

# Levantamento de Indicadores de Qualidade em Serviços de Telessaúde através de Mineração de Dados

Filipe M. C. de Arruda, Cristine M. G. de Gusmão, Raphael J. D'Castro

**Resumo**—Este artigo descreve, por meio de uma abordagem apoiada nas técnicas de mineração de dados, uma forma de definir indicadores de qualidade em serviços de Telessaúde. Esses serviços utilizam tecnologia de informação como ferramenta principal de atuação, proporcionando um enorme potencial para aplicação de Mineração de Dados, devido aos contínuos registros em bancos de dados. Com base nisso, é possível extrair conhecimento, analisar contextos, propor e validar indicadores de qualidade confiáveis sem os dispêndios de recursos financeiro-humanos convencionais.

**Palavras-chave**—Mineração de Dados, Telessaúde, Indicadores, e-health.

## I. INTRODUÇÃO

Telessaúde se apresenta por meio de programas de ação assistencial e aplicações que utilizam Tecnologias de Informação (TI), objetivando a melhoria da atenção à Saúde Pública, sendo responsável por desenvolver ações de apoio e atenção básica à saúde por meio de atividades assistenciais, educacionais e administrativas [1]. A Telessaúde é adotada quando a distância é um fator crítico, mitigando o problema através do uso ferramentas de comunicação para troca de informações entre profissionais de saúde, sendo essas para treinamento ou assistência.

Com isso, a Telessaúde abrange serviços como tele-educação e teleassistência, os quais possuem grande disponibilidade de dados. Devido ao crescente volume destes, o desenvolvimento de indicadores de saúde se tornou indispensável para facilitar a classificação e avaliação das informações produzidas em prol da gestão da qualidade. Para critério de definições, indicadores são métricas que sintetizam informações relevantes sobre determinados atributos ou classificações [2].

Do ponto de vista da computação, a Mineração de Dados é definida como o processo de exploração sobre uma grande quantidade de dados, por meio da aplicação de técnicas de

inteligência computacional visando identificar padrões consistentes e regras de associações entre eles [3]. Ou seja, as informações coletadas a partir desses serviços podem ser modeladas por meio de técnicas estatísticas e/ou algorítmicas para transformá-las em indicadores [4].

O processo de Mineração de Dados provê os seguintes recursos: (i) previsão (como atributos se comportarão futuramente); (ii) identificação (procurar padrões entre os dados); (iii) classificação (determinar uma classe ou categoria a partir de um subconjunto de atributos) e (iv) otimização dos recursos [5]. Para isso, existem vários métodos que produzem bons resultados na área de saúde, extraindo conhecimento dos dados existentes e favorecendo as práticas de saúde baseadas em evidências [6]. Temos como exemplo de métodos: Redes Neurais, Árvores de Decisão [3], Algoritmos Genéticos [7], Regressão [3] etc.

Para um melhor entendimento este artigo apresenta a seguinte estrutura, após esta seção introdutória. A Seção II apresenta a justificativa da pesquisa. Já o cenário onde a pesquisa está inserida é informado na Seção III. Em seguida, a Seção IV explica a aplicação do trabalho numa instituição de Telessaúde. Na sequência, a Seção V indica metodologia empregada. Por conseguinte, a Seção VI apresenta o modelo para o processo de mineração de dados. Por fim, a Seção VII faz considerações sobre o desenvolvimento e discorre os resultados esperados.

## II. JUSTIFICATIVA

### A. Indicadores

A Telessaúde é uma área bem recente, e este fato, por si só, justifica a baixa quantidade de estudos visando o desenvolvimento de modelos de qualidade para estes serviços. Porém, há a necessidade de definir novos modelos voltados para ambientes de Telessaúde, de forma que os serviços oferecidos sejam aprimorados. Com o objetivo de mitigar essa situação, tem-se observado medidas governamentais para estabelecer planos voltados para esses serviços.

