

UMA SOLUÇÃO DE INTEROPERABILIDADE ENTRE SISTEMAS DE SAÚDE USANDO OPENEHR

José Augusto de Oliveira Neto ¹, Marcus Vinícius Regis².

¹Professor Efetivo da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Brasil

² Aluno do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia em Saúde da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Brasil

Resumo: As clínicas e laboratórios do Centro de Ciências Biológicas e de Saúde (CCBS) da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) prestam serviços de saúde à comunidade interna e externa e registram eletronicamente informações sobre os atendimentos feitos. **Objetivo:** Prover uma solução que disponibilize o histórico integral dos atendimentos prestados a um paciente, a ser consultado por qualquer clínica/laboratório em que ele esteja sendo atendido, utilizando o modelo de referência *OpenEHR*. **Método:** Realizado em quatro fases: i) identificação das informações necessárias para compor o histórico médico do paciente; ii) aplicação da plataforma *OpenEHR* na criação de arquétipos/*templates* referentes a informações médicas ainda não modeladas (descrição de biomodelos usados como guia no planejamento cirúrgico); iii) modelagem da solução de interoperabilidade; iv) implementação da solução que oferece o histórico dos atendimentos. **Resultado:** Histórico integrado do atendimento ao paciente disponível para consulta, contendo a junção das informações registradas e mantidas em ambientes distintos.

Palavras-chave: Registros Eletrônicos de Saúde, Integração de Sistemas, Arquétipos, Interoperabilidade, *OpenEHR*.

Abstract: The clinics and laboratories of the Center for Life Sciences and Health (CCBS) of the State University of Paraíba (UEPB) provide both internal and external community with healthcare services, in which electronic medical records are kept by different technology solutions. **Objective:** To create a solution that gathers in a full medical history all sessions that a patients attends in different UEPB clinics and laboratories, using the reference model *OpenEHR*. **Method:** This work was conducted through four phases: i) identification of the information required to compose the patient medical history; ii) use of *openEHR* standard to archetypes / templates related to medical information not yet modeled (description of biomodels used to guide surgical planning); iii) modeling interoperability solution; iv) implementation of the solution which provides the patient medical history. **Result:** The patient integrated medical history is available to be consulted, composed by information recorded and maintained in different sites.

Keywords: *Electronic Healthcare Records; Systems integration, Archetypes, Interoperability, OpenEHR.*

Introdução

A exemplo de outras universidades no Brasil e no mundo, o Centro de Ciências de Saúde (CCBS) da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) associa a necessidade de alunos desenvolverem habilidades práticas na sua formação profissional com a oportunidade de prover serviços básicos de saúde, em forma de extensão, para a comunidade externa à universidade. Psicologia, Fisioterapia, Odontologia e laboratórios de análise e são exemplos de clínicas e laboratórios que atendem a população, através de alunos monitorados por professores pesquisadores e de disciplinas que envolvem habilidades práticas.

Outro serviço oferecido pelo UEPB/CCBS é realizado através do Laboratório de Tecnologias 3D do Núcleo de Tecnologias Estratégicas em Saúde (NUTES) – LT3D/NUTES. O LT3D/NUTES vem fabricando com pioneirismo biomodelos que apoiam planejamento cirúrgico de politraumatismo. Biomodelos¹ são reproduções em 3D, com alta precisão, de parte específica da anatomia humana a partir de uma imagem do paciente.

Diante do crescimento de demanda pelos serviços de impressão 3D, sobretudo em casos de pacientes provenientes de acidentes politraumáticos, os cirurgiões que demandam os biomodelos reconheceram nos demais atendimentos que os pacientes de politraumatizados recebem, anteriormente na clínica de odontologia e posteriormente na clínica de psicologia, como subsídios importantes para melhores decisões no seu planejamento cirúrgico e para verificar a efetividade de suas intervenções na recuperação física e psicológica dos pacientes.

Definição do problema

Por serem de administração autônomas e independentes, é comum que clínicas e laboratórios desenvolvam ou adquiram soluções próprias de Registro Eletrônico de Saúde (RES)² para manter informações referentes ao atendimento dos pacientes. Tais soluções “desconhecem” o histórico de atendimento uma das outras, o que implica em repetição de registros, menos subsídios para os atendimentos em cada clínica e restrições de acesso a um maior volume de dados médicos para fins de pesquisa, a partir dos volumosos atendimentos prestados em cada uma das unidades.

A falta de interoperabilidade entre as soluções de RES usadas em cada clínica/laboratório torna impossível disponibilizar o histórico médico do paciente, contendo todos os seus atendimentos no âmbito do CCBS/UEPB. As informações então distribuídas em cada um dos RES usado nas clínicas/laboratórios.

