual para o diagnóstico médico. A proposta é justamente estabelecer o relacionamento entre sintomas que representam a lógica comportamental do raciocínio médico. A interação com o médico durante o processo diagnóstico possibilita a identificação dos caminhos mais relevantes dentro das hipóteses diagnósticas. Cada próximo passo percorrido tem a função de apresentar todas as informações relevantes (do paciente e das possibilidades diagnósticas), buscando

sempre a associação do paciente a um tipo de diagnóstico no final do processo interativo.

A proposta implementa um nível de abstração superior ao funcionamento estabelecido pelas redes neuronais artificiais. Os nodos são conceitos e representam o somatório das conexões propostas pela rede neural artificial. Este novo modelo não está vinculado o aprendizado constante, sendo que todo aprendizado depende da certificação do especialista em um mapa auto construtivo de possibilidades.

Uma questão importante para conseguir suprir o médico com as informações necessárias a cada momento é o pré-preenchimento dos formulários eletrônicos que solicitariam a inserção das novas informações baseadas nas respostas anteriores, utilizando como base os próprios mapas diagnósticos que posteriormente seriam aplicados a esses pacientes. O objetivo do preenchimento orientado às informações dos pacientes seria abastecer os mapas com as informações necessárias durante a interação no processo diagnóstico. Caso o médico pensasse em uma nova hipótese, não inicialmente predefinida nos mapas, seria gerado um novo formulário eletrônico a ser preenchido que permitiria ao médico ratificar ou excluir a nova hipótese alternativa. Esses caminhos escolhidos seriam semelhantes à resposta de uma rede neural artificial, com a diferença de que não apenas seria fornecida a resposta, mas também o caminho percorrido, que é tão importante quanto a resposta, dentro do processo diagnóstico, visto que, quando questionado sobre cada hipótese diagnóstica, o médico justifica esta resposta com os motivos que levaram a cada escolha.

A função do modelo apresentado nesse trabalho é armazenar o comportamento da ação gerada pelo raciocínio do médico especialista para chegar a um diagnóstico definido através de mapas e, também, relacionar informações dos sintomas dos pacientes aos existentes nos mapas. A tecnologia proposta define um modelo computacional para indexar os conceitos e armazenar os diagnósticos. As informações dos pacientes serão inseridas através de formulários dinâmicos eletrônicos e relacionadas diretamente a cada respectivo sintoma. Nesse processo, a informação do paciente é associada à instância de um conceito relacionada a um mapa. Posteriormente, é realizada a verificação de associação com os conceitos existentes nos diagnósticos.

Os conceitos dos mapas não contém valores, mas sim, regras para validar as informações do paciente e relacioná-las aos conceitos nos mapas diagnósticos (Exemplo: informação [10 anos]; regra [idade entre 8 e 12]; verificação [Verdadeira]). O sistema fornecerá a lista de pacientes relacionados aos conceitos salvos nas consultas, além de possibilitar a análise estatística dos atendimentos realizados e permitir o aprimoramento dos mapas existentes, identificando linhas de raciocínio mais inteligentes.

A arquitetura proposta possibilita a criação de um ambiente para execução dos CAD's [Cotrim 2007]. Esse ambiente deve definir os padrões de acesso aos componentes básicos do sistema (camada de dados) e a interação com os usuários (camada de apresentação) com a disponibilização de bibliotecas. Dessa forma, o resultado do desenvolvimento do sistema de CAD estará na camada de aplicação. A base de conhecimento é projetada de tal forma que permita a integração com o modelo de banco de dados de uma sistema hospitalar [Gulato 2005]. É importante, também, destacar que o sistema de prontuário eletrônico funcionará independentemente do modelo de inteligência, podendo ficar “invisível”, para o usuário, os processos de

inteligência deste modelo, caso assim seja desejado. Na Figura 1, segue o modelo conceitual da base de conhecimento proposta para o presente trabalho. Nesse modelo são definidas quatro estruturas principais: **Mapas**, **Conceitos**, **Pacientes** e **diagnósticos**.

