

DISCIPLINA: GA-054: CIÊNCIA DE REDES  
DOCENTE: Artur Ziviani - D. Sc.  
OUVINTE: Leonardo de O. Jasmim

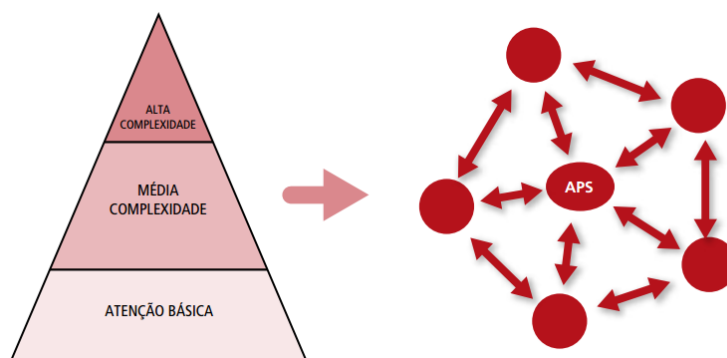
**Tema do Projeto da Disciplina: MODELAGEM E ANÁLISE DO PERFIL DE ATENDIMENTO DA REDE DE ATENÇÃO À SAÚDE DA CIDADE DE CURITIBA/PR.**

## 1. Contextualização

As Redes de Atenção à Saúde (RAS) podem ser definidas como organizações poliárquicas de conjuntos de serviços de saúde, vinculados entre si de forma cooperativa e interdependente, permitindo ofertar uma atenção contínua e integral à determinada população, coordenada pela Atenção Primária à Saúde, com responsabilidades sanitária e econômica, e gerando valor para a população (MENDES, 2011).

A concepção atual do SUS é de um sistema hierárquico, piramidal, formatado segundo as complexidades relativas de cada nível de atenção (básica, média complexidade e alta complexidade). Em contrapartida, nas RAS não há uma hierarquia entre os diferentes pontos de atenção à saúde e todos são igualmente importantes para que se cumpram os objetivos das redes de atenção à saúde (MENDES, 2011), conforme ilustrado na Figura 1. A Organização Mundial da Saúde (OMS) tem recomendado a implantação destes sistemas integrados, com a adoção de um modelo de atenção que de fato atenda às necessidades de saúde da população e o Ministério da Saúde (MS) vem articulando medidas desde o ano de 2011, visando adotar efetivamente este modelo (BRASIL, 2015).

Figura 1. A mudança dos sistemas piramidais e hierárquicos para as redes de atenção



Fonte: (As Redes de Atenção à Saúde, 2011, p. 84).

Diante deste aspecto de interconectividade dos diversos componentes que englobam esta rede de atenção à saúde (unidades básicas, hospitais, pronto-atendimento, pacientes, profissionais, doenças e agravos, dentre outros) podemos considerar tal rede como um *sistema complexo*, justamente pela dificuldade inerente de coletar o comportamento destes componentes nas suas diversas interações neste sistema. Entretanto, conhecer o comportamento deste sistema pode ser fundamental para identificar formas de otimizar os serviços prestados por essa rede, impactando diretamente na qualidade da saúde dos usuários.

Uma rede é, na sua forma mais simples, uma coleção de pontos (*vértices*) relacionados em pares por linhas (*arestas*). Sistemas das mais diversas áreas do conhecimento podem ser vistos como componentes ou partes conectadas entre si de alguma forma (NEWMAN, 2010). Assim há, nos últimos anos, um crescimento no estudo da Ciência de Redes (do inglês, *Network Science*), enraizada na descoberta de que, apesar da diversidade óbvia de sistemas complexos, a estrutura e a evolução das redes por trás de cada sistema é guiada por um conjunto comum de leis fundamentais e princípios (BARABÁSI, 2016).

