



Estudo da Aplicação de Redes Bayesianas na Gestão de Ocorrências de Trânsito

Jovennan Thomaz Ramalho¹, Francisco Daladier Marques Júnior²

¹Graduando de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas - IFPB. E-mail: jovennan@gmail.com

²Professor do Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas – IFPB. email: daladierjr@ifpb.edu.br

Resumo. Nos dias atuais assola a sociedade brasileira dentre muitas necessidades o simples direito da liberdade de locomoção, dado o contexto de violência em que está inserido o trânsito, sobretudo das grandes cidades. Em meio ao caos urbano, com ruas e avenidas mal projetadas, condutores e pedestres desconhecedores ou não cumpridores das normas atinentes ao trânsito e a falta de planejamento e investimento do poder público agravam ainda mais tal situação. O presente estudo busca o entendimento dos acidentes de trânsito e suas particularidades, justamente nos dados de registro de atendimento dos referidos acidentes, objetivando assim propor melhorias no serviço prestado aos cidadãos. A utilização de processos estatísticos é de suma importância à compreensão de grandes volumes de dados. Entretanto, em relação a eventos aleatórios, como as ocorrências de trânsito, não basta apenas sumarizar tais dados com um simples processo de estatística descritiva, requer o uso de técnicas estatísticas inferenciais como é o caso da inferência bayesiana. Neste íterim serão utilizadas as Redes Bayesianas na construção de um sistema capaz de estimar a incidência de acidentes, racionalizando assim a utilização de recursos, que propiciará uma maior mobilidade do cidadão.

Palavras-chave: Inferência estatística, redes bayesianas, ocorrências de trânsito, sistema de informação gerencial.

1. INTRODUÇÃO

A atividade policial é, segundo o ordenamento jurídico brasileiro, dividida em preventiva e repressiva, sendo a prevenção da ordem pública, exclusivamente, missão das corporações policiais militares dos estados, congêneres o estabelecido no artigo 144 parágrafo 5º da carta magna.

Dos fatos que perturbam a ordem pública, encontram-se aparte àqueles relativos ao trânsito, que seriam os crimes e infrações de trânsito, e segundo o Código de Trânsito Brasileiro – CTB considera-se como trânsito a utilização das vias por pessoas, veículos e animais, para fins de parada, circulação e estacionamento. Segundo Gomes e Sanzovo (2012), dados do ministério da saúde apontam um aumento de 41,4% no número de mortes no trânsito brasileiro, entre os anos de 2000 e 2010, ainda segundo o referido estudo no período a taxa brasileira de mortes para cada 100 mil habitantes ficou em torno dos 20 indivíduos por ano, número bem acima dos 6,9 registrados na União Européia no ano de 2009. Torna-se evidente, nos dias atuais, os impactos negativos do chamado custo da violência, sobretudo nas grandes cidades, o qual como versa Tait (2011), afeta a população e acarreta problemas de ordem socioeconômicas.



Nos processos envolvidos no atendimento da Polícia Militar ao cidadão, desde a chamada telefônica, passando pelo envio do policiamento de trânsito e chegando à formalização na forma do Boletim de Acidente de Trânsito (BAT). Para formalização do BAT o atendente deve coletar informações passadas pelo solicitante, anotando-as, em seguida enviá-las para o policiamento, que as complementarão caso haja novos indícios e versões *in loco*, e havendo os elementos necessários, i.e. a confirmação de que o fato realmente tenha ocorrido, logo se dá a formalização do processo pela confecção do BAT, o que constituiu fonte de informação vital.

Reside assim, no registro das ocorrências em questão, o ponto de partida na obtenção de informações, as quais se usadas de maneira adequada poderão produzir o conhecimento necessário à compreensão da dinâmica evolutiva dos acidentes estudados e compreensão de suas causas. Contudo, dado o contexto da imprevisibilidade das ocorrências de acidentes veiculares, necessita-se do uso de ferramentas que caso não possam prever com exatidão, onde e quando se darão as próximas ocorrências, ao menos estimem quais as áreas e horários de maior probabilidade de incidência destes, em um determinado contexto, para que as forças policiais possam dar maior atenção a estas áreas, atuando de forma preventiva em busca de otimizar seus serviços.

