

NOTA TÉCNICA

POLÍTICAS PÚBLICAS INTELIGENTES: SISTEMA DE APOIO À DECISÃO PARA O ESQUADRÃO ANTIBOMBAS

CHRISTIAN CARLOS SOUZA MENDES

Possui mestrado em Engenharia Elétrica e Informática Industrial, é doutorando em Planejamento e Governança Pública pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR. Atualmente é professor da UTFPR sendo coordenador do Laboratório de Projetos de Tecnologia da Informação - LAPTI. Tem experiência nas áreas de Segurança da informação, Machine Learning, IA e Sistemas para Apoio à Tomada de Decisões.

País: Brasil **Estado:** Paraná **Cidade:** Curitiba

Email: ccsm@utfpr.edu.br **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-2871-9968>

CARLO NERY DE LIMA MORO

Pós-Graduado em Machine Learning - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Graduação em Bacharelado de Sistemas da Informação - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Graduação em Engenharia de Software - Unicesumar. Engenheiro de Software - Wise Systems.

País: Brasil **Estado:** Paraná **Cidade:** Curitiba

Email: cnmoro@gmail.com **ORCID:** <https://orcid.org/0009-0008-3615-5254>

ILSON DE OLIVEIRA JÚNIOR

Mestrando em Engenharia Biomédica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Graduado no Curso de Formação de Oficiais Policiais-Militares pela Academia Policial Militar do Guatupê (APMG). Graduado em Direito pelo Centro Universitário Curitiba. Especialista em Relações Internacionais pela Universidade Federal do Paraná. Docente da Academia Policial Militar do Guatupê.

País: Brasil **Estado:** Paraná **Cidade:** Curitiba

Email: ilson.oliveira@pm.pr.gov.br **ORCID:** <https://orcid.org/0009-0007-7091-654X>

ROGÉRIO ALLON DUENHAS

Doutorado em Desenvolvimento Econômico pela Universidade Federal do Paraná (2013). Visitou a Universidade de Newcastle University (2012 - Doutorado Sanduíche). Trabalha atualmente como professor na Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

País: Brasil **Estado:** Paraná **Cidade:** Curitiba

Email: rogerioduenhas@utfpr.edu.br **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-0766-0322>

Contribuições dos autores:

Christian Carlos Souza Mendes e Carlo Nery de Lima Moro: responsáveis pela concepção e delineamento; análise e interpretação dos dados; e redação do manuscrito; revisão e aprovação final. Rogério Allon Duenhas: responsável pela análise e interpretação dos dados; e revisão crítica; revisão e aprovação final. Ilson de Oliveira Júnior: responsável pela concepção e delineamento, revisão crítica e aprovação final.

RESUMO

Este artigo tem como principal objetivo apresentar a importância do uso de um sistema de apoio à decisão vinculado à segurança pública, baseado em situações reais enfrentadas pelo Esquadrão Antibombas da

Polícia Militar do Estado do Paraná, podendo prover subsídios para equipes operacionais e gestores na formulação e avaliação de políticas públicas no estado do Paraná. O sistema apresentado foi desenvolvido utilizando-se as referências técnicas da área explosivista e militar. A originalidade da pesquisa diz respeito ao desenvolvimento de uma solução inovadora abrangente às necessidades técnicas identificadas, pois no momento de sua proposição não existia uma solução similar no território brasileiro. Os resultados apresentados identificam a efetividade da solução proposta, por meio da contemplação dos requisitos técnicos e gerenciais da solução, permitindo vislumbrar sua utilização no processo de tomada de decisão por parte dos gestores públicos. A solução apresentada provê maior efetividade das ações dos técnicos explosivistas e, conseqüentemente, uma redução dos seus riscos.

Palavras-chave: Política pública. Sistema de apoio à decisão. Aplicação móvel. Esquadrão Antibombas.

ABSTRACT

SMART PUBLIC POLICY: DECISION SUPPORT SYSTEM FOR THE BOMB SQUAD

This article has as main objective to present the importance of using a decision support system linked to public security, based on real situations faced by the Bomb Squad of the Military Police of the State of Paraná, being able to provide subsidies for the operational teams and managers in the formulation and evaluation of public policies in the State of Paraná. The presented system was developed using the technical references of the explosive and military areas. The originality of the research concerns the development of an innovative solution that is comprehensive to the identified technical needs, because at the time of its proposal there was no similar solution in the Brazilian territory. The results presented identify the effectiveness of the proposed solution, through the contemplation of the technical and managerial requirements of the solution, allowing a glimpse of its use in the decision-making process by public managers. The presented solution provides greater effectiveness in the actions of explosive technicians and consequently a reduction of their risks.

Keywords: Public policy. Decision support system. Mobile application. Bomb Squad.

Data de Recebimento: 09/09/2022 – **Data de Aprovação:** 12/12/2022

DOI: 10.31060/rbsp.2024.v18.n1.1802

INTRODUÇÃO

Atualmente, o uso de sistemas informatizados e da tecnologia no dia a dia das pessoas está mais presente do que se imagina. Pode-se citar casos como Uber, Airbnb, Quinto Andar e EstaR Eletrônico como aplicações disponíveis para o uso de pessoas, sem restrições de classe social ou econômica, que permitem aos usuários a contratação de serviços que, até alguns anos atrás, poderiam ser considerados inviáveis. Isto, de certa forma, exige que os serviços disponibilizados à população sejam adaptados a esta nova realidade, seja com a disponibilização de serviços básicos, como pesquisas e meios de comunicação, ou até para o uso de tecnologias mais específicas, como forma de pagamento via dispositivos móveis. O objetivo final, independentemente da forma de implementação, é prover uma forma rápida, simples e mais eficiente ao usuário de se obter informações das quais possui necessidade ou interesse, conseqüentemente, aumentando a sua sensação de bem-estar (Aires, 2015).

Considerando tal perspectiva, é possível melhorar significativamente a prestação de serviços e, em particular, dos serviços prestados pelo governo ao cidadão, podendo agregar inúmeras vantagens e novas

abordagens nas mais diversas áreas, como educação, área financeira, entretenimento, saúde, entre outras (Andrade *et. al*, 2013; Wang *et al.*, 2011).

No panorama atual e futuro, a mobilidade digital é uma excelente oportunidade para que os governos ofereçam serviços mais adequados às necessidades da população, tornando-os mais eficientes e dinâmicos, além de realizar uma aproximação junto ao cidadão, mostrando assim que o Estado está se esforçando para ser mais presente em seu cotidiano (Andrade *et. al*, 2013; Su; Jing, 2010; Cao; Luee, 2007; Nkosi; Mekuria, 2010).

O uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) é indispensável para a simplificação da vida de um cidadão no seu cotidiano, pois essas contribuem para a resolução de problemas citadinos e para a ponderação da melhor e mais acertada decisão a tomar.

Da mesma maneira, o uso das TICs por parte do governo vem crescendo continuamente, pois por meio da sua adoção é possível reduzir a distância do cidadão em relação aos serviços prestados e, além disto, é possível, ao longo do tempo, uma redução de custos por parte do serviço público, aliando o aumento de produtividade e agregando maior qualidade e agilidade junto à população usuária destes serviços (Aires, 2015).

