

# **SISTEMA DISTRIBUÍDO E INTEGRADOR PARA A COLETA DE DADOS DE ACIDENTES DE TRÂNSITO - iSIAT**

**Maria Elisabeth Pinheiro Moreira**  
**Waldemiro de Aquino Pereira Neto**  
**Flávio José Craveiro Cunto**  
**Dmontier Pinheiro Aragão Junior**  
**Joel Barbosa dos Santos**  
Universidade Federal do Ceará  
Departamento de Engenharia de Transportes

## **RESUMO**

O cadastramento do acidente muitas vezes não é realizado sob a perspectiva de que informações são realmente importantes, e muitas vezes as entidades envolvidas com essa atividade têm dificuldades em realizar análises estatísticas confiáveis. O sistema proposto neste artigo tem a finalidade de auxiliar a coleta de informações de acidentes de trânsito em cada estado brasileiro, para isto é preciso a participação ativa de diferentes entidades. O sistema desenvolvido funciona de modo distribuído, utilizando a arquitetura orientada a serviços (SOA) como base para a comunicação entre sistemas. Ainda compondo a proposta, uma interface Android para coleta de dados em dispositivos móveis com e sem conectividade também funcionará de modo integrado à proposta. Este sistema permitirá que as trocas de informações entre as entidades possam ser realizados de modo mais ágil e confiável.

## **ABSTRACT**

The system proposed here is intended to assist the data collecting from traffic accidents in each city, this activity is performed by different entities. The registry of the accident often don't done considering the perspective of the really important information for the entities and generally have difficulties in performing reliable statistics. The developed system Works well in a distributed fashion, using SOA architecture as a basis for communication among systems, and Android has an interface for data collection on mobile devices and with no connectivity. This system will allow the exchange of information among the entities can be performed more quickly and reliably.

## **1. INTRODUÇÃO**

O constante crescimento da frota de veículos e o planejamento urbano de vias voltado principalmente à locomoção, destes sem o devido acompanhamento, acabam por agravar gradativamente o problema da segurança viária. Como consequência deste fato uma maior ocupação das vias urbanas vem sendo registrada, bem como um número cada vez maior de acidentes, particularmente em médias e grandes cidades resultando em graves ferimentos e mortes no trânsito (Ferraz *et al.*, 2008).

Os acidentes acabam por sobrecarregar vários setores da sociedade, principalmente por fazer parte um sistema dinâmico que tem como componentes o ambiente físico (as vias, os veículos, e o meio ambiente), e aspectos dinâmicos como interferência direta de seus usuários. Em decorrência dessa dinamicidade surgem problemas que se estendem desde danos materiais e físicos até a perda da qualidade de vida das vítimas e de seus familiares.

Cavalcante *et al.* (2009) afirmam que as vítimas dos acidentes de trânsito vão muito além das diretamente envolvidas no acidente, incluindo:

- Primeiro grau: as submetidas ao nível máximo de exposição;
- Segundo grau: os familiares próximos das vítimas;
- Terceiro grau: os profissionais que atuam na emergência e no socorro às vítimas;
- Quarto grau: as pessoas da comunidade envolvidas com o acidente, repórteres, pessoas do

poder público;

- Quinto grau: são aquelas que sofrem o estresse pelo que vêem ou pelo que tomam conhecimento através da comunicação social.

De forma a prevenir e/ou minimizar os índices de acidentes, o primeiro passo para a adoção de medidas capazes de identificar suas prováveis causas está na coleta e análise dos dados e informações sobre estes (GEIPOT, 1998). Conforme Cardoso (1999), a compreensão dos eventos e dos fatores que influenciam nas ocorrências dos acidentes de trânsito em uma rede viária, é uma tarefa extremamente complexa devido à elevada quantidade de fatores que devem ser analisados. Ainda segundo o autor, é necessário um pleno conhecimento dos fatores que exercem influência na ocorrência destes.

O artigo 24 do Código de Trânsito Brasileiro – CTB (DENATRAN, 1997), inciso IV diz, “os órgãos executores da política de trânsito dos Municípios, devem coletar dados estatísticos e elaborar estudos sobre os acidentes de trânsito e suas causas”. Assim, um sistema de coleta de dados e informações de acidentes é fundamental para o conhecimento de suas verdadeiras causas, auxiliando na identificação dos pontos críticos e seus riscos. Quanto mais rápido, preciso, e detalhado for o diagnóstico dos acidentes, melhor será a relação custo/benefício das medidas aplicadas.