O presente estudo destina-se à análise dos processos estatísticos envolvidos, além de como aplicá-los no mapeamento dos acidentes de trânsito na cidade de Cajazeiras – PB, bem como a proposição de um protótipo de Sistema de Informação Gerencial, como forma de avaliar a viabilidade do referido estudo.

Este trabalho se destina ao desenvolvimento de um protótipo de Aplicativo de Gestão de Ocorrências de Trânsito, o qual deve ser capaz de estimar áreas de risco, dentro de um determinado conjunto estatístico, através do uso de Redes Bayesianas. Neste intuito, buscou-se analisar arquiteturas e tecnologias adequadas ao protótipo a ser desenvolvido, considerando as necessidades do Centro de Operações Policiais.

O presente trabalho, além deste introdutório, é composto de mais quatro tópicos, em seguida são feitas breves explicações sobre as redes bayesianas e a construção de um modelo de rede, na sequência define-se a Application Programming Interface – API a ser utilizada, posteriormente descreveu-se o desenvolvimento do protótipo e por fim foram analisados os resultados obtidos, sugerindo como dar continuidade ao estudo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A estatística divide-se em duas grandes áreas, uma denominada estatística descritiva, que limita-se a sintetização, organização e apresentação de dados, e outra chamada estatística inferencial, que vem a ser o conjunto de métodos para tomada de decisões, nas situações onde existe incerteza e variação, como afirma Meyer (1974).

A inferência bayesiana pode ser definida como uma modalidade de inferência estatística, que busca descrever as incertezas sobre quantidades invisíveis de forma probabilística. Incertezas são modificadas periodicamente, após observações de novos dados ou resultados. A operação de calibrar a medida das incertezas é conhecida como operação bayesiana, e é baseada na fórmula de Bayes. A fórmula é muitas vezes denominada Teorema de Bayes.

O Teorema de Bayes consiste em expressar a probabilidade das causas, mostra a relação entre uma probabilidade de causa condicional de um evento e sua inversa, que é a probabilidade do referido evento condicionado à probabilidade da causa em questão, e.g. suponha que em um dado instante T



ocorra um acidente de trânsito O , a probabilidade que este se localize no bairro B é dada em função da probabilidade que, dado um acidente O anteriormente atendida no bairro B , seu instante seja T .

$$p(B_i | T) = \frac{p(T | B_i)p(B_i)}{\sum_{r=1}^k p(T | B_r)p(B_r)} \quad i = 1, 2, 3, \dots, k; \quad (1)$$

Onde:

$p(B_i | T)$ - probabilidade que um dado acidente O , iniciado em um instante T , localize-se em um bairro B ;

$p(T | B_i)$ - probabilidade que dado acidente O , ocorrido no bairro B , tenha se iniciado no instante T ;

$p(B_i)$ - probabilidade que acidente qualquer ocorra no bairro B ;

$\sum_{r=1}^k p(T | B_r)p(B_r)$ - somatório das probabilidades que um acidente O , ocorrido em um instante T , se localize em cada um dos bairros B que totalizam o espaço amostral.

Observe que o instante T não caracteriza a descrição cronologicamente completa do fato, e sim apenas um instante cíclico, deve ser limitado em hora do dia, dia semana, ou dia do mês. Tal exemplo torna-se útil quando ao se saber quais os locais de maior probabilidade de se iniciar uma ocorrência de trânsito em dado instante, melhor será a distribuição geográfica do policiamento, tanto no enfoque preventivo, onde a presença policial poderá inibir a conduta delituosa, quanto repressivo, onde o tempo resposta tenderá a ser menor quando comparado a uma distribuição aleatória, geograficamente equidistante, ou em função do índice populacional.

