

An Architecture's Propose Based on Linked Data and IoT to Improve the Health Servicc

Renato Freitas
IFCE
Aracati-CE
jrenatosfreitas@gmail.com

Oton Braga
UFERSA
Mossoró-RN
otonbraga@gmail.com

Odorico Andrade
Congresso Nacional
Brasília
odorico0811@gmail.com

Milton Mendes
UFERSA
Mossoró-RN
miltonmendes@ufersa.edu.br

Mauro Oliveira
IFCE
Aracati-CE
amaurooliveira@gmail.com

Ivana Barreto
Fiocruz
Fortaleza-CE
ivana.barreto@fiocruz.br

ABSTRACT

Despite the efforts of the Ministry of Health, the Brazilian public health service is still precarious, mainly due to the difficulty in accessing the patient's health history during the medical consultation. This paper proposes an intelligent health scenario that captures, enriches and provides clinical, regulatory, drug information and similar cases in real time in order to improve the quality of Primary Health Care. This scenario uses inferring mechanisms that allow the extraction and add value to relevant clinical information, helping physicians make better diagnoses and prescriptions. Its construction results from the integration of Wearable and Linked Data technologies in Electronic Health Records context.

CCS CONCEPTS

• Information systems → Web searching and information discovery; • Applied computing → Health informatics.

KEYWORDS

EHR, Linked Data, Wearable, E-health Technologies

ACM Reference Format:

Renato Freitas, Oton Braga, Odorico Andrade, Milton Mendes, Mauro Oliveira, and Ivana Barreto. 2020. An Architecture's Propose Based on Linked Data and IoT to Improve the Health Servicc. In *10th Euro American Conference on Telematics and Information Systems (EATIS 2020)*, November 25–27, 2020, 3810–193 Aveiro, Portugal. ACM, New York, NY, USA, 5 pages. <https://doi.org/10.1145/3401895.3402093>

1 INTRODUÇÃO

Apesar dos avanços no Sistema Único de Saúde do Brasil (SUS), a qualidade dos serviços públicos de saúde no país ainda é precária [9]. A fim de contornar esse problema, o Ministério da Saúde (MS) tomou algumas iniciativas no contexto da Atenção Básica, que é a porta

de entrada do SUS. Entre elas, criou a Estratégia Saúde da Família (ESF) ¹ [4], onde profissionais de saúde (médicos, enfermeiros e/ou agentes de saúde) atendem tanto em Unidades Básicas de Saúde (UBS's) quanto nas residências dos pacientes [8].

Durante os atendimentos, alguns dados clínicos do paciente são coletados e, na maioria das vezes, anotados em planilhas e formulários físicos, sendo posteriormente transferidos para os sistemas do SUS. Para tornar esse cenário mais crítico ainda, essa transição é realizada manualmente e com baixa periodicidade, acarretando risco de perda, inconsistências e incompletude dos dados. Com isso, informações do histórico de saúde do paciente, pertinentes ao diagnóstico, encontram-se muitas vezes indisponíveis, dificultando o atendimento durante a consulta [6].

Outra dificuldade enfrentada durante a consulta médica é a prescrição de medicamentos atualizados, devido à dinamicidade do mercado farmacêutico. Dados da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) mostram que de janeiro de 2000 até junho de 2017, 4886 medicamentos genéricos foram registrados, onde, 1004 são inéditos. Além disso, 1016 registros foram cancelados, restando 3870 com 577 diferentes princípios ativos isolados ou em associação [1]. Portanto, é desafiador para um médico relembrar informações sobre princípios ativos, interações, efeitos colaterais, indicações e contraindicações de tantos medicamentos durante o atendimento [10].

