

Proposta Metodológica de Desenvolvimento de Arquétipos Aplicado à Vigilância Alimentar e Nutricional

Rodrigo A. C. Gaete^{1 2}, Célia Ghedini Ralha¹

¹Departamento de Ciência da Computação – Universidade de Brasília
Caixa Postal 4466 – 70910-900 – Brasília – DF – Brasil

²Departamento de Atenção Básica – Secretaria de Atenção à Saúde – Ministério da Saúde
Esplanada dos Ministérios, Bloco G – 70058-900 – Brasília – DF – Brasil

rodrigo.gaete@saude.gov.br, ghedini@cic.unb.br

Abstract. *This article presents a methodological proposal to develop archetypes to ensure semantic interoperability among health information systems (HIS). It was performed a proof of concept using the openEHR standard set out by the Ministry of Health to integrate the Brazilian Information Interoperability Standards Catalogue for Health Systems. The methodological proposal was applied to the field of Food and Nutrition Surveillance, in order to observe the problems and propose solutions to the development of archetypes. The developed method suggests the archetypes reuse using a shared repository to facilitate the semantic interoperability of HIS.*

Resumo. *Este artigo apresenta uma proposta metodológica de desenvolvimento de arquétipos com vista a garantir a interoperabilidade semântica entre sistemas de informação em saúde (SIS). Foi realizada uma prova de conceito usando o padrão openEHR definido pelo Ministério da Saúde para integrar o Catálogo de Padrões de Interoperabilidade de Informação de Sistemas de Saúde Brasileiro. A proposta metodológica foi aplicada ao sub-domínio da Vigilância Alimentar e Nutricional, a fim de observar os possíveis problemas e soluções a serem enfrentados no desenvolvimento de arquétipos. Observou-se que o método desenvolvido sugere o reuso de arquétipos através do uso de um repositório compartilhado facilitando a interoperabilidade semântica do SIS.*

1. Introdução

A busca por implantação de padrões tem sido bastante importante em setores mais tradicionais como o da indústria. Na área de Informática em Saúde, especialistas apontam a adoção de padrões de informação para modelagem, especificação e implementação de Sistemas de Informação em Saúde (SIS) como elemento necessário e estratégico para favorecer a produção de soluções mais estáveis com menor custo [Azcárate 2003].

Com a evolução das pesquisas e consolidação da área de Engenharia Ontológica já é possível formalizar conhecimento re-utilizável em camadas, com alto grau de consenso, sobre os conceitos na área de atenção à saúde. Desta forma, viabilizar a criação de padrões de informação via a definição de ontologias no domínio da saúde é fundamental para

possibilitar interoperabilidade semântica entre SIS, em especial de Registro Eletrônico de Saúde (RES) [Kalra 2002, Martínez 2006].

A Portaria GM N° 2.073 do Ministério da Saúde (MS) foi publicada em agosto de 2011 para regulamentar o uso de Padrões de Interoperabilidade e Informação em Saúde para SIS no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS). Nessa portaria foi definido o Catálogo de Padrões de Interoperabilidade de Informação de Sistemas de Saúde (CPIISS), o que indica a clara intenção do MS de superar os problemas de interoperabilidade dos SIS a nível nacional. No Catálogo foi definido o padrão openEHR como padrão para desenvolvimento de modelos de RES.

Neste artigo será apresentado uma proposta metodológica de desenvolvimento de arquétipos com vista a garantir a interoperabilidade semântica entre os SIS. Também será apresentada uma prova de conceito usando o padrão openEHR aplicado a área de Vigilância Alimentar e Nutricional (VAN) no SUS. O restante do artigo apresenta na Seção 2 o modelo dual definido pelo padrão openEHR no domínio da saúde, na Seção 3 uma proposta metodológica de desenvolvimento de arquétipos e um estudo de caso na VAN, e na Seção 4 algumas conclusões e perspectivas de trabalhos futuros.

2. Modelo Dual

Em 1998, dois participantes do projeto *Good Electronic Health Record* (GEHR): Sam Heard e Thomas Beale trabalhando no desenvolvimento de sistema de RES na Austrália propuseram a modelagem de dois níveis, utilizando arquétipos para separar informação e conhecimento. Desenvolveu-se assim a ideia de uma arquitetura fundamentada na elaboração de um modelo em dois níveis ou modelo dual: (i) modelo de referência (ou informação); e (ii) modelo de conhecimento ou arquétipo [Beale 2002].