As Redes Bayesianas vêm sendo amplamente empregadas no estudo de sistemas de apoio a decisão das mais diversas áreas do conhecimento, seja na medicina como em Barbosa (2004), ou nos ambientes virtuais de aprendizagem estudados por Nunes (2007). Neste norte ao se questionar sobre um fato incerto, como as ocorrências de acidentes de trânsito, deve-se considerar a incerteza do conhecimento do domínio real a ser tratado, haja vista, a impossibilidade de determinar quando exatamente será a próxima ocorrência, ou qual a natureza desta. Por conseguinte, um sistema baseado no modelo determinístico de ocorrências deve lidar com a incerteza, e para tal deve ser utilizado o raciocínio probabilístico, atribuindo níveis de confiabilidade aos eventos incertos. As redes bayesianas definem relações de dependência entre os eventos de um dado problema, através da teoria dos grafos, e estabelece níveis de confiabilidade pela teoria das probabilidades.

Uma rede bayesiana pode ser vista como um grafo dirigido acíclico, como exemplificado na Figura 1, onde cada variável será um dos vértices do grafo e os arcos que os ligam são as dependências



entre os mesmos, o sentido de tais arcos determina o fluxo da rede, de tal forma que a variável situada em um dado vértice deve estar associada a uma tabela de probabilidades condicionais, tal tabela deve ser obtida de uma base de dados.

A rede constitui-se de duas partes fundamentais: sua estrutura define o relacionamento das causas entre seus vértices de forma qualitativa, enquanto que seus parâmetros numéricos identificam a relação de probabilidade dentre os relacionamentos dos vértices do grafo. A definição de uma estrutura ligada a seus parâmetros forma a distribuição conjunta de probabilidade P , para um conjunto de variáveis aleatórias X , onde:

$$P(x) = \prod_{i=1}^n P(x_i | pa_i) \quad (2)$$

Onde x_i é uma instância de x e pa_i é uma instância de pa relacionada a x_i .

Definida a topologia de uma rede, deve-se definir a Tabela de Probabilidades Condicionais ou TPC para cada vértice, onde cada linha na tabela contém uma probabilidade *a posteriori*, para cada caso condicional oriundo dos vértices pais. Em seguida, calcula-se a matriz de probabilidade conjunta, sendo cada entrada determinada a partir da equação 2.

Portanto, os seguintes passos são necessários à construção de uma rede bayesiana:

- Determinar o conjunto de variáveis (vértices) x_i , que representam o domínio do problema;
- Definir uma ordem para as referidas variáveis;
- Enquanto existirem variáveis:
 - Selecionar uma variável a ser adicionada em um novo vértice na rede;
 - Estabelecer os vértices pais dentre os já existentes, para o novo vértice;
 - Formatar a tabela de probabilidades condicionais para x_i .

2.1. CONSTRUINDO O MODELO

Com o objetivo de inferir a maior probabilidade de haver uma ocorrência de trânsito s_i , dentro de um universo S de naturezas de ocorrências de trânsito, dada as evidências de ocorrências anteriores, observando a Figura 1, pode-se entender sua distribuição no tempo e no espaço, bem como sua probabilidade de produzir vítimas. Ao buscar a hipótese de máxima probabilidade *a posteriori* para ocorrência de vítimas, dada a tabela de distribuição das diferentes s_i , tem-se um modelo de inferência bayesiana de causas, isto é parte-se das causas de fenômeno para seus efeitos.

Pode-se, ainda, partir da evidência que ocorreu uma s_i e inferir qual a hipótese de máxima probabilidade *a posteriori*, para o setor de localização da referida ocorrência, tem-se uma inferência bayesiana de diagnóstico, ou seja, parte do efeito para as causas. Outro exemplo deste tipo de inferência seria partindo da mesma evidência s_i , buscar a hipótese de maior probabilidade para o seu turno ou dia.

