

Raciocínio Baseado em Casos e *Data Warehousing* no suporte à Tomada de Decisão no Atendimento Pré-Hospitalar

João V. V. B. Freitas, Maria L. M. Campos, Vanessa Braganholo

Programa de Pós-Graduação em Informática (PPGI-IM/NCE) – Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Caixa Postal 2324 CEP: 20.001-970 – Rio de Janeiro – RJ – Brasil

{jvfreitas.freitas}@gmail.com,
{mluiza}@nce.ufrj.br, {braganholo}@dcc.ufrj.br

Abstract. *The increasing in the number of accidents, natural disasters and urban violence, become essential the emergency response, characterized as Prehospital Care. However, the computer support in this type of scenario is limited. This article presents an approach based on the joint use of Case-Based Reasoning and Data Warehousing, able to support decision making during the APH. Preliminary results confirm the suitability of approach in the definition of the information necessary for decision-making and in identifying the elements to be used in the representation of cases.*

Resumo. *A crescente no número de acidentes, catástrofes naturais e a violência urbana, tornou essencial o atendimento a Emergências, caracterizado como Atendimento Pré-Hospitalar. Contudo, o apoio computacional neste tipo de cenário ainda é limitado. Este artigo apresenta uma abordagem, baseada na utilização conjunta do Raciocínio Baseado em Casos e Data Warehousing, capaz de suportar à tomada de decisão durante o APH. Resultados preliminares comprovam a adequação da mesma em relação à explicitação das informações necessárias ao processo decisório, assim como na identificação dos elementos a serem utilizados na representação dos casos.*

1. Introdução

Historicamente, a utilização de Sistemas de Apoio a Decisão (SAD) no domínio médico esteve amparada nas técnicas de Aprendizagem de Máquina e Sistemas Baseados em Regras, preconizadas pela Inteligência Artificial (IA), e também no uso integrado destas com abordagens de Mineração de Dados. Contudo, o avanço das pesquisas em relação a estes sistemas tornou evidente a limitação quanto a sua manutenção, ao longo do tempo, em domínios complexos [Kong, Xu, Yang, 2008].

Essa limitação está ligada ao modelo de desenvolvimento adotado, dada a dificuldade de gerenciar a quantidade, complexidade e variabilidade das informações em cenários como o de suporte à tomada de decisão médica [Sim *et al*, 2001]. Com a implantação do Atendimento Pré-Hospitalar (APH), a tomada de decisão no domínio médico passou a ser impactada sobremaneira, principalmente pelo elevado número de variáveis envolvidas e ao curto espaço de tempo disponível.

Uma das maiores dificuldades no suporte à tomada de decisão durante o APH está no fato das informações encontrarem-se, geralmente, de forma dispersa, distribuídas em diferentes fontes de informação. Além disso, como o APH em alguns

locais está disponível a milhões de usuários, a quantidade de atendimentos e o elevado número de variáveis impactam a qualidade dos registros, muitas vezes armazenados de forma incompleta.

O tratamento padronizado dos casos, como o decorrente da utilização de regras definidas a partir de protocolos, mesmo aqueles de bases de evidências médicas reconhecidas e certificadas pelos órgãos competentes, foco dos Sistemas Baseados em Regras, pode limitar o apoio à tomada de decisão durante o APH. Pereira e Lima (2006) corroboram com esta preocupação, uma vez que os procedimentos variam conforme a avaliação do cenário e da vítima.

De forma geral, um médico, ao realizar uma consulta, observa nos sinais vitais apresentados por um paciente, semelhanças em relação a atendimentos passados, que podem apoiar à tomada de uma decisão. A solução de problemas baseada na experiência caracteriza a área conhecida como Raciocínio Baseado em Casos (RBC) [Wangenheim, 2003]. A aplicabilidade do RBC no contexto do APH está amparada na utilização do histórico de atendimentos como fonte primária para o suporte à tomada de decisão, dado que estas informações representam casos concretos. Além disso, o RBC torna possível a recuperação de informações mesmo em situações onde as mesmas estão incompletas.