No primeiro nível, localiza-se um Modelo de Referência (*Reference Model* - RM), elaborado a partir da identificação de um pequeno conjunto de classes genéricas, suficientes para representar os conceitos relativos ao RES, refletindo em características estáveis [Kalra 2006]. Nesse modelo, evita-se usar atributos com significados explícitos, deixando as particularidades de conceitos específicos serem representadas no modelo de conhecimento. As classes são definidas da forma mais genérica possível, para que o desenvolvimento, a manutenção e a expansão do software impactem menos no modelo [Santos et al. 2010]. Em suma, conhecimento invariante, o mais consensual possível dentro de um domínio de conhecimento. Em geral, um RM deve ser baseado em terminologias e ontologias de mais alto nível no domínio, buscando conceitos mais consolidados.

No segundo nível, define-se o Modelo de Conhecimento, que especifica e efetivamente restringe em uma hierarquia especial de registro as regras de negócio, as quais não são especificadas no RM [Beale 2002]. Essas estruturas de dados, desenvolvidas para representar modelos clínicos são chamadas de arquétipos [Beale 2002]. Este nível objetiva representar o conhecimento variante, com a representação de políticas de uso ou aplicações do conhecimento.

Os arquétipos definem os conceitos usados na clínica, podendo estes conceitos serem mais próximos da aplicação, como um sumário clínico de uma gestante, ou um conceito do peso do paciente. Os arquétipos habilitam os especialistas de saúde a definir formalmente o conteúdo clínico possibilitando maiores chances de conservação do

significado dos dados, por meio da especificação bem estruturada e explícita do conteúdo clínico, e simplificam o uso de terminologias clínicas [Beale 2002]. Nas teorias de engenharia de ontologia, se tem claro que quanto mais simples e de mais alto nível os conceitos forem definidos maior a possibilidade destes obterem consenso e reuso para modelar outros conceitos [Guizzardi 2005].

2.1. Padrão openEHR

O padrão openEHR propõe um RM genérico que permite representar toda a informação gerada no âmbito da atenção à saúde [Beale et al. 2007] através de uma estrutura que permite um desenvolvimento em multicamadas, possibilitando a identificação de vários níveis de abstração, os quais podem ser expressos em níveis ontológicos. Na atenção à saúde, por exemplo, vários níveis são reconhecidos e podem ser identificadas pelas classes do padrão openEHR [Beale 2002]. Princípios (*nível 0*): uma ontologia da linguagem e dos princípios da atenção à saúde. Este nível contém o conhecimento dos processos e entidades que constituem os fatos geralmente aceitos do domínio da saúde, sendo representado pelas classes *ELEMENT* e *CLUSTER* do openEHR. Descritivo (*nível 1*): conceitos que são expressos como composições estruturais de elementos do *nível 0*, cada um expresso em uma descrição bem coesa de uma observação, análise de algo no mundo real, representados pelas classes *ENTRY*. Organizador (*nível 2*): conceitos criados por profissionais de saúde na tentativa de organizar os itens descritivos, em geral utilizam as classes *SECTION*. Temático (*nível 3*): coleções de informações de granularidade mais grossa e de mais baixos níveis ontológicos, e.g. conceitos como “lista de problemas” ou “atendimento ao paciente”, representados pela classe *COMPOSITION*.

O núcleo clínico do RM é a classe de entrada (*ENTRY*), definida em dois grupos principais de informação no modelo de entrada [Beale and Heard 2007]: Informações do Cuidado (*Care Entry*) e Informações Administrativas (*Admin Entry*). As Informações do Cuidado estão relacionadas ao registro clínico de fato, enquanto as Informações Administrativas dizem respeito a todo o resto que não faz parte do processo de cuidado/assistência. Existem quatro classes genéricas de registro de Informações do Cuidado [Beale et al. 2007]: (i) *Observation*, para registrar tudo o que puder ser observado, medido ou respondido pelo paciente; (ii) *Evaluation* para registrar avaliações, diagnósticos e planos de cuidado; (iii) *Instruction*, afirmações que podem ser executadas, como receitas de medicamentos, orientações, exames, encaminhamento, entre outros; (iv) *Action*, informações que se registram como resultado da execução de instruções.