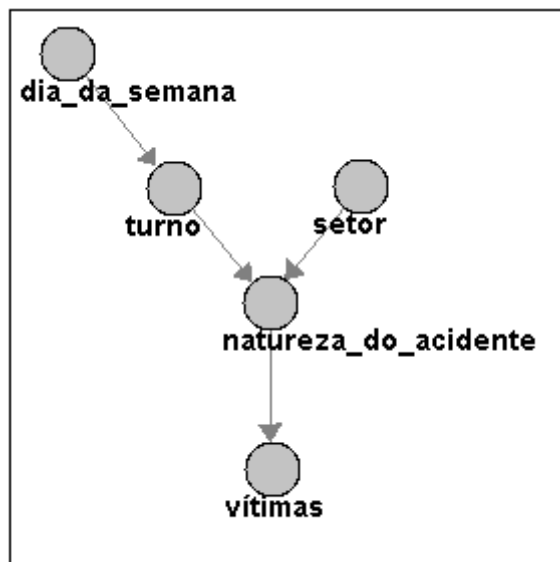


Figura 1 - Grafo do modelo de uma rede de ocorrências de trânsito

A construção da rede bayesiana se deu tendo por base a Figura 1 e no cálculo das probabilidades, *a priori*, dos vértices da rede bayesiana modelada, buscou-se uma amostra de dados referente aos acidentes de trânsito, ocorridos no município de Cajazeiras – PB, nos anos de 2006 e 2007. Pode-se visualizar na Tabela 1 a distribuição dos acidentes de trânsito, em função do tempo e sua respectiva natureza, ocorridos na zona central da Cidade de Cajazeiras – PB, durante o ano de 2006.

Para cada vértice da Rede Bayesiana - RB, a definição das probabilidades, *a priori*, de cada estado em relação às possibilidades combinadas de estado, de seus vértices pais, deu-se a partir da contabilização dos boletins de acidente de trânsito contidos nas amostras. Tendo a parte urbana do município em análise dividida em quatro zonas: centro, leste, norte e sul, extraiu-se, a partir dos dados, as probabilidades condicionais contidas nas Tabelas 2 e 3.

2.2. O JAVA BAYES

O sistema JavaBayes é um conjunto de ferramentas para a criação e manipulação de redes bayesianas. O sistema é composto por um editor gráfico, um motor de inferência central e um conjunto de analisadores. O editor gráfico permite-lhe criar e modificar redes bayesianas em uma interface amigável. Os analisadores permitem a importação de redes bayesianas em uma variedade de formatos. O motor é responsável por manipular as estruturas de dados que representam redes bayesianas. O motor pode produzir: a probabilidade marginal para qualquer variável em uma rede Bayesiana, as expectativas para funções univariantes (por exemplo, o valor esperado de uma variável) e configurações com probabilidade máxima *a posteriori*. JavaBayes pode produzir distribuições marginais e expectativas usando dois algoritmos diferentes: eliminação de variáveis e eliminação de árvores de associação (conjunto de variáveis). No primeiro caso as inferências são geradas a partir do



zero para cada consulta; no segundo caso, uma estrutura de dados (árvore de associação) é gerada uma vez, e várias consultas podem ser geradas diretamente a partir da árvore. O algoritmo de eliminação de variáveis consome menos memória, mas pode demorar mais tempo se várias consultas são feitas para a mesma rede com a mesma coleção de observações.

O que diferencia o JavaBayes de outros motores de inferência é a capacidade de realizar análise de robustez em cima de inferências. Análise Bayesiana de robustez é um tópico de pesquisa em curso, onde os conjuntos de distribuições estão associados às variáveis: o tamanho destes conjuntos indica a "incerteza" no processo de modelagem. JavaBayes pode usar modelos com conjuntos de distribuições, para calcular intervalos de distribuições posterior, ou intervalos das expectativas. Quanto maior forem esses intervalos, menos robustas são as inferências com relação ao modelo.

JavaBayes é distribuído sob a licença General Public License - GPL, tipo de licença instituído pela Free Software Foundation (FSF), para o projeto GNU. Ao se incluir o mecanismo de rede Bayesiana em alguma aplicação, é necessário fazer um pedido, aos detentores de seus direitos, Cozman (2001), o motor de inferência poderá estar disponível nos termos da licença em questão.

