

JARBAS NUNES VIDAL FILHO

**CIDADÃO COMO UM SENSOR HUMANO VOLUNTÁRIO EM UMA
SOCIEDADE HABILITADA ESPACIALMENTE: UM ESTUDO DE CASO
COM INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA VOLUNTÁRIA NA ÁREA DE
SEGURANÇA PÚBLICA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2013

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

V648c
2013

Vidal Filho, Jarbas Nunes, 1986-

Cidadão como um sensor humano voluntário em uma sociedade habilitada espacialmente: um estudo de caso com informação geográfica voluntária na área de segurança pública / Jarbas Nunes Vidal Filho. – Viçosa, MG, 2013.
xiv, 107f. : il. ; 29cm.

Inclui apêndice.

Orientador: Jugurta Lisboa Filho

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 102-107

1. Web 2.0. 2. Sistemas de computação interativos.
3. Sistemas de informação geográfica. 4. Estatística.
5. Segurança pública. I. Universidade Federal de Viçosa.
Departamento de Informática. Programa de Pós-Graduação em
Ciência da Computação. II. Título.

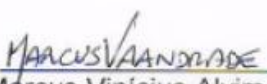
CDD 22. ed. 006.7

JARBAS NUNES VIDAL FILHO

**CIDADÃO COMO UM SENSOR HUMANO VOLUNTÁRIO EM UMA
SOCIEDADE HABILITADA ESPACIALMENTE: UM ESTUDO DE
CASO COM INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA VOLUNTÁRIA NA
ÁREA DE SEGURANÇA PÚBLICA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

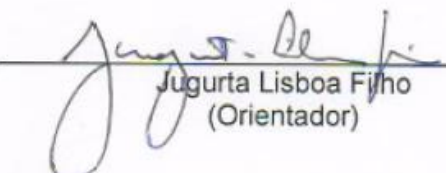
APROVADA: 17 de maio de 2013.



Marcus Vinícius Alvim Andrade



Julia Celia Mercedes Strauch



Jugurta Lisboa Filho
(Orientador)

*Dedico esta dissertação especialmente à
minha mãe Teresinha, aos meus irmãos
Fabrício Luiz e André Luís (in memorian),
a toda minha família e meus amigos e ao
meu orientador Jugurta. Vocês foram
importantes e fundamentais para que eu
pudesse alcançar essa conquista.*

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer a Deus por tudo que tenho alcançado até hoje. Agradeço pelas oportunidades concedidas, pela força de vontade de vencer na vida, por sempre colocar pessoas boas no meu caminho e por sempre escutar minhas preces. Diversas pessoas fazem parte desta grande conquista, cada amigo ou colega sabe a sua verdadeira contribuição nesses quase dois anos que estive em Viçosa. Peço desculpas, se por acaso não se lembrar de citar alguns nomes que estiveram presentes nesses últimos anos.

Não posso deixar de agradecer especialmente à minha mãe Teresinha, esta foi peça fundamental, uma verdadeira heroína para que eu pudesse chegar ao fim do ensino médio, graduação e agora mestrado. Sempre se dedicou ao máximo aos seus três filhos, nunca deixou faltar nada, principalmente quando o assunto era educação, formação pessoal e profissional. Não tenho dúvidas que se não fosse ela, eu não chegaria aqui, pois foi sempre ela quem me ajudou, sempre cuidou para que as coisas dessem certo. Obrigado mãe, mais uma etapa está sendo vencida. Agora, é batalhar pelo doutorado, se Deus permitir, a senhora terá um filho com título de doutor.

Agradeço também ao meu orientador Jugurta Lisboa Filho, este abriu minha mente e me fez entender mais sobre a pesquisa científica, ajudou a desenvolver bons trabalhos na escrita e nas ideias. Além disso, foi essencial para que eu pudesse vir para Viçosa, pois conseguiu com a empresa Sydle uma bolsa de mestrado e me recebeu como seu orientando. Obrigado Jugurta, agradeço seu companheirismo, amizade e as conversas que sempre me animavam para continuar o mestrado.

Quero registrar meus agradecimentos à empresa Sydle pela bolsa de estudos e ao Victor da empresa Sydle, este me ligou e me garantiu a bolsa de estudos. Agradeço ao meu coorientador Gerson pelas contribuições no meu trabalho. Agradeço também ao Fernando do CIOSP-Mossoró pela amizade, esforço e apoio para execução deste projeto e ao CIOSP pela liberação dos dados oficiais.

Gostaria de agradecer ao meu colega de mestrado Wagner Dias pela parceria que formamos dentro do mestrado, seja nos trabalhos das disciplinas, ora em artigos científicos e também pela ajuda no trabalho de dissertação. Nós somos orientados do Jugurta, e caminhamos ao longo desse tempo nas mesmas disciplinas e na mesma linha

de pesquisa. Registro meus votos de agradecimento ao aluno de Ciência da Computação da UFV, Diogo Franklin, pela colaboração no projeto.

Agradeço aos meus colegas de curso que sempre me ajudaram. Em especial ao Vitor Ramalho e Denilson Silva no qual vou carregar a amizade sempre, com eles foi possível esquecer um pouco a saudade de casa e o estresse do mestrado. Afinal, sempre que era possível, tomávamos aquela cervejinha e colocávamos as conversas em dia.

Quero agradecer ao meu irmão Fabrício Luiz pela sua contribuição nesses anos que tive em Viçosa. Gostaria de agradecer ao meu irmão André Luís (*in memoriam*), pois sei que ele sempre estará guiando meus passos. Agradeço ao meu tio Jânio por ter colaborado na minha formação nos dois anos que morei com ele. E registro meus agradecimentos a Thalita Rimes, pela paciência e companheirismo.

Tenho que registrar meus agradecimentos a minha ex-orientadora Angélica por ter dado oportunidade de ser bolsista de Iniciação Científica por três anos consecutivos, e assim, permitiu que eu pudesse conhecer o mundo GEO. Foi a partir do primeiro ano de Iniciação Científica que descobri a afinidade com a pesquisa, daí então, trabalhamos no desenvolvimento de artigos científicos. Angélica sempre foi e continuará uma grande amiga. Obrigado Angélica, por você tenho enorme carinho e admiração.

Agradeço aos professores do mestrado pela contribuição na minha formação durante as disciplinas do mestrado. Jamais irei esquecer-me das aulas do professor Zé Luis, ele nos ensinava a pensar “fora da caixa”. Agradeço ao Natan, Tiago e Mário, estes foram companheiros de apartamento em Viçosa. Obrigado pela convivência respeitosa de vocês.

Devo agradecer também ao CNPQ/MCT por financiar minha pesquisa nos últimos meses de mestrado com uma bolsa DTI-3. E ao Departamento de Informática da UFV por ceder suas instalações para que eu pudesse desenvolver meus trabalhos. Agradeço também aos funcionários deste departamento, pois sempre me trataram super bem.

Deixo meus agradecimentos ao Altino, secretário do programa de pós-graduação em computação. Agradeço ao amigo Júlio de BH pela ajuda ao chegar a Minas Gerais.

Agradeço aos amigos Costinha, Carlinhos, Diogo, Sabino, Gugu “o rei”, Valdir Neto, Marina, Regivânio, Magno, Diêgo Pescoço, Ricardo Coração e tantos outros, pois

sempre que era possível me ligavam ou procuravam saber como estava a vida em Viçosa.

A todos que contribuíram com esta conquista e torceram pelo meu sucesso, agradeço do fundo do meu coração. Nós somos vencedores!

Por fim agradeço a todos da minha família que ficaram na torcida para que eu pudesse alcançar mais este objetivo.

BIOGRAFIA

JARBAS NUNES VIDAL FILHO é filho de Jarbas Nunes Vidal e Teresinha Chaves e Silva Vidal, brasileiro, nascido em 31 de Julho de 1986, na cidade de Limoeiro do Norte, no estado do Ceará.

No ano de 2005, concluiu o ensino médio na Escola Normal Rural de Limoeiro do Norte. Iniciou no ano de 2007, na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), o curso superior em Ciência da Computação, através do qual se tornou Bacharel no ano de 2011.

No ano de 2011 ingressou no programa de pós-graduação *Stricto Sensu* em Ciência da Computação do Departamento de Informática da Universidade Federal de Viçosa, onde obteve o título de mestre, defendendo sua dissertação em maio de 2013.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABELAS	x
RESUMO	xi
ABSTRACT	xiii
1 INTRODUÇÃO	1
1.1. O problema e sua importância	1
1.2. Hipótese	3
1.3. Objetivos.....	3
1.4. Organização da dissertação	4
2 ARTIGOS.....	7
2.1. Artigo I: Starting a Spatially Enabled Society: a web system for collecting volunteered geographic information in the area of public security	8
2.2. Artigo II: Qualitative Analysis of Volunteered Geographic Information in a Spatially Enabled Society Project	19
2.3. Artigo III: Cidadão como um Sensor Humano Voluntário em um Projeto de Sociedade Habilitada Espacialmente: uma análise qualitativa da informação geográfica voluntária na área de segurança pública	40
3 CONCLUSÕES GERAIS E TRABALHOS FUTUROS	80
APÊNDICE A.....	82
Artigo IV: Análise de Dados de Ocorrências Policiais Utilizando Tecnologia da Geoinformação	82
APÊNDICE B	87
Artigo V: Informação Geográfica Voluntária no Pantanal: um sistema web colaborativo utilizando a API google maps.....	87
APÊNDICE C	99
Artigo VI: Process for the extraction and documentation of the metadata in the MGB profile using free software.....	99
APÊNDICE D	100
Artigo VII: Extração e Documentação de Metadados no Perfil MGB Utilizando Software Livre	100
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	102

LISTA DE FIGURAS

Artigo I

Figure 1 – Interface of the system.....	14
Figure 2 - Statistical analysis by category and user	15
Figure 3 - Risk analysis based on Kernel Map	16
Figure 4 - Infowindow of collaboration module	17

Artigo II

Figure 1 - Interface of the system MossoróCrimes	23
Figure 2 - Module of Collaboration	25
Figure 3 - Service of grade for evaluation the collaboration	27
Figure 4 - Forum of the collaboration	28
Figure 5 - Comparing the number of record in databases MossoróCrimes and CIOSP .	35
Figure 6 - Comparing the number of record in databases MossoróCrimes and CIOSP .	36
Figure 7 - Gain of Information in Security Category for CIOSP.....	37