Na Portaria nº 2.546/GM/MS, tem-se como competência requerida, ao comitê gestor, a definição das metas de qualidade e dos parâmetros e indicadores de avaliação. Logo, a elaboração de indicadores é uma questão central, uma vez que estes são caracterizados como um conjunto de definições explícitas e mensuráveis sobre a estrutura: o processo e os resultados nos serviços de assistência e educação em saúde.

---

Recebido em 09 de Julho de 2012. Esse trabalho é apoiado pelo CNPq através de projeto PIBIC na UFPE.

F. M. C. de Arruda é aluno de graduação no Centro de Informática, Universidade Federal de Pernambuco, Cidade Universitária, 50740-560, Recife-PE (e-mail: fmca@cin.ufpe.br).

C. M. G. de Gusmão é professora do Departamento de Cirurgia, Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco, Cidade Universitária, 50670-420, Recife-PE. (e-mail: cristine.gusmao@nutes.ufpe.br).

R.J. D'Castro é aluno de mestrado no Centro de Informática, Universidade Federal de Pernambuco. (e-mail: rjc2@cin.ufpe.br).

Apesar de muitos indicadores de qualidade serem usados em hospitais, ainda são escassos no domínio de Telessaúde. Uma causa provável para este problema reside nos desafios inerentes a esta atividade, pois muitos temas na assistência à saúde têm limitações ou fraquezas em relação à adoção de uma metodologia baseada em evidências [8]. Por isso, além do desafio de superar as limitações na realização da pesquisa, os resultados terminam por necessitar da avaliação e interpretação de um conjunto de especialistas para garantir a credibilidade dos resultados, fazendo com que este processo seja lento e custoso.

### B. Mineração de Dados

Uma alternativa é a utilização de Mineração de Dados para levantar possíveis indicadores de qualidade através da exploração dos dados obtidos pelos respectivos serviços. A mineração de dados possibilita analisar as informações, estabelecendo relação entre causas e efeitos e quebrando com o paradigma de apenas armazenar dados sem contribuir para a gestão estratégica. O correto processo de análise das informações obtidas nas bases de dados está entre os requisitos essenciais para uma boa tomada de decisão [9].

Embora os resultados desta abordagem necessitem de uma cuidadosa análise e observação dos dados [10], os benefícios com relação a tempo e custo tornam esta alternativa apta para definição de indicadores em serviços de assistência à saúde.

### C. Objetivo

Essa pesquisa visa verificar a eficácia dessa alternativa, propondo um conjunto de indicadores de qualidade em serviços de Telessaúde através de técnicas de Mineração de Dados (pautado na padronização dos termos relacionados à área e nas regulamentações que dão sustentação ao Programa de Telessaúde Brasil e seus encaminhamentos.), avaliando-os junto aos gestores dos respectivos serviços. Com a confirmação da sua aplicabilidade, é possível evitar o dispêndio de recursos financeiros e humanos, além de tornar o processo mais ágil.

## III. CENÁRIO

De um modo geral, são disponibilizadas muitas definições para a Telessaúde, sendo distintas segundo suas aplicações e características, e de acordo com o surgimento e incorporação de novas tecnologias. Delimitar as áreas de atuação de processos de Telessaúde é tão complexo quanto definir todas as áreas em que a tecnologia da informação pode ser aplicada. Porém, estabeleceram-se algumas características básicas:

- 1) Distância física entre comunidades: as que necessitam e a que provê o serviço médico.
- 2) Uso da tecnologia para realizar a assistência, em substituição à presença física.
- 3) Disponibilidade de equipe médica e de profissionais de saúde para prestar o serviço.
- 4) Disponibilidade de profissionais das áreas de tecnologia responsáveis pelo desenvolvimento e manutenção da infraestrutura necessária.

- 5) Sistematização do processo de teleassistência com desenvolvimento de protocolos de dados clínicos.
- 6) Estruturação de segurança, qualidade e sigilo dos dados e serviços.