A linguagem utilizada no padrão openEHR para formalizar os arquétipos ou *Archetype Definition Language* (ADL) se baseia em modelos de restrições de entidades de domínio, descrevendo restrições para dados, os quais são instâncias de um RM e podem ser utilizadas em qualquer domínio, cujos modelos de objetos formais descrevem instâncias de dados [Santos et al. 2010]. Apesar de ter uma sintaxe própria, pode ser descrita utilizando outras linguagem como *Extensible Markup Language* (XML) ou ainda *Web Ontology Language* (OWL), aumentando a integração com as ferramentas da Web Semântica [Martínez-Costa et al. 2010, Lezcano et al. 2011]. Para entender melhor a estrutura da linguagem ADL veja o artigo [Santos et al. 2010].

Em suma, o modelo do openEHR é conceitualmente mais amplo, principalmente por incluir a forma de raciocínio da clínica, portanto fica mais intuitivo para os especialistas da saúde representar o processo do cuidado sobre esse modelo [Schloeffel et al. 2006].

Uma questão importante a ser destacada no modelo do padrão openEHR é a capacidade, e.g., de oferecer um melhor suporte ao Registro Médico Orientado a Problemas (RMOP), proposto por Lawrence Weed em 1968, e registrado através do método SOAP, acrônimo que faz referência a sequência de evolução: Subjetivo, Objetivo, Avaliação e Plano. Este método é apontado como um dos princípios da clínica médica, em especial na atenção básica à saúde, por ampliar a organização dos registros clínicos e a orientação do olhar do cuidado sobre o paciente e não apenas sobre a doença [Starfield 2002].

Os elementos apresentados convencem que o RM do padrão openEHR é o modelo mais apropriado para se representar o conhecimento da atenção à saúde, e portanto a escolha desse padrão para compor o CPIISS para definição de RES foi adequada. No entanto, apenas ter claro qual é o modelo de referência adequado para a atenção à saúde não é suficiente, faz-se necessário ter um método efetivo de desenvolvimento de arquétipos de forma a produzir um modelo de conhecimento que promova de fato interoperabilidade semântica entre os SIS.

3. Proposta Metodológica e Estudo de Caso

O método proposto neste artigo é uma versão adaptada do método definido anteriormente [Santos 2011]. Aquele modelo tem por objetivo definir um modelo de conhecimento sumarizado e restrito para troca de informações entre sistemas de RES no estado de Minas Gerais. Nesta proposta não existiu a preocupação de restringir em sua concepção o escopo do modelo de conhecimento, mas houve um esforço de descrever o método de forma mais geral definindo seis etapas: (i) Seleção dos elementos de dados; (ii) Identificação dos conceitos candidatos; (iii) Pesquisa de arquétipos existentes; (iv) Modelagem dos arquétipos; (v) Análise e Identificação de terminologias; e (vi) Codificação de arquétipos. Apesar da sequência de execução das etapas não ser necessariamente a sequência em que as etapas estão apresentadas na Figura 1, note que as flechas indicam uma dependência de execução entre as etapas. O método não impõe um RM específico, no entanto, se faz necessário definir o RM a ser utilizado antes das etapas de Modelagem de Arquétipos e Pesquisa de Arquétipos existentes, indicado na Figura 1 por linhas tracejadas. Ainda, de modo opcional, foi proposta a criação de diagramas de Mapa Mental para organizar os conceitos após a Identificação e Modelagem dos conceitos.

Com a finalidade de verificar a aplicabilidade do método de desenvolvimento de arquétipos foi realizado um estudo de caso sobre o Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional (SISVAN). O SISVAN, sob gestão da Coordenação Geral de Alimentação e Nutrição (CGAN/DAB/SAS) do MS é o SIS responsável por fazer VAN no SUS, através do registro de dados individualizados de acompanhamento, e portanto é minimamente compatível com um sistema de RES. Usando o RM do padrão openEHR, o estudo de caso foi realizado executando as seis etapas conforme o fluxo numerado na Figura 1, os quais serão apresentados na sequência.