A distribuição do JavaBayes está disponível na Internet, os vários pacotes Java que compõem o sistema são fornecidos em formato original e *bytecode*. Os pacotes Java ou *applets* podem ser utilizados em outras aplicações (desde que a licença GNU seja respeitada), como uma ferramenta para o raciocínio probabilístico. O sistema completo, com interface gráfica, pode ser usado para construções e experiências com redes bayesianas, como ensino e/ou ferramenta de desenvolvimento.

2.3 O SIGOT

O SIGOT, que pode ser visualizado na Figura 2, caracteriza-se por ser um sistema fisicamente centralizado, haja vista ser um sistema que trata com dados sigilosos, e que devem estar sempre disponíveis, não devendo fazer uso de sistemas externos, que em virtude de ser uma aplicação web, onde logicamente o sistema está dividido em três camadas: camada de regras de negócio, camada de persistência e camada de apresentação, para tanto utilizou-se em conjunto as tecnologias Enterprise JavaBeans (EJB): camadas de negócio e persistência e JavaServer Faces (JSF): camada de apresentação.



Figura 2 - Tela de inferência

A camada de negócio foi desenvolvida com o uso da tecnologia EJB, um *framework* que provê o desenvolvimento rápido e simplificado de aplicativos corporativos, o qual gerencia o controle transacional e da segurança. Esta camada foi dividida em dois módulos: módulo das regras de negócio: inerentes ao modelo de domínio e módulo probabilístico ou inferencial, sendo este último desacoplado da lógica própria do sistema, com o objetivo de trazer mais clareza ao projeto e promover a reusabilidade, para tal fará uso da API JavaBayes.

O Módulo responsável pela camada de persistência fará uso do SGBD PostgreSQL, e usará o paradigma de persistência objeto-relacional da Java Persistence API (JPA), que faz parte da especificação EJB, e neste caso foi implementado pelo *framework* Hibernate, que além de resolver a impedância entre o módulo da lógica e o esquema de persistência, possibilitará o acesso multiusuário, através da Java Transaction API (JTA).

A camada de apresentação do SIGOT, faz uso de *web browser*, com geração de *view* pela tecnologia JSF, uma especificação para geração de *user interfaces*, seguindo o padrão de projeto *model control view* (MVC) e aqui implementada em conjunto com PrimeFaces, que uma coletânea de componentes prontos para interfaces de apresentação ricas.

Foram utilizadas as seguintes ferramentas durante o desenvolvimento: NetBeans, Glassfish, JavaBayes. O NetBeans é um aplicativo de código aberto e gratuito, conhecido como *Integrated Development Environment* (IDE), é na verdade um conjunto de ferramentas necessárias ao desenvolvimento de software.

O Glassfish é um servidor de aplicação Java Enterprise Edition (JEE), grátis e integrado ao NetBeans, é responsável pelo gerenciamento do ciclo de vida da aplicação com suporte a acesso



concorrente e segurança; possui um web *container* necessário ao gerenciamento das requisições HTTP às páginas web, e além disto possui um EJB *container*, que implementa a especificação EJB, o qual é instruído de administrar as camadas de persistência e regras de negócio.

O JavaBayes foi utilizado para a modelagem da rede bayesiana de acidentes de trânsito, em virtude do mesmo possuir uma interface gráfica de grande utilidade no processo de construção do modelo da referida rede.

3. RESULTADOS OBTIDOS

No estudo realizado buscou-se o entendimento da problemática dos acidentes de trânsito, das nuances pertinentes aos atendimentos dos referidos acidentes, os quais em princípio são realizados pela Polícia Militar, bem como foi feita uma releitura dos processos estatísticos já consagrados, objetivando identificar aquele ou aqueles que mais se adequam ao mapeamento das ocorrências de trânsito.

O estudo buscou aprofundar-se no entendimento das redes bayesianas, aplicando-o no desenvolvimento de um SIG. Foi adotada o sistema JavaBayes, como ferramenta de desenvolvimento da rede bayesiana do problema aqui estudado, através do qual foi realizada a construção do modelo da referida rede, definindo os vértices da rede e seus arcos de ligação.