Assim como os demais órgãos públicos, a Segurança Pública, por meio de diversas ações, está trabalhando para melhorar os serviços prestados utilizando-se de novas tecnologias e ferramentas informatizadas. A área inicialmente abordada neste artigo é o Esquadrão Antibombas da Polícia Militar do Estado do Paraná, que combate diariamente as situações referentes à criminalidade relacionada a artefatos explosivos, que tem como objetivo aumentar a prática de roubos, invasões a penitenciárias, ações contra outras quadrilhas e principalmente elevar o poder contra as forças de segurança pública. Ainda que tais situações estejam afastadas da sociedade em geral, tais eventos podem ter como alvo locais com grande concentração de pessoas, como prédios, escolas, universidades, além de áreas públicas.

No Brasil, ainda não existe oficialmente uma estatística precisa sobre o uso de bombas e explosivos. Entretanto, retrata-se que, nos últimos anos, ocorreu um aumento na frequência de utilização de tais artefatos em vários eventos criminosos, em especial no arrombamento de caixas-eletrônicos e carros fortes (Leão, 2014; Bó; Silveira; Pereira, 2020).

Assim, a história e diversos estudos apontam que a busca das instituições de segurança por informações e meios para garantir vantagem em suas decisões e ações não é recente. Nesse passo, entende-se que os sistemas de apoio à decisão são importantes ferramentas de apoio nos processos decisórios de segurança e gestão pública.

O Esquadrão Antibombas utiliza diversas planilhas informatizadas para apoio no processo de mapeamento e identificação de consequências relacionadas ao uso de artefatos explosivos, além do conhecimento empírico do próprio policial (sem precisão matemática). A demanda identificada, objeto deste artigo, trata-se da implementação de um sistema informatizado que tenha integração com uma aplicação para dispositivos móveis, que permita a realização das atividades antes realizadas através de planilhas, para maior eficácia no apoio a tomada de decisões pela equipe responsável pelo atendimento de uma ocorrência, viabilizando, de forma centralizada, a disponibilização de informações aos demais agentes públicos responsáveis pela definição de políticas públicas no estado do Paraná.

O artigo está dividido em seis seções, incluindo esta introdução. Na segunda seção, é apresentado um referencial teórico sobre políticas públicas e sistemas de apoio à decisão, pois trata-se do foco da solução; a terceira, apresenta o estado da arte, expondo as soluções disponíveis atualmente; tendo, na quarta seção, a apresentação da metodologia e dos requisitos funcionais. A quinta seção expõe e discute informações para uso na gestão pública. Por fim, a última seção traz as considerações finais.

REFERENCIAL TEÓRICO

POLÍTICAS PÚBLICAS

As políticas públicas são conjuntos de programas, ações e atividades desenvolvidas pelo Estado, diretamente ou indiretamente, com a participação de entes públicos ou privados, que visam assegurar determinado direito de cidadania, de forma difusa ou para determinado segmento social, cultural, étnico ou econômico. O Estado, através da realização de políticas públicas, atende a diversos interesses dos múltiplos setores da sociedade (Teixeira, 2018).

De acordo com Dye (2011), a política pública pode ser considerada, de forma resumida, o que os governos fazem ou deixam de fazer, por que eles fazem e qual o impacto das suas ações junto à sociedade. Devido às ações do governo, nas mais diversas áreas, serem realizadas através das políticas públicas, a sociedade, de forma geral, espera que o governo atue em diversas frentes, com o intuito de melhorar o bem-estar social de maneira geral, gerando um aumento do governo (máquina pública), para que este possa atuar diretamente nos mais diversos setores da sociedade.

A definição de uma política pública pode ou não impactar nas despesas governamentais (Dye, 2011), pois uma nova regulamentação em determinada área pode impactar financeiramente apenas na iniciativa privada, não gerando aumento de gastos públicos. As ações do governo, através das políticas públicas, envolvem quase tudo que afeta a sociedade e conseqüentemente a vida do cidadão. Em diversos momentos, isso torna-se óbvio, mas, em outros, não se vê uma ação, mesmo que o governo esteja envolvido.

As políticas públicas tornam-se cada vez mais complexas, pois tendem a refletir não apenas os valores da sociedade, mas o conflito desta ao se considerar uma sociedade heterogênea. O governo, através de suas instituições e seus processos políticos, busca realizar escolhas para suas ações, podendo priorizar ou não ações relacionadas aos seus eleitores e aos seus interesses.

As políticas públicas são propostas de acordo com um conjunto de análises e estudos realizados pelo governo, e basicamente são afetadas por condições sociais e econômicas, valores políticos, estrutura do governo e cultura, como listado a seguir (Kraft; Furlong, 2010):

- Contexto Social: expansão urbana, taxas de criminalidade, imigração, entre outros, sendo que são políticas dinâmicas e estão em constante movimento;
- Contexto Econômico: a aceleração ou desaceleração econômica impacta diretamente na proposta de novas políticas, pois com a redução do orçamento e conseqüentemente dos investimentos financeiros, muitas políticas tornam-se ineficazes, não tendo o impacto previsto na sociedade;

- Contexto Político: a influência de partidos, grupos de apoiadores, ideologias, além da pressão de grupos organizados, têm um grande efeito motriz junto às políticas propostas pelo governo;
- Estrutura de Governo: a complexidade do governo, além da existência dos entes estaduais e municipais com as suas mais diversas visões e interesses, dificulta a execução e a definição de políticas públicas devido às sobreposições de responsabilidade existentes;
- Contexto Cultural: valores e crenças, entre outros, fazem com que o governo tenha maior ou menor confiança da sociedade. Podem existir impasses entre a sociedade e o governo por este não considerar e/ou representar os valores da comunidade.

Ao buscar estudar as políticas públicas, tende-se a aumentar a análise crítica da sociedade, podendo melhorar de forma significativa a proposição e o desenvolvimento de novas políticas públicas. Desta forma, a análise deve considerar basicamente quatro critérios com o intuito de julgar o mérito ou o valor da política e/ou dos programas governamentais (Kraft; Furlong, 2010):

- Efetividade: trata-se de identificar o quanto as metas ou os objetivos de política pública foram atingidos e/ou a obtenção de sucesso. Pode ser afetada pela inviabilidade técnica e/ou de execução em sua implementação;
- Eficiência: refere-se ao custo em relação aos benefícios esperados para a sociedade. Quanto menor o valor despendido pelo agente com um maior impacto positivo ao cidadão, maior é a eficiência;
- Equidade: trata-se da análise de justiça e igualdade de acesso ao benefício gerado ao cidadão, independentemente de sua classe social;
- Viabilidade política: refere-se ao respeito à forma como os agentes políticos avaliam e compreendem a aceitação de uma proposta. Em uma democracia, os agentes públicos devem pesar as preferências e considerações da sociedade e dos grupos de interesse, entre outros, no processo de elaboração de políticas públicas.

O projeto desenvolvido, assim como diversas outras ações já realizadas pelo governo do estado do Paraná, tem como objetivo auxiliar na tomada de decisões e prover maiores subsídios para a melhoria na definição de uma política pública, assim como, de alguma forma, apoiar a avaliação posterior à sua implementação.