Nesse contexto, levando em consideração que a qualidade do atendimento médico está diretamente ligada à quantidade de informações corretas disponíveis, esse trabalho propõe uma arquitetura que, por meio do enriquecimento de informações usando web semântica, pretende melhorar a qualidade do atendimento médico. Nesse arquitetura, informações clínicas, vitais, normativas, medicamentosas e casos similares são disponibilizadas ao médico por meio de uma interface, dando suporte ao diagnóstico e prescrições médicas. Para tanto, a solução faz uso bases de dados RDF públicas, RES (Registro Eletrônico de Saúde) e informações capturadas por dispositivos vestíveis (*wearable*). Como prova de conceito, este trabalho realiza a integração de três protótipos, além de desenvolver uma interface e um módulo de consultas SPARQL voltado para consultas médicas.

Este artigo está organizado da seguinte forma. Na Seção 2 é apresentada uma visão das tecnologias que dão subsídio a arquitetura.

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for components of this work owned by others than ACM must be honored. Abstracting with credit is permitted. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee. Request permissions from permissions@acm.org.

EATIS 2020, November 25–27, 2020, 3810–193 Aveiro, Portugal

© 2020 Association for Computing Machinery.

ACM ISBN 978-1-4503-7711-9/20/05...\$15.00

<https://doi.org/10.1145/3401895.3402093>

¹<http://www.saude.gov.br/acoes-e-programas/saude-da-familia>

Na Seção 3 são discutidos alguns trabalhos relacionados ao tema. Detalha-se, na Seção 4, a arquitetura proposta abordando sua estrutura e a forma de agregar valor à informação clínica. Já na Seção 5 são demonstrados os resultados preliminares. Por fim, na Seção 6, tem-se a conclusão e perspectiva de trabalho futuro e na Seção 7 são destacadas as principais dificuldades enfrentadas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção é apresentada uma sucinta definição das tecnologias estudadas que foram utilizadas para a construção da arquitetura proposta.

2.1 *Linked Data*

A Web de Documentos evoluiu para a Web Programável cujas inúmeras aplicações geram um enorme volume de dados. Agregar semântica a esses dados com diferentes formatos resulta na Web Semântica ou Web de Dados, permitindo a interoperabilidade entre sistemas [11].

No contexto da Web Semântica, a tecnologia *Linked Data* é um conjunto de princípios bem definidos criados para publicar e conectar dados estruturados [7]. Para tanto, usa-se o *Uniforme Resource Identifier* (URI) a fim de identificar e obter, sem ambiguidade, um recurso na web por meio do *Hypertext Transfer Protocol* (HTTP) [2]. A principal função do *Linked Data* é criar *links* semânticos para conectar conjuntos de dados (*datasets*) formados por documentos *Resource Description Framework* (RDF) distribuídos na Web [2]. RDF é um *framework* para representar informação na Web usando triplas no padrão <sujeito, predicado, objeto>, descrevendo formalmente dados para serem legíveis por máquina [16] [7]. A Figura 1 exhibe um exemplo de tripla RDF que descreve um recurso do tipo pessoa.

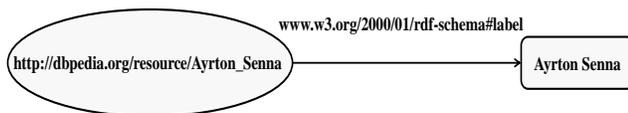


Figura 1: Exemplo de tripla RDF.

No exemplo da Figura 1, o sujeito, representado pela elipse, é um URI. O objeto, exibido por um retângulo, é um valor literal (texto). Já o predicado, indicado pela seta, é uma URI que define um relacionamento entre o sujeito e o objeto.

2.2 Registro Eletrônico de Saúde

O Registro Eletrônico de Saúde (RES) é uma estrutura computacional baseado em padrões que garante a comunicação e interoperabilidade entre sistemas de saúde, permitindo a criação e manutenção de histórico clínico dos pacientes [15]. O RES dá segurança a pacientes e médicos na hora do atendimento, considerando que sua utilização:

- evita extravio, perda, deterioração, alteração e redundância das informações.
- reduz erros médicos, principalmente quando um paciente troca de serviço médico;
- diminui custos por meio da redução da duplicação de exames complementares;

- permite rápido acesso ao histórico de saúde e às intervenções pelas quais o paciente passou;

2.3 *Wearable*

Além das informações de histórico de saúde do paciente, hoje são gerados cada vez mais dados pertinentes ao diagnóstico, por meio de dispositivos vestíveis (*wearable*), que captam informações vitais de usuários em tempo real ininterruptamente.