Não existe nenhum padrão único para registro eletrônico em saúde que fornece uma interoperabilidade completa. No entanto, modelo de referência openEHR^{3,4} visa contrariar esta observação. Segundo Nilashi⁵ pode afirmar que openEHR é a única especificação aberta disponível, em comparação ao CEN 13606 e HL7 CDA, que se reúne todos os requisitos para um propósito holístico.

Solução proposta

A solução apresentada neste trabalho adiciona características de interoperabilidade às soluções de RES utilizadas por diferentes clínicas e laboratórios do CCBS/UEPB, em uma arquitetura escalável (Figura 1) que ao mesmo tempo em que atende à demanda inicialmente apresentada por cirurgiões de politraumatizados, torna possível que se estenda a comunicação com outros RESs, estejam eles em clínicas e laboratórios internos ou externos à Universidade.

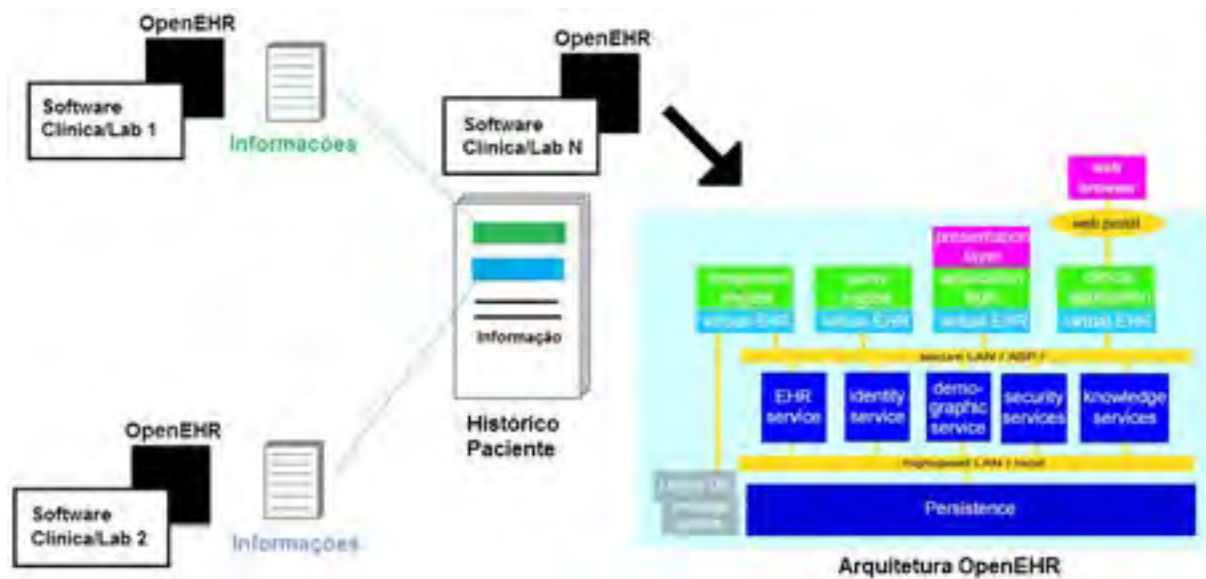


Figura 1- Arquitetura da solução

Métodos

A construção da solução de integração de informações médicas foi conduzida via uma junção das etapas típicas de processos Engenharia de Software (requisitos-arquitetura-implementação-teste-implantação) com as estruturas definidas e utilizadas pela plataforma OpenEHR.

O escopo inicial de interoperabilidade compreende os RESs usados na Clínica de Psicologia, na Clínica de Odontologia e no laboratório LT3D/NUTES. O escopo pode ser estendido em um novo ciclo de execução dos passos 2-4 do método, apresentados a seguir.

Passo 1: Selecionar o modelo de referência para interoperabilidade. A plataforma OpenEHR foi selecionada devido à portaria nº 2.073/2011 do Ministério da Saúde, que recomenda uso desse padrão para Registros Eletrônicos de Saúde (RES).

Passo 2 - Modelar as informações a serem compartilhadas entre os RESs.

Passo 2a: Selecionar arquétipos existentes. Para as informações que transitarão entre os RESs, buscar arquétipos para compor *templates* com os elementos que estarão na consulta comum aos três softwares. Arquétipos são unidades de informação usadas na plataforma OpenEHR, que agrupadas em um *template* representam informação clínica de um contexto médico/de saúde.

Todos os RES utilizaram o arquétipo de identificação do paciente (Figura 2) disponibilizado no repositório CKM⁶ (*Clinical Knowledge Manager*). Além de um repositório que disponibiliza arquétipos, *templates* e outros artefatos openEHR, o CKM é também um sistema para o desenvolvimento colaborativo, gerenciamento e publicação desses artefatos.