De acordo com o Ministério de Desenvolvimento Social e Combate à Fome:

O Sistema de Monitoramento e Avaliação constitui-se como uma das etapas mais sensíveis na gestão de programas e políticas públicas, sobretudo de desenvolvimento social, ainda que sua relevância seja inquestionável. O acompanhamento cotidiano e a realização de estudos específicos são procedimentos relativamente novos no Brasil e, portanto, ainda não institucionalizados de forma adequada por órgãos públicos. (Brasil, 2008, p. 121).

SISTEMAS DE APOIO À DECISÃO

De acordo com Nam e Pardo (2011), pode-se chamar de cidade inteligente ou *smart city* aquela que tem por objetivo a melhoria na qualidade dos serviços aos cidadãos e o estabelecimento de sistemas integrados baseados em TICs. Não são um fim em si, mas mecanismos por meio dos quais os serviços são fornecidos e as informações são compartilhadas (Weiss; Bernardes; Consoni, 2015). Segundo a União Europeia, cidades inteligentes são sistemas de pessoas interagindo e usando energia, materiais, serviços e financiamento para catalisar o desenvolvimento econômico e a melhoria da qualidade de vida (FGV, [s.d.]). Esses fluxos de interação são considerados inteligentes por fazerem uso estratégico de infraestrutura, serviços, informação e comunicação com planejamento e gestão urbana, para dar resposta às necessidades sociais e econômicas da sociedade. Assim, o cidadão ocupa lugar central no desenvolvimento das cidades inteligentes, sendo o principal usuário e demandante de serviços urbanos (Cunha *et al.*, 2016).

Os Sistemas de Apoio à Decisão (SAD) são parte integrante das cidades inteligentes, pois são sistemas computacionais que ajudam os responsáveis pela tomada de decisões a enfrentar problemas não-estruturados, por meio da interação direta com modelos de dados e análises. Estes são sistemas de informação baseados em computador, que consistem em *hardware*, software e o elemento humano, para assistir qualquer decisão em diferentes níveis, enfatizando tarefas não-estruturadas ou semiestruturadas (Clericuzi; Grilo Jr., 2009).

A tomada de decisão pode ser estudada sob duas perspectivas: a do processo e a do problema. Na perspectiva do processo, se concentram as seguintes fases de tomada de decisão: atividade inteligente, que representa a procura dos fatores ou das condições que demandam solução no ambiente; atividade de concepção (design), que consiste em inventar, desenvolver e analisar possíveis cursos ou alternativas de ação; e atividade de escolha, que compreende a seleção de um curso particular ou alternativa de ação dentre as ações disponíveis. Na perspectiva do problema, o tomador de decisão pode aplicar métodos quantitativos para tornar o processo decisório mais racional e simplificado, concentrando-se principalmente na determinação e no equacionamento do problema a ser resolvido (Chiavenato, 1993; Audy; Brodbeck, 2009).

De acordo com Monteiro (2013), as organizações se apoiam nos sistemas de informação para obter crescimento econômico, pois, quando bem utilizados, concedem as informações necessárias para o seu desenvolvimento. Neste contexto, sistemas do nível estratégico (que trabalham com informações altamente privilegiadas e de grande impacto na organização) são os que na maioria das vezes oferecem a informação imprescindível para uma tomada de decisão, transformando-a em ferramentas que auxiliam a empresa a se manter na frente dos concorrentes ou o órgão público melhor preparado para atender às demandas da sociedade.

Para Claro (2013), além da existência de sistemas que atuam no nível estratégico, alguns softwares podem oferecer soluções de processamento por necessidades específicas de usuários finais. Complementando as possibilidades, esses softwares servem para apoiar a tomada de decisões e atividades de trabalho existentes nos diversos níveis e funções organizacionais, sejam elas presenciais ou a distância.

Atualmente, os dispositivos móveis colaboram para a ampliação dos meios de comunicação, tornando-se um meio indispensável para alavancar o desempenho de atividades em diversas áreas. Nesse sentido, o aplicativo móvel apresentado neste artigo tem o objetivo de fornecer informações complementares ao usuário, auxiliando sua tomada de decisão em situações diversas.

Um sistema de apoio à decisão tem como um dos principais objetivos permitir a utilização de dados e informações geradas de acordo com a sua utilização, melhorando seu nível de robustez, assertividade e alinhamento com situações cotidianas, tornando essa utilização mais eficiente no auxílio de uma tomada de decisão e/ou aplicação de recursos, atingindo seu real valor e importância junto à sociedade.

A gestão da informação através da integração entre ferramentas tecnológicas e operação de direitos sociais torna-se um necessário componente para a definição do conteúdo das políticas sociais, bem como para a avaliação da oferta e demanda dos serviços públicos de assistência social (Garcia, 2013).

ESTADO DA ARTE

Atualmente existem diversos projetos e iniciativas para apoio/suporte à tomada de decisões na área militar, em vários países, tanto em relação aos artefatos explosivos e à avaliação de possíveis danos, como às soluções que disponibilizam bibliotecas de explosivos e suas características para consulta. Dentre a pesquisa realizada, identificou-se que poucos projetos possuem alguma integração com aplicativos para dispositivos móveis, principalmente com o objetivo de fornecer informações para a tomada de decisão no atendimento de ocorrências de uma equipe antibombas.

Dentre os softwares encontrados, correlacionados no contexto proposto deste projeto, podem-se destacar: Prophet; System LASAIR; FIRST; Phast; e Guia dos Engenheiros de Explosivos (Petö, 2018; Walter; Heinrich, 2014; ARA, 2014; DNV.GL, [s.d.]; Dyno Nobel, 2020). Embora a modelagem de alguns destes softwares disponíveis apresente configurações direcionadas às situações de risco envolvendo explosivos, estes não atendem por completo as necessidades da Polícia Militar do Estado do Paraná.

- Prophet é o nome dado a um sistema proposto por Petö (2018), que possui a função de prover suporte à decisão em ocorrências onde se faz necessário o gerenciamento de ameaças com explosivos, e ao mesmo tempo aumentar a eficácia da execução das tarefas relacionadas a esse tipo de cenário. O gerenciamento em questão envolve: identificação da localização potencial de um ataque com bombas da maneira mais precisa possível; estimação de riscos relacionados; estimativa dos recursos necessários oriundos das organizações envolvidas com a situação; coordenação e agilização da coordenação do trabalho das organizações; e sincronização das atividades dos prestadores de serviços relacionados e coordenados juntamente com as forças especiais. Este projeto trata-se apenas de um modelo conceitual, sem efetiva implementação.
- System LASAIR é um programa desenvolvido para computador, direcionado para uso em casos de emergência. O fluxo de utilização se dá por meio de um passo a passo em que são inseridos os dados de entrada relacionados ao explosivo e ao estado meteorológico atual, como velocidade e direção do vento, classe de estabilidade, comprimento das irregularidades nos arredores do ambiente, quantidade de explosivos e atividade de radionuclídeos (Walter; Heinrich, 2014). Observam-se algumas limitações: não é disponível para uso em dispositivo móvel (não oferece meios para que suas funções sejam desempenhadas de forma acessível no local da ocorrência); leva em consideração somente materiais com propriedades radioativas; não fornece um meio de gerenciar outros explosivos no cálculo; tem como base o cálculo de dano apenas para edificações.
- FIRST, a First Responder Support Tools, desenvolvida pela empresa ARA (Applied Research Associates), tem como proposta a disponibilização de informações para policiais, bombeiros e pessoal de gestão

de emergências, além de ser um meio para visualizar distâncias de segurança em eventos de IED (*Improvised Explosive Device*). Nesta aplicação, os usuários podem acessar os dados resultantes da simulação, visualizar e anotar informações a partir da visualização de um mapa, consultar a situação meteorológica atual para considerar áreas de risco, assim como mensurar a influência de obstáculos dentro da área estimada. Além de fornecer relatórios com raios de impacto em um mapa, e permitir a customização dos dados de inserção, existe a possibilidade de compartilhar detalhes sobre incidentes e receber alertas na medida em que novas informações são adicionadas, através do “serviço de compartilhamento” (ARA, 2014). Apesar de sua vasta adoção por entidades governamentais de grande relevância, e de fornecer funcionalidades semelhantes ao software proposto no presente trabalho, é possível destacar dois pontos: não existe possibilidade de cálculo de risco em relação aos dados de explosivos diferenciados, mas somente a opção de explosivos pré-incluídos; e o uso de novos explosivos resulta em uma necessidade de inserção da área pelo próprio usuário, impossibilitando a avaliação fiel de riscos da situação.