Contudo, mesmo com a utilização do RBC, os problemas quanto à integração e organização das informações persistem, já que a principal limitação do RBC está justamente na forma pela qual os casos são representados. A preocupação quanto à integração e organização das informações é característica da abordagem de *Data Warehousing*. Desta forma, a aplicação desta técnica, além de reduzir a limitação dos sistemas de RBC, permitirá a integração dos dados, além da organização destes de forma a suportar à tomada de decisão no APH.

Considerando os problemas apresentados e destacando a importância das informações persistidas no histórico de atendimentos como fonte primária para a solução de problemas, o objetivo deste artigo é apresentar uma abordagem, baseada na utilização conjunta do Raciocínio Baseado em Casos e *Data Warehousing*, capaz de suportar à tomada de decisão durante o APH.

Este artigo está organizado em outras 4 seções. As seções 2 e 3 apresentam o contexto envolvido no Atendimento Pré-Hospitalar e os trabalhos relacionados à abordagem proposta, respectivamente. A seção 4 detalha a proposta deste trabalho, assim como seus principais componentes. Finalmente, na seção 5 são apresentadas as considerações sobre o trabalho, assim como os próximos passos estabelecidos para o mesmo.

2. Atendimento Pré-Hospitalar

O Atendimento Pré-Hospitalar compreende toda assistência, de forma direta ou não, fora do âmbito hospitalar, através dos diversos meios e métodos disponíveis, como resposta à solicitação de socorro, tendo como objetivo a manutenção da vida ou a minimização das sequelas [Pereira, Lima, 2006].

De forma geral, o APH tem início com o recebimento de uma solicitação de socorro por telefone. Neste momento, um tele-atendente registra os dados do atendimento e faz uma triagem de possíveis ligações inadequadas. Caso a ligação seja considerada apropriada, ela é transferida para um médico responsável por realizar a avaliação do cenário clínico. Nesta etapa, o médico estabelece a hipótese diagnóstica referente ao atendimento, decidindo pelo envio ou não de uma ambulância para o local

da ocorrência.

O médico regulador pode dar um conselho, uma orientação, ou deslocar uma equipe com médico, enfermeiro e equipamentos de uma UTI. A liberação de cada recurso depende da necessidade específica de cada atendimento. Se necessário, um operador de frota é incumbido da alocação e despacho do tipo de ambulância correspondente. O atendimento tem sua conclusão com a hospitalização do paciente e o retorno da ambulância à base a qual pertence.

Neste contexto, é possível perceber a sobrecarga cognitiva sofrida pelo médico, visto que, além de ser responsável pelo atendimento clínico, precisa decidir sobre a alocação dos recursos. Como destacado por Stasiu, Malucelli e Dias (2002), o apoio computacional neste tipo de cenário ainda é limitado, principalmente pela falta de informatização do serviço ou por sistemas de registro de atendimentos ainda pouco flexíveis. Contudo, algumas iniciativas em relação a sistemas de Apoio à Decisão Espacial e recuperação automática de procedimentos vêm sendo desenvolvidas [Junior, Valente, 2005; Borsato *et al.*, 2006].

3. Trabalhos Relacionados

As primeiras iniciativas relacionadas à utilização conjunta das abordagens de Raciocínio Baseado em Casos e *Data Warehousing* partiram das pesquisas desenvolvidas no contexto da Gestão do Conhecimento. Mesmo que superficialmente, estas iniciativas visavam apresentar a complementaridade entre as abordagens, destacando os benefícios da utilização do RBC no suporte à tomada de decisão, a saber: recuperação da informação baseada em similaridade e a aprendizagem do sistema a partir da adaptação e reuso de casos históricos [Dubitzky, Büchner, Azuaje, 1999].