Observa-se ainda uma tendência na utilização de técnicas de modelagem e análise de redes complexas na área da saúde, não apenas para modelos de predição de doenças, mas também relacionando-as à organização dos serviços de saúde, visando a melhor coordenação de cuidados e uso de recursos de forma centrada no paciente (PORTO e ZIVIANI, 2014).

DISCIPLINA: GA-054: CIÊNCIA DE REDES  
DOCENTE: Artur Ziviani - D. Sc.  
OUVINTE: Leonardo de O. Jasmim

## 2. Objetivos

A presente proposta tem por objetivo realizar a modelagem de uma rede de atenção à saúde em consonância com os princípios e fundamentos da Ciência de Redes, utilizando do ferramental disponível (métricas de centralidade, conectividade, assortatividade) para identificar padrões relevantes do sistema.

## 3. Metodologia

Para a realização do presente estudo serão utilizados os dados do Sistema E-Saúde referente ao Perfil de atendimento médicos, odontológicos, de enfermagem e de outros profissionais de saúde, realizado nas Unidades Municipais de Saúde de Curitiba/PR (CURITIBA, 2014). Este sistema disponibiliza o registro dos atendimentos prestados pela Secretaria Municipal de Saúde de Curitiba em sua rede de atenção, composta por Unidades Básicas de Saúde, Unidades de Pronto Atendimento, Centros de Especialidades Médicas e Odontológicas, entre outros. Os dados disponibilizados referem-se ao perfil de atendimentos realizados de 01/04/2016 a 01/07/2016.

Tendo em vista que não há um identificador explícito dos pacientes, buscar-se-á inicialmente um indicador de unicidade de atendimentos do mesmo paciente pela associação de alguns atributos pessoais (sexo, data de nascimento, hábitos sociais e características de residência). Esta identificação, mesmo agregando uma margem de erro, é fundamental para identificar como estes pacientes fluem pela rede assistencial. Constatada a viabilidade e relevância da análise, poderá ser encaminhada solicitação ao Comitê de Ética e Pesquisa para utilização de dados identificados.

Para a identificação das entidades do domínio e seus relacionamentos, foi criado um modelo do referido sistema como uma rede, conforme Apêndice A. Inicialmente, tal modelo será utilizado para migrar os dados para uma estrutura correspondente, através do Neo4J, que é um SGBD que possibilita o armazenamento do banco de dados como um multigrafo rotulado e direcionado, armazenando nós e arestas com propriedades (componentes básicos) e fornecendo informações sobre conectividade e topologia (COSTA, 2016).

Após esta estruturação serão utilizadas técnicas da Ciência de Redes para identificar propriedades da topologia da rede, bem como, métricas que possibilitem melhor conhecer e caracterizar pontos significativos para os gestores deste sistema, tais como: gargalos de atendimento; alta demanda de serviços e procedimentos específicos, pontos e serviços críticos, perfil epidemiológico e social da região de estudo, dentre outros.

## 4. Desenvolvimento

### 4.1. Estruturação dos Dados

Com o objetivo de estruturar os dados dos registros de atendimento foi desenvolvida a aplicação RASGraph<sup>1</sup>. A aplicação foi criada utilizando a linguagem JAVA. Os dados são persistidos inicialmente em uma base de dados relacional através de ORM (*Object Relational Mapping*) e gerenciados no SGBD PostgreSQL.

Inicialmente, através da aplicação, é possível migrar os dados dos registros de atendimento obtidos em formato .csv (*Comma-Separated Values*) para uma base de dados em Postgres. Foram identificados 1.431.617 registros de atendimento, divididos em: 753.183 atendimentos médicos; 646.957 atendimentos de enfermagem; 248 atendimentos de odontologia e 31.229 atendimentos de outros profissionais de saúde.