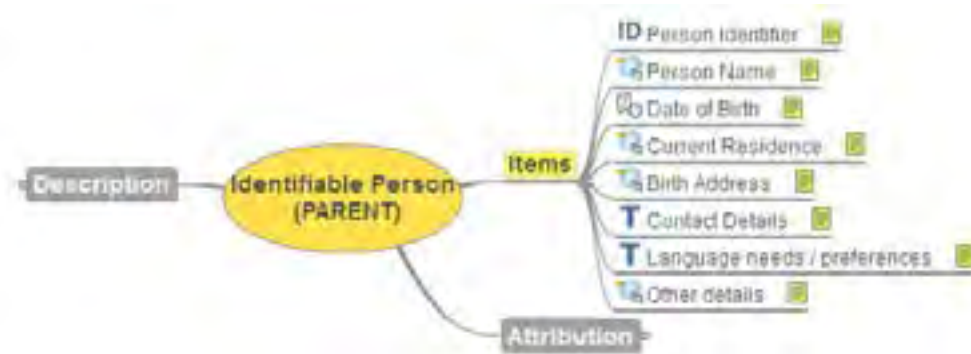


Figura 2- Arquétipo openEHR-EHR-CLUSTER.person_identifiable_parent.v1.

O RES da clínica de odontologia utiliza para manipular suas informações o arquétipo openEHR-EHR-CLUSTER.exam_mouth.v0 (Figura 3). Via esse arquétipo pode-se registrar uma descrição narrativa e interpretação clínica dos resultados observados durante o exame físico da boca.

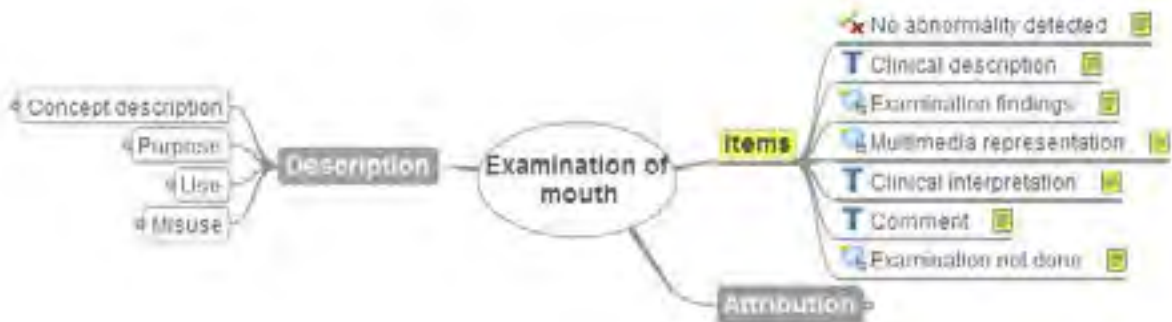


Figura 3- Arquétipo openEHR-EHR-CLUSTER.exam_mouth.v0

Já o RES de psicologia utiliza para manipular suas informações clínicas o openEHR-EHR-EVALUATION.problem_diagnosis.v1 (Figura 4). O arquétipo é usado para registrar detalhes sobre um caso ou obstáculo que tenha impactos sobre o bem-estar físico, mental e/ou social de um indivíduo.