As coletas realizadas atualmente pelas entidades executoras da política de trânsito se deparam com muitos obstáculos, pois as informações relacionadas com o acidente não estão restritas a uma entidade, mas dispersas dentre diferentes entidades tendo cada uma seus próprios interesses. Com relação ao estado de saúde das vítimas, serviços de socorro médico imediato (que normalmente são os primeiros a chegar às ocorrências com pessoas feridas) têm a informação mais precisa. Já os hospitais são os únicos que podem assegurar quais as reais consequências dos acidentes, por exemplo, óbitos decorrentes dos acidentes podem acontecer dentro de hospitais alguns dias após o acidente. Outro problema comum no Brasil que foi gerado com a municipalização do trânsito foi o descontrole das informações de acidentes de trânsito, pois um mesmo acidente pode ser coletado pela entidade municipal e pela entidade estadual. De modo a identificar e gerenciar de maneira mais eficaz a coleta de dados e informações sobre acidentes, é necessário a implantação de uma política capaz de fazer com que os bancos de dados dos órgãos gestores de trânsito possam cumprir com o seu objetivo, de gerar informações de acidentes de trânsito com maior agilidade e confiabilidade.

A presente pesquisa objetiva desenvolver um sistema distribuído e integrador de informações de acidentes de trânsito. Este sistema poderá ser utilizado pelos vários órgãos/entidades, que através da captura e gerenciamento das informações *on-line*, possibilitará uma redução no atraso da obtenção dos dados acerca das ocorrências de acidentes de trânsito. Entidades que não realizam a coleta *on-line*, mas que utilizam formulário impresso para coletar as informações, segundo a proposta do sistema, poderão compartilhar a informação no ato do registro no sistema.

A implantação de um sistema desse tipo melhora a captura das informações de acidentes com a alimentação eletrônica dos dados, o que confere agilidade e confiabilidade ao processo de análise de forma mais ampla. Desta forma, os órgãos responsáveis pela segurança viária passam a serem mais eficientes em suas atividades, não esperando meses ou até anos, para que intervenções sejam realizadas em favor da sociedade em geral.

Este trabalho continua com o estudo do impacto dos sistemas de informações na segurança viária. Apresentado após isso o método sugerido para o desenvolvimento deste sistema. Finalizando-se com as conclusões, onde são ressaltadas as principais vantagens do sistema distribuído e integrador para a coleta de dados de acidentes de trânsito, e como este tem um papel inovador e agregador para as entidades que lidam com os acidentes de trânsito.

## **2. SISTEMAS DE INFORMAÇÃO NA SEGURANÇA VIÁRIA**

Fontes (2009) observa que, atualmente, muito tempo é gasto no processo de obtenção, tratamento e disseminação dos dados, o que não somente atrasa as análises e diagnósticos, como resulta na desatualização das informações. A obtenção de dados já digitalizados, somada a uma estruturação bem definida destes e ao sistema automático de disseminação, proposta da presente pesquisa, permitirá que todo o processo inicial de análise dos problemas de segurança de tráfego seja agilizado, poupando esforços para o trabalho intelectual.

Observou-se que muitos dos sistemas de informação de acidentes dos órgãos gestores de trânsito no Brasil, ainda são alimentados manualmente com dados originados nos Boletins de Ocorrências – BO's e/ou outros documentos, e embora os bancos de dados já estejam informatizados, nem sempre permitem uma análise mais rápida e detalhada dos dados sobre os acidentes de trânsito. É comum observar que entidades levem meses e até anos para realizarem os diagnósticos sobre os dados coletados.

Ao conhecer as práticas operacionais de algumas entidades, verificou-se ainda que as informações obtidas através destes boletins elaborados pelos órgãos e entidades envolvidas com os acidentes nem sempre são completas ou confiáveis, contendo dados errados, campos em branco, ou ainda informações inconsistentes. Ferraz *et al.* (2008) resalta que essas informações não refletem exatamente a realidade pelos motivos a seguir expostos:

- Sub-registro de acidentes – muitos dos acidentes não são informados à polícia, embora esta só atenda acidentes com vítimas. Quando não há vítimas, as ocorrências só são registradas em posto policial, para o recebimento do seguro. Alguns estados já dispõem de formulário na *internet* para registro destas ocorrências.
- Falhas no boletim de ocorrência – mesmo no caso em que o boletim de ocorrência é preenchido no local pelo policial, é freqüente a existência de erros e falta de informações. Nos depoimentos dos envolvidos são também observadas falhas.
- Erro de codificação – é resultante do descuido ou interpretação equivocada do digitador.
- Descontinuidade – erros resultantes pela substituição de digitador, por não adotar o mesmo procedimento de transferência de informações para o banco de dados.
- Impossibilidade de identificar o local – a informação do local do acidente no boletim de ocorrência é muitas vezes incorreta e imprecisa. O sistema de referência adotado pelo banco de dados também pode ter imperfeições.