Artigo III

Figura 1 - Interface do sistema MossoróCrimes	46
Figura 2 - Módulo de Colaboração	47
Figura 3 - Utilização do serviço de análise de risco.....	48
Figura 4 - Serviço de “News”	48
Figura 5 - Serviço de nota para avaliação da colaboração	51
Figura 6 - Fórum da colaboração	52
Figura 7 - Ganho de informações para o CIOSP pelas categorias do MossoróCrimes .	60
Figura 8 - Comparando o número de registro referente a quatro tipos de ocorrências nas bases de dados do MossoróCrimes e CIOSP	60
Figura 9 - Comparando o número de registro referente a cinco tipos de ocorrências nas bases de dados do MossoróCrimes e CIOSP	61
Figura 10 - Ganho de informações na categoria segurança para o CIOSP	62
Figura 11 - Mapas da divisão de bairros da cidade de Mossoró/RN	65
Figura 12 - Mapas no modo de visualização “passos iguais” para representar o índice de Moran global para as quatro variáveis definidas no sistema MossoróCrimes (a). Mapas	

no modo de visualização “passos iguais” para representar o índice de Moran global para as quatro variáveis definidas na base oficial do CIOSP (b)	67
Figura 13 - Índice de Moran Local para as quatro variáveis definidas no sistema MossoróCrimes (a). Índice de Moran Local para as quatro variáveis definidas na base oficial do CIOSP (b)	70
Figura 14 - Mapas no modo visualização “valor único” para representar o BoxMap para as quatro variáveis definidas no sistema MossoróCrimes (a). Mapas no modo visualização “valor único” para representar BoxMap para as quatro variáveis definidas na base oficial do CIOSP (b).....	72
Figura 15 - Mapas no modo de visualização “Quantil” para as quatro variáveis definidas no sistema MossoróCrimes (a). Mapas da média móvel local para as quatro variáveis definidas no sistema MossoróCrimes (b).....	75
Figura 16 - Mapas no modo de visualização “Quantil” para as quatro variáveis definidas na base oficial do CIOSP (a). Mapas da média móvel local para as quatro variáveis definidas na base oficial do CIOSP (b).....	76

Apêndice A

Figura 1 - (a) Visualização em destaque indicando os bairros com maiores índices de ocorrências diversas; (b) Mapa de Kernel mostrando a incidência por cores em relação aos pontos.....	84
Figura 2 - (a) Visualizando em destaque o mapa indicando os bairros com maiores índices de roubos; (b) Mapa de Kernel mostrando a incidência por cores em relação aos pontos.....	85
Figura 3 - (a) Mapa indicando os bairros com maiores índices de trotes; (b) Mapa de Kernel mostrando a incidência por cores em relação aos pontos.....	85

Apêndice B

Figura 1 - Chamada da API Google Maps dentro de um site	92
Figura 2 - Layout da Página Inicial do sistema VGI-Pantanal.....	93
Figura 3 - Configuração de Exibição do Complexo do Pantanal na API Google Maps V3.....	94
Figura 4 - Exemplos de Infowindows	95
Figura 5 - Diagrama Entidade-Relacionamento do banco de dados	96

LISTA DE TABELAS

Artigo II

Table 1 - Percentage of record for each category	29
Table 2 - Percentage of record of each category during the first and second month	30
Table 3 - Statistical returns by type of collaboration in the category Security	31
Table 4 - Statistical returns by type of collaboration in the category Others.....	32

Artigo III

Tabela 1 - Percentual de Registro por categoria	53
Tabela 2 - Percentual de registro de cada categoria durante o primeiro e segundo mês.....	54
Tabela 3 - Levantamento estatístico por tipo de colaboração na categoria Segurança ...	55
Tabela 4 - Levantamento estatístico por tipo de colaboração na categoria Outros.....	55

RESUMO

VIDAL FILHO, Jarbas Nunes, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, maio de 2013. **Cidadão como um sensor humano voluntário em uma sociedade habilitada espacialmente: um estudo de caso com informação geográfica voluntária na área de segurança pública.** Orientador: Jugurta Lisboa Filho. Coorientador: Gerson Rodrigues dos Santos.

Segurança Pública passou a ser um problema de todos no Brasil. Todos os dias, jornalistas divulgam notícias sobre a violência no país, muitas vezes mostrando os problemas para os responsáveis pela segurança pública, pesquisadores desenvolvem pesquisas com o objetivo de ajudar o trabalho da polícia, o governo investe cada vez mais em segurança pública, a polícia utiliza novas técnicas ou ferramentas para combater a criminalidade e o cidadão utiliza os recursos disponíveis para denunciar ou se prevenir de um ato de violência. No entanto, ainda existe uma grande falta de ferramentas que aproxime a população da polícia. Com a evolução da Web 1.0 para a Web 2.0 surgiram os chamados sistemas Web colaborativos que permitem aos usuários maior interação com o conteúdo disponível na Internet, por exemplo, para inserir ou modificar uma informação disponível. Uma nova forma de produzir informação com base em suas coordenadas geográficas ficou conhecida como Informação Geográfica Voluntária (do inglês, *Volunteered Geographic Information* – VGI), possibilitando ao cidadão descrever a situação da sua rua, bairro ou região, de forma voluntária, seja na área de segurança pública ou qualquer outra área. A utilização de sistemas de VGI facilita a aproximação do cidadão com a polícia, pois passa uma ideia de anonimato total, o que muitas vezes não é possível com a utilização do serviço convencional “190” da polícia. Além disso, a VGI se torna mais um parâmetro para tornar uma sociedade habilitada espacialmente. Neste tipo de sociedade, o cidadão pode agir como um “sensor humano voluntário” na sua região, denunciando, relatando problemas de falta de segurança, registrando uma ocorrência policial, revisando os dados de VGI, entre outras. O objetivo deste projeto é pesquisar meios de integrar ferramentas da Web 2.0 com mecanismos de suporte à VGI, visando contribuir para uma sociedade habilitada espacialmente no âmbito de Segurança Pública. A ideia é que neste tipo de sociedade o cidadão irá atuar como um “sensor humano voluntário” no combate à violência,

fornecendo e utilizando informação espacial disponíveis em tempo real. Um sistema de VGI foi desenvolvido para tornar a cidade de Mossoró/RN habilitada espacialmente, permitindo que o cidadão colabore de forma voluntária e também questione a qualidade do dado de VGI, melhorando a colaboração ou retirando a credibilidade da mesma. Além disso, é realizado um estudo comparativo entre a base de dados do sistema desenvolvido e os dados oficiais da polícia militar de Mossoró/RN, fornecendo por meio de estudos estatísticos o ganho de informação para a polícia militar com a utilização do sistema de VGI. E utilizando a estatística espacial, foram aplicadas as técnicas exploratórias de áreas para analisar quatro tipos de ocorrências policiais da base da VGI e da polícia militar, mostrando a correlação espacial existente entre os bairros de Mossoró/RN para cada um dos quatro tipos analisados. Foram comparadas as análises nas duas bases, a fim de identificar semelhanças ou diferenças entre as duas bases que foram analisadas espacialmente.

ABSTRACT

VIDAL FILHO, Jarbas Nunes, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, may 2013.
Citizen as a voluntary human sensor in a spatially enabled society: Qualitative Analysis of Volunteered Geographic Information in the area of public security.
Adviser: Jugurta Lisboa Filho. Co-adviser: Gerson Rodrigues dos Santos.

Public Security has become a problem throughout Brazil. Every day, journalists disseminate news about the violence in the country, often showing the problems for those responsible for public security; researchers develop studies in order to help the police work; the government invests more in public security; police uses news techniques or tools to fighting crime; and citizens use the resources available to report or prevent an act of violence. However, there is still a lack of tools that approximates population with police. With the evolution of Web 1.0 to Web 2.0, Web collaborative systems emerged which allow users a greater interaction with content available on the Internet, for example, to insert or modify an available data. A new way to produce information based on their geographical coordinates became known as Volunteered Geographic Information (VGI), enabling the citizen to voluntarily describe the situation of his/her street, neighborhood or region, whether in public security or any other area. The use of VGI systems facilitates the approach of the citizen with the police, as it gives an idea of total anonymity, which is often not possible using the "190" conventional police service. Furthermore, VGI becomes another parameter to make a spatially enabled society. In this type of society, the citizen can act as a "voluntary human sensor" in his/her area, denouncing, reporting problems of lack of security, registering a police occurrence, reviewing VGI data, among others. The aim of this project is to investigate ways to integrate Web 2.0 tools to support mechanisms for VGI, in order to contribute to a spatially enabled society under Public Security. The idea is that in this kind of society the citizen will act as a "voluntary human sensor" to combat violence, providing and using spatial information available in real time. A VGI system was developed to make the town of Mossoró/RN spatially enabled, allowing that the citizen voluntarily collaborate and also question the quality of VGI data, improving collaboration and removing the credibility of it. In addition, it was conducted a comparative study between the database of the developed system and the official data

of military police from Mossoró/RN providing through statistical studies the gain of information to military police with using the VGI system. And using spatial statistics, it was applied the techniques exploratory of areas to investigate four types of police occurrences from VGI and military police databases showing the spatial correlation between the neighborhoods of Mossoró/RN for each of the four types analyzed. Analyzes were compared in both databases in order to identify similarities or differences between the two databases that were spatially analyzed.

1 INTRODUÇÃO

1.1. O problema e sua importância

As cidades brasileiras passam ou já passaram em um passado recente por grandes dificuldades no setor de segurança pública. A mídia brasileira relata todos os dias diversos casos de violência que estão disponíveis em vários meios de comunicação. O governo tem investido massivamente na área de segurança pública com a finalidade de reduzir cada vez mais a violência no país. No entanto, em algumas cidades brasileiras, como por exemplo, Mossoró, no estado do Rio Grande do Norte, os índices de violência aumentaram, principalmente o número de homicídios, o que tem gerado uma maior preocupação por parte da polícia e da população. A academia e os órgãos de segurança pública têm se unido no desenvolvimento de novas ferramentas e técnicas que venham apoiar as tomadas de decisão no setor de Segurança Pública, cujo objetivo é minimizar a criminalidade.

As Geotecnologias têm sido utilizadas por diversas organizações na área de segurança pública no combate à criminalidade, e estão se tornando cada vez mais fundamentais no processo de tomada de decisão. Órgãos de segurança pública têm aplicado ferramentas de geoprocessamento no dia a dia do seu trabalho e obtido bons resultados em ambientes de Sistema de Informação Geográfica (SIG). Os resultados alcançados pelos serviços de Geointeligência da polícia têm sido úteis para melhorar as atividades nos departamentos de polícia. No entanto, alguns departamentos possuem problemas que impedem o uso da informação espacial ou problemas que impedem tirar o proveito necessário quando se tem dados espaciais.

A partir disso, se torna necessário a utilização de Tecnologias da Informação (TI) para solucionar os possíveis problemas nesses departamentos, tornando eficaz o uso de informações espaciais, melhorando a partilha e o acesso aos dados. Alguns desses problemas estão listados abaixo (SENASP, 2013):

- Muitos órgãos de polícia não possuem ou utilizam qualquer tipo de informação espacial;
- Quando possuem, na maioria das vezes possuem dados espaciais que se encontram espalhados nos mais variados setores desses órgãos, dificultando o acesso aos dados;

- Falta documentação sobre os dados;
- Faltam dados fornecidos pela população;
- Não possui acesso à base de dados de outros órgãos, dados que poderiam ser combinados para auxiliar no combate à violência;
- Entre outros.