Tendo por base estas características, podemos dizer que a Telessaúde não é atividade exclusivamente médica, mas o resultado da união de profissionais de saúde e de tecnologia, formando uma importante sinergia para o desenvolvimento de atividades que visam promover a saúde. Nesta última década, a Telessaúde deu um grande salto, devido à melhoria das tecnologias de eletrônica, informática e telecomunicação. Estas melhorias contribuíram para que obtivesse maior qualidade funcional e concomitante redução de custos, tendo expressivo crescimento em alguns países. Entre eles podemos citar os EUA, países escandinavos, Canadá, Austrália, entre outros. Além da NASA e das Forças Armadas Americanas, a conexão entre a Groelândia e a Dinamarca para obtenção de serviços de saúde é um exemplo da incorporação da Telessaúde na prática médica diária.

Diversos fatores estão envolvidos na consolidação dos serviços de Telessaúde nestes países. Além do aspecto tecnológico e da capacitação humana, fatores como a regulamentação jurídica e questões relacionadas com reembolso foram e estão sendo importantes para definir a sustentabilidade da prestação dos serviços em saúde por meio dos processos de Telessaúde. Do ponto de vista tecnológico, podemos agrupar em três grandes conjuntos:

- 1) Instituições que usam tecnologias de ponta, nas quais são utilizados modernos recursos que envolvem telemonitoramento, teleconferência, biometria e telerrobótica;
- 2) Instituições que empregam média tecnologia. No caso do Brasil, poderíamos exemplificar o acesso à Internet de banda larga sob o ponto de vista de telecomunicação;
- 3) Instituições que usam as tecnologias de larga abrangência, acessíveis por grande parte da sociedade na região na qual está sendo desenvolvida a Telessaúde.

Embora durante a segunda metade da década de 90, a teleconferência tenha sido adotada como importante recurso para prover a Telessaúde nos países desenvolvidos (EUA, Europa Ocidental, Austrália, entre outros), diversos trabalhos publicados a partir de 1999 abordam o uso da web e de tecnologias mais simples (e-mail, por exemplo) para fins de interconsulta médica e capacitação de médicos generalistas. Estes fatos demonstram o grande potencial da Internet. Devido à heterogeneidade nos aspectos social, econômico, de saúde e estrutura de telecomunicação, é de se pressupor que, no Brasil, o emprego dos processos de Telessaúde de baixo custo baseada na Internet poderá ser a melhor alternativa e ter a maior rapidez de implementação.

Quando aplicada em escala nacional, a Telessaúde de larga abrangência é uma forma eficiente para universalização da

promoção da saúde. Fazendo considerações sob o ponto de vista de atuação, podemos agrupá-la em três grandes conjuntos:

- 1) *Tele-educação* – desenvolvimento de programas educacionais baseados em tecnologia para atualização profissional, treinamento de profissionais não médicos, informação e motivação da população geral para prevenção de doenças (apoio a campanhas de saúde e ao Programa de Saúde da Família), bem como para atividades de graduação e pós-graduação em medicina e ciências da saúde.
- 2) *Teleassistência/Vigilância Epidemiológica* – desenvolvimento de atividades para disponibilizar segunda opinião à distância para, por exemplo, as unidades de atendimento básico, primário ou secundário; a realização de triagens de pacientes a distância; o apoio ao diagnóstico e tomada de decisão. Sistemas podem ser desenvolvidos para permitir a associação das atividades assistenciais com base de dados para gestão de informação e acompanhamento epidemiológico.
- 3) *Pesquisa Multicêntrica/Comunidades Virtuais* – integração de diversos centros de pesquisa, permitindo a otimização de tempo e custos por meio do compartilhamento de dados e padronização de formas de estudo.

Percebemos, deste modo, a necessidade de congregarmos estas formas de atuação dos processos Telessaúde nos ambientes de promoção dos serviços de saúde.