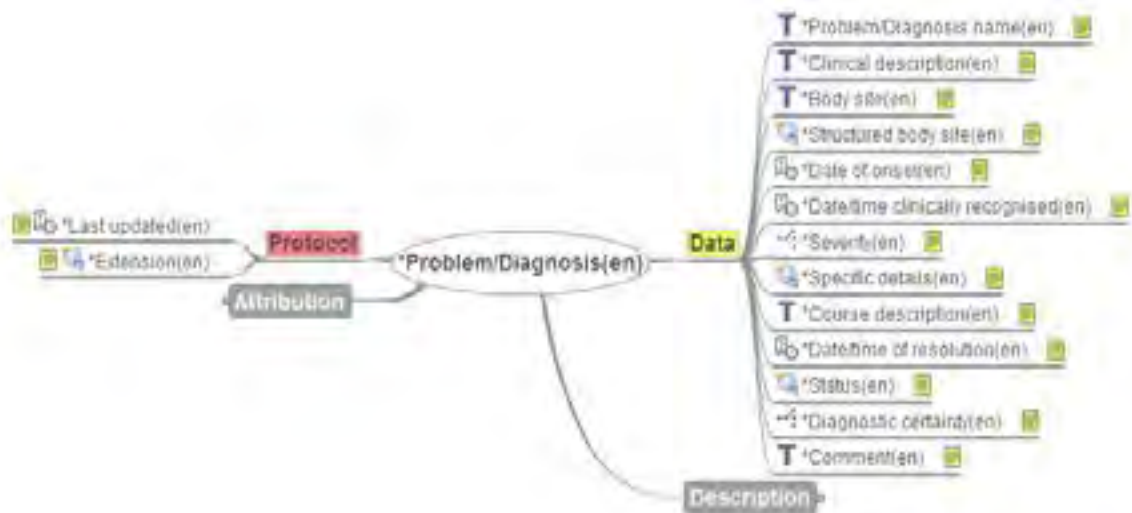


Figura 4- Arquétipo openEHR-EHR-EVALUATION.problem_diagnosis.v1

Passo 2b: Construir/Definir arquétipos inéditos. Como o domínio de informações referentes a um biomodelo usado em planejamento cirúrgico não consta até o presente no CKM da plataforma *OpenEHR*, fez necessário que um novo arquétipo fosse criado para modelar as informações referentes ao biomodelo, que são o centro do RES utilizado no LT3D/NUTES.

Através de interações com especialistas no domínio (cirurgiões) pode-se destacar alguns pontos relevantes para a criação e um arquétipo/*template* de biomodelo usado no procedimento cirúrgico. As informações levantadas se referem a biomodelos utilizados no planejamento em cirurgia bucomaxilofaciais⁷.

Dentro das informações relevantes para um procedimento cirúrgico bucomaxilofacial com o auxílio de um biomodelo, foi destacado:

Região anatômica – Região capturada nas imagens que foram usadas para a fabricação do biomodelo. O escopo de interoperabilidade está restrito aos procedimentos cirúrgicos bucomaxilofaciais. Maxila (D, E ou Bilateral), Zigomático (D, E ou Bilateral), Nasal, Naso-órbita-etmoidal (D, E ou BL), Fronto-naso órbitaetmoidal (D, E ou BL), Mandíbula (Sínfise, Corpo, Ramo, Côndilo, Associações de uma ou mais, D, E ou BL), órbita (D, E ou BL), frontal, outro;

Material – Matéria-prima usada na fabricação do biomodelo. Pode ser classificada em matéria-prima líquida, matéria-prima sólida e pó. Na modalidade matéria-prima líquida encontram-se dispositivos que trabalham com a polimerização de resina líquida (utilizando lasers UV), jateamento de resina líquida (com processo similar ao existente em impressoras a jatos de tinta convencionais), seguido da cura desta resina, ante a exposição de luz UV. Para as matérias-primas sólidas os processos são mais simples, ocorrendo a fusão do material antes da confecção de cada camada (fusão de filamentos, lâminas, entre outros), ou os que recortam lâminas do material selecionado. Por fim, matéria-prima em pó, que funciona utilizando exposição do pó à lasers, ou aglutinantes, o qual, na segunda opção também possui similaridade à impressão jato de tinta.

Resolução da imagem - Qual a resolução em DPI (*dots per inch*). DPI é uma medida de densidade relacionada à composição de imagens, que expressa o número de pontos individuais que existem em uma polegada linear na superfície onde a imagem é apresentada.

Software – Qual software usado na manipulação das imagens para gerar a malha 3D do biomodelo.

Imagens do biomodelo impresso – Fotos do resultado do biomodelo impresso.

A partir dos requisitos obtidos pelos profissionais de domínio da saúde envolvidos no processo de fabricação do biomodelo no LT3D, uma série de arquétipos foram criados com o auxílio da ferramenta *Archetype Editor Versão 2.2.905 Beta*.

Para contemplar todas as informações médicas referentes ao biomodelo em termos do modelo de referência da plataforma OpenEHR, foi preciso a criação dos seguintes arquétipos:

- openEHR-EHR-OBSERVATION.regiao_anatomica.V1
- openEHR-EHR-OBSERVATION.material.v1
- openEHR-EHR-OBSERVATION.software.v1
- openEHR-EHR-OBSERVATION.resolucao_imagem.V1
- openEHR-EHR-OBSERVATION.multimedia.v1

O repositório CKM dispõe do arquétipo openEHR-EHR-CLUSTER.device.v1 para a representação um instrumento, aparelho, implante ou semelhantes, para a prestação de cuidados de saúde que poderia ser usado para a representação do biomodelo, porém existem vários itens desnecessários para o sistema do LT3D no âmbito do CCBS/UEPB. Além de alguns outros atributos importantes não serem contemplados pelo arquétipo, tais como: material e resolução a imagem.