Tornar uma sociedade habilitada espacialmente pode ser essencial para resolver os problemas listados anteriormente. Os usuários independem de plataforma computacional para fornecer ou consultar informações em tempo real sobre ocorrências nesse tipo de sociedade, além disso, a utilização de um sistema Web colaborativo atua como uma plataforma ligando pessoas aos dados. Os cidadãos podem compartilhar informação espacial de forma voluntária, denunciando pontos de vendas de drogas, roubos, furtos, entre outros tipos de ocorrências. Os dados fornecidos por cidadãos, que atuam como “sensores voluntários”, dão uma contribuição significativa para esses setores, o papel da VGI é fornecer informações de um determinado local de interesse do cidadão, onde muitas vezes os órgãos de polícia não têm conhecimento.

Os dados de VGI precisam de revisão para se tornar aceitável, sempre existe uma dependência dos especialistas do assunto para realizar essa validação, o que muitas vezes dificulta e atrasa uma tomada de decisão. Portanto, torna-se necessário repassar essa tarefa de revisão para os cidadãos voluntários, de forma que os mesmos poderão melhorar a qualidade dos dados. A utilização dos conceitos de Inteligência Coletiva em ambientes colaborativos se faz necessário, esse papel de revisão pode ser feito por cidadãos com ou sem nenhuma especialização. Segundo Goodchild (2007a) não existem serviços que venham apoiar a revisão de dados, a fim de corrigir erros e tornar a qualidade aceitável. VGI pode ser melhorada pelos próprios usuários, tornando os departamentos de polícia dependentes desse tipo de informação.

VGI é mais uma fonte de dados para os departamentos de polícia, em alguns casos funciona semelhante à denúncia anônima, podendo melhorar as atividades policiais. As denúncias anônimas são fundamentais para descobrir lugares utilizados por sequestradores, denunciar diversos tipos de ocorrências como roubos, furtos, homicídios, entre outros. Segundo Goodchild (2007b), VGI é um tipo de dado que não se conhece o produtor e nem a ética dos voluntários, assim não é possível questionar sobre a qualidade do dado. Mas dados de VGI combinados com dados de ocorrências

registradas pela polícia, departamento de trânsito local, guarda civil municipal e outros órgãos como, por exemplo, o Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU), podem ser mais eficazes nos processos de tomada de decisão.

Através do sistema de VGI a polícia militar, guarda civil da cidade e outros órgãos podem tirar proveito dos dados de VGI para tornar uma ação bem mais eficiente, e o cidadão pode utilizar dessas informações para se prevenir da violência. Por exemplo, grandes cidades no Brasil são responsáveis por realizar grandes eventos em praça pública. Todos os anos os eventos registram ocorrências de acidente, homicídios, roubos, entre outros. A polícia poderia combinar dados de diferentes órgãos, por exemplo, acidente de trânsito, brigas de gangues, local de maior incidência de violência, dados de VGI, entre outros e melhorar a distribuição de viaturas e policiais aos redores do evento para reduzir a violência.

1.2. Hipótese

O uso de Informação Geográfica Voluntária (VGI) combinada com ferramentas da Web 2.0, na área de Segurança Pública, tanto pode contribuir no processo de tomada de decisão pelos gestores como servir de apoio ao cidadão.

1.3. Objetivos

O objetivo deste projeto é pesquisar meios de integrar ferramentas da Web 2.0 com mecanismos de suporte à VGI, visando contribuir para uma Sociedade Habilitada Espacialmente no âmbito de Segurança Pública. A ideia é que neste tipo de sociedade o cidadão irá atuar como um “sensor humano voluntário” no combate à violência, fornecendo e utilizando informação espacial disponíveis em tempo real.

Especificamente, pretende-se:

- a) Pesquisar recursos da Web para desenvolver serviços que apoiem a VGI;
- b) Projetar e implementar serviços para VGI;
- c) Projetar e implementar serviços para revisão de VGI utilizando os conceitos de Inteligência Coletiva e atribuição de notas;
- d) Projetar e implementar serviços para acesso aos dados, de forma que os usuários possam visualizar as informações espaciais;

- e) Desenvolver como estudo de caso, um protótipo de um sistema Web Colaborativo para a cidade de Mossoró;
- f) Avaliar o ganho de informações e a interação dos usuários com o sistema desenvolvido, e;
- g) Comparar os dados do sistema desenvolvido com os dados oficiais da polícia de militar de Mossoró utilizando técnicas da estatística convencional e espacial.

1.4. Organização da dissertação

Esta dissertação foi elaborada de acordo com um dos formatos recomendados pela Comissão Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da UFV. A dissertação está organizada como uma coletânea de artigos produzidos durante o curso de mestrado. Ao todo são sete artigos, sendo três artigos resultantes desta pesquisa, mais dois artigos (Apêndice A e B) que não fazem parte do escopo principal da dissertação, entretanto, possuem temas referentes à pesquisa desenvolvida, e mais dois artigos (Apêndice C e D) que foram elaborados durante uma disciplina cursada no mestrado, porém, apenas o título, a lista de autores e o resumo estão sendo apresentados. Dentre os sete artigos, três já foram publicados, um foi aceito para publicação em uma conferência internacional (ICCSA`2013), um está submetido a uma conferência latino-americana (CLEI`2013), um foi submetido a uma revista (RESI) e outro será submetido a um periódico internacional (IJGIS).

A dissertação está organizada da seguinte forma:

O Capítulo 1 apresenta o problema, sua importância e os objetivos da pesquisa.

O Capítulo 2 é composto de três artigos resultantes da pesquisa realizada. O Artigo I (Seção 2.1) descreve o protótipo desenvolvido para VGI e apresenta a ideia inicial do projeto. O Artigo II (Seção 2.2) apresenta uma análise qualitativa sobre os dados coletados pelo sistema desenvolvido e os dados oficiais da polícia militar de Mossoró/RN num período de dois meses. O Artigo III (Seção 2.3) apresenta uma versão estendida do Artigo II, oferecendo análises estatísticas complementares as feitas no Artigo II e acrescentando algumas análises espaciais sobre os dados do sistema de VGI e a base de dados oficiais da polícia militar de Mossoró/RN.

No Capítulo 3 são apresentadas as conclusões gerais, relatando os resultados obtidos e os avanços alcançados. Além disso, são apresentadas algumas oportunidades de pesquisa que podem proporcionar trabalhos futuros para avançar os conhecimentos gerados nesta dissertação.

O Apêndice A contém um artigo que foi iniciado ainda durante a Iniciação Científica na graduação, porém concluído durante o mestrado. Este artigo serviu como motivação para o desenvolvimento desta dissertação na área de segurança pública.

O Apêndice B apresenta um artigo elaborado durante a disciplina de ENF612-Sistemas de Informação Geográfica, cursada no mestrado. Nesse artigo é descrito um sistema de VGI para a região do Pantanal, esta iniciativa surgiu a partir da necessidade de escrever um artigo para a disciplina, portanto, uniu-se o tema de pesquisa no mestrado com o evento Geopantanal que se encontrava aberto para submissão.

O Apêndice C mostra o título, lista de autores e o resumo de um artigo que foi elaborado na disciplina INF624-Banco de Dados Espaciais, cursada no mestrado. Nesse artigo é proposto um processo para extração de metadados utilizando software livre. O objetivo é facilitar a documentação dos dados por parte dos produtores de dados espaciais e daqueles que disponibilizam dados utilizando a Infraestrutura de Dados Espaciais GeoMINAS.

O Apêndice D apresenta uma versão estendida do artigo do Apêndice C. Esta versão oferece uma metodologia utilizando *templates* do GeoNetwork para facilitar a documentação do dados espaciais.

A seguir estão relacionadas as referências completas dos artigos que compõem esta dissertação:

Capítulo 2:

- VIDAL FILHO, J. N.; LISBOA-FILHO, J.; SOUZA, W. D.; OLIVEIRA, D. F. Starting a spatially enabled society: a web system for collecting volunteered geographic information in the area of public security. In The Fifth International Conference on Advanced Geographic Information Systems, Applications, and Services (GEOProcessing), 5, 2013, Nice, France. **Proceedings...** Nice: IARIA, 2013. p. 151-154.
- VIDAL FILHO, J. N.; LISBOA-FILHO, J.; SOUZA, W.D.; SANTOS, G. R. Qualitative Analysis of Volunteered Geographic Information in a Spatially Enabled Society Project. In: Cities, Technologies and Planning (CTP) in conjunction with The International Conference on Computational Science and

its Applications (ICCSA), 13, 2013, Ho Chi Minh City, Vietnam. (Aceito para publicação).

- VIDAL FILHO, J. N.; LISBOA-FILHO, J.; SANTOS, G. R.; SOUZA, W. D. Cidadão como um Sensor Humano Voluntário em um Projeto de Sociedade Habilitada Espacialmente: uma análise qualitativa da informação geográfica voluntária na área de segurança pública. Artigo a ser submetido ao International Journal of Geographical Information Science, 2013.

Apêndice A:

- VIDAL FILHO, J. N.; FARIAS, A. M. G.; CASTRO, A. F.; LISBOA-FILHO, J. Análise de Dados de Ocorrências Policiais Utilizando Tecnologia da Geoinformação In: Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto (GeoNordeste), 5, 2011, Feira de Santana, BA, Brasil. **Anais...** Feira de Santana: V Simpósio de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto e III Seminário de Geotecnologias, 2011, p. 108-111.

Apêndice B:

- SOUZA, W. D.; VIDAL FILHO, J. N.; RIBEIRO, C. A. A. S.; LISBOA-FILHO, J.; FRANKLIN, D. Informação Geográfica Voluntária no Pantanal: um sistema Web colaborativo utilizando a API Google Maps. In: Simpósio de Geotecnologias do Pantanal (GeoPantanal), 4., 2012, Bonito, MS **Anais...** Bonito: Embrapa Informática Agropecuária/INPE, 2012. p.763-772.

Apêndice C:

- SOUZA, W. D.; RIBEIRO, A. A. A.; NOGUEIRA, R. S.; VIDAL FILHO, J. N.; SANTOS, A. S.; SILVEIRA, J. A.; DUARTE, D. C. O.; LISBOA-FILHO, J. Process for the extraction and documentation of the metadata in the MGB profile using free software. Artigo submetido a Conferencia Latinoamericana en Informática (CLEI 2013).

Apêndice D:

- SOUZA, W. D.; NOGUEIRA, R. S.; RIBEIRO, A. A. A.; VIDAL FILHO, J. N.; SANTOS, A. S.; SILVEIRA, J. A.; DUARTE, D. C. O.; LISBOA-FILHO, J. Extração e documentação de metadados no Perfil MGB utilizando Software Livre. Artigo submetido à Revista Eletrônica de Sistemas de Informação (RESI).

2 ARTIGOS

Este capítulo apresenta uma coletânea contendo três artigos resultantes da pesquisa que deu origem a essa dissertação. Esses três artigos podem ser vistos como a base central desta dissertação. O primeiro artigo, intitulado “*Starting a Spatially Enabled Society: a Web System for Collecting Volunteered Geographic Information in the Area of Public Security*” apresenta a proposta inicial do projeto desenvolvido. Esse artigo foi publicado como trabalho em andamento e forneceu um bom *feedback* para prosseguirmos na pesquisa.