Wearable é uma tecnologia que utiliza *software* embarcado em relógios, pulseiras, óculos e em outras vestimentas com sensores miniaturizados que coletam informações sensíveis ao contexto. Além disso, alguns podem processar e trocar dados entre dispositivos e aplicações através de redes sem fio/internet [5]. Estes dispositivos serão cada vez mais comuns com o advento da Internet das Coisas.

A Internet das Coisas (IoT) trata da conexão de objetos comuns, como automóveis e utensílios domésticos, à internet. Esses objetos possuem identificador (IP) e capacidade de processar e transmitir informações na rede. Normalmente estão conectados em conjunto para alguma aplicação específica [5]. Além disso, podem capturar informações sensíveis ao contexto permitindo ambientes mais inteligentes.

3 TRABALHOS RELACIONADOS

Diversos estudos mostram a relevância da utilização dos dados abertos para melhorar a qualidade dos dados dos sistemas de informações nas mais diversas áreas, não sendo diferente na área da saúde [7]. Esta seção apresenta alguns exemplos.

O trabalho desenvolvido em [13] teve como objetivo representar os registros eletrônicos de saúde dos pacientes de uma clínica usando *Linked Data*. Para isso, definiu-se uma arquitetura de três etapas. A primeira etapa realizou o armazenamento e acesso aos dados. Criou-se um repositório de dados de saúde oriundos dos registros médicos de uma clínica. Na segunda etapa, realizaram-se os mapeamentos da base de dados relacional para RDF usando o vocabulário da ontologia *Translational Medicine Ontology* (TMO). Além disso, os dados foram virtualizados com o *Virtuoso Universal Server*, gerando um ponto de acesso SPARQL (*endpoint*). Na terceira etapa, essa aplicação consultou 12 conjuntos de dados do *Linked Open Drug Data* (LODD) usando a linguagem SPARQL. Contudo, há limitações nessa aplicação. Um médico, por exemplo, deve conhecer a sintaxe da linguagem SPARQL e o vocabulário da TMO para realizar qualquer consulta.

Em [10], desenvolveu-se uma aplicação que usa dados integrados sobre medicamentos. As fontes foram selecionadas de acordo com as necessidades de conhecimento dos médicos. Para integrá-las, os autores usaram *Linked Data* e Processamento de Linguagem Natural (PLN). O trabalho resultou na otimização do atendimento e em uma ferramenta de suporte à decisão. Apesar de ter adotado os princípios *Linked Data*, esse trabalho não usou ontologia para representar o conhecimento que o médico necessita nem contou com um RES.

O trabalho [7] corrobora com a utilização de *Linked Data* para melhorar a qualidade dos sistemas de informação em diversas áreas. Em seus resultados, os autores destacaram o *Linked Open Data* (LOD) como base de conhecimento para agregar valor aos sistemas de informação clínicos. Além disso, selecionaram algumas

tecnologias relevantes que utilizam o padrão de dados abertos para publicar, extrair, interligar e consultar aos dados do LOD. Já em [14], desenvolveu-se uma plataforma web que coleta e publica dados de saúde, fornecidos por *Wearable*, no padrão *Linked Data*. Para tal, foram utilizadas as tecnologias da Web Semântica e a ontologia *IoT Fitness Ontology* (IFO). Além disso, contornou-se o problema de heterogeneidade dos dados mapeando-os para as terminologias IFO. Na apresentação dos dados, pensando no desafio do usuário leigo escrever consultas SPARQL, os autores criaram um *dashboard* com consultas pré-definidas para visualizar informações de frequência cardíaca e pressão sanguínea, entre outras.