No decorrer das últimas décadas, principalmente pela capacidade de auto-aprendizagem, o RBC passou a ser parte integrante de projetos relacionados a diversas áreas do conhecimento, dentre as quais, podemos destacar as áreas jurídica, financeira e médica. Contudo, similarmente às iniciativas originadas no contexto da Gestão do Conhecimento, estas pesquisas abordavam a integração entre as técnicas em linhas gerais. Em quase todas as pesquisas a medida de similaridade entre os casos foi o foco central [Kambayashi, 2003].

Especificamente no domínio médico, Pendersen (2004) desenvolveu um *framework* conceitual, que possui como principal objetivo a criação de uma base de conhecimento necessário ao raciocínio clínico. Esta base integra as informações relacionadas ao atendimento clínico: diretrizes médicas e registros das bases de dados oriundas dos atendimentos clínicos. O *framework* proposto é constituído por diferentes níveis de abstração: um nível de observação, que representa os dados armazenados, diretamente relacionados aos casos clínicos; e um nível de análise dos dados, definido como nível de opinião. No nível de opinião, especialistas podem realizar críticas sobre os dados armazenados, de forma a refinar as informações a serem recuperadas.

Contudo, no APH a análise registro a registro, como proposto pelo *framework* conceitual de Pendersen (2004), é prejudicada pela complexidade, quantidade e variedade de informações a serem tratadas pelos especialistas médicos. Sendo assim, diferente das abordagens existentes, a proposta deste trabalho visa através da integração, análise e recuperação das informações necessárias ao APH, o reuso do conhecimento persistido no histórico de atendimentos como fonte primária para o suporte à tomada de decisão, dado que estas informações representam casos concretos.

4. Abordagem proposta para suporte à tomada de decisão no APH

Como destacado inicialmente, o suporte à tomada de decisão médica é fortemente baseado nas técnicas da IA. Estes sistemas, em sua maioria, simulam o processo de raciocínio a partir da recuperação de regras, que de forma geral sugerem ou estabelecem soluções aos problemas clínicos apresentados. Vale ressaltar que tanto a inadequação, quanto a ausência destes sistemas, torna a tomada de decisão única e exclusivamente dependente da experiência clínica do médico, o que em algumas situações não é suficiente, dada a complexidade e o número de variáveis envolvidas no atendimento. A Figura 1(a), apresenta a situação usual do suporte à tomada de decisão no APH.

Para sanar estes problemas, a abordagem proposta neste trabalho (Figura 1 (b)) baseia-se na utilização conjunta do Raciocínio Baseado em Casos e *Data Warehousing* como forma de suportar à tomada de decisão durante o APH. De forma geral, o DW é utilizado na integração das informações distribuídas nas diferentes fontes (Integração), organização destas em temas de interesse ao APH (Tratamento Multidimensional), além da visualização e manipulação das mesmas em seus diferentes níveis de detalhes (Análise).

Já o RBC torna possível a recuperação das informações mesmo em situações onde as mesmas encontram-se incompletas, uma vez que tal processo é baseado na ordem de preferência, onde medidas de similaridade são aplicadas de forma a definir os casos mais similares entre si (Raciocínio). Além disso, a integração entre as abordagens de DW e RBC torna possível o processo de aprendizagem no contexto do APH, dada a possibilidade de se armazenar os casos que foram reutilizados ou adaptados e que poderão ser úteis na solução de problemas futuros (Adaptação).