No segundo artigo, intitulado “*Qualitative Analysis of Volunteered Geographic Information in a Spatially Enabled Society Project*” são apresentadas as primeiras análises estatísticas referentes ao ganho de informação com a implantação do sistema de VGI e a interação do usuário com o sistema. Além disso, compara as bases do sistema de VGI com a base oficial da polícia militar, com objetivo de mostrar o ganho de informações do sistema de VGI para o Centro Integrado de Operações em Segurança Pública (CIOSP) de Mossoró/RN. Neste artigo também são apresentados dois mecanismos para aumentar a qualidade da VGI.

O terceiro artigo, intitulado “*Cidadão como um Sensor Humano Voluntário em um Projeto de Sociedade Habilitada Espacialmente: uma análise qualitativa da informação geográfica voluntária na área de segurança pública*” apresenta uma versão estendida do segundo artigo. Nesse artigo são apresentadas novas análises e detalhes referentes ao ganho de informações de VGI para o CIOSP referente à segunda categoria do sistema conhecida como “Outras”. Além disso, é realizado um estudo com a Estatística Espacial utilizando as técnicas de análises de dados de área, onde se utilizou os índices de Moran local e global, o gráfico de espalhamento de Moran e a Média Móvel Local, com a finalidade de encontrar correlação espacial entre os bairros da cidade de Mossoró. Esta análise espacial é realizada para a base do sistema de VGI e para os dados oficiais do CIOSP, com o intuito de comparar os mapas entre as duas bases, a fim de encontrar semelhanças e diferenças entre as duas bases. A comparação entre as duas bases é útil para dar credibilidade à VGI.

2.1. Artigo I: Starting a Spatially Enabled Society: a web system for collecting volunteered geographic information in the area of public security

Jarbas Nunes Vidal-Filho, Jugurta Lisboa-Filho, Wagner Dias de Souza e
Diogo Franklin de Oliveira

In: THE FIFTH INTERNACIONAL CONFERENCE ON ADVANCED GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS, APPLICATIONS, AND SERVICES (Geoprocessing), 5, 2013, Nice, France. **Proceedings...** Nice: IARIA, 2013. p. 151-154

RESUMO

Uma sociedade habilitada espacialmente fornece aos cidadãos, empresas e governo acesso aos dados geográficos independente de plataforma computacional. Este artigo descreve um sistema Web colaborativo utilizando a API do Google Maps para coletar informações geográficas sobre a área de Segurança Pública e disseminar em todos os níveis de uma sociedade utilizando ferramentas da Web 2.0. Os dados gerados pelo usuário se tornam mais uma fonte de dados para que órgãos envolvidos em Segurança Pública utilizem as informações para tentar minimizar a violência e que o cidadão possa se prevenir da criminalidade.

Palavras-chave: Informação Geográfica Voluntária, Systems Web, Google Maps, Segurança Pública.

ABSTRACT

A spatially enabled society provides to citizens, businesses and government access to spatial data regardless of computing platform. This paper describes a collaborative Web system to gather geographic information about the area of public security and disseminate it at all levels of a society using Web 2.0 tools. The data generated by the user become another source of data for agencies involved in public security to use the information in order to try to minimize violence and allow citizens to protect themselves from criminality.

Keywords: Volunteered Geographic Information, Web Systems, Google Maps, Public Security.

1 INTRODUCTION

Currently, the use of geographic information is fundamental to sustainable development as well as improvements in the making decision process by a particular

organization, in which the factor "where" is important and precedent to perform an action on several sectors, such as public security, health, urban planning, deforestation control, agricultural production and others. The economic development, social stability, improvement of citizen's public security, and others can be reached by developing products and services that are based on geographic information collected by all levels of a society or government (RAJABIFARD, 2008).

These actions can be facilitated by the development of a spatially enabled society (RAJABIFARD, 2008). In this type of society, spatial information is regarded as common goods made available to citizens and organizations to assist in developing techniques to support decision making (RAJABIFARD, 2008) and (MOHAMMDI *et al.*, 2010). A spatially enabled society in the context of public security may be useful to bring citizens closer to police departments and improve the activities within these organizations. Any user may search for a service or information, which should always be available and reliable access (WILLIAMSON; RAJABIFARD; WALLACE, 2012). Moreover, people can voluntarily contribute information to help security departments to make decisions based on volunteered information.

For the development of such society, it is necessary the use spatial data. These, in turn, need to have a certain degree of quality, sufficiently reliable, easily accessible and available in real time for use by that society (RAJABIFARD, 2008). Based on this understanding, Spatial Data Infrastructures (SDI) are being developed in many countries as a platform that improves the sharing, access and integration of spatial data and services. An SDI can also store spatial data and provide services of access to data supplied voluntarily.

In recent years, the amount of spatial data generated by the users has grown. Increasingly users are indexing content based on their geographic coordinates. With this new paradigm of spatial data production, the term Volunteered Geographic Information (VGI) has arisen, identified by Goodchild (2007a) as a new phenomenon to describe user-generated information, combining elements of Neogeography, Collective Intelligence and Web 2.0 (HUDSON-SMITH; CROOKS; GIBIN, 2009).

It is possible to note an evolution in the treatment and production of spatial information. With the popularization of the Internet and the emergence of Web tools, it is possible to observe a breakthrough in the development of new technologies for the

production of geographical information (GOODCHILD, 2007a). Considering that Web 1.0 initially assumed a unidirectional role only allowing users to visualize information, Web 2.0 plays a bidirectional role in which users are able to interact and provide information that can be accessed by any user who has access to the computer network.

The purpose of making a society become a spatially enabled one is to transform the citizen into a "voluntary human sensor" in the Web 2.0 world, providing information and reviewing information that has been contributed by other voluntary users. According to Georgiadou *et al.*, (2011), the use of "participatory human sensors" can extend the action power of ordinary citizens, improving the ability of citizens to directly influence the services performed by a particular organization.

The rest of the paper is organized as follows. Section II describes the main related work. Section III presents the motivations and objectives of the project and describes the case study developed. Section IV describes the methodology used and some conclusions are presented in Section V.

2 RELATED WORK

There are many works developed with the use of information technology and employing spatial data, applied in the area of public security. However, these works are ceasing to be developed in a conventional environment of Geographic Information System (GIS) and starting to use Web 2.0 concepts and neogeography to produce data from ordinary citizens, i.e. without knowledge of specific areas of geosciences. Some examples of these projects are listed below.

The project Wikicrimes (2012) main idea is the access to information and collaborative mapping of crime in a digital map using the Google Maps API. Any user with a mobile device or a computer with Internet access can cooperate with the system and seek information about a registered crime. This work contains functions to automatically validate registered crimes, display statistics of them and identify hot points of the city, i.e., identify areas of greatest risk, using an algorithm based on Kernel Map.

The project Paz tem Voz (2012) called "Paz tem voz – Mapa do Crime" or "Peace has voice - Crime Map" in English is a project developed to collect volunteered information from police reports that the citizen was a victim or witnessed the fact. The

system consists of a module of voluntary collaboration, functions for visualization of statistical analysis of recorded data and identification of homicide profile, such as age, crime motivation and weapon used. Moreover, it is also possible to make a complaint about theft, burglary and other crimes. The system uses the Google Maps API and is designed to meet desires of the people of Paraná state, in southern Brazil.

The project CrimeViz (2012), developed at the University of Pennsylvania, also uses the Google Maps API to provide digital maps of Washington, Columbia District, United States. However, this study differs from others cited above in two aspects. Firstly, the CrimeViz is fed by official data of the Columbia District and not by voluntary contributions. Secondly, it implements a panel of spatio-temporal analysis by day, month or year. This panel can be understood as a box containing a button to play, pause and continue. The user selects the unit of time (day, month or year) and selects the play button. Then, the system will display a color histogram representing the number of incidents that were reported and it is possible to view on the map a spatio-temporal analysis showing the data records in the last days, months or years.

The works cited above have great contributions to public security in combating violence. The work proposed here differs by proposing some contributions that are useful for approximating the population to police agencies, for example, using Wiki concepts in VGI data in order to make the citizen a reviewer of user-generated content. Another example is the development of a forum to discuss the recorded data, creating a collective intelligence that can be useful to perform validation of data, from the testimony of others or serving as collection for more information about a registered crime. Furthermore, in order to improve access to and dissemination of VGI data, an SDI is used for data storage. Finally, the potential of VGI in the area of public security can be validated based on some statistical analysis on the VGI data in relation to official bases of police agencies.

3 MOSSORÓ SPATIALLY ENABLED: MOTIVATIONS AND OBJECTIVES

The Mossoro city, located in western Rio Grande do Norte state, in Brazilian northeast, is the second most populous city in the state and has a large growth related to industries and companies that have settled in the city such as Petrobras. In recent years the feeling of insecurity in the city has grown among citizens. The “Instituto Técnico-

Científico de Polícia (ITEP)” or Scientific-Technical Institute of Police, an institute responsible for statistics from police reports, started to show alarming numbers in recent years related to the increase in crime in the city.

According to data from the Instituto Sangari (2012), the number of homicides in Mossoró city has been growing year by year. In 2009, 132 homicides were recorded. The number rose to 178 homicides in 2010 and to 196 homicides in 2011. In 2012, until September, 97 occurrences of homicide had already been recorded. Due to this alarming increase, the case study of this work is related to Mossoró city.

The aim of this study is to make the citizen a participatory "voluntary human sensor" in a spatially enabled society using Web 2.0 tools. Any user who uses a mobile device or a computer with Internet access can report problems of insecurity or register crimes in which the citizen was the victim or a witness. The data generated by the user are stored in a database integrated with a SDI, making it easier to search for data by the various organizations that have some direct or indirect influence in the area of public security and the data dissemination at all levels of society, as well as avoiding efforts by users in creating repeated data. The user can record VGI data, participate in the forum of a registered data in order to enhance the data or provide other relevant information, and use Wiki services to review data from voluntary contributions, as it is done at the free encyclopedia, Wikipedia.

4 MATERIALS AND METHODS

The collaborative systems can be understood as tools that support Web 2.0 resources and allow the direct or indirect interaction of a particular individual or of collective groups with any content available on the Internet (FURTADO *et al.*, 2010). This type of system emerged in recent years due to the advances in Web. Until recently, the Web was used only to provide information, making users only consumers of information. This phase is known as Web 1.0. With advances in technology it has become possible to interact with content published on the Internet. Blogs, Wikipedia, Email and others are examples that allow users to interact with content, setting up another phase of the Web known as Web 2.0. The system developed in this work uses technologies that support Web 2.0 capabilities and other tools needed for development, such as: (1) Apache; (2) Google Maps API version 3 for map viewing, statistical

analysis and analysis of the most dangerous areas based on the algorithm of Kernel Map; (3) The programming languages Hyper-Text Markup Language (HTML), Cascading Style Sheets (CSS), Hypertext Preprocessor (PHP), AJAX, jQuery, JavaScript and eXtensible Markup Language (XML) were used for customization of the Google Maps API, development of collaboration module, interface and other features; (4) The Database Manager System MySQLServer is used to store users' contributions and PHPMyADMIN is used as database configuration assistant.