---

<sup>1</sup> Disponível em <<https://github.com/leojasmim/RASGraph>>

DISCIPLINA: GA-054: CIÊNCIA DE REDES  
DOCENTE: Artur Ziviani - D. Sc.  
OUVINTE: Leonardo de O. Jasmim

Posteriormente, os registros são avaliados e reestruturados conforme o diagrama de Classe de Domínio apresentado no Apêndice B. Pode-se observar que todos os campos do registro de atendimento foram mapeados para as referidas classes identificadas durante o levantamento dos requisitos. Esta reestruturação dos dados permite categorizar as informações nas entidades, possibilitando que estes dados venham a ser analisados futuramente como um grafo *multipartite*, no qual dos nós podem ser divididos em conjuntos distintos (entidades ou categorias) conectados entre si (BARABÁSI, 2016).

O atributo código incluído na Classe Paciente vem da análise realizada pela aplicação dos dados pessoais do paciente (data de nascimento e sexo), de residência (energia elétrica, cômodos, tipo de habitação, tratamento da água de consumo, sistema de abastecimento de água, sistema de coleta de lixo, sistema de esgotamento sanitário, bairro e município) e dados sobre o perfil social do paciente (grupo comunitário, meio de comunicação, meio de transporte, serviço que procura em caso de doença). A aplicação considera que, se todos estes dados são idênticos então trata-se do mesmo paciente, e então lhe é gerado um código único de identificação. Assim será possível estimar os diversos serviços por onde o paciente foi atendido.

## 5. Próximas tarefas

Almeja-se para as próximas etapas: (a) Identificar quais as métricas voltadas para grafos *multipartite* que melhor se adequem ao problema em questão; (b) Avaliar a possibilidade de migrar os dados do banco relacional para o banco de dados em grafo (Neo4J)<sup>2</sup>; (c) Avaliar a possibilidade de utilizar o *Java Universal Network/Graph Framework (JUNG)*, para realizar a análise e visualização do grafo<sup>3</sup>.

## Referências Bibliográficas

- BARABÁSI, A. -L. **Network Science**. Cambridge: Cambridge University Press, 2016.
- BRASIL. **A Atenção Primária e as Redes de Atenção à Saúde**. 1ª. ed. Brasília: Conselho Nacional de Secretários de Saúde (CONASS). Série Para Entender a Gestão do SUS, 2015.
- COSTA, R. L. **Graph Database**. GA009 Banco de Dados - Aula 01. Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC). Petrópolis, p. 51. 2016.
- CURITIBA. Consulta de bases. **Prefeitura Municipal de Curitiba**, 2014. Disponível em: <<http://www.curitiba.pr.gov.br/dadosabertos/consulta/?grupo=1>>. Acesso em: 22 jul. 2016.
- MENDES, E. V. **As Redes de Atenção à Saúde**. 2ª. ed. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde – Representação Brasil, 2011.
- NEWMAN, M. E. J. **Networks - An Introduction**. 1ª. ed. Oxford: Oxford University Press, 2010.
- PORTO, F.; ZIVIANI, A. **Ciência de Dados. III Seminário de Grandes Desafios da Computação no Brasil**, Rio de Janeiro, Setembro 2014.