Embora os trabalhos supracitados tenham usado *Linked Data*, nenhum deles tratou do problema da prescrição de medicamentos como a arquitetura proposta neste trabalho.

4 SOLUÇÃO PROPOSTA

A fim de contribuir para resolução dos problemas destacados anteriormente, propõe uma arquitetura que integra informações de bases de conhecimento, histórico de saúde do paciente e dados de sinais vitais a fim de auxiliar no processo de tomada de decisão do médico no momento do atendimento. A arquitetura proposta pode ser dividida nas seguintes camadas (Figura 2).

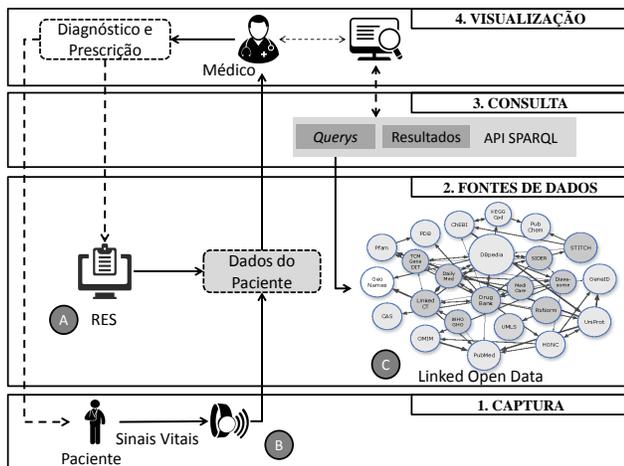


Figura 2: Arquitetura proposta.

4.1 Captura de Dados

Nesta camada é realizada a captura de sinais vitais de pacientes mediante dispositivos vestíveis (*Wearable*) e *smartphones*, incluindo hábitos alimentares e prática de esportes por meio de *frameworks* como o *Google Fit* (Google)² e *Health Care* (Apple)³.

4.2 Fontes de Dados

Esta camada é responsável pela recuperação de dados de três fontes: dados do histórico do paciente por meio do RES; sinais vitais coletados por dispositivos vestíveis; e Web de Dados por meio dos

Dados Abertos Conectados (*Linked Open Data* – LOD). O LOD disponibiliza vários *datasets* em RDF na Web que contêm informações de saúde úteis para a arquitetura proposta.

4.3 Consulta

Essa camada utiliza as tecnologias da Web Semântica e os princípios *Linked Data* para manipular os RDF's dos *datasets*. Para isso, realiza um processo não trivial de consultas aos conjuntos de dados abertos. Tais consultas ao LOD são feitas por meio da linguagem SPARQL.

4.4 Visualização

Finalmente, é na camada de visualização que os profissionais interagem com o sistema. Nela, o médico pode visualizar o histórico de saúde do paciente e seus sinais vitais. Além disso, pode fazer consultas aos *datasets* RDF de forma interativa e transparente. Essas consultas podem retornar casos similares resolvidos, tratamentos, normas, regulação e, principalmente, medicamentos relacionados ao perfil de saúde do paciente.

5 RESULTADOS

Como prova de conceito, este trabalho realizou a integração de três protótipos desenvolvidos em parceria com o Laboratório de Redes e Sistemas Multimídia - LAR. Este trabalho também desenvolveu um módulo (interface) de pesquisa semântica para recuperar informações do LOD usando SPARQL, principal contribuição deste trabalho.

5.1 Protótipos Integrados

Os protótipos seguintes são resultados de dissertações de mestrado e trabalhos de conclusões de curso já validados.

5.1.1 MARCIA. O primeiro protótipo (item A da Figura 2) fornece um RES baseado no padrão de interoperabilidade OpenEHR, adotado oficialmente pelo Brasil. Os autores criaram e reutilizaram arquétipos oficiais do OpenEHR, para realizar o manejo clínico da arbovirose Chikungunya [6]. A solução foi integrada a um sistema de gestão de doenças transmitidas por arbovíroses implantado na cidade de Aracati-CE.