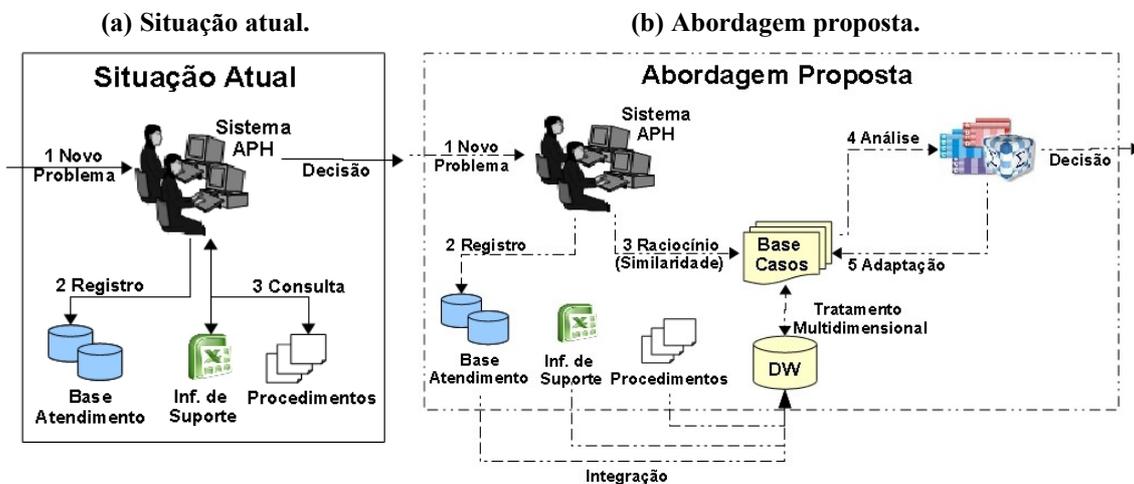


Figura 1. Suporte à Tomada de Decisão durante o APH.

Adicionalmente, visando o mapeamento entre as informações, visto que a Base de Casos é gerada a partir do DW, propõe-se que a PICO seja utilizada como elo de ligação entre as abordagens, uma vez que a mesma visa a decomposição da pergunta clínica em partes bem definidas, que descrevem todos os componentes relacionados ao problema clínico.

A PICO é definida na Medicina Baseada em Evidências, que se fundamenta na integração entre a Experiência Clínica Individual e as melhores Evidências Externas como forma de prover o médico com a informação necessária e suficiente para a

tomada de decisão clínica [Nobre, Bernardo, Jatene, 2003]. A utilização da estratégia PICO na especificação do DW e da Base de Casos representa a base da integração entre as abordagens, já que, ao utilizar a mesma representação das informações relacionadas ao processo decisório, o mapeamento entre as mesmas acontece quase que de forma direta.

Para exemplificar a aplicação da abordagem, imaginemos um médico que inicia o atendimento a um paciente com problemas psiquiátricos. Como este profissional não possui experiência em atendimentos desta natureza, nem informações que o auxiliem na tomada de decisão, o mesmo solicita o encaminhamento de uma ambulância ao local da emergência. Desta forma, toda uma equipe médica, além dos equipamentos presentes na ambulância, são alocados ao atendimento. Contudo, caso a equipe, ao chegar no local do atendimento, depare-se com um atendimento já solucionado, o custo associado a tal situação é incalculável, pois além dos recursos humanos e materiais envolvidos, a ausência dos mesmos na central de regulação pode representar a perda de uma outra vida.

Neste contexto, através da abordagem proposta, mesmo que o médico não possua todas as informações sobre o paciente e o cenário do atendimento, através do RBC o sistema será capaz de recuperar as informações mais similares ao problema apresentado. Como a Base de Casos é carregada a partir do DW, as informações recuperadas, além de integradas, estão organizadas de forma a permitir consultas gerenciais. Desta forma, o médico poderá navegar pelas informações necessárias à tomada de decisão, além de poder manipular as mesmas conforme sua necessidade.

Com base no exemplo citado, o médico poderá analisar se o encaminhamento da ambulância ao local da emergência representa a decisão tomada prioritariamente, se não, poderá verificar quais os procedimentos adotados por motivo de atendimento. Se for necessário, o médico poderá refinar o nível de detalhes, investigando os medicamentos necessários ou resultados obtidos por procedimentos adotados. Desta forma, o médico terá informações suficientes para definir as ações a serem tomadas, assim como os procedimentos necessários *a posteriori*, evitando o encaminhamento desnecessário da ambulância.