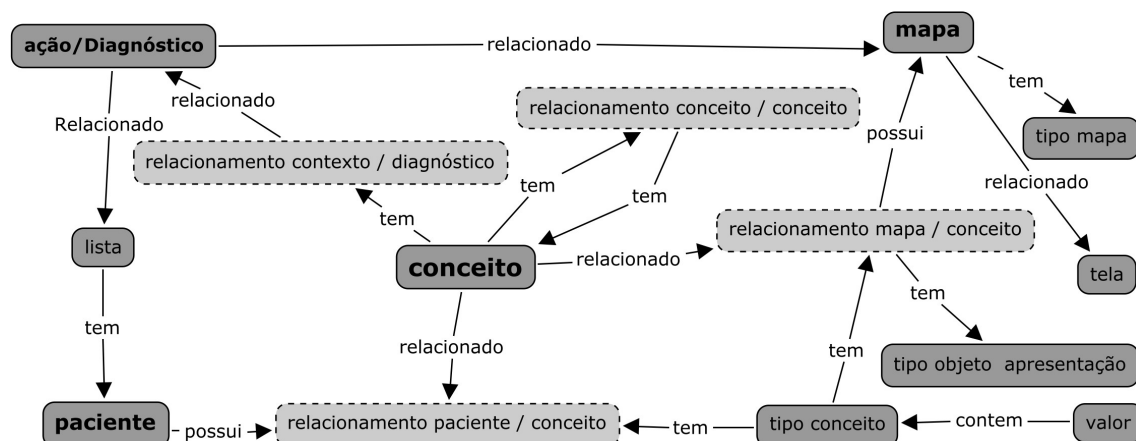


Figura 1. Modelo inteligente de prontuário virtual do paciente proposto.

De acordo com a estrutura os mapas estão associados às possibilidades de informações (*RelacionamentoMapaConceito*) presentes no processo de uma consulta convencional entre o médico e o paciente (Ex.: Anamnese), à medida que o processo de anamnese ocorre e o médico identifica que um conceito deve ser associado ao paciente (ex.: sintoma). Esse conceito é relacionado diretamente ao paciente através da classe (*RelacionamentoPacienteConceito*). O modelo de agentes inteligentes proposto terá a função de identificar quando existir o mesmo conjunto de relacionamentos nas duas classes: *RelacionamentoPacienteConceito* e *RelacionamentoDiagnósticoConceito*. No momento em que existir essa similaridade, um contexto é identificado. Esse contexto diagnóstico pode disparar uma ação ou consulta. A seleção dos diagnósticos associados aos pacientes que tem os mesmos sintomas (conceitos) do paciente que está sendo diagnosticado, permite a seleção dos prováveis conceitos que o paciente em análise pode ter. O objetivo, agora, é ratificar ou excluir essas alternativas, justamente pelos conceitos que associam ou não as possibilidades sugeridas.

É importante salientar que um especialista, no processo de diagnóstico, pode ainda não ter certeza do que acomete o paciente, mas ele pode já saber o que ele não tem. Neste sentido, serão disponibilizados dois tipos de relacionamentos entre os conceitos e os pacientes: o positivo, que associa o paciente de forma assertiva ao conceito; e o negativo, que não associa, de forma explícita, o referido conceito, ou seja, afirma que o paciente não tem determinado conceito. Para o modelo, a importância é poder filtrar o que não é relevante e mostrar apenas o que deve ser mostrado. Essa ideia está associada aos parâmetros de precisão e resposta de uma consulta (*Recall* e *Precision*). Em caráter explicativo, esses dois conceitos podem também ser associados à ideia de **falso positivo** e **falso negativo**. Estabelecendo a importância no momento da associação de um determinado sintoma ao paciente. As possibilidades seriam:

- o paciente tem realmente um sintoma relacionado a ele; (correta associação)
- o paciente tem um sintoma que não está relacionado a ele; (erro de não associação)
- o paciente não tem um sintoma que está relacionado a ele; (erro de associação)
- o paciente não tem um sintoma não relacionado a ele; (correta não associação)

Observa-se que o processo de diagnóstico é realizado pelo médico especialista com base na anamnese e nos resultados dos exames do paciente. A usabilidade de um sistema inteligente seria de forma não imperativa, alertando o usuário através de janelas *pop-ups*, possíveis detalhes que podem ter passado despercebidos, mas que não alterem a decisão do mesmo, apenas auxiliando-o a chegar a um diagnóstico mais eficiente.

#### 4. Arquitetura do Modelo Proposto

O aplicativo do prontuário eletrônico proposto será capaz de realizar as mesmas funções de um modelo convencional, tais como a anamnese, o exame físico, a consulta dos resultados de exames laboratoriais e de imagens do paciente, a conduta médica e o diagnóstico. O sistema possuirá uma interface única para plataforma web ou aplicativo móvel, sendo utilizada a linguagem de programação Java para o desenvolvimento da lógica da camada de aplicação.

Neste cenário, é proposta a plataforma *cloud* da *Google* conjuntamente ao *App Engine* [Google 2015], para que o modelo fique hospedado e seja alimentado através dos dados que virão pelo *App Engine*. Na nuvem, existirão três portas de entrada de informações: mensagens da interface móvel; informações pelo *WebService* do servidor; e a interface cliente *SmartGWT*.