#### A. Modelo de Estudo

Atualmente no Brasil vários serviços de Telessaúde são ofertados para a população, com a ajuda do Programa Telessaúde Brasil<sup>1</sup>, que é uma ação nacional do Ministério da Saúde para facilitar e evoluir o atendimento e atenção básica pelo Sistema Único de Saúde (SUS) através de ferramentas de Tecnologia da Informação. Com início em 2007, envolvendo núcleos de saúde em universidades distribuídas no Brasil, vem desenvolvendo ações nas áreas de teleassistência e tele-educação.

Em Pernambuco, tem-se o Núcleo de Telessaúde<sup>2</sup> da Universidade Federal de Pernambuco (NUTES/UFPE), que possui linhas de desenvolvimento abrangendo Telessaúde, Sistemas da Informação em Saúde (SIS) e Prontuário Eletrônico do Paciente (PEP), Informática na Educação em Medicina e Saúde, e Tecnologias Móveis na Saúde. As atividades do NUTES/UFPE estão ancoradas em três grandes áreas: ensino, pesquisa/desenvolvimento e extensão, nas quais podem ser identificados projetos como o InteliMED [11] que consiste em um sistema de informação para apoio ao diagnóstico médico baseado no uso da computação inteligente em equipamentos móveis, utilizando abordagem síndrômica e medicina baseada em evidências; DiagVIDA cuja função é o apoio à educação médica e ao diagnóstico por imagem a distância etc. Além de serviços já ofertados como AVAMED

(disponibiliza um ambiente virtual de aprendizagem para o curso de medicina da UFPE), RedeNUTES (usa a Telessaúde no suporte à estratégia Saúde da Família em Pernambuco), entre outros.

#### IV. APLICAÇÃO

Esta pesquisa se apresenta como um projeto-piloto em desenvolvimento no Núcleo de Telessaúde de Pernambuco (NUTES/UFPE) com o objetivo de verificar a aplicabilidade da Mineração de Dados para definição de indicadores de qualidade nos serviços de telessaúde do próprio Núcleo, a fim de, posteriormente, estender esse conceito para os demais núcleos.

Sendo assim, após consultas com especialistas do Núcleo, o projeto RedeNUTES<sup>3</sup> se apresentou como melhor candidato para o propósito da pesquisa, pois dispõe do banco de dados mais vasto disponível entre os outros serviços, possuindo informações como as listadas na Tabela 1. Além disso, possui ramos nas áreas de teleassistência e tele-educação (generalizando por serviços de telessaúde) e tem alto grau de atuação no estado, estando presente na maioria das Unidades de Saúde da Família (garantindo a associabilidade com o SUS e os planos nacionais de Saúde).

TABELA I  
DADOS DO REDENUTES

Teleassistência	Tele-educação
Frequência de uso do serviço	Frequência de Participação em Seminários
Áreas de Saúde requisitadas	Natureza dos Seminários
Natureza das Perguntas (Teleconsultoria)	Acessos à Biblioteca Virtual
Tempo de Resposta	Pré-Avaliações sobre a Qualidade dos Seminários
Encaminhamentos Evitados	
Satisfação dos Usuários	
Entre outros	

No primeiro contato com especialistas do serviço RedeNUTES, fora questionado as métricas utilizadas para avaliação do serviço. Analisando a resposta, no campo da telessaúde, observou-se que a única métrica usada é baseada na produtividade, i.e., a quantidade média, por mês, de teleconsultas realizadas pelas Unidades de Saúde do estado. Na tele-educação, é usada a satisfação do usuário. Com isso, percebe-se a necessidade de uma forma mais apropriada de avaliação, que ofereça uma análise mais profunda e detalhada dos serviços prestados, os indicadores e as relações entre eles.