5.1.2 VITE. O segundo protótipo (item B da Figura 2) é um bracelete que coleta e envia sinais vitais por meio de sensores usando IoT. Entre os sinais capturados estão: nível de oxigênio no sangue, temperatura corporal e batimento cardíaco. Uma das vantagens desse dispositivo é que não necessita de um *smartphone* para enviar os sinais vitais [3]. A solução tem evoluído para um sistema de *homecare* que está sendo utilizado por algumas empresas do setor.

5.1.3 MAURA. Já o terceiro protótipo (item C da Figura 2) é um framework que usa *Linked Data* e tecnologias da Web Semântica para integrar bases de dados heterogêneas. O framework faz parte do módulo de integração da plataforma de Governança Inteligente em Sistema de Saúde (GISSA) [12]. O GISSA é um projeto que foi custeado pela FINEP⁴ que está operando em vários municípios do estado do Ceará sob a tutela da *startup* cearense Avicena⁵.

²www.google.com/fit

³www.apple.com/healthcare

⁴<http://www.finep.gov.br/>

⁵<https://avicena.in/>

5.2 Módulo de Consultas SPARQL

Esse é o módulo responsável por realizar consultas a partir das necessidades do médico. Como prova de conceito, foram implementadas duas consultas SPARQL à bases de dados abertos de saúde na Web Semântica.

Se um médico, por exemplo, quiser saber mais informações sobre drogas que são indicadas para o tratamento de uma doença, o sistema realiza a consulta descrita no Código 1. A função desse *script* SPARQL é retornar os nomes das possíveis drogas indicadas para o tratamento da doença suspeita em um paciente.

```

1 PREFIX diseasesome: <http://wifo5-04.informatik.uni-
  mannheim.de/diseasome/resource/diseases/>
2 SELECT DISTINCT ? drugs WHERE {
3   ?s diseasesome:name "patientDisease" .
4   ?s diseasesome:possibleDrug ?drugs .
5 }

```

Código 1: Query SPARQL de possíveis drogas.

A doença diagnosticada pelo médico é passada como parâmetro na linha 3 (representada por “*patientDisease*”). Antes, na linha 1, prefixa-se o *endpoint* do *dataset* DISEASOME a ser consultado que contém dados de mais de 4.300 drogas e genes [7]. Já na linha 4, obtém-se os possíveis medicamentos para o tratamento da doença em questão, armazenando-os na variável “*?drugs*”.

Em seguida, o médico pode selecionar uma droga da lista de drogas (*?drugs*) obtida por meio do Código 1. Após a seleção, o sistema então executa a consulta do Código 2, que recupera as indicações medicamentosas da droga selecionada. Para isso, define-se, na linha 1, o *endpoint* do *dataset* DRUGBANK a ser consultado. Na linha 3, posiciona-se o nome da droga como o “sujeito” da tripla RDF e a partir da propriedade *drugbank:indication* obtém-se o “objeto”, ou seja, a indicação do medicamento como valor esperado.

```

1 PREFIX drugbank: <http://wifo5-03.informatik.uni-mannheim
  .de/drugbank>
2 SELECT DISTINCT ?property ?hasValue ?isValueOf WHERE {
3   { "drug" drugbank:indication ?hasValue }
4   UNION
5   { ?isValueOf ?property "drug" }
6 } ORDER BY (!BOUND(?hasValue)) ?property ?hasValue ?
  isValueOf

```

Código 2: Query SPARQL de indicações.

As consultas são realizadas de forma transparente ao médico por meio de uma interface visual.

6 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Este trabalho identificou as principais dificuldades enfrentadas na atenção básica do SUS que colaboram para baixa qualidades no atendimento. Para resolvê-las, apresentou uma arquitetura baseada em *Linked Data* que dá suporte ao diagnóstico e prescrição médica disponibilizando informações de histórico clínico e medicamentosas durante o atendimento.