The Apache server (or HTTP Apache server) is a free software developed by the Apache Software Foundation, and aims at processing information on the Web, i.e., it is a server responsible for answering Hyper-Text Transfer Protocol (HTTP) requests, Web standard protocol (APACHE, 2012). The system is available in the domain (www.ide.ufv.br/mossorocrimes) using a machine with Internet access as the physical server and the Apache as Web server.

This work used the Google Maps API v3 with support for browsers (Internet Explorer, Firefox, Safari, Opera and Chrome) and mobile devices with Android and Iphone. This API provides several features for viewing 2D and 3D maps, geocoding services, best route and others. Features of this API are used to perform statistical analysis of VGI data and risk analysis, i.e., determining the most dangerous areas in the city. To use the API it is necessary to possess a valid license key and provided by Google itself. This key is used together with JavaScript codes that can be loaded into the system. Google provides all documentation for use of the API and the resources supplied by it.

The collaboration module is a service offered by the system to collect VGI data. The user can provide textual information about an act of violence, insert videos and photos related to the registered act and use the forum to discuss the data, providing relevant information to help improve the quality of data. This module was developed with the programming languages PHP, JavaScript, HTML and XML, supplying the user with greater interaction to insert, update or criticize a VGI data.

Data collection is an important part of this work, because from them, it is possible to perform statistical analysis of VGI data and possibly infer about the potential of the VGI. Therefore, it is necessary to create a database allowing the authors to hold VGI data instead of them going to the Google server. The MySQLServer was used due to it

being easy to install and use, being free software and having the PHPMYADMIN assistant that facilitates the creation, modification and settings of the database.

5 RESULTS AND DISCUSSIONS

The developed system consists of a prototype to collect VGI data and perform statistical analysis of VGI data and by geographic region. The software was developed to support requests coming from computers (laptop, desktop) and smartphones that support Android or Iphone operating systems. Figure 1 shows the system interface that uses only HTML and CSS in its development to make viewing very simple in devices that have limited screen such as mobile devices.

The system provides two categories: security and others. At the time the user performs collaboration he can tell which category and type of occurrence that he will provide. The category "other" represents other data that have some connection with the area of public security, for example, report lack of lighting on a street. Figure 2 shows statistical analysis on the collaborated data by categories and on users who cooperated more. Then it is possible to have a control over the most active users and filter, in the database, the information of these users in order to try to identify whether the user is collaborating to help or disturb police activities.



Figure 1 – Interface of the system

The identification of risk areas is essential when the topic is public security. The Google Maps API provides resources to implement services for risk analysis based on Kernel Map, which is a statistical method of estimation of curves, i.e., is plotted on the map using interpolation methods, the intensity of a particular phenomenon in the region (KERNEL MAP, 2012). The system has a button called "heatmap" to enables the function that implements the Kernel Map. Moreover, as the user moves the map it is possible to view the statistics of VGI data by region. Figure 3 shows the use of Kernel Map in recorded incidents.

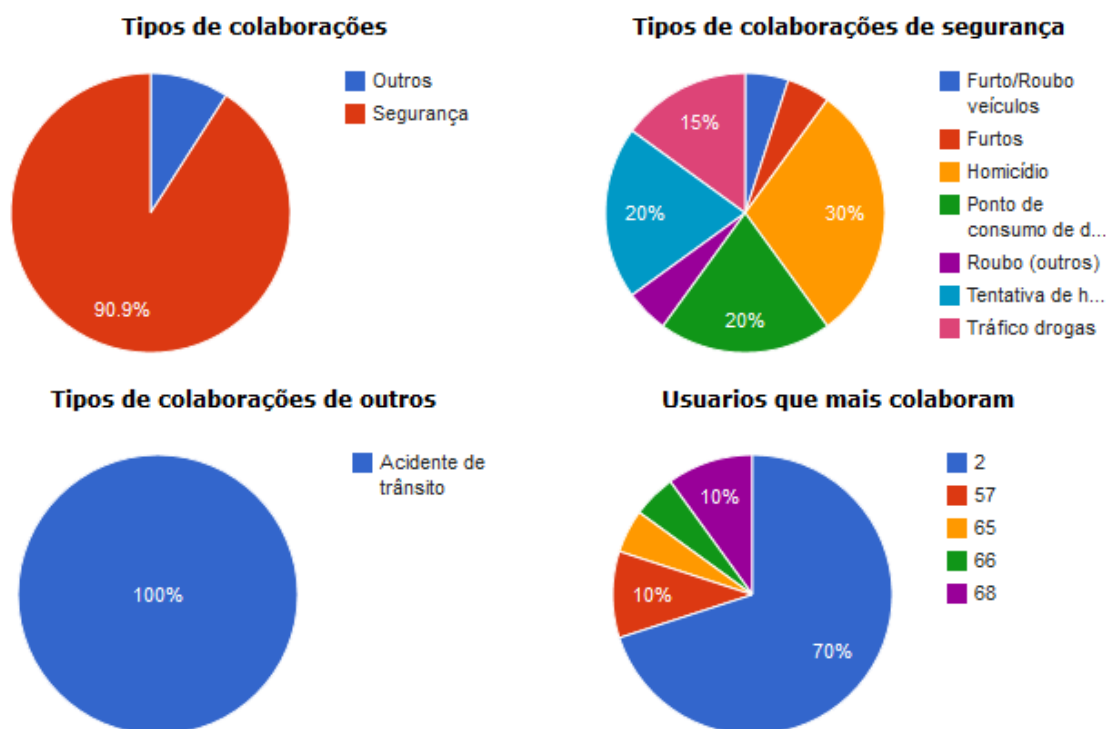


Figure 2 - Statistical analysis by category and user

Because there are few collaboration, it is not possible to infer any relevant result on the Kernel map. From the moment that there is more collaboration in the system it will be possible to see the color intensity by region.

The collaboration module is responsible for receiving contributions from users. To perform a collaboration is necessary that the user is "logged in" to the system so it is necessary a simple registration. This information is preserved and is not available at any time that the user is interacting with the system. After accessing the system using the credentials of the registration, the user can click in the "collaborate" tab and then click on the map to write a collaboration. The user can register and send textual information,

photo, video or any other file. Figure 4 shows the "infowindow" of collaboration module with the tabs to send multimedia files. Mossoró has Streetview service. The citizen can use this service to better identify the place for registration of the occurrence.

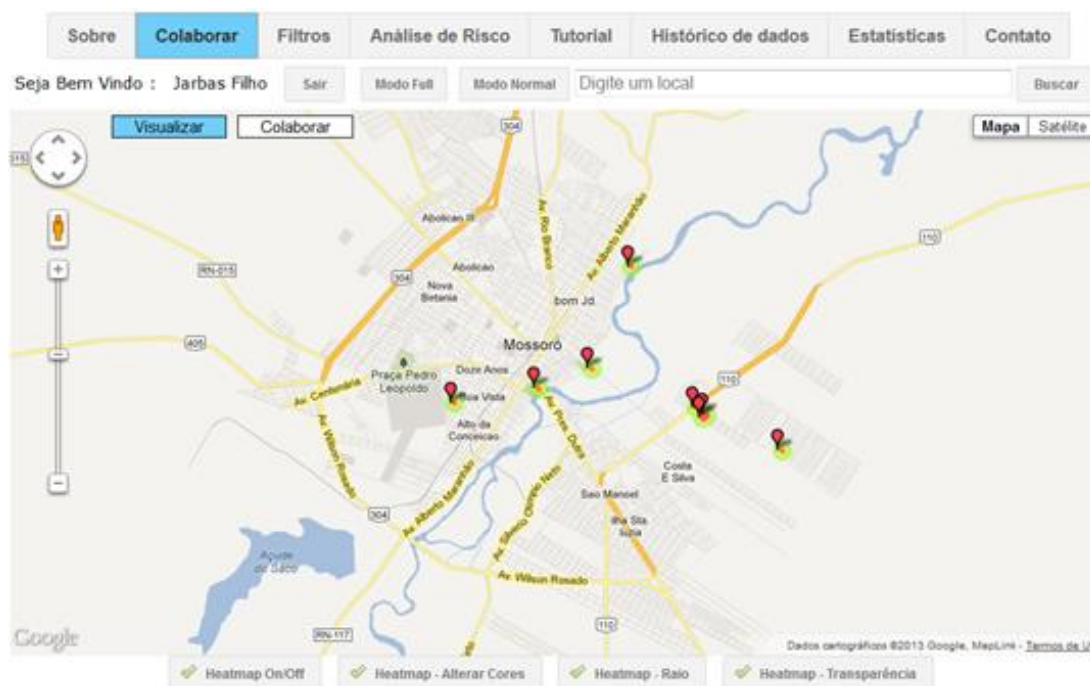


Figure 3 - Risk analysis based on Kernel Map

Once the user registers the collaboration by clicking on "send collaboration" it is created a forum about the data. To interact with the forum, the user must be "logged in" to the system. Therefore, any registered user can interact with other users and provide extra information that was not addressed in the description of the occurrence. This generates a collective intelligence about the data, similar to those that exist in relevant comments in posts on social networks, whose goal is to help in the description of a photo, text, video or other.

The system also provides access to all data recorded and it is possible to follow the updates in real time and analyze all data that have contributed to the system. Moreover, it has a data filtering service whose goal is to facilitate the viewing of specific data such as homicides, thefts and others. These data can be filtered and analyzed separately using Kernel analysis.

Figure 4 - Infowindow of collaboration module

6 CONCLUSION AND FUTURE WORKS

A collaborative Web system is essential for citizens to share information that are often available on websites that do not have the knowledge of agencies in charge of public security. A society enabled with VGI data on public security can be useful for companies, citizens and government using another database to improve the decision-making process. VGI data being used at a local level, which is highly recommended, can provide a faster response to security departments than their own official data. Therefore, in an emergency situation it is possible to get better results in the execution of activities.

This type of system when ethically used can provide a satisfactory database for agencies responsible for security in a city and help people to protect themselves from violent places. In future work a Wiki module will be developed so that citizens can interact in order to improve VGI data quality and an SDI that will provide access to all the agencies. So at major events in the city, the agencies that are related to public security can use a database containing information from other sectors and improve their activities in combating violence. To validate the VGI data, statistical analysis will be

conducted comparing the VGI data with official data to assess the impact of VGI in security.

ACKNOWLEDGEMENTS

This project was partially funded by CNPq, Fapemig, CAPES, Funarbe and the Company Sydle.

REFERÊNCIAS

As referências deste artigo estão disponíveis na seção de referências bibliográficas no final desta dissertação.

2.2. Artigo II: Qualitative Analysis of Volunteered Geographic Information in a Spatially Enabled Society Project

Jarbas Nunes Vidal-Filho, Jugurta Lisboa-Filho, Wagner Dias de Souza e

Gerson Rodrigues dos Santos

In: **Cities, Technologies and Planning (CTP 13)** in Conjunction with the **International Conference on Computational Science and Its Applications (ICCSA)**.