Todo este contexto de indefinições advém do fato de que nem sempre os técnicos envolvidos no preenchimento dos documentos foram devidamente treinados para a execução desta tarefa, e nem sempre sabem registrar as informações coletadas. A não compreensão da importância dos registros para a identificação das causas dos acidentes acaba por contribuir com uma redução enganosa dos índices de acidente de trânsito no país.

A não existência de fontes completas e confiáveis de dados de acidentes resulta em relatórios

emitidos pelos bancos de dado com poucas informações sobre os acidentes, muitos dos relatórios só informam o tipo, a quantidade, e a severidade dos acidentes, os locais e os horários destas ocorrências, inexistindo informações que possam identificar as reais causas dos acidentes.

Ogden (1966) observou que existem, em geral, três tipos de dados que são necessários para as análises dos acidentes: os dados dos acidentes; os dados da via; e os dados do tráfego. As Tabelas 1, 2 e 3 mostram as descrições destas informações.

**Tabela 1: Dados do Acidente**

Item	Descrição
Descrição Geral	Localização; interseção/meio de quadra; data; hora; tipo de acidente; movimentos dos veículos; dados; etc.
Administrativo	Órgão do registro; número de registro dos acidentes; características dos veículos; nome e endereço dos envolvidos; hora do atendimento; etc.
Veículos (cada envolvido)	Número do licenciamento; categoria; tipo; marca; ano de fabricação; tara (caminhão); defeitos; derrapagens; etc.
Pessoas (cada envolvida)	Nome, endereço, sexo, idade, álcool, posição dentro do veículo, uso do cinto, posição do pedestre e movimento, etc.
Meio ambiente	Iluminação natural e artificial, condição do tempo, condição do pavimento, etc.
Depoimentos	Detalhes sobre a ocorrência, movimentos dos veículos e pedestres, velocidade dos veículos, sequência da colisão, etc.

Fonte: Adaptado de Ogden (1966)

**Tabela 2: Dados da Via**

Item	Descrição
Descrição da via	Classificação, seção transversal, número de faixas, limite de velocidade, uso do solo lindeiro, etc.
Geometria	Curva, greide, superelevação, superlargura, acostamento, taper, canteiro central, ilhas, etc.
Pavimento	Tipo, textura; estado de conservação, etc.
Controle de tráfego	Sinalização; delineadores, balizamento, iluminação; etc.
Controle na Interseção	Não controlada, Dê a preferência, Pare, semáforo.
Equipamentos	Postes, pontes, via férrea, mobiliário, etc.
Interseção	Tipo, configuração, número de aproximações, restrições, etc.
Manutenção da via	Existe/não existe, em andamento, tipo de sinalização, etc.

Fonte: Adaptado de Ogden (1966)

**Tabela 3: Dados do Tráfego**

Item	Descrição
Volume de Tráfego	Diário, horário, mensal, etc.
Composição	Automóvel, caminhão, ônibus, moto, bicicletas, etc.
Pedestres	Volumes, idade ( ou idade representativa do grupo), etc.
Velocidade do(s) veículo(s)	Média, 85 percentil, etc.
Estacionamento	Existe/ não existe, tipo, etc.

Fonte: Adaptado de Ogden (1966)

Conclui-se que, a simplicidade das informações registradas e o tempo gasto nas atualizações dos bancos de dados de acidentes, retratam as dificuldades encontradas pelos órgãos gestores em obter as informações das diversas entidades envolvidas. Ou seja, a transferência dos dados de acidentes para os sistemas de informações dos órgãos executores de trânsito, torna-se ainda uma tarefa difícil de ser executada, resultando em sistemas de informação desatualizadas e defasadas, impedindo que medidas de segurança viária possam ser tomadas em curto prazo, e consequentemente, os custos com assistências médicas das vítimas dos acidentes, os reparos nos veículos, as reconstruções viárias, e os impactos no meio ambiente, possam ser reduzidos.