Por se tratar de uma área que é influenciada por fatores demográficos e políticas sociais, torna-se favorável ao processo de mineração de dados a integração das informações do Banco de Dados do Sistema Único de Saúde (dataSUS<sup>4</sup>) e indicadores sociodemográficos e de saúde em Pernambuco

<sup>1</sup> Programa Telessaúde Brasil na Web: <http://www.telessaudebrasil.org.br>

<sup>2</sup> NUTES na Web: <http://www.nutes.ufpe.br>

<sup>3</sup> RedeNUTES na Web: <http://www.redenutes.ufpe.br>

<sup>4</sup> Departamento de Informática do SUS na Web: <http://www2.datasus.gov.br>

disponíveis pelo IBGE<sup>5</sup>, tornando o processo coerente com a realidade das unidades de saúde. Como exemplo, podemos citar as informações administrativas das Unidades de Saúde da Família, que podem ser usadas para enriquecer o conteúdo do RedeNUTES com outras possíveis informações pertinentes.

V. METODOLOGIA - SÍNTESE

As fases de desenvolvimento foram organizadas em:

- 1) Contextualização, mapeando os serviços de telessaúde e tecnologias utilizadas;
- 2) Levantamento de Requisitos, visando a documentação dos requisitos necessários para avaliação dos serviços;
- 3) Estudo Comparativo, identificando as abordagens utilizadas considerando o contexto da pesquisa;
- 4) Coleta e Pré-processamento dos Dados, etapa na qual será feita a coleta do banco de dados e os tratamentos iniciais para aplicação das técnicas de Mineração;
- 5) Extração de Conhecimento, usando as técnicas escolhidas no pré-processamento para obter conhecimento que possa ser traduzido em indicadores de qualidade;
- 6) Avaliação dos Resultados, apresentando os resultados aos gestores de projetos de telessaúde para obter opiniões qualificadas, ajustando e validando o processo.

Vale ressaltar que, como os dados envolvem informações sobre os indivíduos participantes dos serviços de telessaúde abordados, é preciso a aprovação do Comitê de Ética (CEP-UFPE) para obter autorização para prosseguir com a fase de Coleta e Pré-processamento dos dados.

VI. MODELO PARA MINERAÇÃO DE DADOS

A. Padronização

Com o intuito de padronizar o processo de mineração de dados na pesquisa, foi escolhido o modelo CRISP-DM. O Cross Industry Standard Process for Data Mining é comumente usado pelos especialistas na área, sendo o mais referenciado [12].

B. Fases

Um projeto que use este modelo possui um ciclo de vida com seis fases [13], de acordo com a Figura 1, as quais serão descritas abaixo conforme a instância da nossa pesquisa:

Compreensão do Problema

Esta fase inicial foca na compreensão dos requisitos e objetivos da pesquisa e, a partir disso, transformar o problema da definição de indicadores de qualidade em serviços de telessaúde num problema de Mineração de Dados. Para isso, foi realizada uma análise a cerca do funcionamento do NUTES visando compreender: os serviços ofertados, a tecnologia utilizada (sistemas de informação e comunicação) e o processo

de aquisição/registro das informações, além de verificar quais dados estão disponíveis para conseguir o objetivo e como usar a mineração de dados para atingi-lo.

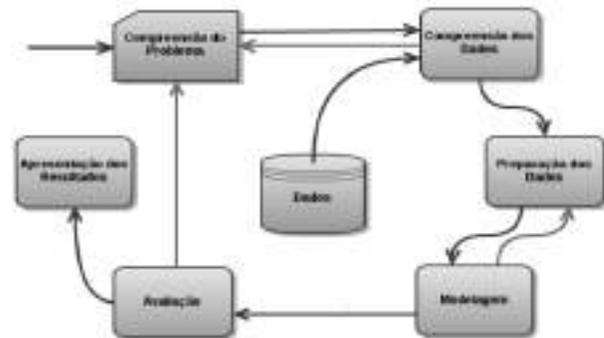


Fig. 1. Fluxograma CRISP-DM. Mostra a dinamicidade das fases do modelo.