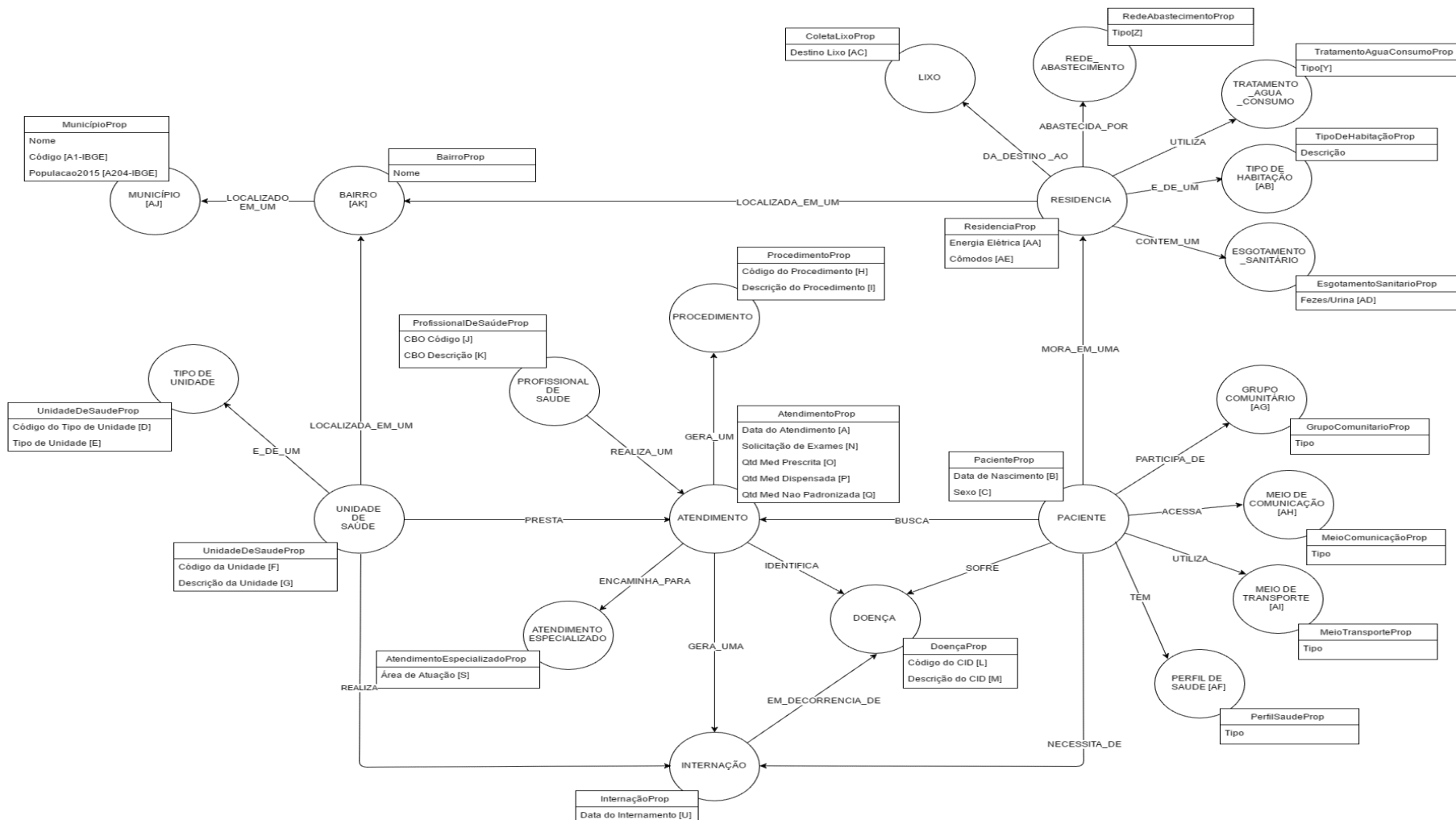
---

<sup>2</sup> Tutorial: Import Data Into Neo4j : <<https://neo4j.com/developer/guide-importing-data-and-etl/>>

<sup>3</sup> Projeto JUNG: < <https://sourceforge.net/projects/jung/>>

DISCIPLINA: GA-054: CIÊNCIA DE REDES  
DOCENTE: Artur Ziviani - D. Sc.  
OUVINTE: Leonardo de O. Jasmim

## APÊNDICE A – MODELO EM GRAFO DAS ENTIDADES E RELACIONAMENTOS IDENTIFICADOS NOS DADOS ABERTOS DE ATENDIMENTO DE SAÚDE DO MUNICÍPIO DE CURITIBA/PR



DISCIPLINA: GA-054: CIÊNCIA DE REDES  
DOCENTE: Artur Ziviani - D. Sc.  
OUVINTE: Leonardo de O. Jasmim

## APÊNDICE B – MODELO DE CLASSE DE DOMÍNIO DA APLICAÇÃO RASGRAPH