Artigo aceito para publicação.

RESUMO

O aumento das fontes de dados na Internet e os avanços da Web 2.0 têm contribuído para mudanças significativas na forma de se produzir informação espacial. O cidadão está utilizando ambientes colaborativos para produzir seu próprio dado, seja na área de segurança pública, infraestrutura ou para simples diversão. A contribuição voluntária é essencial para tornar uma sociedade habilitada espacialmente e ajudar no processo de tomada de decisão em todos os níveis de uma sociedade, seja governamental, privado ou pelo próprio cidadão. Analisar o ganho de informações que são registrados nos sistemas Web colaborativos é essencial para se conhecer o que não está sendo registrado nas fontes de dados oficiais. O objetivo do trabalho é avaliar o ganho de informações geradas pelo próprio usuário em um projeto de transformação de uma gestão municipal informatizada convencional para uma sociedade espacialmente habilitada.

Palavras-chave: Informação Geográfica Voluntária, Sistemas Web, Sistema de Informação Geográfica, Segurança Pública.

ABSTRACT

The increase of data sources on the Internet and Web 2.0 advances have contributed to significant changes in the way we produce spatial information. The citizen is using collaborative environments to produce their own data, whether in the area of public security, infrastructure or for simple fun. The voluntary contribution is essential to make a spatially enabled society and help in decision-making process at all levels of a society, whether governmental, private or by the citizen. Analyzing the information gain that is recorded in collaborative Web systems is essential to know what is not being recorded in official data sources. The aim of this study is to evaluate the information gain generated by the user on a project to transform a conventional computerized municipal management for a spatially enabled society.

Keywords: Volunteered Geographic Information, Web Systems, Geographic Information System, Public Security.

1 INTRODUCTION

Most Brazilian cities have gone through many problems in the public security area. Several cases of violence are constantly reported in newspapers, magazines and other media. Given this, the public security issue is being treated as a priority of governments and has become a research subject in several areas. The academy and the public security organs have advanced the development of new tools that can support decision making in the public security sector, whose aim is to fight crime.

The use of Geotechnologies applied in the area of public security is utilized by various organizations to combat violence. Therefore these geoprocessing tools have become essential in the process of decision making. Public security agencies have obtained good results with the use of tools of Geographic Information System (GIS). These results have been useful in improving the activities in police departments. However, some departments have problems that prevent the access to spatial information or the dissemination of spatial data.

Mossoró is a Brazilian city located in the western Rio Grande do Norte state, with about 260.000 inhabitants (IBGE, 2013). In recent years, the Technical Institute of Police (ITEP) has recorded alarming numbers of homicides (e.g. murder), drug traffic, among others (ITEP, 2013). From this, it was realized the need to create a computing platform that would help in making decision process of the police in the city of Mossoró. This platform would approximate people to the police and would make users the producers and reviewers of data about public security in their neighborhood or street. Each user can make denunciations, record occurrences that he/she witnessed or heard by others and share any other useful information to security departments.

The idea is to make Mossoró a spatially enabled society in the context of public security, where the citizen and the police authorities may have access to user-generated content in real time and independent of computer platform that they are using. In this society, the citizen acts as a "voluntary human sensor" (GOODCHILD, 2007a), producing information that may help to minimize violence and reviewing other contributions. Based on this, the project Mossoró Spatially Enabled emerged containing as computing platform, the collaborative Web system called MossoróCrimes, (VIDAL FILHO *et al.*, 2013), connecting people to data.

In a spatially enabled society, location, services and spatial information are available and accessible to citizens, private companies and governments as means of organizing information and activities in the decision making process (WILLIAMSON, *et al.*, 2012). According to Khoo and Yee (2010), this kind of society provides a coordinated effort in the production, storage, dissemination and use of spatial data at all levels of that society. This type of environment should allow users access regardless of the computational platform and can be improved with the voluntary participation of users in the production of geospatial data.

For the development of this society, it is necessary the use of spatial data. They need to be sufficiently reliable, easily accessible and available in real time (RAJABIFARD, 2008). The developed system allows people with Internet access to query the recorded data and voluntarily collaborate with geospatial data about the public security of the city of Mossoro. The aim is to generate data that are not often recorded in the databases of the agencies responsible for public security. According to Coleman (2010), this possibility that allows users to search and contribute to spatial information is crucial for a vision of a spatially enabled society.

The production of spatial data by any citizen of a society happened due to the advances of Web 1.0 to Web 2.0. At Web 1.0, it was able to view more information consumers than producers. The producers were largely people specialized in computer science or geosciences. With advances in Web 2.0, there was a greater number of data producers. Anyone with access to the Internet can produce information (BUGS, 2012). Some typical examples of the use of Web 2.0 are: Wikipedia, blogs and social networks.

The collaborative systems are crucial for the production of information. In this kind of system there is greater interaction among a user or groups of users to produce information (FURTADO *et al.*, 2010). This type of collaborative environment has been essential to the production of spatial data in a spatially enabled society. Increasingly users are generating content based on their geographic coordinates to aid in the process of decision making by a particular organization.

With advances in Web, users without technical knowledge began producing spatial data. Thereby, the term Volunteered Geographic Information (VGI) emerged to this new data production process. It was defined by Goodchild (2007a) as a new phenomenon to describe information generated by the user, combining elements of

Neogeography, Collective Intelligence and Web 2.0. The concept of VGI can be described as a set of spatial data that are not produced by individuals and organizations specialized in the production of spatial data, but by people who use Web 2.0 tools to disseminate geospatial information (ELWOOD; GOODCHILD; SUI, 2008). In MossoróCrimes system, the user himself/herself spends some of his/her time to produce his/her VGI data, reporting or recording police incidents that occur in his/her region. It is expected ethics from users of MossoróCrimes in the production of VGI.

Geography took other paths with the use of Web 2.0 techniques. It allowed that people without technical knowledge could create and overlay their own data. Thus, the term Neogeography was determined by Eisnor (2012) to describe this new way of working the geography along with Web 2.0 resources. In collaborative systems, data can be produced from voluntary contributions among people. These, together, exchange knowledge for data production, such as those that are found in the Wikis systems (CHAVES; STEINMACHER; VIEIRA, 2011). So, this exchange of knowledge among users in collaborative environments is called Collective Intelligence (HUDSON-SMITH; CROOKS; GIBIN, 2009).

The aim of this study is to collect VGI data in order to statistically analyze the benefits of VGI for the public security departments in the city of Mossoró. Contributions received were considered in isolation, in order to know the information gain in the system. Furthermore, VGI data were compared with the official data from the Integrated Center of Public Security Operations (CIOSP) of Mossoró, which is the agency responsible for recording the police incidents reported by the citizen via telephone. The rest of the paper is organized as follows. Section 2 describes the project Mossoró Spatially Enabled and presents the system MossoróCrimes. Section 3 presents the mechanisms to ensure the quality of VGI. Section 4 shows the results of statistical analyzes on the data of MossoróCrimes and the comparison with data from CIOSP. Section 5 presents some conclusions and future studies.

2 PROJECT OF A SPATIALLY ENABLED SOCIETY

Mossoró Spatially Enabled is a project that consists of creating a spatially enabled society in the public security area using Web 2.0 tools to provide services of voluntary contribution and access to VGI. The launch of the project took place in the city of

Mossoró on October 10, 2012 and recorded the presence of local and regional press, authorities of police departments, professors, researchers and students interested in supporting research on public security in Mossoró. The platform developed in this project is the system MossoróCrimes (www.ide.ufv.br/mossorocrimes). It remains open for contributions record, but for this study, it was defined a period of two months (October 10, 2012 to December 10, 2012) to conduct statistical studies.

2.1. The System MossoróCrimes

The collaborative Web system known as MossoróCrimes is a computational platform connecting people to the data on the project Mossoró Spatially Enabled. This system uses the Google Maps platform to provide the digital map of the city of Mossoró and anyone with Internet access can fulfill a voluntary collaboration. Using programming languages HTML and CSS, it was developed a simple interface to facilitate access by the users with devices with limited resources, and it was also used the JavaScript language to perform the customization of the Google Maps API v3. Figure 1 shows the system interface.



Figure 1 - Interface of the system MossoróCrimes

The system has a module of collaboration that allows users to register the data of VGI (Figure 2). This module was developed using programming languages PHP, JavaScript, HTML and XML. The collaboration module receives textual information that represents the general data (date, time, subject, description, etc.) about the occurrence, multimedia information (video and photo) and extra files that may contribute to the collaboration. All information is stored and managed by database management system Mysql Server.

The system MossoróCrimes also has some services to help in the decision making process of police departments such as the filtering service, risk areas analysis service, the statistical services and the news services. The filtering service filters contributions by type or category. The service of risk analysis is to identify the critical points of the city. This service can be used in conjunction with filtering service, so it is possible to analyze the areas of risk of each type of collaboration. The service of risk analysis is implemented based on the algorithm of Kernel Map (KERNEL MAP, 2012). The system implements a service that displays statistics of registered contributions and of the users that collaborate more on the system. The idea is to evaluate what has been informed and who is collaborating. Then, there may be a study on the user that collaborates more, checking if his/her information follow some standard and seeking to ban users with false information. The “news” service is a table containing the latest contributions that were recorded. This table is updated in real time when a collaboration is registered. The update of this table allows the police authorities to accompany the record of contributions in real time.

Dados da Contribuição

Categoria: Segurança
 Tipo: Homicídio
 Título: morte no bairro santo antônio
 Data Ocorrência: 29/11/2012
 Hora Ocorrência: 04:09:11
 Descrição: elementos em uma residência na rua juvenal lamartine trocaram tiros com a polícia e o rapaz conhecido como Yago foi alvejado com um tiro e morreu no caminho
 Status: Em Avaliação

Enviar Imagem

Enviar Imagem
 Título da Imagem
 Comentário da Imagem (Opcional)

Enviar Arquivo

Enviar Arquivo
 Título do Arquivo
 Comentário do Arquivo (Opcional)

Figure 2 - Module of Collaboration

3 QUALITY OF VOLUNTEERED GEOGRAPHIC INFORMATION

The use of VGI is still questioned nowadays because it is a data type which not much is known about its production. It is neither known who produced it nor the method or technique used in production for example. But according to Cooper *et al.*, (2011), the risk for end users when using a VGI data is the same when using the data of

poor quality of commercial or governmental producers. For example, in the database of CIOSP - Mossoró virtually all data are supplied via telephone calls, and most of them are anonymous phone calls. Therefore, there is also a risk when using official data.

Thus, one should not dismiss the use of VGI, as these can be useful in the decision making process, in the improvements in police activities and in the violence prevention.

Several projects that use data generated by users are able to gain credibility for their end users such as Wikipedia, Wikimapia and OpenStreetMap. The latter two perform the world mapping collaborative. They went through a long process of acceptance. Now they use mechanisms to monitor the quality of VGI and require user awareness in collaboration to achieve a level of overall satisfaction.