3.1. Seleção dos Elementos

A seleção dos elementos foi feita utilizando seis instrumentos: (i) Orientações para coleta e análise de dados antropométricos [Brasil 2011]; (ii) Protocolos do SISVAN [Pro]; (iii) Formulário de coleta de dados; (iv) Documentos de definição do banco de dados; (v) Entrevistas aos técnicos do Ministério da Saúde (SAS/DAB/CGAN); e (vi) Entrevistas aos

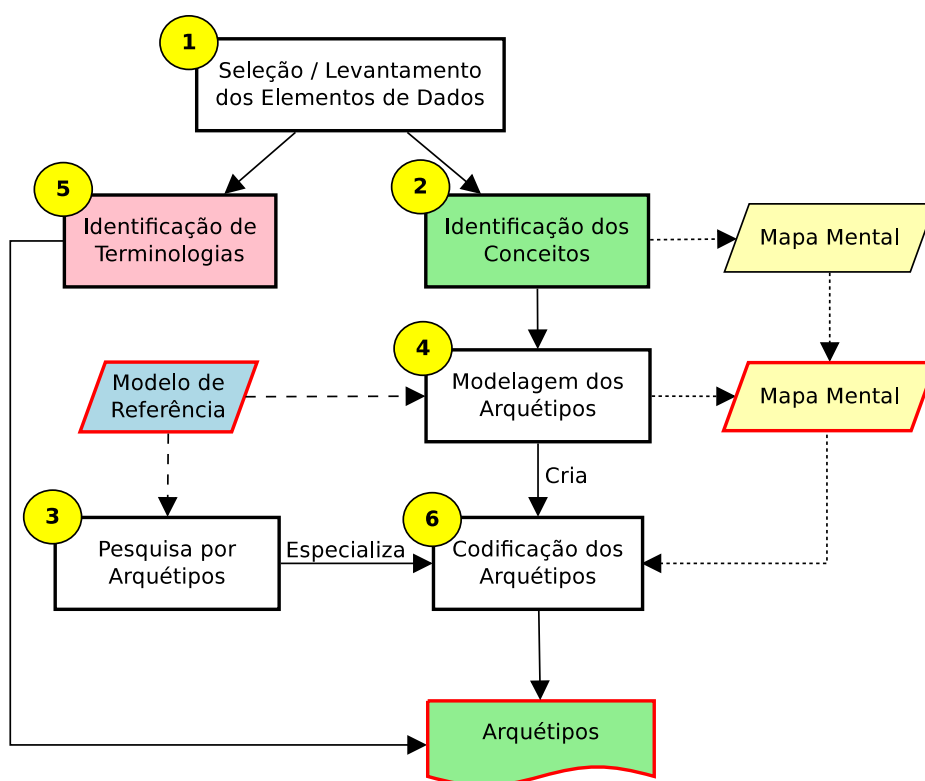


Figura 1. Sequência de passos da proposta metodológica.

analistas de sistemas responsáveis pelo SISVAN. Neste processo de seleção foram encontradas 82 variáveis, das quais apenas 37 foram selecionadas para a descrição dos conceitos de atenção à saúde, sendo que as demais foram consideradas variáveis de controle dos registros e variáveis pré-calculadas para otimização de consulta no banco de dados. As variáveis selecionadas estão divididas em quatro grupos de informações: um elemento de identificação do estabelecimento, três de registro demográfico, 12 de identificação do paciente e 21 de registro clínico.

3.2. Identificação dos conceitos candidatos

Das variáveis selecionadas, serão consideradas apenas as variáveis de registro clínico como conceitos candidatos a serem modelados. As outras variáveis fazem parte da identificação do registro que já são contempladas pelo próprio RM e por modelos de conhecimento demográficos, e não serão consideradas, a menos que estejam relacionados aos conceitos clínicos. Para mais informações sobre as questões relacionadas aos dados demográficos consulte [Dias and Freire 2008].

Analisando os conceitos candidatos, podemos destacar os seguintes conceitos: (i) Conceitos auxiliares: Sexo, Data de Nascimento, Data da Última Menstruação (DUM); (ii) Antropométricos: Circunferência da Cintura, Altura, Peso (eventos: Atual, Ao Nascer e Pré-gestacional); (iii) Gerais: Estado Nutricional, Diagnóstico Nutricional, Doenças Associadas a Pessoa, Deficiências (nutricionais), Intercorrências (clínica), Aleitamento Materno. O openEHR já contempla eventos de informação como é o caso do “Peso pré-gestacional” que identifica o “Peso” de um paciente do “Sexo” feminino anterior ao tempo de uma gestação (estimado pela DUM). Da mesma forma o “Peso ao nascer” é o “Peso”

de um paciente no evento nascimento.