O arquétipo criado openEHR-EHR-OBSERVATION.regiao_anatomica.V1 pode ser substituído pelo arquétipo openEHR-EHR-CLUSTER.anatomical_location.v1 já existe na biblioteca CKM para os trabalhos futuros.

Passo 3: Modelagem da solução de interoperabilidade. Compreende definir em detalhes quais as intervenções necessárias nos softwares nos RES que compõem o escopo de interoperabilidade para torná-los aptos a interoperar. Esta etapa foi cumprida com base na arquitetura proposta pela plataforma OpenEHR para adaptar a solução de interoperabilidade entre os três RESs integrados. A figura 5 demonstra a arquitetura da solução de interoperabilidade para o sistema do LT3D/NUTES com relação ao histórico do atendimento:

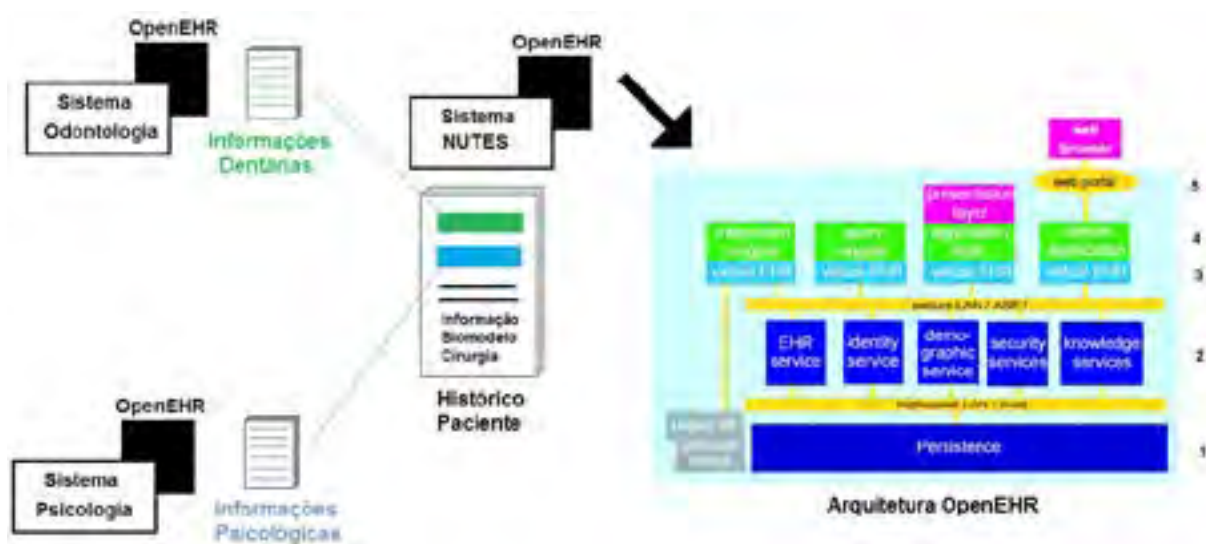


Figura 5- Arquitetura da solução específica.

A numeração à direita da arquitetura OpenEHR se refere às suas camadas, que são descritas a seguir.

1. Persistência: Camada responsável pelo armazenamento de dados.
2. Camada de serviços *back-end*: incluindo EHR, demografia, terminologia, arquétipos, segurança, registro local, e assim por diante. Nesta camada, a separação dos diferentes serviços é transparente.
3. EHR virtual: Nível que corresponde ao *middleware* que é o conjunto de interfaces para programação de aplicações (APIs) para acessar os diferentes serviços de *back-end* tais como: *identity service*, *demographic service*, *security service* e *knowledge service*. Outro elemento desse nível é o *kernel* de arquétipo e *templates*, componente responsável por criação e processamento de dados dos arquétipos. Neste nível, os elementos funcionam como uma interface, em que sistemas externos têm a possibilidade de acessar informações via APIs.
4. Lógica de aplicação: Esta camada consiste em qualquer lógica específica para uma aplicação, que pode ser um aplicativo do usuário, ou outro serviço, como um mecanismo de consulta.
5. Camada de apresentação: esta camada consiste na interface gráfica da aplicação.

As aplicações interagem com a plataforma openEHR via virtual EHR¹⁰ (vEHR) API, Linguagem de Consulta Arquetipada (*Archetype Query Language - AQL*) e XML, independentemente de qual implementação é utilizada. Os modelos openEHR podem ser efetivamente usados para construir a captura de dados, visualização e consulta dos formulários para as aplicações.