According to Goodchild (2009), the geographic aspects of VGI have some degree of quality not found in other types of user generated content. Geographic data are widely used to perform analysis on a certain location. Sometimes there are no spatial data available for the manager to perform the procedures of decision making. For Elwood, Goodchild and Sui (2008), when there is no data, VGI gains greater importance, since it makes possible to perform some kind of analysis, albeit with questionable quality. Goodchild (2012) draws attention to the need to develop mechanisms to ensure the quality of VGI data using Wikis concepts, Collective Intelligence or Crowdsourcing. The latter can be understood as a crowd of people producing data to use in a particular application (HOWE, 2008).

Police in the city of Mossoró has an official database about crimes, but it is known that not all data are recorded. The idea of approach the citizen with the police is to make him/her provide data that in most cases the police doesn't receive such as denunciations about drug traffic, murderers, etc. In collaborative systems there is the problem of being provided false information, which may disturb police work. Thus, the system MossoróCrimes implements two mechanisms to monitor the quality of VGI. These mechanisms are described in the following subsections.

3.1. Mechanism Based on Assigning Grades

The first mechanism is the service of grades. It consists in the user assigning grades from zero to five for each collaboration. The system through a simple algorithm computes and displays the average of the recorded grades. This service of grades is a

mechanism for providing quality to the VGI. Each collaboration has a interface as shown in Figure 3.



Figure 3 - Service of grade for evaluation the collaboration

3.2. Mechanism Based on Concepts of Collective Intelligence

The second mechanism introduced in the system MossoróCrimes is a forum for each collaboration. The idea is to use the concepts of collective intelligence to monitor data quality. It is possible to improve collaboration recorded through the exchange of knowledge between different users, but it can also destroy the credibility of it.

Each collaboration has a forum to receive extra information about it from other users (Figure 4). In this forum users exchange information among themselves, providing complementary data to the collaboration recorded or decrease the credibility of a VGI registered. This interaction combining human and machine intelligence creates a more reliable information to the end user, characterizing the collective intelligence.

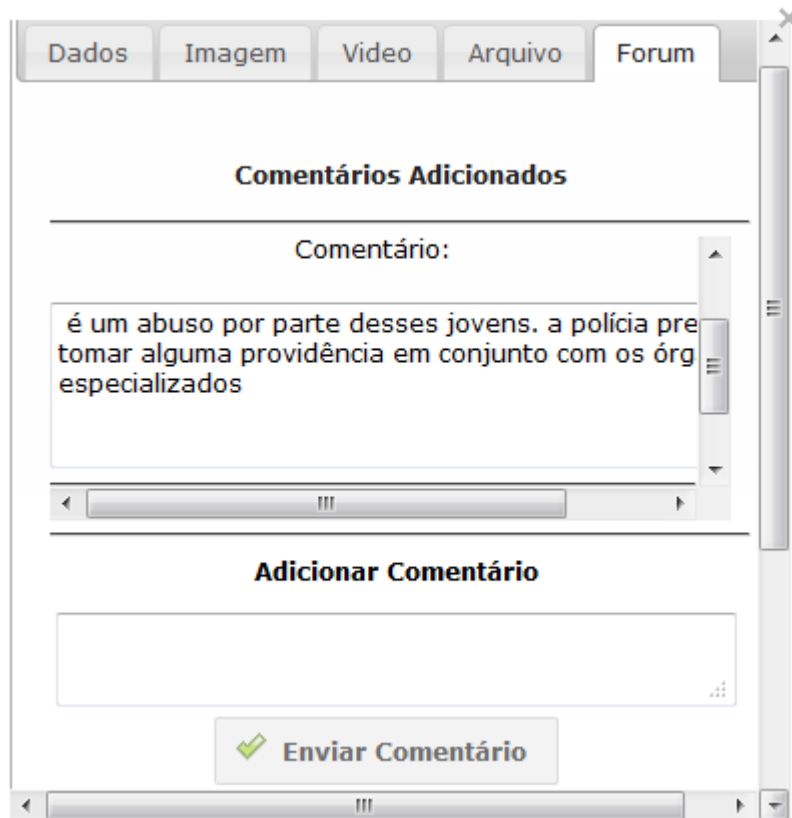


Figure 4 - Forum of the collaboration

4 STATISTICAL ANALYSIS OF VGI DATA

The data analyzed in this article correspond to VGI collected by the system MossoróCrimes in a period of 60 days, starting on the project's launch. In collaboration module the system MossoróCrimes the user initially faces two broad categories (Security & Others) regarding the inclusion of contributions. Each category (e.g. security) is also classified by type of occurrence (e.g. theft). The categories and types are chosen from a window in the shape of combobox, i.e., the user simply select the category and type want he/she wants to collaborate with.

The Security category represents the types of occurrences directly linked to the issue of public security, such as theft, robbery, homicide, drug traffic, etc. And the Others category represents data that have an indirect link with the area of public security, such as lack of lighting, public place in poor condition, lack of policing, etc.

4.1. VGI Data Analysis of the System MossoróCrimes

This section provides a general discussion of the data that the system collected and analyzes the information gain for the system itself with the contributions that were recorded. Furthermore, it presents analysis representing the user's interaction with the contributions already registered. For this, it is analyzed the gain of images, videos, extra files, the average views of contributions, the number of users who used the service of grades and the forum in contributions.

4.1.1. Analysis of Contributions by Category

During the study period (60 days) 74 contributions were collected. 66 contributions in the Security category and 8 contributions in the category Others. In addition, the system had the registry of 97 users. Table 1 shows the percentage of registration for each category.

Table 1 - Percentage of record for each category

Category of system	Percentage (%)
Security	89.2
Others	10.8

The Security category received the highest number of contributions, because the types of occurrences associated with this category are the types directly related to public security. Thus, it was the category most in demand by users to register their VGI data. Furthermore, it can be stated that 42.42% of the information recorded in the Security category were not in the CIOSP databases.

4.1.2. Analysis of Contributions by Period

In the first month the system received 44 contributions related to Security and Others categories. This represents 59.45% of the total recorded contributions. Of the 44 contributions, 41 were recorded in the Security category and 3 in the Others category. Meanwhile, in the second month 30 contributions were recorded, representing 40.55% of the total registered. Of the 30 contributions, 25 were recorded in the Security

category and 5 in the Others category. Table 2 shows the percentage of registry in each category during the first and second month.

Table 2 - Percentage of record of each category during the first and second month

Category of system	October 10, 2012 to November 10, 2012 (%)	November 11, 2012 to December 10, 2012 (%)
Security	93.20	83.35
Others	6.80	16.65

During the first month there was a greater amount of collaborations. This occurred because of the launch of the project in the city of Mossoró, which mobilized much of the press for publication. After launch, the authors used the Blog O Camera (www.ocamera.com.br), a police blog, to continue to publicize the system and invite users to collaborate on the platform MossoróCrimes. It was used the free tool Google Analytics to analyze the number of accesses to the system. It was found that in the first month there was more access. The next month the system recorded peaks of access when the system was broadcasted by commenting on the news in the police Blog “O Câmera”.

One can also see that in the second month there was an increase in the number of records in the Others category. It is believed that, over time, people begin to learn more about the tool and find that they can collaborate with other information, such as lack of policing, public place in poor condition and other contributions that are indirectly linked to the area of public security. Therefore, it can be stated that 62.5% of the information recorded in the Others category were not in the CIOSP databases.

4.1.3. Analysis of Contributions by the Type of Incident

Each category registered in the system contains a kind of incident associated. In the Security category types were defined with the aid of a policeman of CIOSP - Mossoró.

In the Others category, it was defined types of occurrences based on requests from some users that sent suggestions via e-mail. Table 3 shows the amount of registration by type of occurrence in the Security category. Furthermore, it also displays the percentage

of record related with the data registered in the Security category and with the total data recorded in the system.

Table 3 - Statistical returns by type of collaboration in the category Security

Types of occurrences in the system MossoróCrimes	Count of the number of collaborations	Type of collaboration/Category Security (%)	Type of collaboration/Total contributions (%)
Point of consumption of drugs	3	4.54	4.05
Murder	25	37.87	33.78
Drug traffic (Illegal Drug Trade)	15	22.72	20.27
Theft	1	1.51	1.35
Robbery (others)	2	3.03	2.70
Attempted murder	8	12.12	10.81
Point of sale of drugs	5	7.57	6.75
Robbery of cargo transported	1	1.51	1.35
Firearms shooting	1	1.51	1.35
Disturbance of the Peace	2	3.03	2.70
Theft or Robbery of vehicles	1	1.51	1.35
Denunciation	2	3.03	2.70

Table 4 uses the same methodology of Table 3. It only shows the setting of analysis used in the Security category for the category Others.

In the MossoróCrimes system, in order to perform a collaboration it is required to provide only textual information, such as category, type, time, subject and description. But each contribution can receive extra information, such as photos, videos, extra files and extra comments that are entered in the forum. In the subsections below, it is possible to see the gain of contributions recorded in the system by collecting extra information. Furthermore, it is analyzed the user interaction with the contributions, i.e., the percentage of users who cooperated with the system, who assessed contributions and other analyzes.

Table 4 - Statistical returns by type of collaboration in the category Others

Types of occurrences in the system MossoróCrimes	Count of the number of collaborations	Type of collaboration/Category Others (%)	Type of collaboration/Total contributions (%)
Traffic accident	3	37.5	4.05
Public place in poor condition	1	12.5	1.35
Disappeared person	1	12.5	1.35
Poor illumination	1	12.5	1.35
Lack of policing	1	12.5	1.35
Environmental crime	1	12.5	1.35

4.1.4. The gain with Photo and Video Information

It is observed that of the 74 contributions received during the period of 60 days, 27 collaborations possessed extra information in image format. Each contribution accepts one photo, so 36.48% of the contributions of the system received images. These represent extra or additional information on collaborations. This represents more information to police agencies try to solve a case based on the VGI data and provides more credibility to VGI.

Nowadays it is common to press submit news about violence, using videos made by the citizen with phone or other digital equipment. Based on this fact, the system MossoróCrimes provides a module capable of receiving video provided by users. However, the system has not received any video as extra information. It is believed that this is linked to the fear of users of producing videos related to an act of violence, because usually there is some risk to the citizen.

4.1.5. The Gain with Information of Extra Files

A registered contribution may contain a photo or video. If another user has one more picture, video or any other file to insert into the collaboration, he/she should insert on the tab files of the contribution. The collaboration supports much information upon registration. So it can happen that user is not able to enter all data collaboration.

Analyzing the 74 recorded contributions, only 1 received extra files, then, merely 1.35% of the collaborations received extra files. It may seem few, but for a sector where information is practically scarce, it can be considered that this contribution as a reasonable gain depending on the quality of information.

4.1.6. The Gain with Information from Comments of the Forum

The forum in each contribution functions as a mechanism of quality of the VGI. This forum aims to receive additional information about the occurrences, similar to the idea of collaboration on collaboration, as in blogs, where the collective intelligence is used to discuss the data and improve the quality of information. Analyzing the registered contributions, 24.32% of them received extra comments.