- Phast, o Process Hazard Analysis Software Tool, é um software desenvolvido pela organização DNV. GL (Det Norske Veritas, Germanischer Lloyd). A aplicação foi disponibilizada em 1991 e conta com um público de centenas de utilizadores em diversas partes do mundo, sendo sua principal funcionalidade o cálculo e a avaliação de danos decorrentes de acidentes em relação a produtos e substâncias químicas em instalações. Diversas companhias e governos adotam a ferramenta, que oferece suporte para tomada de decisão no contexto de riscos industriais e segurança da população presente nos arredores de instalações. Os modelos de relatório que podem ser produzidos pelo software em questão informam dados em mapas com a estimativa da área de risco, assim como as substâncias químicas produzidas decorrentes de um acidente, utilizando modelagens de acordo com a necessidade, por exemplo, “TNT Equivalente”, “Multi-Energia” e “Baker-Strehlow” – Modelagem de predição que utiliza curvas de explosão para prever as consequências das nuvens de vapor geradas (DNV.GL, [s.d.]; Worthington; Oke, 2009). O software demonstra grande utilidade no que diz respeito à sua proposta, fornecendo relatórios úteis que auxiliam na tomada de decisão do avaliador de risco, bem como fornecendo meios para resguardar a integridade de comunidades próximas a um incidente. No entanto, apesar de avaliar danos de explosões, a aplicação restringe-se a ocorrências em instalações industriais e materiais limitados a este contexto.
- Guia dos Engenheiros de Explosivos ou GED, desenvolvido pela empresa Dyno Nobel, é um aplicativo móvel, com a proposta de fornecer aos engenheiros de explosivos uma variedade de ferramentas para auxiliar o cálculo de detonação de explosivos. Suas principais funcionalidades incluem informações sobre explosivos, calculadoras de detonação e conversor de unidades (Dyno Nobel, 2020). Este aplicativo móvel fornece a possibilidade de visualização de relatórios de diferentes tipos e cenários, como predição de rajada de vento, previsão de vibração do solo, quantidade de detritos por ponto de explosão, e quantidade de explosivos necessários por ponto de explosão. No entanto, a proposta do aplicativo limita-se à utilização para demolição dentro da engenharia civil, sem vínculo com a força policial ou como medida de prevenção e apoio à decisão em cenários com IEDs.

Após o levantamento de ferramentas correlatas, observa-se que existe uma grande variedade de softwares em diversos campos de aplicações.

Embora as modelagens de alguns softwares disponíveis apresentem configurações direcionadas às situações de risco envolvendo explosivos, estas divergem da proposta voltada ao cálculo de área de

dano por artefato explosivo, e conseqüentemente no auxílio à tomada de decisão durante as ações do Esquadrão Antibombas, além de não preconizar a disponibilização de informações para apoio nas ações de políticas públicas realizadas pelos órgãos de gestão.

Nesse contexto, as aplicações mapeadas durante o processo de pesquisa não atendem às necessidades da Polícia Militar do Estado do Paraná: não existem soluções para dispositivos móveis que possam ser utilizadas em situações com IEDs; não consideram diferentes tipos de explosivos; não geram modelos de relatório considerado como ideal pelo órgão policial regional (devem conter divisão de áreas de risco e distâncias de risco para arremesso de fragmentos, quebra de vidros, danos em paredes e edificações, entre outros). As diferenças entre as funcionalidades providas pelos softwares mapeados em relação ao software desenvolvido neste trabalho podem ser observadas na Figura 1. Desta forma, as novas funcionalidades propostas justificam o desenvolvimento deste, que contempla a demanda prevista pelo órgão.

FIGURA 1

Comparativo entre as funcionalidades dos softwares

	Prophet	LASAIR	FIRST	Phast	GED	Sistema Proposto
Avaliação de Riscos	sim	não	não	sim	sim	sim
Distâncias de Segurança	sim	sim	sim	sim	sim	sim
Relatório Gráfico	sim	sim	sim	sim	não	sim
Explosivos Customizados	sim	não	não	não	não	sim
Avaliação de Obstáculos	sim	sim	sim	não	não	não
Uso exclusivo Policial/Militar	sim	não	sim	não	não	sim
Mobilidade (Smartphone)	não	não	sim	não	sim	sim
Detecção de Estabelecimentos	não	não	não	não	não	sim
Implementado	não	sim	sim	sim	sim	sim

Fonte: Elaborado pelos autores.

A Figura 1 apresenta um mapeamento de cada uma das funcionalidades disponíveis em cada solução encontrada, sendo:

- Avaliação de Riscos: fornecimento de informações sobre os danos decorrentes de uma possível explosão;
- Distâncias de Segurança: fornecimento das distâncias que devem ser mantidas para manter a segurança das pessoas, a partir da localização de um explosivo;
- Relatório Gráfico: fornecimento de informações em um formato gráfico para fácil visualização e interpretação, como a exibição do raio de detonação em um mapa;
- Explosivos Customizados: possibilidade de inserir e modificar dados de explosivos;
- Avaliação de Obstáculos: análise da influência das edificações e irregularidades do ambiente ao redor da explosão;

- Uso exclusivo Policial/Militar: disponibilização da aplicação somente para uso oficial;
- Mobilidade (Dispositivo Móvel): possibilidade de utilização da aplicação a partir de dispositivos móveis, como smartphones;
- Detecção de Estabelecimentos: durante o uso da ferramenta para geração das distâncias de emergência, são identificados os estabelecimentos existentes na região, exigindo assim uma atualização automática de novas distâncias, de acordo com o perfil do estabelecimento identificado;
- Implementado: indicativo de que a solução já foi desenvolvida (não é apenas um modelo conceitual).

METODOLOGIA

O desenvolvimento do artigo caracteriza-se como teórico-prático, ou seja, corresponde à implementação de um software com o intuito de resolver problemas reais. A aplicação em seu estado final será utilizada de forma experimental em campo, com propósito de validação e aperfeiçoamento. O trabalho, a partir de uma visão teórica, também apresenta características de pesquisas descritivas e exploratórias, devido à análise de um problema real, ao contato com pessoas que convivem e trabalham com os problemas e as dificuldades mapeadas, e ao desenvolvimento de uma proposta que ampare certas condições de fragilidade (Gil, 1999).