O modelo de serviços do *OpenEHR*¹¹ inclui definições de serviços básicos no ambiente do sistema em saúde, centrados no EHR. São eles: Virtual EHR, Modelo de Serviço de Registro Eletrônico ou *EHR Service Model*, Serviço de Arquétipos e Serviço de Terminologias e *Workflow*. O virtual EHR e o *EHR Service Model*⁸ definem a interface aos dados do EHR, no nível das composições (*compositions*). Eles permitem que a aplicação crie novas informações e modifique o EHR através das

requisições a partes de algum registro existente. Estes serviços habilitam a manipulação e a gravação em definitivo dos dados (*commit*).

Os dados a serem efetivamente persistidos são representados em memória através de uma estrutura. Essa estrutura é composta por partes do modelo de referência.

Passo 4: Implementação da solução de interoperabilidade. A implementação constitui em duas partes: uma interface no RES utilizado no LT3D/NUTES e a implementação do *OpenEHR*. A interface deve incluir a implementação do *OpenEHR*^{12,13} como uma biblioteca, ler os arquivos de arquétipos, gerar formulários de entrada dos dados de pacientes. Antes de se representar um arquétipo em memória é preciso consultar no Modelo de Referência quais são as classes que podem compor os arquétipos.

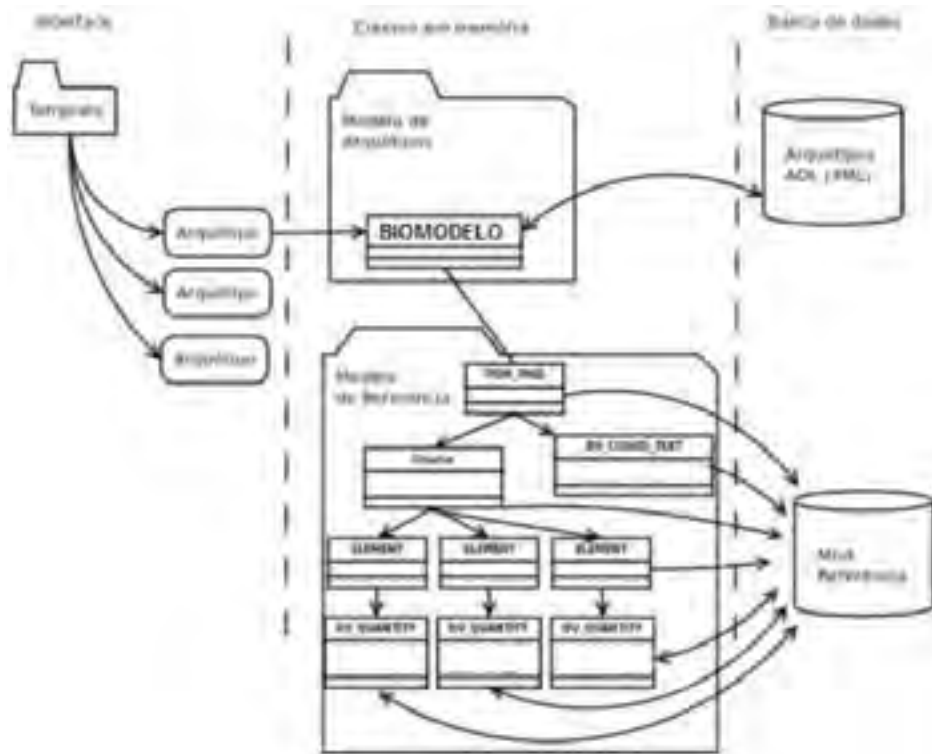


Figura 6 - Modelo de Referência

A plataforma *OpenEHR* prevê ainda, entre vários requisitos, a necessidade de um analisador sintático (*parser*) ADL, que transforma automaticamente arquétipos em ADL^{13,14} (*Archetype Description Language*) para o formato de objetos na memória. Para realizar o caminho inverso (de objetos para ADL), torna-se necessário implementar um serializador ADL, que parte dos arquétipos no formato AOM da memória, para a representação textual em ADL.

Resultados

Como resultado da interoperabilidade entre os três RESs, foi criada uma tela de histórico do atendimento, no qual encontram-se reunidas informações oriundas de cada RES envolvido. A figura 7 demonstra de forma setorizada a composição do histórico.