O desenvolvimento da camada de apresentação utilizará a biblioteca de componentes gráficos [SmartGWT 2015] para auxiliar no layout e componentes da interface do usuário. O presente projeto visa à integração entre o sistema da clínica (ou hospital) e o aplicativo móvel por meio de *webservices*, para que seja possível efetuar o tráfego de dados entre os sistemas.

A camada de dados [Objectify 2015] estará integrada ao banco de dados (NoSQL) orientado a documentos [MongoDB 2015]. Os registros serão definidos conforme análise buscando a padronização de informações definidas pelo protocolo de comunicação HL7 para sistemas de saúde. O arquivo no modelo do protocolo gerado para a comunicação terá, portanto, em um único item, o paciente ou mapa com todas as suas respectivas informações relacionadas ao banco de dados, formando uma estrutura no padrão [JSON 2015] aproximadamente igual a estrutura de um arquivo XML. Considera-se, essa, a principal ideia retirada do protocolo de comunicação HL7 citado.

O referido processo permite que sejam identificados todos os relacionamentos e entidades convencionais orientadas a apenas um único registro, fornecendo a capacidade de integração com bases de conhecimentos externas através do mapeamento do relacionamento entre os conceitos internos e externos possibilitada pela API [OntoCat 2011] para conexão com as ontologias da área da saúde, disponibilizadas pelo [BioPortal 2015].

A aplicação móvel do prontuário eletrônico é integrada a nuvem através de um projeto *backend* [Android 2015], que permite registrar o aplicativo com o uso de um identificador “API key” do projeto *App Engine*. A comunicação é realizada pelos métodos *gets* e *sets* definidos dentro da classe *MessageEndPoint* com a função de realizar o processo de busca/envio de dados das mensagens trocadas. Posteriormente será iniciada a sua persistência a partir do *Objectify* e, então, gravados na nuvem e, finalmente sincronizados no MongoDB, montando o documento/prontuário do paciente no conceito do protocolo HL7.



## 5. Considerações Finais

O aumento do número de informações diagnósticas tem exigido dos clínicos um esforço muito grande para trabalhar com um conjunto complexo de relacionamentos. A ideia do uso da tecnologia proposta seria ajudar a relacionar estas informações básicas para suprir os especialistas com as informações relevantes.

Nesse sentido, o mapeamento do processo tem o objetivo de criar protocolos para facilitar a análise dos dados e permitir a identificação das informações relacionadas a cada diagnóstico. A formalização do conhecimento é realizada através dos mapas conceituais. A análise automatizada de bancos de informações - imagens, exames, registros e dados clínicos - através desse modelo permitiria estabelecer o grau de relacionamento de um contexto específico de um paciente às respectivas possibilidades mais relevantes, propondo uma padronização e simplificação do processo diagnóstico.

O objetivo é ajudar as pessoas a manter seu registro de atendimentos médicos atualizados e, ao mesmo tempo, contribuir para o desenvolvimento novas tecnologias aplicadas a soluções práticas. Esse cenário permitiria a disponibilização de recursos de reconhecimento de padrões e aplicação de protocolos de apoio ao diagnóstico médico definidos por especialistas na base de conhecimento. O modelo definido nesse trabalho está sendo implementado e estará disponível no endereço web <<http://www.pv.med.br>>.

## Referências

- Android (2015), Android Developer. Disponível em <<https://developer.android.com>>. Site oficial de desenvolvimento do Android. Acesso em 17 de jan. 2015.
- Béjar, R. M. (2006); "Introducing to Ontologies", Universidad de Murcia, Spain, Capturado em: <http://klt.inf.um.es/rodrigo/>, Dez 2006.
- BioPortal, (2015); Repository of biomedical ontologies. Disponível em: <<http://bioportal.bioontology.org/>>. Acesso em 10 de mar. 2015.
- Cao, X.; Huang, H. K. (2000), "Current Status and Future Advances of Digital Radiography and PACS", IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine, vol. 9, 2000, pp.80-88.
- Cotrim, D. Silva; Marques, A. M.; Bezzerra, E. A. (2007), Arquitetura de indexação aplicada a servidores PACS para processamento de imagens. In: Simpósio Brasileiro de Computação Gráfica e Processamento de Imagens, 2007, Belo Horizonte. Proceedings of SIBGRAPI, 2007.
- Cunha, M. V. ; Rosa, M. G. ; Fadigas, Inácio de Sousa ; Miranda, J. G. V. ; Pereira, H. B. B. (2013), Redes de títulos de artigos científicos variáveis no tempo. In: XXXIII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, 2013, Maceió. Cidades Inteligentes: Desafios para a Computação. SBC, 2013. v. 1. p. 1744-1755.
- Google (2015). Google Cloud Platform. Disponível em: <<https://cloud.google.com>>. Site oficial do Google Cloud. Acesso em 30 de mar. 2015.
- Gruber (1993), Thomas R. Toward Principles For Design of Ontologies Used For Knowledge Sharing. Stanford University: Knowledge Systems laboratory, 1993.
- Guliatto, D.; Bôaventura, R. S.; Melo, E. V.; De Deus V.; Janones, F. R.; Rangayyan R. M. (2005), "AMDI: An atlas to integrate case studies, e-learning, and research systems via the Web", Proc. IASTED International Conference on Telehealth, Jul. 2005, pp. 69 – 74.