Como meio de verificar a viabilidade da aplicação das redes bayesianas ao estudo das ocorrências de trânsito, foi desenvolvido um protótipo de sistema de gerenciamento de ocorrências de trânsito - SIGOT. O protótipo estruturou-se em uma arquitetura de três camadas: camada de persistência, camada de negócio e camada de apresentação, e foram utilizadas as tecnologias EJB (negócio e persistência) e JSF (apresentação).

No funcionamento do protótipo, foram utilizados os dados estatísticos das ocorrências de trânsito urbanas do município de Cajazeiras – PB, acontecidas nos anos de 2006 e 2007, simbolizados pela Tabela 1, que exhibe dados referentes ao setor central no ano de 2006.

Tabela 1 - Distribuição de acidentes de trânsito na zona central de cajazeiras durante o ano de 2006

Nat. Da Ocorrência		AB		AT		CA		CH		CO		TO		
Dia	Turno	CV	SV	CV	SV	CV	SV	CV	SV	CV	SV	CV	SV	Totais
segunda	manhã													6
	tarde		2	1										
	noite							1	1	1				
terça	manhã		1	1						2				8
	tarde	1									2			
Nat. Da Ocorrência		AB		AT		CA		CH		CO		TO		



Dia	Turno	CV	SV	CV	SV	CV	SV	CV	SV	CV	SV	CV	SV	Totais
	noite								1					
quarta	manhã		1					1	1	2				13
	tarde		1	1					1					
	noite	1		1					1	2				
quinta	manhã		1						1					14
	tarde		1	1						2	4			
	noite	1	1					1	1					
sexta	manhã									2				5
	tarde								1					
	noite								1		1			
sábado	manhã								1		2			15
	tarde	1							2	1				
	noite	1	1					1	1		4			
domingo	manhã													9
	tarde		1					1						
	noite		1					2		2	1	1		
Totais		5	11	5				7	15	12	14	1		70

AB = abalroamento; AT = atropelamento; CA = capotamento; CH = choque; CO = colisão; TO = tombamento; CV=com vítima; SV = sem vítima

Após construir as tabelas de probabilidades condicionais de cada vértice da rede, tal como ilustrado na Tabela 2, e executar o protótipo, vislumbrou-se grandes possibilidades, como a capacidade de estimar quais as áreas de maior probabilidade que ocorra um acidente de trânsito.

Tabela 2 - Distribuição de probabilidades conjuntas da rede ocorrências de trânsito

PROBABILIDADE	AB	AT	CA	CH	CO	TO
$p(n)$	0,21	0,11	0,0	0,26	0,40	0,02
$p(n t^m)$	0,20	0,08	0,0	0,28	0,40	0,04
$p(n t^v)$	0,27	0,16	0,0	0,21	0,36	0,0
$p(n t^n)$	0,18	0,11	0,0	0,28	0,41	0,02
$p(n s^{norte})$	0,33	0,17	0,0	0,17	0,33	0,0



$p(n|s^{sul})$ 0,14 0,39 0,0 0,07 0,33 0,07

AB = abalroamento; AT = atropelamento; CA = capotamento; CH = choque; CO = colisão; TO = tombamento

Assim a Polícia Militar do Estado da Paraíba estará apta a usufruir deste SIG, com o intuito de deslocar forças policiais *in loco*, nos locais apontados pela inferência bayesiana, objetivando coibir infrações e conseqüentemente, diminuir as estatísticas de trânsito desta e das demais cidades onde o mesmo será implantado.