Além disso, ao decidir pelo reuso de um dos casos recuperados, a partir de pequenas adaptações no mesmo, o médico estará contribuindo para a aprendizagem do sistema, uma vez que este novo caso será armazenado e poderá ser utilizado durante uma próxima análise. Neste ponto, podemos perceber uma das maiores vantagens da abordagem, já que o processo de manutenção das informações acontece quase que automaticamente.

4.1. Data Warehousing

Conceitualmente, um *Data Warehouse* pode ser considerado como um conjunto integrado de dados, organizado por tópicos e que varia com o passar do tempo, servindo ao processo de tomada de decisão. A organização por tópicos permite ao DW estruturar as informações necessárias ao processo decisório a partir dos temas importantes ao domínio. Além disso, no DW os dados são alimentados a partir de cargas sucessivas de dados oriundos das bases operacionais, permitindo análises evolutivas e temporais [Kimball, Reeves, Ross, 1998].

No contexto da abordagem proposta, o DW é o componente responsável pela integração das informações e organização destas nos temas de interesse à tomada de decisão no APH. Além disso, o DW provê uma interface intuitiva, onde a visualização das informações necessárias à tomada de decisão varia conforme as necessidades do

médico. Na Figura 2 o ambiente de *Data Warehousing* é representado pelas áreas intituladas Integração, Tratamento Multidimensional e Análise.

Integração – o processo de Integração é constituído pelas atividades de Extração e Transformação das informações distribuídas nas fontes de dados do APH. Estas fontes de dados podem ser representadas por diferentes bancos de dados, planilhas eletrônicas e, até mesmo, por arquivos não estruturados. O tratamento dos dados persistidos de forma não estruturada caracteriza a abordagem DW 2.0™, criada e patenteada pela Inmon Data Systems, mas que não será o foco deste trabalho.

A Extração visa à identificação das fontes de informações e à aquisição destas. Nesta atividade também são definidas as rotinas de atualização do DW. A atividade de Transformação é mais ampla, englobando a validade, correção e padronização dos dados.

Tratamento Multidimensional – o processo de Tratamento Multidimensional visa à modelagem das informações nos temas de interesse da organização, segundo perspectivas (chamadas de dimensões) que refletem a forma como as mesmas são percebidas. Desta forma, o significado de uma determinada informação é compartilhado por todos, simplificando a comunicação. Este processo também contempla a criação de hierarquias, importante instrumento para navegação entre os dados. Através das hierarquias é possível iniciar a análise das informações a partir de um nível macro de abstração, aprofundando a análise com sucessivos refinamentos.

Análise – o processo de Análise permite a manipulação e visualização tanto das informações sumarizadas (agregações), como dos diferentes níveis de detalhe presentes nas hierarquias. Além disso, filtros podem ser definidos de forma a permitir a visualização apenas das partes de interesse do médico, além de permitir a percepção das informações por diferentes perspectivas.