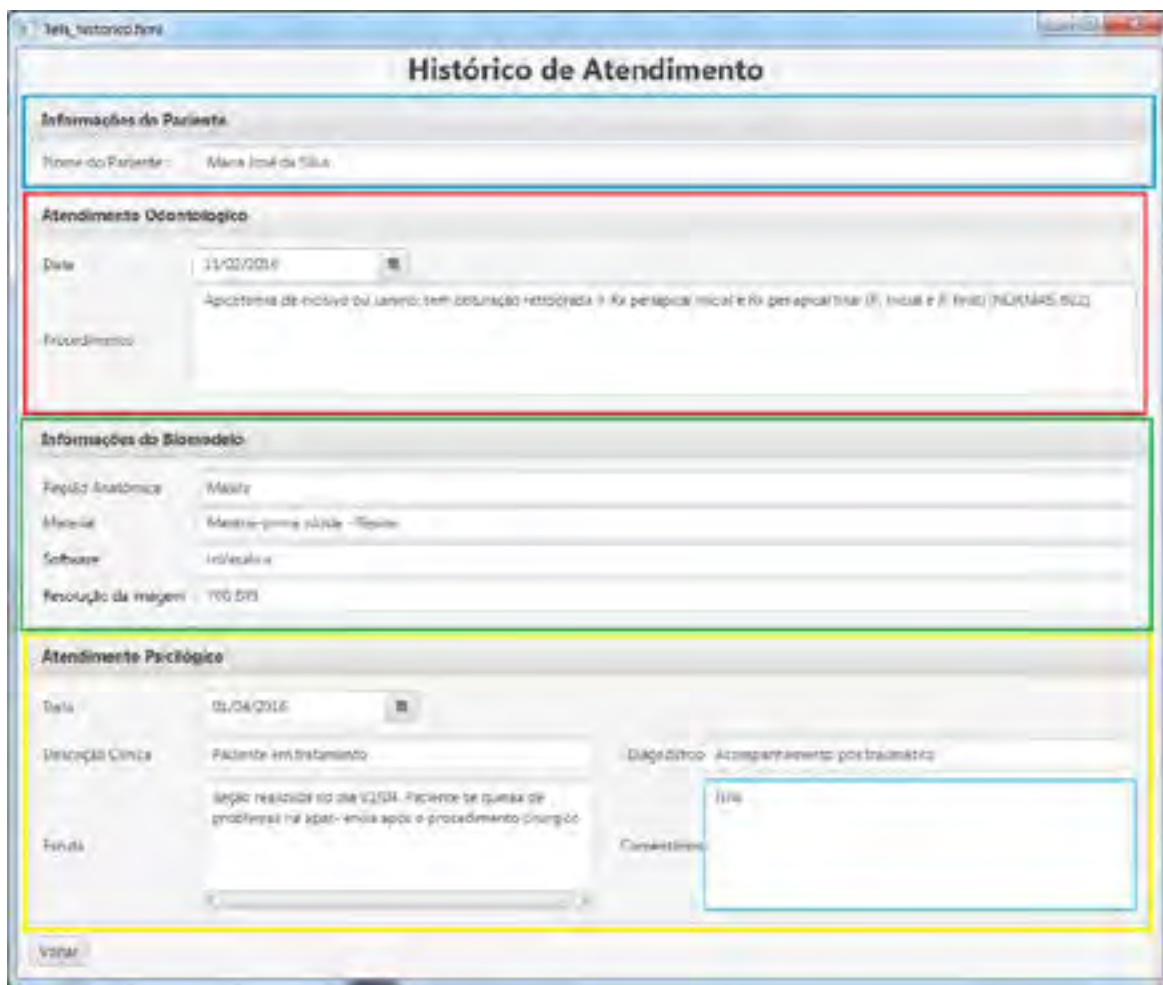


Figura 7 - Tela de Histórico

Segue abaixo a tabela 1 que demonstra de onde cada informação da tela de histórico foi recuperada.

Tabela 1

Setor	Informação
Em Azul	A informação referente ao nome do paciente foi extraída pelo campo Person Name do arquétipo openEHR-EHR-CLUSTER.person_identifiable_parent.v1 implementado em todos os sistemas
Em Vermelho	As informações referentes ao atendimento odontológico foram extraídas dos campos Clínical Description e Date do arquétipo openEHR-EHR-CLUSTER.exam_mouth.v0
Em Verde	As informações referentes ao biomodelo usado no procedimento cirúrgico foram extraídas dos arquétipos: openEHR-EHR-OBSERVATION.regiao_anatomica.V1 openEHR-EHR-OBSERVATION.material.v1 openEHR-EHR-OBSERVATION.software.v1 openEHR-EHR-OBSERVATION.resolucao_imagem.V1

Em Amarelo	<p>As informações referentes ao atendimento da clínica de psicologia foram extraídas dos campos:</p> <p>Problem/Diagnosis name</p> <p>Clínica's description</p> <p>Specific details</p> <p>Date/time clinically recognised</p> <p>Comment</p> <p>Relativos ao arquétipo openEHR-EHR-EVALUATION.problem_diagnosis.v1</p>
-------------------	---

Conclusão e Trabalhos Futuros

Foi possível utilizar a estrutura proposta pela plataforma OpenEHR para prover interoperabilidade entre RES distintos, podendo assim reunir informações que anteriormente estavam em ambientes diferentes em um histórico único.