Diante desta problemática de obtenção de dados de acidentes de trânsito, a proposta da presente pesquisa, em desenvolver um sistema distribuído e integrador de informação de acidentes informatizado, operado em rede, tornará as coletas das informações dos acidentes de trânsito automatizadas e padronizada, conforme as necessidades das entidades parceiras, objetivando emitir respostas mais rápidas e confiáveis aos especialistas da área de segurança viária, como também irá facilitar a obtenção de estatísticas de acidentes, conforme as necessidades de estudos, projetos, e ações de todos os órgãos/entidades envolvidas com os acidentes de trânsito.

### **3. METODOLOGIA**

Para a proposição de um sistema distribuído e integrador para a coleta de dados de acidentes de trânsito, os sistemas das diferentes entidades precisarão de alguns ajustes, porém a proposta é proporcionar menor mudança nas aplicações já utilizadas por cada entidade. A solução proposta também procura flexibilizar os meios de entrada de dados para atender aos requisitos de cada entidade, considerando a aplicação e execução em diferentes dispositivos ou equipamentos, de acordo com seus interesses, assim podendo escolher os equipamentos que mais se adequem as suas necessidades. Uma interface padrão também é proposta para aquelas entidades que não disponham de um sistema. Incluindo ainda, dentro do sistema, uma solução de BI (*Business Intelligence*) para a realização de relatórios de modo flexível. A seguir é realizado um detalhamento de cada uma das etapas do método de desenvolvimento proposto para a aplicação.

#### **3.1. Definição dos requisitos**

A pesquisa realizada deu-se com base em literatura atual sobre o tema e assuntos correlacionados. Pesquisou-se também na *internet* sobre sistemas de informação que já vêm sendo utilizados no Brasil e em outros países. Os requisitos foram observados segundo as normas de órgãos reguladores como o Conselho Nacional de Trânsito que definiu normas para a sinalização horizontal (CONTRAN, 2007a) e vertical (CONTRAN, 2007b), que serviu para ajudar na caracterização de um cruzamento e ainda a resolução 297 (CONTRAN, 2008), que determina como os danos dos veículos devem ser informados no sistema. Também foi utilizado o Manual de Tratamento de Locais Críticos (DENATRAN, 2002).

Foram realizadas visitas técnicas a algumas entidades envolvidas com a segurança viária que já utilizam algum tipo de sistema e que tenham interesse nas informações acerca dos acidentes de trânsito. Foram assim visitadas as entidades: Polícia Rodoviária Estadual de Santa Catarina, DETRAN-CE, Polícia Rodoviária Federal, Hospital Instituto José Frota (Fortaleza), Serviço de Atendimento Médico de Urgência – SAMU (Fortaleza), Autarquia Municipal de

Trânsito – AMC (Fortaleza), e Departamento de Engenharia de Transportes na Universidade Federal do Ceará. Tais entidades foram escolhidas para visitas pela proximidade física ao grupo de pesquisadores do presente trabalho, pela facilidade no agendamento destas visitas, e pela experiência em coleta de informações de acidente de trânsito.

### **3.2. Definição do fluxo de informação de acidentes**

Após o levantamento das informações, estas foram analisadas, selecionadas e agrupadas em categorias. Foi identificado que tipo de informação é de interesse para cada entidade e que informações cada entidade podem vir a contribuir para melhorar a qualidade dos dados registrados. Após essa etapa classificou-se as informações nas seguintes categorias: básicos, vias, ambiente, veículos, pessoas, carga, e croqui.