Inicialmente, foram realizadas diversas reuniões com a equipe do Esquadrão Antibombas do Estado do Paraná, para o mapeamento dos requisitos identificados pela própria equipe durante o desenvolvimento de suas atividades no atendimento de ocorrências reais. Após a primeira fase, a equipe técnica teve acesso às ferramentas utilizadas anteriormente pelo esquadrão, para conhecimento, estudos e melhor entendimento do processo, possibilitando, assim, o início da documentação dos requisitos funcionais necessários para o desenvolvimento do novo sistema informatizado, juntamente com a definição para o desenvolvimento do aplicativo móvel.

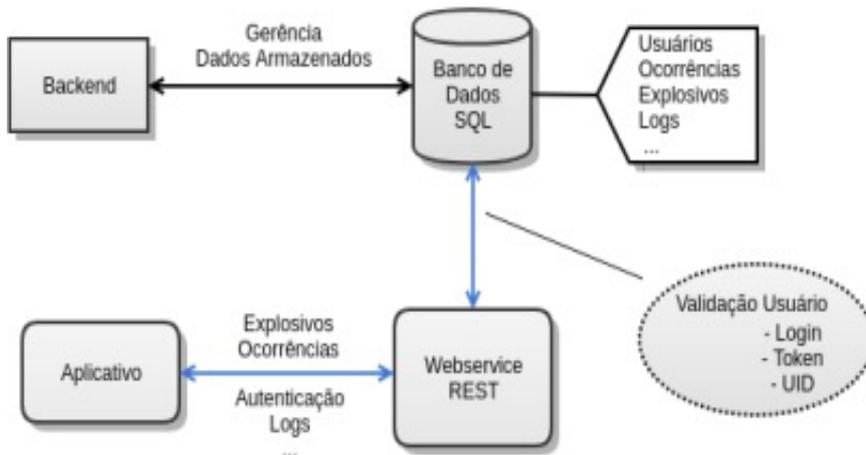
Com o levantamento inicial finalizado, foi realizada a especificação das funcionalidades do sistema completo, tendo a arquitetura do banco de dados definida, assim como a escolha da linguagem de programação Java, e do *Framework Ionic* como base deste projeto. Para atender às especificações, foi necessária a implementação de um *Web Service REST* para propagar os dados armazenados no servidor junto aos dispositivos móveis que possuam a aplicação instalada e ativa.

Além disto, uma fase que demandou grande atenção e tempo para especificação foi a segurança no acesso aos dados do sistema, devido aos dados e às fórmulas serem críticos no âmbito da segurança pública, sendo necessária a elaboração de uma arquitetura de autenticação multifator, na qual o usuário, ao realizar login pelo aplicativo móvel, envia uma requisição ao servidor, contendo seus dados para ingressar ao sistema, assim como um identificador único de seu dispositivo, previamente autorizado manualmente por uma pessoa dentro do centro de comando do esquadrão no momento do primeiro acesso.

Todos os dados armazenados no dispositivo móvel são criptografados, desta forma, ao ter seu dispositivo furtado ou perdido, basta o usuário informar a central de comando para desautorização do dispositivo no sistema.

FIGURA 2

Arquitetura básica do ambiente proposto



Fonte: Elaborado pelos autores.

DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA DE APOIO À DECISÃO

A partir da colaboração com o órgão militar, foram identificados os problemas existentes atualmente durante as atividades desempenhadas no atendimento às ocorrências com artefatos explosivos. Após definição dos problemas e das dificuldades, foram elencadas as necessidades do “cliente” em um documento de requisitos.

A seguir são listados os requisitos funcionais, de forma resumida, especificados para a solução proposta, sem a apresentação de fórmulas ou qualquer outro dado que possa impactar ou prejudicar o órgão de segurança pública e suas ações.

RF01 – Cadastrar usuário

Descrição: O software deve possibilitar o cadastro de novos usuários no banco de dados, com diferentes níveis de acesso. O nome do usuário armazenado deve ser informado no momento em que ocorra a ação de compartilhamento de relatórios. Além disso, os usuários recém cadastrados não devem possuir permissão para acessar o aplicativo móvel.

RF02 – Gerenciar registros de usuários

Descrição: O software deve possibilitar visualizar, alterar e excluir as informações dos cadastros de usuários, assim como liberar acesso para uso ao aplicativo móvel, e consultar qual modelo de dispositivo móvel está sendo utilizado.

RF03 – Cadastrar explosivo

Descrição: O software deve possibilitar o cadastro de novos explosivos no banco de dados, incluindo características físicas, propriedades químicas e imagem representativa.

RF04 – Gerenciar registros de explosivo

Descrição: O software deve possibilitar a visualização, alteração e exclusão dos dados de um explosivo existente.

RF05 – Exibir mapa de georreferenciamento

Descrição: O software deve exibir um mapa com a localização de quaisquer ocorrências selecionadas, evidenciando os três níveis de distâncias de segurança, informações adicionais do relatório e fotos.

RF06 – Coletar dados de ocorrência

Descrição: O software deve possibilitar a coleta de dados de uma determinada ocorrência, como atributos do artefato (características e dimensões físicas), tipo do terreno, coordenada geográfica, endereço e fotos do local.

RF07 – Melhorar precisão da geolocalização

Descrição: O software deve permitir a intervenção do usuário durante a coleta de sua geolocalização: após o GPS (*Global Positioning System*) do dispositivo obter as coordenadas com sucesso, o usuário deve poder ajustar sua posição deslizando o dedo sobre o mapa.

RF08 – Gerar relatório de ocorrência

Descrição: O software deve realizar o cálculo das probabilidades de danos decorrentes de uma explosão, com os dados inseridos do explosivo, assim como as distâncias de segurança, e armazená-las no banco de dados – para posteriormente exibi-las em um relatório de fácil interpretação pelo usuário.

RF09 – Criptografar dados no dispositivo móvel

Descrição: O software deve criptografar todos os dados sigilosos que serão armazenados no banco de dados do dispositivo móvel.

RF10 – Gerar logs

Descrição: O software deve gerar um registro no banco de dados quando houver modificações ou inserções de dados, além de eventos de login.

Considerando que o sistema desenvolvido será utilizado por um órgão militar e deve-se evitar o acesso por pessoas não autorizadas, foi identificada a necessidade de estabelecer meios de aumentar a segurança das informações armazenadas no dispositivo móvel. Devido a isto, os dados disponibilizados nos dispositivos móveis são criptografados no banco de dados, utilizando a tecnologia AES-256 (*Advanced Encryption Standard, 256 bits*), um padrão que utiliza chave simétrica – desta forma, os dados se tornam ilegíveis para pessoas não autorizadas.