Nas orientações do SISVAN são discutidos os conceitos relacionados aos índices antropométricos e os parâmetros para VAN definidos pela OMS, sendo estes: Peso por Idade, Peso por Estatura, Estatura por Idade, Índice de Massa Corporal (IMC), IMC por idade e IMC por semana gestacional [Brasil 2011]. Todos os conceitos estão associados às fases da vida do indivíduo, categorizados da seguinte forma: Criança, Adolescente, Adulto, Idoso e Gestante.

Pela análise dos conceitos foi percebido que o conceito “Estado Nutricional” tem diferentes interpretações nos instrumentos analisados, em especial no documento de orientações e no uso pelo SISVAN. No documento de orientações o conceito faz referência ao tipo de manifestação orgânica: Eutrofia, Carência Nutricional e Distúrbio Nutricional; enquanto no SISVAN, o conceito é usado como sinônimo ao termo “Diagnóstico Nutricional”, referindo-se aos vários tipos de diagnóstico realizados a partir dos índices antropométricos. Por orientação da equipe técnica da CGAN, o conceito adotado deve ser o descrito no documento de orientações do SISVAN.

3.3. Pesquisa dos arquétipos existentes

Após identificar os conceitos faz-se necessário representá-los em um formato de arquétipos. Para arquétipos usando o padrão openEHR já existem diversos conceitos definidos em repositórios internacionais, e portanto é importante ver a possibilidade de reutilizar esses conceitos a fim de não duplicar a modelagem conceitual. Foram consultados dois repositórios: *openEHR Foundation*¹ e *NEHTA - National E-Health Transition Authority*, Austrália².

Foram encontrados 15 conceitos dos 21 conceitos identificados, no entanto apenas três conceitos estavam consensuados (*Published*)³. Os três conceitos já se encontravam traduzidos para o português, assim como o conceito “Diagnóstico”, os outros 11 arquétipos necessitaram de tradução para o português.

Na pesquisa foi identificado que o conceito da DUM estava definida em três arquétipos diferentes: (i) `ELEMENT.last_normal_menstrual_period.v1` (rep. openEHR); (ii) `ELEMENT (Last menstrual period)` dentro de `EVALUATION.pregnancy.v1` (rep. openEHR); e (iii) `ELEMENT (Last normal menstrual period)` dentro de `EVALUATION.pregnancy_summary.v1` (rep. NEHTA). Optamos por avaliar o histórico dos arquétipos e percebe-se que o último está em constantes revisões pelo grupo do NEHTA, sendo avaliado por um grande grupo de pesquisadores demonstrando ser o conceito mais maduro entre os três e portanto foi o escolhido. Note que apesar dos conceitos (i) e (iii) terem o mesmo nome não há nada que faça o relacionamento entre eles, logo não deveriam ser considerados o mesmo conceito; no entanto, acreditamos que a intenção dos autores tenha sido essa.

¹www.openehr.org/ckm/, acessado em 18/12/2011

²<http://dcm.nehta.org.au/ckm/>, acessado em 20/12/2011

³Nos repositórios, os conceitos usam *tags* que indicam o estado dos conceitos em relação a validação pela comunidade que utiliza esses conceitos, sendo do menos consensuado para o mais consensuado como segue: *draft*, *team review*, *review suspended* e *published*. Ainda existe os estados *reassess*: após publicado a comunidade sugere que o arquétipo deve ser revisado; *deprecated*: fortemente recomendado pela comunidade descontinuar o uso do arquétipo; e *rejected* arquétipo rejeitado.

3.4. Modelagem dos Arquétipos

A etapa de modelagem de arquétipos consiste no desenvolvimento de um modelo mais geral, considerando os conceitos identificados, nos conceitos encontrados em repositórios e no RM adotado. Logo faz-se necessário identificar quais conceitos devam apenas ser revisados ou traduzidos, quais devam ser especializados a partir de um conceito existente, e quais conceitos devam ser criados. No estudo de caso realizado o conceito de Acompanhamento Nutricional (AN) é um conceito de mais alto nível, logo ele deve ser composto por vários conceitos. Como o acompanhamento é feito de forma diferente de acordo com a fase da vida do indivíduo, usaremos um arquétipo mais geral para representar o conceito de AN e especializações desse arquétipo para estender o conceito para as outras fases da vida, como pode ser visto no mapa mental da Figura 2. Note as diferentes representações: conceitos que devem ser criados (sinal de lápis), conceitos que foram encontrados na pesquisa em repositório de arquétipos (sinal de checkado), e somado a um sinal *lang* quando ainda necessitou de tradução para ser usado.