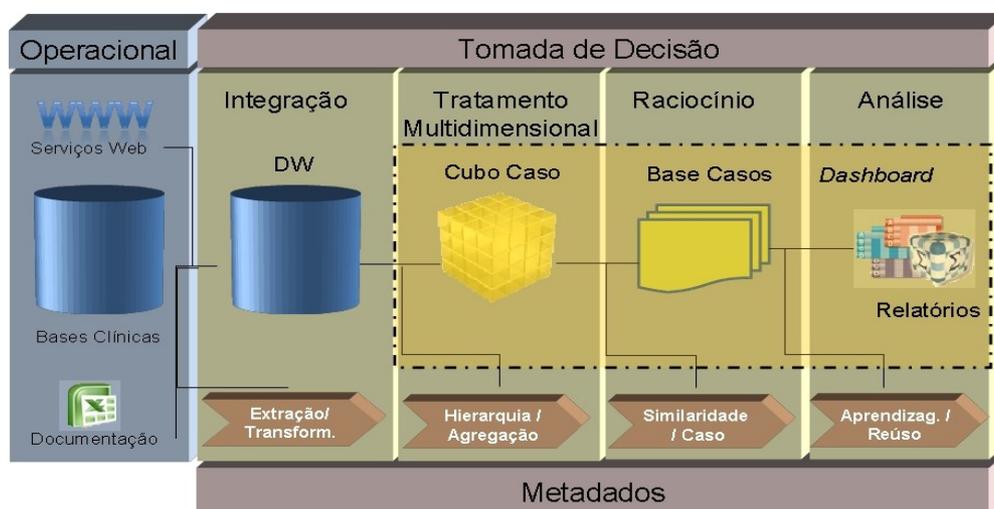


Figura 2. Arquitetura para Suporte à Tomada de Decisão durante o APH.

Mesmo com todas estas vantagens, o DW ainda apresenta uma limitação quanto ao suporte à tomada de decisão no APH: o tratamento de informações incompletas, situação comum neste tipo de atendimento. As bases de dados que constituem o DW são projetadas para recuperar dados, ou grupamentos destes, a partir da correspondência entre uma consulta e as informações persistidas. Contudo, em um domínio complexo como o APH, muitas vezes esta correspondência não é possível, principalmente devido à grande quantidade e variedade de atendimentos e às restrições decorrentes da

suporte à tomada de decisão mesmo durante atendimentos onde o médico não possua todas as informações, situação comum no APH.

Contudo, como destacado por Laua et al (2003), uma das principais limitações dos sistemas de RBC está no fato da representação dos casos acontecer de forma livre, não seguindo uma estrutura padrão. Desta forma, se durante uma pesquisa for utilizado um caso com uma estrutura diferente daquela utilizada pela Base de Casos, o sistema de RBC terá dificuldades em definir a similaridade entre este caso e os persistidos na Base, mesmo existindo alguns com mais de 90% de similaridade em relação à pesquisa.

4.3. Integração RBC e DW

Conceitualmente, a integração entre as abordagens está amparada nos elementos da estratégia PICO, a saber: Paciente, Intervenção ou indicador, Comparação ou controle e “Outcomes” (desfecho), resposta que se deseja encontrar. Esta estratégia foi utilizada pelo fato de descrever todos os componentes relacionados ao problema identificado.

Vale ressaltar que devido ao fato da tomada de decisão no APH depender da avaliação do cenário, já que os procedimentos variam de acordo com o mesmo, a estratégia PICO foi estendida de forma a contemplar as informações relacionadas ao cenário do atendimento. Desta forma, através dos elementos da PICO e sua extensão quanto ao cenário, é possível definir os temas de interesse no contexto do DW, assim como a representação a ser utilizada na Base de Casos.

Por se basearem em um mesmo modelo de representação (PICO, estendido do conceito de cenário), as abordagens têm seu mapeamento definido de forma direta, tomando como base a seguinte relação: a) Paciente, como uma dimensão e parte do caso relacionado ao problema; b) Intervenção, como uma dimensão e parte do caso relacionado à solução; c) Resultado ou Desfecho clínico, como uma dimensão e parte do caso relacionado aos resultados obtidos a partir de uma solução; e d) o Cenário, como uma dimensão e parte do caso relacionado ao cenário. A Figura 4 ilustra o mapeamento entre os temas de interesse do DW e os elementos da Base de Casos.