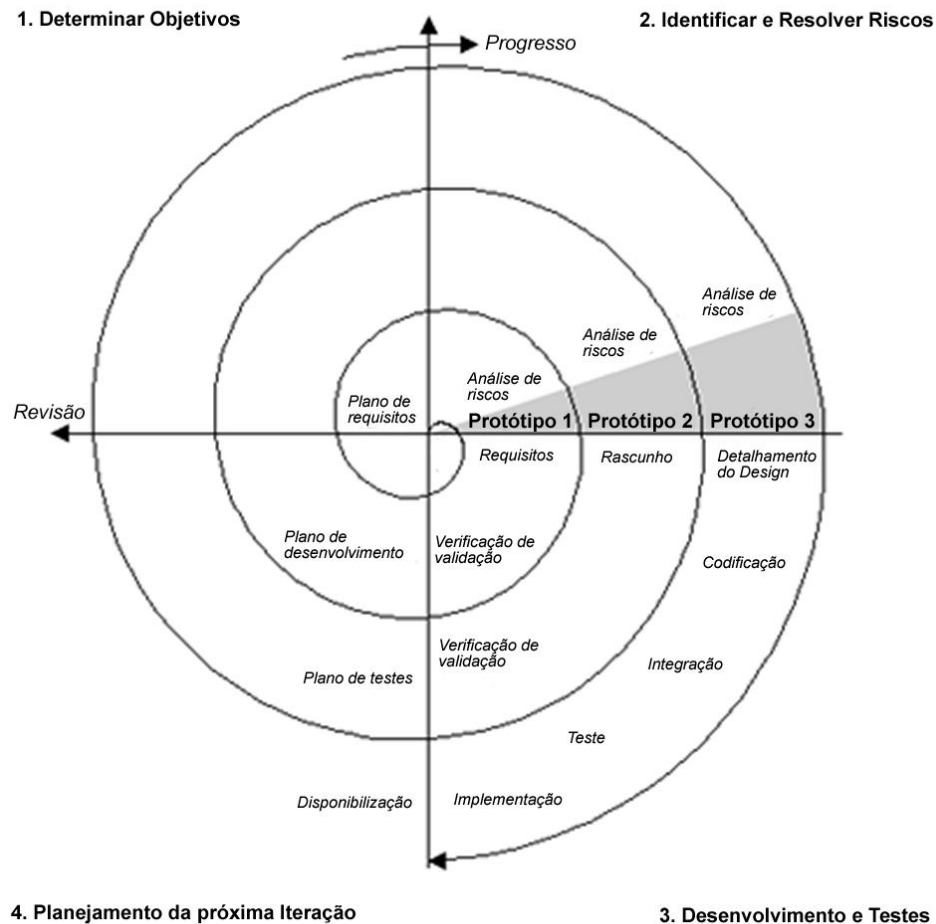
### **3.3. Especificação da arquitetura e desenvolvimento da aplicação**

A comunicação entre o iSIAT, dispositivos móveis e outras aplicações para captação das informações sobre os acidentes de trânsito, deve acontecer sobre a *internet* (protocolo TCI/IP). Seguindo uma arquitetura orientada a serviços (SOA), e utilizando padrões de comunicação que garantam a integridade dos dados, obtêm-se uma aplicação com um acoplamento fraco, fazendo assim que um mesmo serviço possa ser utilizado por diferentes clientes. Esta característica também implica que, em eventuais necessidades de atualizações ou melhorias, apenas seja necessário realizar alterações em um único local da aplicação.

A arquitetura permitirá que antes do cadastramento dos acidentes a entidade que irá informar os dados, poderá antes buscar por ocorrências registradas por outras entidades. Esta pesquisa poderá ser realizada pela localização geográfica do local do acidente (caso seja previamente conhecida a latitude e longitude, o que pode ser feito por dispositivos GPS), pelo logradouro, data, hora ou placa de um veículo envolvido no acidente. Cada entidade deve se concentrar nas informações a serem levantadas pertinentes à sua área de interesse e competência, o iSIAT se ocupará de armazenar e unir os dados a serem enviados nas consultas. Em caso de informações divergentes, serão utilizados os critérios, em ordem de prioridade:

- Revisão técnica: se um acidente tiver sido revisado por algum técnico ou especialista na área de segurança, essa revisão tem prioridade sobre as demais informações previstas;
- Número de ocorrências: caso uma primeira entidade tiver informado algo sobre o acidente, e uma segunda entidade informou diferente, então a informação tida como válida será aquela com o maior número de ocorrências;
- Jurisdição: a entidade que possui a jurisdição da via tem a primazia sobre os dados para o desempate.

A prototipagem precede o desenvolvimento do sistema, pois ela é uma técnica recomendada para a validação de sistemas antes que grandes esforços sejam empenhados na implementação das especificações (Boehm, 1986). A Figura 1 apresenta o funcionamento da interação no método de desenvolvimento de sistemas prototipados, estratégia a ser utilizada para o desenvolvimento das novas funcionalidades do sistema. Desenvolvendo o sistema por pequenas partes, pode-se garantir melhor que os sistemas estejam mais próximos dos requisitos estabelecidos pelos usuários e clientes.