Após as análises iniciais, tornou-se perceptível a necessidade de estabelecer critérios de pré-avaliação da qualidade dos serviços de telessaúde, nas unidades de saúde, para usar na fase de treinamento do processo de mineração. Para isso, profissionais ligados ao RedeNUTES recomendaram usar a consecução de metas pré-determinadas para classificação das USFs (Unidades de Saúde da Família).

Compreensão dos Dados

Na fase de compreensão de dados, são feitas interações com o banco de dados (visualização / testes) para aumentar a familiaridade com as informações. Com isso, será verificada a qualidade dos dados e possíveis inferências iniciais sobre os indicadores. Sob antemão, podemos verificar algumas conclusões sobre a aplicabilidade do processo baseadas nos resultados disponíveis publicamente pelo RedeNUTES.

Como exemplo, observa-se na Figura 2<sup>6</sup> que o número



Fig. 2. Resultados por Canal de Comunicação- RedeNUTES

solicitações, na maioria dos canais, teve queda significativa entre os meses de abril e maio. Analogamente, no mesmo período houve um crescimento altíssimo na quantidade de treinamentos aos profissionais e usuários, como descrito na Figura 3<sup>7</sup>.

Nessa situação, há a possibilidade de que a utilização de recursos humanos para o processo de treinamento tenha agido

<sup>5</sup> Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística na Web: <http://www.ibge.gov.br>

<sup>6,7</sup>Disponível em: <http://www.redenutes.ufpe.br/>



Fig. 1. Treinamentos - RedeNUTES

contra a frequência de uso do serviço, demonstrando que a quantidade de profissionais ativos no serviço influencia diretamente nas solicitações (fator determinante do atingimento das metas). Por isso, deve-se levar em consideração esse tipo de situação para que fatores construtivos não sejam considerados elementos negativos na classificação das unidades de saúde, pois podem constituir políticas administrativas prioritárias e necessárias.

#### Preparação dos Dados

Neste momento, é feita a construção do conjunto final de dados objetivando adequar formato padrão utilizado pelas técnicas de Mineração. Serão realizadas atividades como escolha dos atributos, limpeza dos dados, integração com outras fontes, entre outras transformações, para que, como resultado, seja gerada uma massa de dados que possibilite o processo de mineração de dados. Possivelmente serão integradas as bases de dados de serviços distintos de telessaúde como o RedeNUTES, dataNUTES, AVAMED, entre outros.

Para limpeza de dados e transformação, ferramentas como o Google Refine<sup>7</sup> serão utilizadas principalmente pela natureza dos dados (como perguntas e respostas descritas em linguagem informal), pois elas possuem algoritmos para agrupar semanticamente atributos, formatá-los e tratar faltas deles. Nesta fase também será feita a integração com dados oriundos de outras bases, como as já citadas dataSUS e IBGE, a fim de aumentar a contextualização, confiabilidade e embasamento dos resultados.

#### Modelagem

Na fase de Modelagem, as técnicas escolhidas para mineração (Indução de regras, Árvores de decisão, RNA, Regressão etc) terão seus parâmetros ajustados de acordo com o conjunto gerado pela preparação, objetivando os melhores valores. Levando em consideração a praticidade, serão utilizadas ferramentas como o WEKA<sup>8</sup> ou RapidMiner<sup>9</sup> que, em resumo, são coleções de algoritmos de aprendizagem de máquina, dentre eles os utilizados nessa pesquisa. Essas ferramentas open-source ajudam a ilustrar o processo de mineração de dados e centraliza toda ação de conexão, modelagem e avaliação de resultados, e provê-los de forma legível. Dessa forma, podemos abstrair o processo matemático

e nos concentrar nas atividades inerentes à obtenção dos indicadores.

#### Avaliação

Os indicadores levantados serão apresentados aos gestores de projetos de telessaúde visando obter as opiniões qualificadas sobre os resultados obtidos. Com base nas observações dos gestores serão realizados os devidos ajustes.

#### Apresentação dos Resultados

O resultado desta fase consiste no conjunto de indicadores revisado e validado, de forma a facilitar a gestão dos serviços de telessaúde.