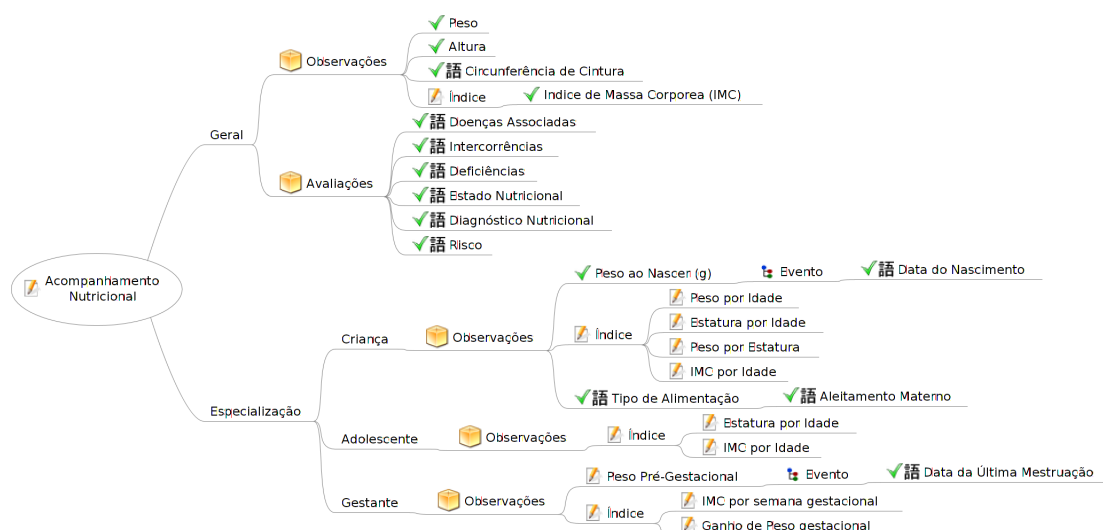


Figura 2. Mapa Mental de Acompanhamento Nutricional no padrão openEHR.

3.5. Análise e identificação de terminologias

A identificação das listas de termos, classificações e terminologias são fundamentais para conectar os conceitos mais gerais, definidos pelos arquétipos, com os conceitos mais específicos utilizados como termos dentro dos mesmos. Segundo a norma ISO 13606, todas as listas de termos, classificações e terminologias utilizadas nos extratos de RES precisam ser identificadas por *Object identifier* (OID). Essa recomendação visa garantir que tanto o sistema que enviou o extrato de dados, quanto o que recebeu, identifiquem corretamente a terminologia em uso. O controle desses números é realizado por entidades de registro. No Brasil, apesar das iniciativas, em 2004, da definição de um repositório de tabelas de domínio e do CPIISS, ainda não se definiu uma entidade/local que faça o controle desses vocabulários. No cenário internacional a organização *HL7 International* mantém uma lista de OID⁴ para saúde com mais de 350 objetos identificados, nos quais podem

⁴A lista organizada pela HL7 Internacional pode ser acessada em: <http://www.hl7.org/oid/>

ser encontrados todas as terminologias e classificações que constam no CPIIS, e.g., *Logical Observation Identifiers Names and Codes (LOINC)*⁵ e *Systematized Nomenclature of Medicine - Clinical Terms (SNOMED-CT)*⁶ (não traduzidas para o português).

Observando a estrutura de registro de acompanhamento do SISVAN, pode-se perceber, além dos conceitos a serem representados pelos arquétipos, as seguintes classificações e listas de termos: Doenças Associadas (condições crônicas); Deficiências (nutricionais); Intercorrências (associadas ao atendimento do paciente); e Aleitamento Materno. Doenças Associadas, Deficiências e Intercorrências podem ser classificadas através da Classificação Internacional de Doenças (CID) ou da Classificação Internacional da Atenção Primária (CIAP)⁷. O conceito de Aleitamento Materno identifica o tipo de Alimentação Infantil, conforme descrito nas orientações da Organização Mundial da Saúde (OMS) quanto a forma de alimentação das crianças menores de dez anos.

3.6. Codificação de arquétipos em ADL

Esta etapa se resume a duas ações: (i) traduzir os arquétipos encontrados no repositório de arquétipos para o português (pt_BR); e (ii) codificar ou adequar (por extensão) os arquétipos não encontrados nas bases disponíveis. Para mais detalhes sobre a linguagem ADL consulte [Santos et al. 2010].