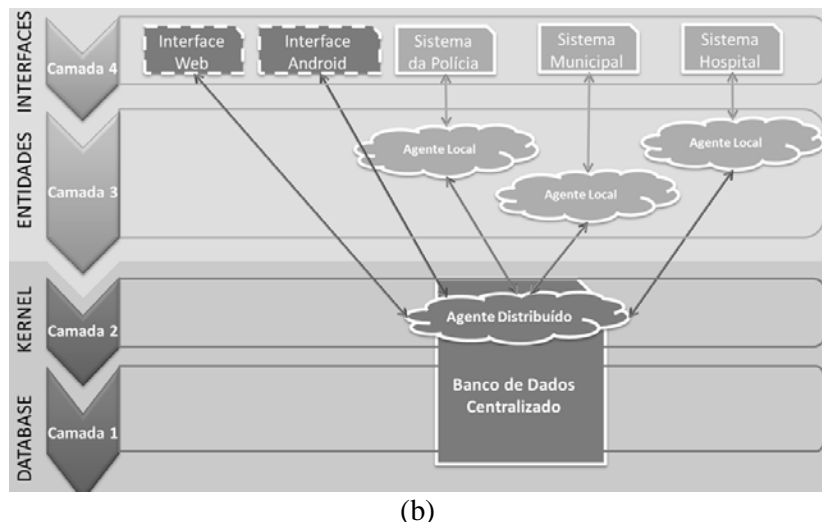
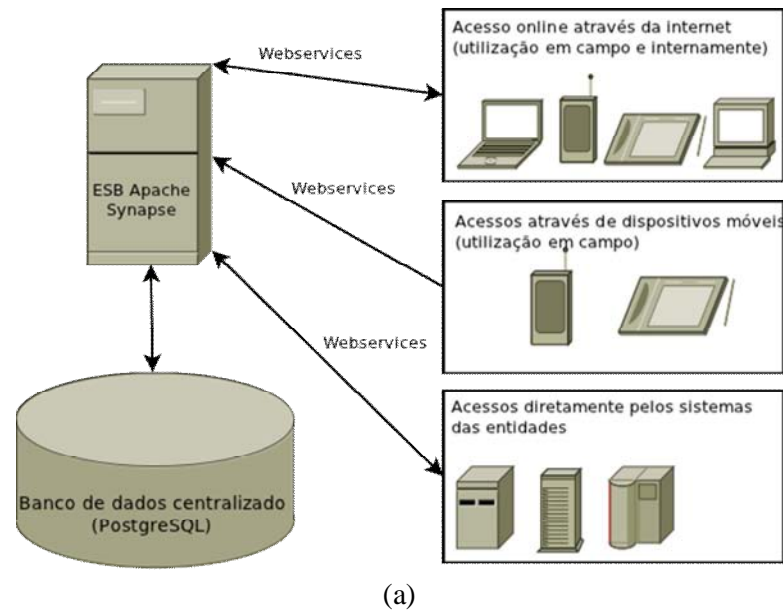
**Figura 1:** Ciclo de desenvolvimento de sistemas com prototipagem (Boehm, 1986)

A consolidação das informações oriundas de diversos órgãos da esfera federal, estadual, e municipal, serão processadas por um sistema com arquitetura como apresentada na Figura 2a. A proposta é de uma aplicação com 4 camadas (ver Figura 2b). A primeira camada é a camada de *database*, a aplicação utiliza o sistema gerenciador de banco de dados (SGBD) PostgreSQL, que é um banco de dados livre e com código fonte aberto. A extensão *postgis* deste banco também é muito importante na manipulação dos dados geográficos, com esta biblioteca não apenas a inserção, mas também a recuperação de acidentes pode ser executada de maneira mais assertiva. A segunda é o *kernel* da aplicação, nesta camada está presente a rotina que centraliza a inteligência necessária para a correta persistência e recuperação de um acidente. Um Enterprise Service Bus (ESB) poderá funcionar como um HUB de serviços, os quais estarão disponibilizados inicialmente na estrutura do ESB, e poderão ser acessados por essa estrutura central. E na terceira, estão as *entidades* que são implementadas por agentes locais que intermediarão os sistemas já existentes das entidades e o *kernel* integrado do iSIAT. Por último, existem as *interfaces* que são acessadas pelos usuários, foram propostas 3(três) tipos de interfaces:

- Sistemas das entidades: algumas entidades já possuem sistemas de informação consolidados e funcionando corretamente, assim, não há a necessidade de substituí-lo, mas

apenas de integrá-lo aos demais;

- Interface web: as entidades que não dispõem de sistema de informação podem fazer uso de uma interface web criada para ser capaz de ser utilizada de acordo com o interesse de cada entidade;
- Interface Android: as entidades poderão utilizar qualquer dispositivo móvel com o sistema operacional Android, que pode ser utilizado sem acesso a *internet*, realizando o envio dos dados quando houver conectividade Wifi ou 3G.