A construção que chegou a resultados efetivos, segundo avaliação dos especialistas demandantes, também envolvidos na modelagem de informação, foi descrita através de um método que se acredita-se poder ser aplicado a outros escopos de interoperabilidade, ou mesmo para estender o escopo de interoperabilidade tratado neste trabalho para abranger outros prestadores de serviços de saúde internos ou externos à Universidade.

Como primeiro alvo de extensão do escopo de interoperabilidade está definido o RES a ser utilizado no Hospital de Traumas, no qual são realizadas as cirurgias de pacientes politraumatizados para os quais são requeridos impressão de biomodelos no LT3D/NUTES.

Referências

- [1] Foggiatto, J. A., 2006, “O uso da prototipagem rápida na área médicoodontológica”, Tecnologia & Humanismo, Curitiba, Vol. 1, pp. 60-68.
- [2] Marcos M, Martínez-Salvador B. Towards the Interoperability of Computerised Guidelines and Electronic Health Records: An experiment with openEHR archetypes and a chronic heart failure guideline. In: Riano D, et al. Knowledge Representation for Health-Care. Verlag Berlin Heildenberg: Springer; 2011. p. 101-113
- [3] S.M. Ngouongo, M. Löbe, J. Stausberg The ISO/IEC 11179 norm for metadata registries: does it cover healthcare standards in empirical research? J. Biomed. Inform., 46 (2) (2013), pp. 318–327
- [4] OpenEHR. Welcome to openEHR. Disponível em: <http://www.openehr.org/> Acesso em: maio de 2016.
- [5] Pahl, C., Zare, M., Nilashi, M., de Faria Borges, M.A., Weingaertner, D., Detschew, V. et al, Role of OpenEHR as an open source solution for the regional modelling of patient data in obstetrics. J. Biomed. Inform. 2015 ;55:174–187
- [6] Garde, S; P, Knaup; Hovena, E.J.S; Heard, S. Towards Semantic Interoperability for Electronic Health Records Domain Knowledge Governance for openEHR Archetypes. Schattauer GmbH, 2007.
- [7] Conselho Federação De Medicina (Brasil) Manual de Certificação para sistemas de registros eletrônico em saúde (S-RES). (versão 3.3) [S.I]: Sociedade Brasileira de Informática em Saúde. Conselho Federal de Medicina, 2009. Acessado em fevereiro 2016.

- [8] OpenEHR Brasil. Disponível em: <http://openehrbrasil.com.br/index.php/comofunciona> Acesso em: maio de 2016.
- [9] OpenEHR. The openEHR Archetype Model: Archetype Object Model. 2013. Disponível em: <http://wwwtest.openehr.org/releases/trunk/architecture/am/aom1.5.pdf> . Acesso em: maio. 2016.
- [10] Kaiser K, Miksch S. Versioning computer-interpretable guidelines: Semiautomatic modeling of 'Living guidelines' using an information extraction method. *Artificial Intelligence in Medicine*. 2009; 46: 55-66.
- [11] OpenEHR. Downloads. Guidelines and DS. GDL editor. Disponível em: <http://sourceforge.net/projects/gdl-editor/>. Acesso em: maio de 2016.
- [12] Pereira, D; Nascimento, J; Ribeiro, J; Barros, p; cruz-correia, r; Espanha, r; gomes, r. Interoperabilidade na Saúde - Onde Estamos? Escola Nacional de Saúde Pública, Associação para a Promoção e Desenvolvimento da Sociedade da Informação, 2013.
- [13] Beale T, Heard S. Archetype Definition Language. 2007. Disponível em <http://www.openehr.org/releases/1.0.1/architecture/am/adl2.pdf>
- [14] Shabo, a.; rabinovici-cohen, s.; vortman, p. Revolutionary impact of XML on biomedical information interoperability. *IBM Systems Journal*, v. 45, n. 2, p. 361-372, jan. 2006.

Contato

José Augusto de Oliveira Neto

(zedeguga@gmail.com)

Departamento de Computação

Rua Juvêncio Arruda, s/n – Campus

Universitário – Bodocongó, Campina Grande-

PB, CEP: 58109-790.

Marcus Vinicius de Oliveira Régis

(marcus.regis@gmail.com)

Núcleo de Tecnologias Estratégicas em Saúde

Av. Juvêncio Arruda, S/N - Campus

Universitário – Bodocongó, Campina Grande-

PB, CEP: 58.429-600.

Email: nutes@uepb.edu.br

Telefone: +55 (83) 3315-3336