- HL7 (2015), Hleath Level Seven International: Introdution to HL7 Standards. Disponível em: <<http://www.hl7.org/>>. Acesso em 03 de abr. 2015.
- JSON (2015), JSON (JavaScript Object Notation), Disponível em: <<http://json.org/>>. Acesso em 06 de abr. 2015.
- Marques, P. M. (2002); Honda, M. H.; Rodrigues, J. A. H.; et al., “Recuperação de imagem baseada em conteúdo: uso de atributos de textura para caracterização de microcalcificações mamográficas.” Radiologia Brasileira, vol.35, 2002, pp.93-98.
- Marques, P. M. A. (2001), “Diagnóstico Auxiliado por Computador na Radiologia”, Radiologia Brasileira, vol. 34, 2001, pp. 285-293.
- McCarthy J., Minsky M. L., Rochester N., Shannon C.E. (1955), A proposal for the Dartmouth summer research project on artificial intelligence; August 31, 1955.
- Menezes, A.; Gomes, A. T. A.; Ziviani, A. (2013), Abordagem Transformacional para a Geração de Módulos de Comunicação em Sistemas de Informação em Saúde in WIM - XIII Workshop em Informática Médica – XXXIII CSBC.
- Newell A. (1982), The knowledge level, in Artificial Intelligence,18:87-127,1982.
- Nonaka I. (1991), The knowledge creating company. Harvard Business Review, 69 (6), 96-104, 1991.
- Novak J. D. (1993), Human constructivism: A unification of psychological and epistemological phenomena in meaning making. International Journal of Personal Construct Psychology, 6, 167-193.
- Objectify (2015), Objectify- appengine. Disponível em: <<https://code.google.com/p/objectify-appengine/wiki/DesignObjectify4>>. Acesso em 25 de fev. 2015.
- OntoCAT (2011), Simple ontology search and integration in Java, R and REST/JavaScript Tomasz Adamusiak, Tony Burdett, Natalja Kurbatova, K Joeri van der Velde, Niran Abeygunawardena, Despoina Antonakaki, Misha Kapushesky, Helen Parkinson and Morris A. Swertz BMC Bioinformatics 2011, 12:218
- Palmini, A. (2000), Medical and surgical strategies for epilepsy care in developing countries, Epilepsia,V. 41 Suppl 4:S10-7, 2000.
- Pentland, A. (2012), Society's Nervous System: Building Effective Government, Energy, and Public Health Systems.' IEEE Computer, January OUTLOOK issue.
- Pentland, A., (2014) Social Physics: How Ideas Turn Into Actions, Penguin Press, NY.
- Santos, M. R.(2011);. Sistema de registro eletrônico de saúde baseado na norma ISO 13606: aplicações na Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais. PhD thesis, UFMG, Brasil.
- SmartGWT (2015), Smart GWT - GWT API's for SmartClient. Disponível em: <<https://code.google.com/p/smartgwt/>>. Acesso em 12 de fev. 2015.
- Souza J., Lyra D., Cavalcanti J, Simão R., Zenildo C., Duarte A., Brito A. (2014) “Análise de redes de palavras baseada em títulos extraídos de um sistema de atendimento” In BraSNAM - III Brazilian Workshop on Social Networks Analysis and Mining - XXXIV CSBC.
- S-RES (2013), Manual de Certificação para Sistemas de Registro Eletrônico em Saúde (S-RES). Disponível em: <[http://www.sbis.org.br/certificacao/Manual\\_Certificacao\\_SBIS-CFM\\_2013\\_v4-1.pdf](http://www.sbis.org.br/certificacao/Manual_Certificacao_SBIS-CFM_2013_v4-1.pdf)>. Acesso em 10 de abr. 2015.
- Van De Velde, Walter (1982). Issues in Knowledge Level Modeling. Vrije Universiteit Brussels: AI-Lab, 1982.