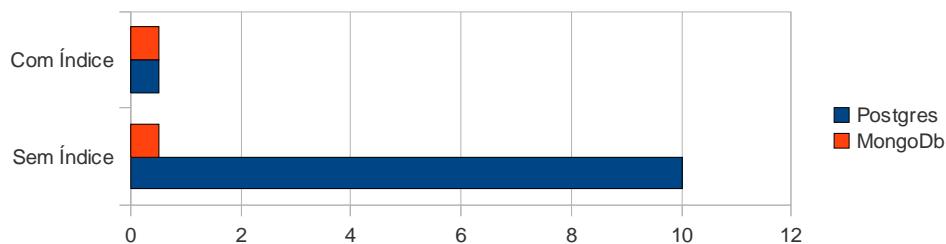
**Figura 2:** Proposta de arquitetura da aplicação

Os testes foram realizados entre os bancos PostgreSQL e MongoDB, o primeiro por ser de código livre, e o segundo por ser reconhecidamente eficiente na manipulação de dados não estruturados. A escolha foi pelo Postgres + XML, utilizando o padrão Xpath para consulta, visto que, apesar de ambas as tecnologias atenderem com excelência tanto em performance quanto flexibilidade, o banco de dados Postgres possui maior credibilidade e



de mais fácil manutenção, além de possuir uma gama de ferramentas que podem ser de grande ajuda futuramente, como o suporte ao R (ferramenta estatística) e o Postgis (*plugin* para análise de dados geográficos do Postgres).

Os acidentes de trânsito serão salvos no banco de dados Postgres como XML, garantindo assim que em caso de mudança nos dados registrados num acidente, os dados anteriormente cadastrados deverão continuar válidos, sendo a nova apenas garantida no momento de entrada de novos dados no sistema (?), visto que uma vez salvos, os dados já persistidos não serão afetados por tal evento. Para realizar a consulta de modo eficiente, foi preciso criar índices com consultas em Xpath (suportado nativamente pelo Postgres) considerando uma estrutura XMLs preexistente para atingir uma boa performance. Com os índices corretos, o PorgreSQL se tornou tão eficiente quanto o MongoDB (Figura 3).



**Figura 3:** Performance comparativa do Postgres e do MongoDB (resultados em segundos nos testes com 25.000 registros)

### 3.4. Adequação dos sistemas de informação das entidades para suportar o fluxo de informações integrado

Dentre as várias aplicações arquiteturas aplicáveis aos sistemas de informações, Mayerl *et al.* (2005) propõe a utilização de uma arquitetura orientada a serviços (SOA) para integrar estes tipos de aplicações. A arquitetura SOA é reconhecidamente útil neste tipo de aplicação, tendo como principais vantagens: a flexibilidade para novas atualizações; o reuso de regras de negócio semelhantes; a interoperabilidade útil para integração de sistemas; e a fácil adequação à novas regras de negócio.

O projeto prevê que a ferramenta disponibilize as consultas ao banco através de acesso analítico (OLAP), permitindo assim a utilização de técnicas de mineração de dados para a realização de análises mais complexas sobre maiores volumes de dados. Deste modo, o conhecimento obtido a partir de uma grande massa de dados coletada, abstraindo sempre que possível do conhecimento especialista do técnico, constitui-se efetivamente num tipo de sistema de apoio à decisão.

## 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os sistemas de informações são ferramentas essenciais para se obter informações expressivas na busca pela redução do problema epidêmico dos acidentes de trânsito. Estas ferramentas computacionais reúnem todos os requisitos necessários à coleta dos acidentes e a geração de relatórios para informar dados sobre acidentes de trânsito e fornecer aos técnicos da área da segurança viária, os locais, as vias e as áreas críticas, de modo a priorizar as ações a serem implantadas, e assim promovendo um trânsito seguro e confortável para os diversos usuários do sistema.

O sistema distribuído e integrador para a coleta de dados de acidentes de trânsito foca na melhoria da coleta dos dados, permitindo que as entidades envolvidas com o registro dos acidentes de trânsito possam colaborar e melhorar a qualidade da informação do acidente. Para o desenvolvimento deste sistema acidentes foi preciso definir quais informações são de interesse de cada entidade, e permitir, através de uma interface unificada, que estas possam ser organizadas de acordo com os interesses de cada órgão/entidade envolvida com os acidentes.