Como prova de conceito da arquitetura, esse trabalho realizou a integração de três protótipos e desenvolveu um mecanismo de consulta semântica ao LOD, beneficiando a qualidade do atendimento tanto para pacientes quanto para profissionais de saúde. Embora esse trabalho tenha usado a Atenção Primária como exemplo, ele também pode ser aplicado em outros níveis do sistema único de saúde ou setor privado.

Como trabalho futuro, pretende-se realizar uma exploração aprofundada a outros *datasets* do LOD relacionados ao domínio da saúde a fim de expandir as consultas. Além da prescrição de medicamentos, futuramente pretende-se também incluir pesquisas semânticas por artigos e manuais mais recentes sobre as doenças em suspeições no momento do atendimento a fim de auxiliar no processo decisório do médico.

Também está em desenvolvimento um módulo inteligente para auxiliar médicos no diagnóstico das doenças. A partir da entrada dos sintomas e análise do histórico de saúde e dados de sinais vitais, o módulo sugere possíveis diagnósticos usando algoritmos de inteligência artificial.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a implantação da arquitetura proposta, espera-se melhorar a eficiência das consultas médicas, bem como aprimorar o diagnóstico e a prescrição de medicamentos. A Figura 3 mostra como funcionará depois de implantado.

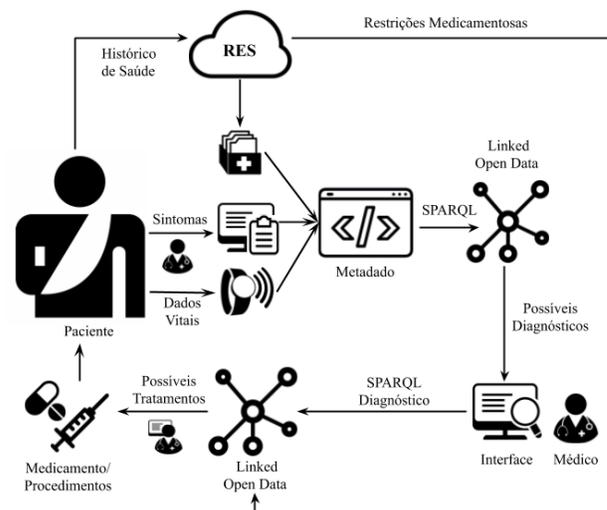


Figura 3: Cenário Idealizado.

Como destacado na figura, a arquitetura proposta auxilia o médico em várias etapas do atendimento, que interage com a interface tomando decisões e visualizando e inserindo informações importantes.

Entre as dificuldades encontradas durante o desenvolvimento deste trabalho, destaca-se a dependência dos *datasets* públicos. Por exemplo, os autores passaram a usar o LOD por causa da indisponibilidade de uma base antiga. Para contornar o problema, os autores pretendem realizar cópias periódicas dos *datasets*.

Além disso, para construir as *queries* SPARQL, é necessário, primeiramente, encontrar o *dataset* que atenda as necessidades da aplicação entre os milhares disponíveis na Web de Dados e depois selecionar as propriedades do *dataset* selecionado que serão utilizadas, o que não é uma tarefa trivial.

ACKNOWLEDGMENTS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e da Pró-reitoria de Pesquisa, Pós-graduação e Inovação do IFCE (PRPI).