FIGURA 3

Representação da criptografia no banco de dados local do dispositivo

id	nome	nomeOutros	composicao	formula	utilizacao	densidade
1	+52DMtK2GF8...	z26Hth85f41FE...	TM/Mdiauiaa6...	VCGPVSc6UXjtj...	DeDvBohZxk+u...	QCJU1FgNuGM...
2	9vXfrOjZboqj...	31GrZCrBqdHy...	Om9REZr9Ecx...	Nx7wgN69PLc...	D+EmX1Lr9P8e...	fv00VQSkz+Ld...
3	pmbXh8SzKe...	rooeCUJgTEMO...	AwWGcz9Tqje2...	YyuzlXdqPg6W...	w109ozZeUG/q...	KD+oErLCHnli...
4	oaL19ebhJWX...	wkjsd9baJO6fj...	3oR1QswtImNF...	h5O4pg3kG/Ac...	ksh3wfWEZ7D...	hD3b+dHjCKSh...
5	ngPPGJfUpPQ...	s35fge3wdwFf...	CBjqpO1heuC4...	HruYoCOFKenh...	a9LCNYAe1SCLv...	JFMyp/wynR...
6	dqLbU9LzhnV...	YPSbtQjRNwbf...	uhaY1GWXVQiu...	wIXOGXXai6tE...	Fxc2bNKZSVob...	+4U1ELOSUJvi...
7	12pNujy2Vkv...	kOwm9Mw7ZL...	X8DwzbNlFczr...	k1SYssnYuLylw...	00A10ukfCmF...	eT3UcDivBvcXC...
8	bsmpVNqcJN...	cqw3nn2u4Ep/...	ZQb+MQR/j9sn...	ib/7e4p4R4caH...	ZhJxEx+y+Jp2i...	UcKAu0i7kGEn...
9	e3+6b+ac46k...	Kh4WWKBbXG...	czNPjCa6UKAn...	leZV7pFiM+iyo...	sg6iORmx+WW...	R4jMmfe4sBrL...

Fonte: Elaborado pelos autores.

Dentre as funcionalidades implementadas, o cálculo, a avaliação e o fornecimento de relatórios a respeito de danos derivados de artefatos explosivos são essenciais para o esquadrão e trata-se de uma fonte confiável para o aprimoramento e a complementação dos conhecimentos de um Técnico Explosivista. A solução desenvolvida apresenta esta funcionalidade como ponto primordial, utilizando como referência as informações apresentadas nos documentos Leão (2015, 2016) e Mendonça Filho (2006).

A utilização da funcionalidade de cálculo e avaliação de danos ocorre a partir do preenchimento de algumas informações básicas sobre a ocorrência: tipo de solo em que o explosivo se encontra; o tipo de explosivo suspeito; massa ou volume do objeto. A partir da confirmação dos dados, a localização geográfica do usuário é determinada, com isso, um mapa com as distâncias de segurança é desenhado, bem como um relatório com avaliação de riscos.

FIGURA 4

Relatório de avaliação de riscos

Avaliação de danos	
Bola de fogo:	6.4 m
1% possibilidade de surdez:	25.82 m
Fragmentos	
Segurança:	154.83 m
Máximo arremesso:	464.49 m
Quebra de vidro (até 4mm)	
Menor que 1m²:	110.78 m
Entre 1m² e 3m²:	164.00 m
Maior que 3m²:	238.00 m

Fonte: Elaborado pelos autores.

A definição da geolocalização do usuário é integrada à *API Google Places*, sendo este um serviço que provê informações sobre locais e regiões – definidos como estabelecimentos ou pontos de interesse (Google Maps Platform, [s.d.]).

Em relação aos pontos geográficos, foram utilizados filtros baseados em tipos de locais reais com maior densidade de pessoas. Por exemplo, quando identificado um estabelecimento com a categoria de posto de gasolina, este é incluído no mapa da ocorrência, e uma nova área de segurança é definida, representando a possível área de dano causada pela explosão.

FIGURA 5

Possível área de dano decorrente da explosão de um posto de gasolina



Estabelecimentos em Risco

Jet Oil - Rebouças, Matriz

Posto Ipiranga

Fonte: Elaborado pelos autores.

A partir do momento em que o usuário realiza a conferência das informações inseridas, torna-se possível sincronizar o relatório completo da ocorrência com o servidor de banco de dados, através do *Web Service*. Desta forma, a central do esquadrão poderá acessar os dados gerados em tempo real para um possível auxílio remoto ou para o encaminhamento de apoio à ocorrência.

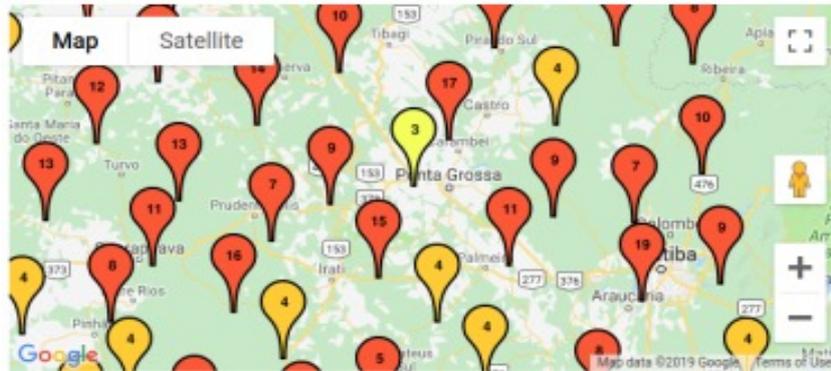
APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Por meio do uso do sistema, é possível prover diversos indicadores e relatórios para a área de gestão pública do estado do Paraná, devido aos dados e metadados fornecidos durante o uso e, conseqüentemente, o histórico de ocorrências cadastradas pelo aplicativo e sistema.

Os relatórios disponíveis no sistema de informações contemplam: a exibição de ocorrências em um mapa, agrupando-as de acordo com a sua proximidade, possibilitando avaliar quais áreas possuem maior incidência de crimes com artefatos explosivos (Figura 6); visualização das ocorrências em uma tabela, a partir do maior dano possível causado (Figura 7); e visualização dos tipos de estabelecimentos mais visados por criminosos (Figura 8).

FIGURA 6

Agrupamento das ocorrências em um mapa (dados gerados)



Fonte: Elaborado pelos autores.

FIGURA 7

Relatório das ocorrências com maior possibilidade de dano a partir de dados gerados aleatoriamente

Lista de Ocorrências		
(1 of 100) [1] [2] [3] [4] [5] [6] [7] [8] [9] [10] [10 ▼]		
Explosivo ▾	Data ▾	Endereço ▾
HMX	10-05-2019	22759 East Thailand Way
Nitrocelulose	08-05-2019	10188 East Turkey Ave.
Nitroglicerina	11-05-2019	24777 North Korea Ln.
TETRIL	07-05-2019	91485 East Bulgaria Ave.
Tetritol 75/25	15-05-2019	41142 Argentina Ct.
TETRIL	01-05-2019	28456 West Sierra Leone Ct.
ANFO	02-05-2019	85333 Austria Ct.
Tetritol 75/25	02-05-2019	8644 South Antarctica Blvd.
PETN	04-05-2019	66247 East Estonia Ln.
Nitroglicerina	13-05-2019	3416 North Las Vegas Way
(1 of 100) [1] [2] [3] [4] [5] [6] [7] [8] [9] [10] [10 ▼]		

Fonte: Elaborado pelos autores.

FIGURA 8

Relatório dos estabelecimentos mais visados por criminosos a partir de dados gerados aleatoriamente

Tipos de estabelecimentos mais afetados	
(1 of 4) [←] [⏪] [1] [2] [3] [4] [⏩] [→] [10 ▼]	
Tipo ↕	Quantidade de ocorrências ↕
Banco	41
Museu	41
Unidade de Saúde	40
Café	39
Biblioteca	37
Shopping	37
Estação de Transito	35
Parque de Veículos	35
Restaurante	34
Estação de Metro	33
(1 of 4) [←] [⏪] [1] [2] [3] [4] [⏩] [→] [10 ▼]	

Fonte: Elaborado pelos autores.