O sistema desenvolvido está em fase final de testes, sendo previsto o início da implantação em alguns órgãos gestores de trânsito ainda em 2011. Após concluído o sistema desenvolvido durante o projeto sobre licença de livre uso GPL (*General Public License*), tornando assim o código-fonte acessível a outras cidades e desenvolvedores, isto incentiva a melhoria contínua do sistema. Atualmente o projeto encontra-se disponível para download no portal próprio de código aberto que pode ser acessado através do portal criado para a ferramenta (iSIAT, 2011). Espera-se que este sistema permita a criação de um padrão interagências para captura e tratamento computacional de dados referentes a acidentes de trânsito.

#### **Agradecimentos**

Os autores agradecem a UFC, por apoiar institucionalmente essa pesquisa, ao CNPq que financiou o projeto que culminou com o desenvolvimento deste sistema e a todas as entidades envolvidas no registro de acidentes de trânsito que participaram da etapa de planejamento do sistema, contribuindo de modo decisivo na especificação deste. Mais informações sobre o projeto podem ser obtidas no site [www.isiat.det.ufc.br](http://www.isiat.det.ufc.br). O XML Schema utilizado e que define os dados de um acidente de trânsito pode ser acessado na seguinte URL: [www.isiat.det.ufc.br/AcidenteTransito.xsd](http://www.isiat.det.ufc.br/AcidenteTransito.xsd).

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Boehm, B. (1986). *A spiral model of software development and enhancement*. ACM SIGSOFT Software Engineering Notes, 11(4), 14-24.
- Brasil (1997). *Código de Trânsito Brasileiro* – Lei Nº 9503 de 23 de setembro de 1997, Ministério da Justiça, Brasília, D.F.
- Cardoso, G. (1999). *Utilização de um Sistema de Informações Geográficas Visando o Gerenciamento da Segurança Viária no Município de São José - SC*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Cavalcante, F. G., Morita, P. A., e Haddad, S. R. (2009). Invisible sequels of traffic accident: the post-traumatic stress disorder as a public health problem. *Ciência & Saúde Coletiva*, 14(5), 1763-1772. SciELO Public Health.
- CONTRAN (2007a) *Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume IV – Sinalização Horizontal*. Conselho Nacional de Trânsito, DENATRAN, Ministério das Cidades, Brasília.
- CONTRAN (2007b) *Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume I – Sinalização Vertical*. Conselho Nacional de Trânsito, DENATRAN, Ministério das Cidades, Brasília.
- CONTRAN (2008) *Resolução 297*. Conselho Nacional de Trânsito, DENATRAN, Ministério das Cidades, Brasília, de 21 de novembro de 2008.
- DENATRAN (2002). *Manual de Tratamento de Locais Críticos*, Ministério dos Transportes, Brasília, D.F
- Ferraz, A. C. P., Raia, A. A. J., e Bezerra, B. S. (2008). *Segurança no Trânsito*. Editora São Francisco Grupo Gráfico.
- Fontes, A. S. (2009). *Integração da Informação e do conhecimento na CET-Rio*. CET-Rio, Rio de Janeiro – RJ.
- GEIPOT. (1998). *Comparação da Segurança de Trânsito entre Brasília e outras Capitais Brasileiras*. Ministério dos Transportes, Brasília.
- iSIAT (2011) *Projeto iSIAT*. Disponível em: <http://isiat.det.ufc.br/>. Acessado em: 10 de julho de 2011.
- Mayerl, C., Vogel, T., e Abeck, S. (2005). SOA-based integration of IT service management applications. ICWS 2005. *Proceedings of IEEE International Conference on Web Services*.
- Ogden, K. W. (1996). *Safer roads: a guide to road safety engineering*. Ashgate Publishing Company, Burlington, USA.

---

Maria Elisabeth Pinheiro Moreira (beth@det.ufc.br)  
Waldemiro de Aquino Pereira Neto (waldemiro@det.ufc.br)  
Flávio José Craveiro Cunto (flaviocunto@ufc.br)  
Dmontier Pinheiro Aragão Junior (dmontier@det.ufc.br)  
Joel Barbosa dos Santos (joelbars@gmail.com)  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes – PETRAN  
Centro de Tecnologia - Universidade Federal do Ceará  
Campus do Pici - Bloco 703 - 60455-760 Fortaleza CE