REFERÊNCIAS

- [1] ANVISA. 2017. Medicamentos genéricos: estatísticas e listas. Available at: <http://portal.anvisa.gov.br/medicamentos-genericos-registrados>. Access date: 2018-06-02.
- [2] Christian Bizer, Tom Heath, and Tim Berners-Lee. 2009. Linked data-the story so far. *International journal on semantic web and information systems* 5, 3 (2009), 1–22.
- [3] Viana D., Rocha E., Freitas N., Lopes V., Monteiro O, and Oliveira M. 2018. A solution for acquisition of vital signs on Healthcare IoT Application. Available at: <https://amauroboliveira.files.wordpress.com/2018/03/solution-acquisition-vital-4.pdf>. Access date: 2018-06-02.
- [4] Ministério da Saúde Brasil. 2018. Saúde Mais Perto de Você: O que é Atenção Básica? Available at: <http://aps.saude.gov.br/smp/smpoquee>. Access date: 2018-06-12.
- [5] Marcio Pereira de Sá. 2016. Sistemas LBS, Internet das Coisas e Computação Vestível: Usando a Computação Sensível ao Contexto para Desenvolver as Aplicações do Séc. XXI. *Tópicos em Sistemas de Informação: Minicursos SBSI 2016* 12 (2016), 72.
- [6] Fabio Jose Gomes de Sousa. 2017. *MARCIA, Uma Metodologia para o Manejo de Registro Clínico com uso de Arquétipos para Interoperabilidade em Sistemas de Saúde*. Master's thesis. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará.
- [7] Fernando Zaidan e Marcello Bax. 2013. Linked Open Data como forma de agregar valor às informações clínicas. *AtoZ: novas práticas em informação e conhecimento* 2, 1 (2013), 44–59. <https://doi.org/10.5380/atoz.v2i1.41319>
- [8] Luiz Andrade e Roberto Bezerra e Ivana Barreto. 2005. O Programa de Saúde da Família como estratégia de atenção básica à saúde nos municípios brasileiros. *Revista de Administração Pública* 39, 2 (2005), 327–350. <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rap/article/view/6572>
- [9] Luiz Augusto Facchini, Elaine Tomasi, and Alitéia Santiago Dilélio. 2018. Qualidade da Atenção Primária à Saúde no Brasil: avanços, desafios e perspectivas. *Saúde em Debate* 42 (09 2018), 208 – 223. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-11042018000500208&nrm=iso
- [10] Jakub Kozák, Martin Nečaský, Jan Dědek, Jakub Klímek, and Jaroslav Pokorný. 2013. Linked Open Data for Healthcare Professionals. In *Proceedings of International Conference on Information Integration and Web-based Applications & Services (IIWAS '13)*. ACM, New York, NY, USA, Article 400, 10 pages. <https://doi.org/10.1145/2539150.2539195>
- [11] Carlos Laufer. 2015. Guia de Web Semântica. Disponível em: <https://ceweb.br/guias/web-semantica/capitulo-4/>. Acesso em: 20 nov. 2019.
- [12] Gabriel Lopes, Vânia Vidal, and Mauro Oliveira. 2016. A Framework for Creation of Linked Data Mashups: A Case Study on Healthcare. In *Proceedings of the 22Nd Brazilian Symposium on Multimedia and the Web (Webmedia '16)*. ACM, New York, NY, USA, Article , 4 pages. <https://doi.org/10.1145/2976796.2988213>
- [13] Jyotishman Pathak, Richard C. Kiefer, and Christopher G. Chute. 2012. Applying Linked Data Principles to Represent Patient's Electronic Health Records at Mayo Clinic: A Case Report. In *Proceedings of the 2Nd ACM SIGHIT International Health Informatics Symposium (IHI '12)*. ACM, New York, NY, USA, 455–464. <https://doi.org/10.1145/2110363.2110415>
- [14] Roberto Reda and Antonella Carbonaro. 2018. Design and Development of a Linked Open Data-Based Web Portal for Sharing IoT Health and Fitness Datasets. In *Proceedings of the 4th EAI International Conference on Smart Objects and Technologies for Social Good (Goodtechs '18)*. ACM, New York, NY, USA, 43–48. <https://doi.org/10.1145/3284869.3284890>
- [15] Eliane Tarlen Ruas Castro Vieira. 2013. Registro eletrônico em saúde-RES como suporte à pesquisa.
- [16] W3C. 2014. RDF 1.1 Concepts and Abstract Syntax. Disponível em: <https://www.w3.org/TR/2014/REC-rdf11-concepts-20140225/>. Acesso em: 09 dez. 2018.