4. CONCLUSÕES

Pelo conjunto dos resultados evidenciados, pode-se afirmar que é viável a aplicabilidade das redes bayesianas no gerenciamento de ocorrências de trânsito, trazendo assim, eficiência preditiva ao processo de estimativas que se faz necessário durante o planejamento preventivo de acidentes. Surgem assim como propostas de trabalhos futuros:

- i. Ampliar a pesquisa para as outras cidades e regiões do Brasil, distribuindo as outras unidades policiais livremente,
- ii. Adaptar o presente estudo aos crimes contra vida e/ou contra o patrimônio, e,
- iii. Concluir o protótipo ora implantado, colocando-o em produção.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, T. M. G. A. **Sistema Pessoal Móvel de Monitoração da Saúde: Algoritmo para Captura Inteligente de Sintomas.** 2004. Disponível em: <<http://telemedicina.unifesp.br/pub/SBIS/CBIS2004/trabalhos/arquivos/687.pdf>> Acesso em: 17 de out 2011.

CHARNIAK, E. **AI Magazine**, volume 12, nº 4. 1991. Disponível em: <<http://www.aaai.org/ojs/index.php/aimagazine/article/view/918/836>> Acesso em: 01 nov 2011.

COWELL, R. G. **Probabilistic Network and Expert Systems.** New York: Springer Science + Business media, LLC, 2007.

COZMAN, F. G. **Manual de referência JavaBayes.** 2001. Disponível em: <<http://www.cs.cmu.edu/~javabayes/Home>>. Acesso em: 30 out 2011.

GOMES, L. F.; SANZOVO, L. M. **Mortes no trânsito: aumento de 41,4% em dez anos.** 2012. Disponível em: <<http://www.ipclfg.com.br/artigos-do-prof-lfg/mortes-no-transito-aumento-de-414-em-dez-anos/>> Acesso em: 20 abr 2012.

JAQUES, P. S.; AIRTON, F. DA S.; NETO, F. R. DE A.; CABRAL, F. W. L. **XP1: UM Processo de Desenvolvimento.** 2002. Disponível em: <<http://www.dsc.ufcg.edu.br/~jacques/cursos/2002.2/projii/xp1/xp1.html>> Acesso em: 20 abr



2011.

LIMA, J. B. DE, A **Briosa: História da Polícia Militar da Paraíba - PMPB**. 2000. Disponível em: <http://www.pm.pb.gov.br/arquivos/historia_da_pmpb.pdf> Acesso em: 10 set 2011.

MARTINS, J. C. C. **Técnicas para gerenciamento de projetos de software**. Rio de Janeiro, RJ: Brasport, 2007.

MEYER, P. L. **Probabilidade: aplicações à estatística**. 2. ed. Rio de Janeiro, RJ. Ed. LTC Livros Técnicos e Científicos Editora S.A, 1974.

NETO, C. R. **Tratamento e Análise de Dados**. Disponível em: <<http://www.each.usp.br/camiloneto/tadi/aula11.pdf>> Acesso em: 17 mar 2012.

NORSYS SOFTWARE CORP. **Manual de Referência Netica-J**. 2010. Disponível em: <http://www.norsys.com/NeticaJ_Man.pdf> Acesso em: 29 out 2011.

NUNES, T. **Ambientes Inteligentes de Aprendizagem: uma proposta baseada em hipermídia adaptativa e Redes Bayesianas**. 2007. Disponível em: <<http://siaibib01.univali.br/pdf/Tanara%20Nunes.pdf>> Acesso em: 20 set 2011.

PASQUALI, L. **Análise Descritiva de Dados de Pesquisa**. Disponível em: <<http://www.psi-ambiental.net/pdf/PasqCap02.pdf>> Acesso em: 12 mai 2011.

PETINELLI, LUIZ ALEXANDRE. **Estatística Descritiva**. Disponível em: <http://www.ime.usp.br/~rvicente/Paternelli_Cap2.pdf>. Acesso em: 20 mar 2012.

SENRA, N. C. **Informação Estatística: política, regulação, coordenação**. 1999. *Ci. Inf.*, Brasília, v.28, n.2, 1999.

TAIT, M. L. **Criminalidade Altera Perfil Urbano**. Disponível em: <<http://www.observatorioseguranca.org/pdf/a05v56n2.pdf>> Acesso em: 17 set 2011.

THAGARD, P. **The Cognitive Science of Science: Explanation, Discovery, and Conceptual Change**. 2012. Library of Congress Cataloging-in-Publication Data.