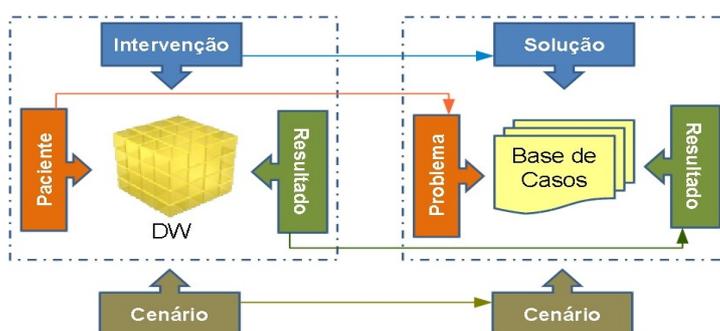


Figura 4. Mapeamento entre os temas de interesse do DW e os elementos que representam os casos na Base de Casos.

Na prática, a integração entre as abordagens está amparada na complementaridade existente entre as mesmas. Esta complementaridade é evidenciada pelo fato do RBC contribuir para reduzir os problemas originados pelas informações incompletas, principal limitação do DW no contexto do APH. Por outro lado, o DW minimiza o problema dos sistemas de RBC quanto à falta de estrutura na representação dos casos, já que define a estrutura pela qual as informações necessárias à tomada de decisão são organizadas.

4.3.1. Benefícios do RBC ao DW

Diferente dos bancos de dados, onde as informações ou grupamentos destas são recuperados a partir da correspondência total entre uma consulta e as informações persistidas, o processo de recuperação dos sistemas de RBC é baseado na ordem de preferência, onde medidas de similaridade são aplicadas de forma a definir os casos mais similares entre si.

Além disso, dada a possibilidade em se utilizar a hierarquia dos casos para verificar quais destes apresentam maior similaridade entre si, o sistema de RBC é beneficiado pela explicitação das agregações e hierarquias providas pelo DW, já que esta traz implicitamente as hierarquias existentes entre as entidades do domínio.

Esta é sem dúvida uma das maiores vantagens da utilização conjunta das abordagens, já que os sistemas de RBC poderão beneficiar-se das representações do DW durante a execução de técnicas avançadas de similaridade, como a similaridade hierárquica baseada nas relações intraclasse e interclasse, o que pode beneficiar o suporte à tomada de decisão no APH.

4.3.2. Benefícios do DW ao RBC

Por outro lado, como o DW permite a extração e transformação dos dados obtidos a partir das diferentes fontes, a organização destes por temas de interesse e explicitação das hierarquias existentes, a representação dos casos passa a ser um processo quase natural, uma vez que a Base de Casos refletirá em sua estrutura o modelo definido no DW. Desta forma, a manutenção da Base de Casos é beneficiada pelo processo de administração do DW, já que a integração das informações, armazenamento histórico das mesmas e a organização destas em tópico de interesse, são atividades intrínsecas a este componente [Kimball, Reeves, Ross, 1998].

Além disso, a utilização conjunta das abordagens permite uma ampliação das possibilidades de visualização dos casos recuperados, uma vez que os mesmos podem ser representados através das diferentes perspectivas associadas ao DW, como relatórios, visões multidimensionais e até mesmo por painéis de controle (*dashboard*). Isto permite maior interação com o sistema, dada a capacidade de navegação entre as informações e a forma pela qual as mesmas são representadas, indo de simples totalizações, até gráficos e figuras aderentes ao contexto do APH.

Desta forma, o processo de aprendizagem dos sistemas de RBC é beneficiado, dado que a decisão sobre o reuso estará amparada na capacidade de navegação pelos diferentes níveis de detalhes. A utilização conjunta destas abordagens ainda permite um melhor tempo de resposta, requisito básico para o suporte à tomada de decisão durante o APH, uma vez que a modelagem do DW possui como característica básica a presença de dados redundantes, na forma de agregações e cruzamentos pré-calculados e armazenados, o que elimina a necessidade de junções entre as estruturas de dados em tempo de execução, além do fato das abordagens permitirem a criação de índices de pesquisa.