Com o uso do ambiente disponibilizado, é possível prover meios para que se realize o planejamento e a melhoria da política pública, de forma que seja possível expandir a sua efetividade. Atualmente, o sistema possui *dashboards* e relatórios que permitem que os gestores tenham acesso às informações referentes aos locais com mais ocorrências, tempo de cada ocorrência, características específicas de cada ocorrência, materiais utilizados pelo criminoso, além de diversos outros dados que podem ser vinculados a bases externas (setores censitários do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, dados econômicos do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, entre outros), podendo agregar maior conhecimento para a equipe e, conseqüentemente, aos gestores públicos.

Um exemplo de auxílio na definição de políticas públicas está vinculado ao perfil do material utilizado para composição do artefato explosivo, pois ao identificar que um grande percentual dos casos atendidos possui o mesmo tipo de explosivo, é possível aumentar as restrições para venda e acesso a tal material, seja através de uma lei, instrução normativa ou, inclusive, proibição de comércio.

Outro exemplo possível está relacionado aos locais onde os casos são identificados, assim, ao detectar características comuns em um percentual de casos, pode-se aumentar e/ou alterar as rotas realizadas pelos órgãos de segurança pública durante suas rondas, desta forma podendo reduzir possíveis ocorrências através da presença no dia a dia dos locais mais suscetíveis a ocorrências.

Com a identificação do perfil dos principais alvos dos artefatos explosivos, é possível exigir maior acompanhamento por parte de áreas do setor público para que implementem novos tipos de apoios às comunidades envolvidas, podendo assim reduzir a criminalidade no local. Este é um dos exemplos de como o serviço público pode tornar-se mais presente na vida da sociedade.

A relevância da solução proposta está intrinsecamente vinculada ao uso futuro de novas tecnologias, como aprendizagem de máquina e *big data*, focados em serviços para cidades inteligentes, podendo atender uma lacuna crescente na área de gestão pública e produzir estudos, discussões e protótipos funcionais que permitam a realização de experimentos e análises específicas sobre a efetividade das atuais políticas públicas no âmbito estadual.

De forma simplificada, o processo de aprendizagem é aprimorado através do estudo de experiências prévias. Em geral, as técnicas operam aprendendo a partir da experiência e desenvolvendo uma melhora de seu desempenho pelo tempo, o que contribuiria sobremaneira na medida em que fosse implementada nos mais diversos setores, como econômicos, sociais, ambientais, capacitando uma compreensão e oportunizando previsões factíveis (Molinari; Leal, 2018).

O uso desta tecnologia permite que entes governamentais possam, através das bases de dados existentes e das bases de dados que estão sendo criadas para a implementação de novos serviços aos cidadãos, integrar tais dados de forma que análises de situações mais amplas sejam identificadas e monitoradas para futuras ações governamentais, além de situações pontuais, pois em sua grande parte devem impactar ou estar relacionadas a situações macroeconômicas ou sociais, entre outras.

RESULTADOS DO FEEDBACK

A solução desenvolvida foi utilizada por aproximadamente 10 integrantes do Esquadrão Antibombas da Polícia Militar do Estado do Paraná. A quantidade completa da equipe é mantida em sigilo, por tratar-se de uma equipe restrita e responsável por atender todas as demandas relacionadas aos artefatos explosivos no Estado.

Foi desenvolvido um formulário digital, no qual foram apresentadas as questões referentes aos objetivos mapeados e quais foram as experiências obtidas através do uso da solução (sistema informatizado e a aplicação para dispositivos móveis). Após a coleta do *feedback*, a partir do formulário aplicado às pessoas envolvidas, são observados os seguintes resultados:

- 100% dos usuários consideram o conteúdo e os recursos do software pertinentes às atividades desempenhadas por eles;
- 83,3% entendem que o software não apresenta falhas e possui recursos confiáveis;
- 91,7% julgam que o software apresenta precisão em relação aos relatórios e cálculos;
- 100% indicam que o software atende aos objetivos de um profissional explosivista;
- 100% consideram que o software é intuitivo e de fácil utilização;
- 100% constatarem que o software apresenta vantagens em relação ao uso de planilhas eletrônicas;
- 83,3% apontam que o software fornece benefícios a longo prazo decorrentes de suas funcionalidades.

De posse dos resultados, foi identificada uma grande possibilidade de adoção por pares do Esquadrão Antibombas em outros estados, sendo que alguns estados da federação estão realizando testes

para uso do ambiente implementado. Além disto, devido à possibilidade de uso em outros países, o ambiente possui suporte a múltiplos idiomas além do português, tendo os idiomas espanhol e inglês implementados e disponíveis para uso.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo é aderente às áreas de políticas públicas, planejamento urbano e segurança pública, pois possui ênfase no apoio à tomada de decisão operacional do Esquadrão Antibombas e também no auxílio aos órgãos públicos responsáveis pela definição de políticas públicas, através da discussão e análise do uso de tecnologias de sistemas de informação, e futuramente evoluindo com a utilização de aprendizagem de máquina e *big data*, através de um protótipo funcional para melhoria das políticas públicas.

Após a implementação da solução disponibilizada, levando em consideração o *feedback* parcial recebido dos usuários, foi possível alcançar o objetivo proposto, assim como as demandas do Esquadrão Antibombas: o desenvolvimento de uma solução informatizada, capaz de gerir informações relacionadas às ocorrências com explosivos, modificação e consulta de dados de explosivos conhecidos, cálculo de danos e distâncias de segurança derivados de ações criminosas envolvendo materiais explosivos, cálculo da quantidade de explosivo necessário para executar arrombamentos táticos, além do fornecimento de relatórios gerais, aprimorando e auxiliando as técnicas e os processos decisórios utilizados atualmente pelos policiais especializados.

Quanto ao fornecimento das informações para auxílio na criação de políticas públicas, bem como a gerência e avaliação dos dados armazenados, seu sucesso e efetividade a longo prazo dependem da integração da ferramenta no cotidiano do esquadrão em suas atividades. Os integrantes do Esquadrão Antibombas utilizaram o aplicativo móvel e forneceram um *feedback* positivo, indicando que a ferramenta cumpre o seu papel em trazer maior agilidade e segurança na avaliação de ocorrências, consolidando a ideia de informatizar de maneira produtiva seu fluxo de trabalho.

A utilização do sistema permitirá que a Polícia Militar do Estado do Paraná tenha maior conhecimento sobre os serviços prestados pelo Esquadrão Antibombas, podendo assim realizar diversas ações focadas, priorizando áreas com maiores demandas. Desta forma, os serviços fornecidos pelo estado poderão ser otimizados, podendo gerar informações para uso do governo na definição de políticas públicas no estado do Paraná.

O ambiente criado está registrado junto ao INPI com o número de registro BR512020000520-9, estando disponível em caráter sigiloso para uso de outras autoridades da segurança pública nacionais ou internacionais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIRES, Joana Marta Ferreira. **Utilização das Tecnologias de Informação no contexto das Cidades Inteligentes em grandes cidades**: o caso de Lisboa. Dissertação (Mestrado em Gestão de Informação) – Instituto Superior de Estatística e Gestão de Informação, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2015.