Definidos os conceitos a serem modelados e a ferramenta a ser utilizada para codificar os arquétipos, foi criada a *COMPOSITION* do conceito AN (*Nutritional Monitoring*) como conceito central da VAN. A partir desse conceito, e para garantir maior reutilização, foi usada a função de *slot (include)* do ADL para ligar o conceito com os arquétipos de tipo *OBSERVATION* e *EVALUATION* (vide Figura 3).

Além do arquétipo com o conceito mais geral de AN, como visto na Figura 2, ainda foram criadas outras três *COMPOSITION* estendendo o modelo de AN para casos mais específicos de acompanhamento da Criança, Adolescente e Gestante, bem como os elementos de informação necessários para compor cada conceito.

3.7. Experimento e Análise dos Resultados

Além de validar os conceitos dos arquétipos com os técnicos da CGAN, ainda foram gerados extratos de dados usando a base de dados do SISVAN. O extrato de dados deve respeitar a sintaxe do RM do padrão openEHR, sendo que existem esquemas (XSD) que restringem sintaticamente o modelo. Fica a cargo dos arquétipos restringir os dados semanticamente, correspondendo os extratos de dados as instâncias dos arquétipos.

Através do experimento foi possível constatar que é possível extrair informações do sistema SISVAN usando os modelos de arquétipos implementados, extraindo dados semanticamente enriquecidos. Há ainda a possibilidade de automatizar esse processo pela implementação de algum mecanismo de comunicação. As especificações do openEHR trazem alguns elementos a partir da classe *EXTRACT_EHR* para fazer essa comunicação; no entanto, podem ser implementadas outras formas de comunicação de acordo com a tecnologia/conhecimento disponível.

⁵<http://loinc.org/>.

⁶<http://www.ihtsdo.org/snomed-ct/>.

⁷O CID e o CIAP fazem parte de um conjunto de classificações conhecidas como Família de Classificações da Organização Mundial da Saúde (OMS).

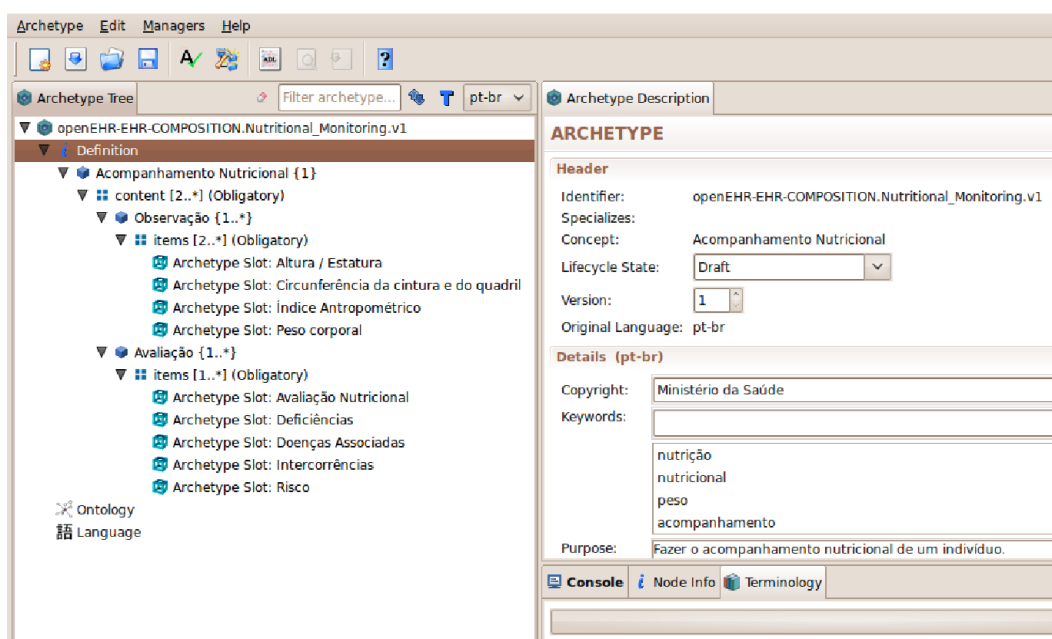


Figura 3. Arquétipo de Acompanhamento Nutricional no LinkEHR.