## VII. DESENVOLVIMENTO E RESULTADOS ESPERADOS

Como os dados envolvem informações sobre os indivíduos participantes dos serviços de telessaúde abordados, é preciso a aprovação do Comitê de Ética (CEP-UFPE) para obter acesso ao banco de dados e autorização para prosseguir com a fase de Mineração.

Após a aprovação e com o processo de Mineração de Dados finalizado, serão obtidos atributos ou subconjunto destes que servirão como indicadores, disponibilizando uma oportunidade para melhor gerenciamento sobre a qualidade de prestação de serviços de telessaúde. Com a validação do processo, podemos substituir os métodos convencionais para levantamento de indicadores (que demandam tempo, recursos financeiros, materiais e humanos) utilizando a Mineração de Dados pela abordagem aqui descrita, tornando o levantamento de indicadores mais rápido e barato.

Portanto, essa pesquisa deverá ser estendida para outros serviços, tomando como base os procedimentos adotados. Para exemplificar, objetiva-se integrar essa pesquisa ao InteliMED, que se encontra em desenvolvimento, com o apoio dos gestores e desenvolvedores. Além disso, com a experiência obtida, há a expectativa que possamos estruturar a base de dados de serviços promovendo a compilação de termos específicos da área de telessaúde e facilitando o processo de mineração.

#### REFERÊNCIAS

- [1] Norris A. C (2002) "Essentials of telemedicine and telecare" John Wiley & Sons, England.
- [2] Rede Interagencial de Informação para a Saúde – Ripsa (2008) "Indicadores básicos para a saúde no Brasil: conceitos e aplicações", 2. Ed. – Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde. <http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/livroidb/2ed/indicadores.pdf>, Setembro.
- [3] Witten, I. H. e Frank, E. (2005) "Data Mining: Practical machine learning tools and techniques", 2ª Edição, Morgan Kaufmann, San Francisco.
- [4] Achutti, Aloyzio Cechella. (2005) "Indicadores de saúde no Brasil." Arq. Bras. Cardiol., São Paulo, v. 85, n. 5
- [5] Elsmari, R. e Navathe, S. B. (2007) "Fundamentals of Database Systems" 5ª Edição. Addison Wesley.

<sup>7</sup> Google Refine: <http://code.google.com/p/google-refine/>

<sup>8</sup> WEKA: <http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka>

<sup>9</sup> RapidMiner: <http://www.rapidminer.com>

- [6] Galvão, N. D. and Marin, H. F. (2009) “Técnica de mineração de dados: uma revisão de literatura” Acta Paul Enferm, Mato Grosso do Sul.
- [7] Cox, E. (2005) “Fuzzy Modeling and Genetic Algorithms for Data Mining and Exploration.” Morgan Kaufmann, San Francisco.
- [8] Campbell, S. M. et al (2003) “Improving the quality of health care: Research methods used in developing and applying quality indicators in primary care.” BMJ Publishing Group.
- [9] Cardoso, O. N. P e Machado, R. T. M. (2008) “Gestão do conhecimento usando data mining: estudo de caso na Universidade Federal de Lavras.” Rev. Adm. Pública, Rio de Janeiro, v. 42, n. 3.
- [10] Glymour, C. Et al (1997) “Statistical Themes and Lessons for Data Mining”, Data Mining and Knowledge Discovery 1, p.11–28. Kluwer Academic Publishers.
- [11] Menezes Jr et al (2011) Revista Brasileira de Computação Aplicada (ISSN 2176-6649), Passo Fundo, v. 3, n. 1, p. 30-42.
- [12] Marban, O., Mariscal, G. e Segovia, J. (2009) “A Data Mining & Knowledge Discovery Process Model” Data Mining and Knowledge Discovery in Real Life Applications. IN-TECH, 2009.
- [13] Shearer, Colin et al. (2000) “The CRISP-DM Model: The New Blueprint for Data Mining”. V. 5, n. 4.