5. Considerações Finais

Este artigo apresentou uma abordagem, baseada na utilização conjunta do Raciocínio Baseado em Casos e *Data Warehousing*, capaz de apoiar a tomada de decisão durante o APH. Através desta proposta espera-se ultrapassar as atuais dificuldades apresentadas pelos SAD no domínio médico, tornando possível a sua aplicação no APH.

Como resultado preliminar, a partir da aplicação da abordagem na análise das

fontes de informação de uma Central de Regulação Médica, parte integrante do Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU) de uma capital brasileira, foi possível verificar a adequação da mesma em relação à explicitação das informações necessárias ao processo decisório, assim como na identificação dos elementos a serem utilizados na representação dos casos.

Como próximos passos, estão previstos o desenvolvimento da *interface* a ser utilizada na visualização dos casos recuperados e a integração desta *interface* com o Sistema de Regulação Médica utilizado pela Central de Regulação, além da instanciação da abordagem para uma situação particular, tendo como objetivo a experimentação da mesma.

Referências

- Borsato, G.B., Scalabrin E.E., Dias J.S. e Enembreck, F. (2006). “Sistema de Apoio à Tomada de Decisão para Atendimento Pré-Hospitalar”, CBIS'2006 - X Congresso Brasileiro de Informática em Saúde. Florianópolis.
- Dubitzky, W., Büchner, A.G., Azuaje, F.J. (1999). “*Viewing Knowledge Management as a Case-Based Reasoning Application*”. AAI Technical Report WS-99-10.
- Junior, J.D., Valente, A.M. (2005). “A logística no serviço de atendimento móvel de urgência (SAMU)”. XXV Encontro Nacional de Eng. de Produção. Porto Alegre.
- Kambayashi, Y. (2003). “*An Application of Case-Based Reasoning in Multidimensional Database Architecture*”. Lecture Notes in Computer Science. *Book Data Warehousing and Knowledge Discovery*. Volume 2737, pp. 66-75.
- Kimball, R., Reeves, L., Ross, M. (1998). “*The Data Warehouse Lifecycle Toolkit*”. WILEY.
- Kong, G., XU., D., Yang, J. (2008). “*Clinical Decision Support Systems: A review on Knowledge Representation and Inference Under Uncertainties*”. *International Journal of Computational Intelligence Systems*. Vol. 1, n. 2, pp. 159-167.
- Laua, H.C.W., Wongb, C.W.Y., Hui, I.K., Pund, K.F. (2003). “*Design and implementation of an integrated knowledge system*”. *Knowledge-Based Systems*. Volume 16, no. 5-6, pp. 69-76.
- Nobre, M.R.C., Bernardo, W.M., Jatene, F.B. (2003). A Prática Clínica Baseada em Evidências. Parte I. Revista da Associação Médica Brasileira, São Paulo. Vol. 49, n. 4, pp. 445-9.
- Pendersen, K.V. (2004). “*A Framework for a Clinical Reasoning Knowledge Warehouse*”. IDEAS Workshop on Medical Information Systems: The Digital Hospital. Beijing, China. ISBN: 0-7695-2289-0.
- Pereira, W. A. P., Lima, M. A. D. S. (2006). “A organização tecnológica do trabalho no atendimento pré-hospitalar à vítima de acidente de trânsito”. *Ciência, Cuidado e Saúde*. Vol. 5, n. 2, pp. 127-134. Maringá.
- Sim, I., Gorman, P., Greenes, R.A., *et al* (2001). “*Clinical Decision Support Systems for the Practice of Evidence-Based Medicine*”. *Journal of the American Medical Informatics Association*. Vol. 8, n. 6, pp. 527-534.
- Stasiu, R.K., Malucelli, A., Dias, J.S. (2002). “Sistema de informação e Comunicação para Atendimento Pré-Hospitalar”, CBIS'2002. VIII Congresso Brasileiro de Informática em Saúde. Natal.
- Wangenheim, C.G. (2003). “Raciocínio Baseado em Casos”. Manole. São Paulo.