4. Conclusão e Trabalhos Futuros

O modelo em dois níveis proposto pela Fundação openEHR se apresenta como um modelo de agregação gradual de semântica aos SIS de relativa simplicidade frente a modelos como o OWL. Ao separar os níveis de conhecimento invariantes dos variantes e a linguagem ADL, o openEHR acelera o desenvolvimento de ontologias aplicadas a saúde, além de favorecer o reuso de conhecimento através de mecanismos como *slots* e *binding*.

Pode-se avaliar a aplicabilidade do método de desenvolvimento de arquétipos proposto a partir do estudo de caso na VAN, produzindo e reutilizando arquétipos relacionados a esse sub-domínio. No entanto, percebe-se que apenas adotar um RM padrão e definir um método adequado de desenvolvimento de arquétipos não é suficiente para garantir interoperabilidade semântica, pois os conceitos podem ser desenvolvidos independentemente de conceitos pré-definidos. Nesse sentido, uma possível solução para esse problema seria definir um repositório compartilhado de arquétipos para o Brasil.

Em trabalhos futuros, pretende-se definir um modelo de conhecimento, no nível de atenção básica à saúde, como modelo de fundamentação para desenvolvimento de modelos interoperáveis de conhecimento para a atenção à saúde. Ainda pretende-se avaliar os arquétipos como modelos ontológicos capazes de executar raciocínio automático por meio da sua conversão para OWL e o grau de expressividade possível considerando a associação (*binding*) as ontologias e terminologias.

Referências

Azcárate, J. C. G. (2003). *De la historia clínica a la historia de salud electrónica*. Informes SEIS. Sociedad Española de Informática de la Salud, Pamplona, España, 2 edition.

- Beale, T. (2002). Archetypes: Constraint-based domain models for future-proof information systems. *OOPSLA*.
- Beale, T. and Heard, S. (2007). An ontology-based model of clinical information. *Studies in health technology and informatics*, 129(1):760.
- Beale, T., Heard, S., Kalra, D., and Lloyd, D. (2007). *EHR Information Model*. The openEHR Foundation. Release 1.0.2.
- Brasil (2011). *Orientações para a coleta e análise de dados antropométricos em serviços de saúde : Norma Técnica do Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional - SISVAN*. Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica.
- Dias, R. D. M. and Freire, S. M. (2008). Arquétipos para representar as informações demográficas em saúde. In *XI Congresso Brasileiro de Informática em Saúde*.
- Guizzardi, G. (2005). *Ontological foundations for structural conceptual models*. PhD thesis, Centre for Telematics and Information Technology, University of Twente, Enschede.
- Kalra, D. (2002). *Clinical Foundations and Information Architecture for the Implementation of a Federated Health Record Service*. PhD thesis, University College London, São Paulo.
- Kalra, D. (2006). Electronic health record standards. *IMIA yearbook of medical informatics*, 2006:136–144.
- Lezcano, L., Sicilia, M.-A., and Rodríguez-Solano, C. (2011). Integrating reasoning and clinical archetypes using owl ontologies and swrl rules. *Journal of Biomedical Informatics*, 44(2):343 – 353.
- Martínez, I. R. (2006). *Aportaciones Metodológicas a la Integración de Sistemas de Información Sanitarios Basada en Gestión Semántica*. PhD thesis, Ingeniería de Sistemas y Automática, Universidad de Sevilla, Sevilla, España.
- Martínez-Costa, C., Menárguez-Tortosa, M., and Fernández-Breis, J. T. (2010). An approach for the semantic interoperability of iso 13606 and openehr archetypes. *Journal of Biomedical Informatics*, 43(5):736 – 746.
- Santos, M. R. d. (2011). *Sistema de registro eletrônico de saúde baseado na norma ISO 13606: aplicações na Secretaria de Estado de Saúde de Minas Gerais*. PhD thesis, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Santos, M. R. d., Bax, M. P., and Peçanha, C. (2010). Codificando arquétipos em linguagem adl com base no modelo de referência da norma iso 13606. In *X Workshop de Informática Médica*. Sociedade Brasileiro de Computação - SBC.
- Schloeffel, P., Beale, T., Hayworth, G., Heard, S., and Leslie, H. (2006). The relationship between CEN 13606, HL7, and openEHR. In *Health Informatics Conference*.
- Starfield, B. (2002). *Atenção primária: equilíbrio entre necessidades de saúde, serviços e tecnologia*, volume 4. UNESCO, Ministério da Saúde, Brasília, Brasil.