ANDRADE, Alisson Wilker; AGRA, Ronaldo; MALHEIROS, Viviane. Estudos de caso de aplicativos móveis no governo brasileiro. **Anais** do IX Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2013, p. 780-791.

ARA – Applied Research Associates. Applied research associates, Inc. provides emergency managers critical information for incident response. **PRWeb**, News, 19 nov. 2014.

AUDY, Jorge Luis Nicolas; BRODBECK, Ângela Freitag. **Sistemas de informação**: planejamento e alinhamento estratégico nas organizações. Porto Alegre: Bookman, 2009.

BÓ, Francinaldo Machado; SILVEIRA, Fioravan Teixeira; PEREIRA, Elianeo de Souza. Uso de explosivos por organizações criminosas contra instituições financeiras e carros fortes. **Revista Brasileira de Operações Antibombas**, v.1, n. 1, p. 41-57, 2020.

BRASIL. Ministério de Desenvolvimento Social e Combate à Fome. **SUAS**: Configurando os eixos de mudança. CapacitaSUAS, v. I. Ministério do Desenvolvimento e Combate à Fome, Instituto de Estudos Especiais da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. Brasília: MDS, 2008.

CAO, Jiang Tong; LUEE, Ting Jie. Application of M-government system in Beijing Municipal Government. **Anais da IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics**. Montreal, Canadá, out. 2007.

CHIAVENATO, Idalberto. **Teoria geral da administração**: abordagens descritivas e explicativas da administração. v. 2. São Paulo: Makron Books, 1993.

CLARO, Alberto. **Sistemas de informações gerenciais**. 1 ed. São Paulo: Know How, 2013.

CLERICUZI, Adriana Zenaide; GRILO JR., Tarcísio Ferreira. Discussão sobre modelos para desenvolvimento de sistemas de apoio a decisão específico. **Anais do VI SEGeT – Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia**. Associação Educacional Dom Bosco, Resende/RJ, 2009.

CUNHA, Maria Alexandra; PRZEYBILOVICZ, Erico; MACAYA, Javiera Fernanda Medina; SANTOS, Fernando Burgos Pimentel dos. **Smart Cities**: transformação digital de cidades. Editora: FGV EAESP, 2016.

DNV.GL. **Análise Quantitativa de Riscos – Phast**. [s.d.]. Disponível em: <https://www.dnv.com.br/assurance/risk-management/AnaliseQuantitativadeRisco.html>. Acesso em: 26 dez. 2023.

DYE, Thomas. **Understanding public policy**. 13 ed. USA: Pearson Education, 2011.

DYNO NOBEL. **Explosives Engineers Guide**. Dyno Nobel, 2020. Disponível em: <https://www.dynonobel.com/apac/~media/Files/Dyno/ResourceHub/Brochures/APAC/ExplosivesEngineersGuide.pdf>. Acesso em: 26 dez. 2023.

FGV – FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. O que é uma cidade inteligente?. **FGV Projetos**, Notícias, [s.d.]. Disponível em: <https://fgvprojetos.fgv.br/noticias/o-que-e-uma-cidade-inteligente>. Acesso em: 26 dez. 2023.

GARCIA, Ana Lucia da Silva. A implementação do sistema de informação e gestão do SUAS na Política de Assistência Social: reflexos nas práticas profissionais e na democratização das políticas públicas. **O Social em Questão**, v. 17, n. 30, p. 71-88, 2013.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GOOGLE MAPS PLATFORM. Geocoding API. **Google Maps Platform**. [s.d.]. Disponível em: <https://developers.google.com/maps/documentation/geocoding/start>. Acesso em: 26 dez. 2023.

KRAFT, Michael; FURLONG, Scott. **Public Policy**: politics, analysis and alternatives. 3 ed. USA: CQ Press, 2010.

LEÃO, Décio José Aguiar. A importância das unidades antibombas. **EAB Scientia**, v. 1, p. 10-16, 2014.

LEÃO, Décio José Aguiar. Distâncias de segurança em operações antibombas. **EAB Scientia**, v. 2, p. 9-15, 2015.

LEÃO, Décio José Aguiar. **Operações antibombas**. São Paulo: Ícone, 2016.

MENDONÇA FILHO, Letivan Gonçalves de. **Propostas de distâncias de segurança para edificações com base em estudos de efeitos de explosões referenciados ao equivalente TNT**. 2006. 254 p. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Faculdade de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas/SP, 2006.

MOLINARO, Carlos Alberto; LEAL, Augusto Fontanive. Big data, machine learning e a preservação ambiental. **Revista Veredas do Direito**, v. 15, n. 31, p. 201-224, 2018.

MONTEIRO, César Techima. **Utilização de sistemas de informação para gestão e monitoramento de projetos em uma empresa paraestatal em Brasília, Distrito Federal**. 2013. 28 p. TC (Curso de Administração de Empresas) – Faculdade de Tecnologia e Ciências Aplicadas, Centro Universitário de Brasília, Brasília/DF, 2013.

NAM, Taewoo; PARDO, Theresa. Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people and institutions. **Anais** do XII Annual International Conference on Digital Government Research. Maryland, USA: College Park, jun. 2011.

NKOSI, Mzomuhle; MEKURIA, Fisseha. Mobile government for improved public service provision in South Africa. **Anais** do IST-Africa 2010 Conference & Exhibition. Durban, South Africa, maio 2010.

PETŐ, Richárd. The prophet decision support system. **Procedia Manufacturing**, v. 22, p. 1023-1030, 2018.

SU, Chen; JING, Ma. A general review of mobile e-government in China. **Anais** do International Conference on Multimedia Information Networking and Security – MINES. China, 2010, p. 733-737.

TEIXEIRA, Marcos Aurélio Nascimento. **Políticas públicas para segurança pública do Paraná: estudo de caso da polícia científica**. 2018. 177 p. Dissertação (Mestrado em Planejamento e Governança Pública) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba/PR, 2018.

WALTER, Hartmut; HEINRICH, Gerhard. The decision support system lasair: new features for evaluating dirty bomb scenarios. **Anais** do XVI International Conference on Harmonisation within Atmospheric Dispersion Modelling for Regulatory Purposes. Varna, Bulgária, set. 2014.

WANG, Changlin; LU, Zhenhua; FENG, Yuqiang; FANG, Runsheng. M-government use: technology, context and environment determinants. **Anais** do International Conference of Information Technology, Computer Engineering and Management Sciences – ICM. China, 2011, p. 290-293.

WEISS, Marcos Cesar; BERNARDES, Roberto Carlos; CONSONI, Flavia Luciane. Cidades inteligentes como nova prática para o gerenciamento dos serviços e infraestruturas urbanos: a experiência da cidade de Porto Alegre. **urbe: Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 7, n. 3, p. 310-324, 2015.

WORTHINGTON, Yongfu Xu David; OKE, Adeyemi. Correcting the predictions by Baker-Sthrelow-Tang (BST) model for the ground effect. **Anais** do Hazards XXI: Process Safety and Environmental Protection in a Changing World. Manchester, Reino Unido: Universidade de Manchester, Symposium Series, n. 155, p. 318-325, 2009.