4.1.7. Number of Users that Collaborated

During the experiment, the system received the registry of 97 users, which provided a name, email and password. Among them, only 20 users inserted a contribution to the system, which represent 20.60% of the registered users. Analyzing the records of each user, it was found that each region of the Mossoró map had one or two users to record information about their neighborhood. By the user identifier in the database, it was possible to assess how behaved the records of a particular user in the city. And by the Google Analytics tool, it was noticeable that most users just visualized the home of the website, perhaps for fear of register and have their data stored, even with the possibility of creating a fictitious name.

4.1.8. Evaluation of Collaborations

As seen in a previous section, each contribution can be evaluated only once per user. The evaluation is another mechanism to guarantee the quality of VGI and gives users a way to review or validate recorded contributions. Only 33 collaborations were

assessed, representing 44.59% of them. And of the 97 registered users, it was noted that only 7.20% of users rated the collaborations. Analyzing the database, among collaborations evaluated, 75.75% were evaluated only one time, while 24.25% were evaluated more than once. The low number of users evaluating contributions may have occurred for two reasons. They didn't know any information about the occurrences or they didn't have the necessary knowledge of this tool.

4.1.9. Viewed Collaborations

The system records the number of viewing of each occurrence as a way to track whether users are querying them and to create a ranking of most viewed collaborations. Analyzing the database, it was found that 100% of recorded contributions were viewed. The number of views for most recent collaborations was around 15 views per contribution. And for older ones, it exceeded the number of 50 views per each.

The project was well publicized initially and received a higher number of users in the first month. This factor explains why older collaborations were more accessed, because they were the collaborations that users were initially. Analyzing Google Analytics, over time the number of users accessing the system was much lower, which made the number of views of collaborations decrease. The system needs a validation of the police trying to solve some registered occurrences, so users tend to believe more in the tool. Therefore there may be a continuous participation by users.

4.2. Comparing Data of the System MossoróCrimes with Official Data of CIOSP

The Integrated Center of Public Security Operations (CIOSP) of Mossoró is responsible for receiving via telephone and record police occurrence reported by the citizen. After receiving an occurrence report, the CIOPS place the order for the agency responsible for answering and resolving the occurrence. The police of Mossoró works with this database and ITEP statistical data to assist in the activities. Therefore, it is intended to show in this paper that by using the platform MossoróCrimes, police has another source of data that can aid in fighting crime. The idea is to show the gain with the data of the system MossoróCrimes to police of Mossoró, showing, by statistical analyzes, the amount of data that were not recorded in the CIOSP data.

During the study period, 74 contributions of VGI on the system MossoróCrimes were recorded and, in the same period, 5650 police occurrences were reported at the base of CIOSP. However, comparing the two databases, it is observed that 33 contributions of the system were not recorded in the CIOSP data, representing that 44.59% of VGI data recorded in the system MossoróCrimes were not in the CIOSP official data.

Analyzing these 33 contributions that have not been registered at the CIOSP base and were at the base of MossoróCrimes, there were 28 unregistered collaborations on Security category, and 5 collaborations in Others Category. This occurred because this category is responsible for receiving the types of occurrences that are directly related to public security, so it was much more used. The following subsections make an analysis of the registration number of each type of occurrence on Security category of the system with CIOSP official data.

4.2.1. Analyzing the Security Category

The *Security* category collected all types of occurrences that were previously shown in Table 3. Each type in this category was compared with the corresponding type in the CIOSP database to know the number of records for each type of occurrence in the database. Figures 5 and 6 show the number of records for each type of occurrence in MossoróCrimes and CIOSP databases.

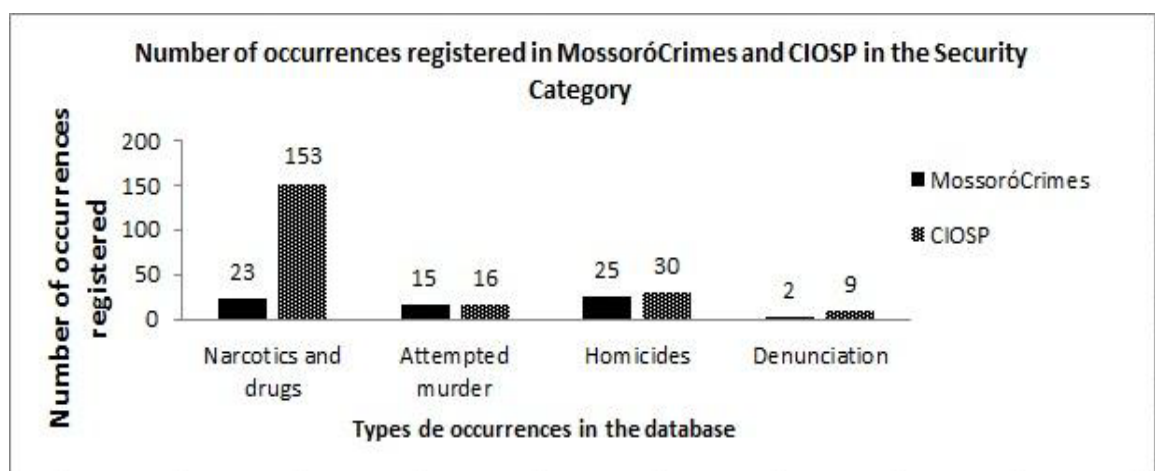


Figure 5 - Comparing the number of record in databases of MossoróCrimes and CIOSP

The CIOSP has a kind of occurrence called *Narcotics and drugs* which includes 3 types of occurrences of Security category on MossoróCrimes which are: *Point of sale of drugs*, *Point of consumption of drugs* and *drug traffic*. To perform this comparison, we adopted a join operation in the 3 types of occurrences of MossoróCrimes turning it into a single type of base like CIOSP. Figure 5 shows a well-balanced record number between the two bases. It is because they are the most common types and alarming of occurrences in the city of Mossoró. *Drug traffic* is directly reflected in the number of *homicides* and *attempted murder* that occur in the city of Mossoró and the *denunciations* made to the system were related to the subject *drug or homicide*. Therefore, there has been a major concern for users to record these types of occurrences.

In Figure 6 it can be seen that there is a greater discrepancy between the data recorded in the MossoróCrimes system and the CIOSP database. It is believed that the fact that the system has received fewer records regarding the types of occurrences of Figure 6 is explained by these occurrences requiring more urgency to be solved. These are incidents recorded by the police phone and the citizen usually requires the presence of the police in time to solve the case.

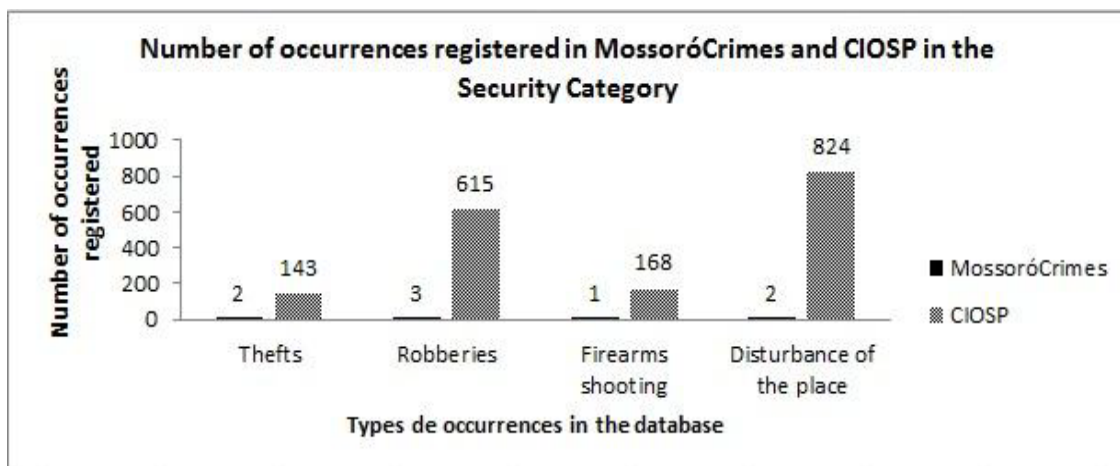


Figure 6 - Comparing the number of record in databases of MossoróCrimes and CIOSP

Theft and *robbery* of Figures 6 and 7, it was adopted a join operation used in *narcotic and drugs* because according to Table 3 there are more than one record of *thefts* and *robbery* in the MossoróCrimes system. Then, *thefts* and *robberies* represent the union of their records in the system related to each type.

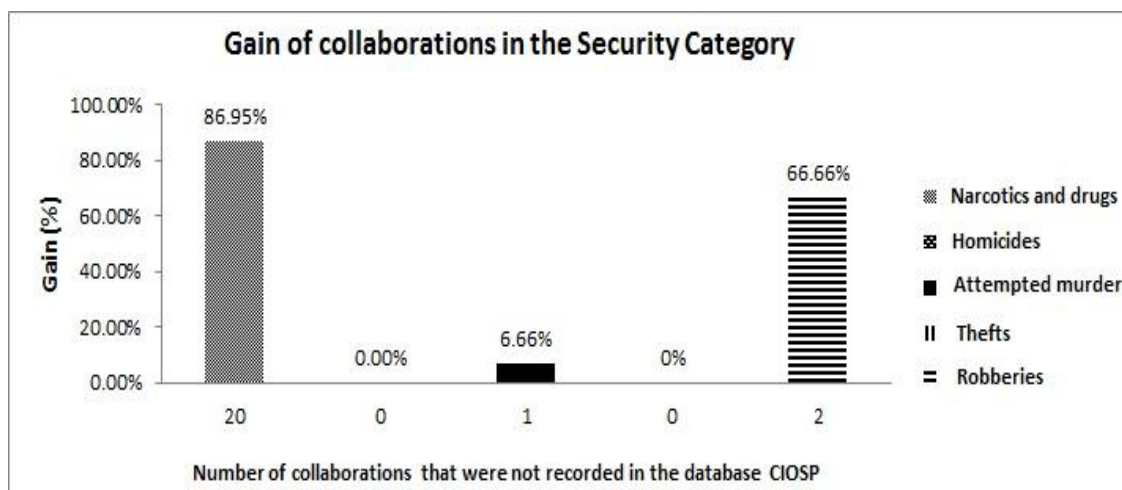


Figure 7 - Gain of Information in Security Category for CIOSP

It is noticed that there was a greater gain in the *narcotic and drug* type as this is the main problem of violence in the city of Mossoró. Constantly, police arrest people linked to Drug traffic in the city. Therefore, there has been a major concern for users to report such occurrence.

Mossoró has excelled with alarming numbers of *homicides*. There is a greater concern in mapping this type of occurrence. Thus, all *homicide* records were in the CIOSP database. This kind of data was recorded with the help of the police searching to make decisions to reduce the numbers of *homicides* from previous years. In 2012 there was a drop in *homicides*. The *attempted murder* type relates to the *homicide* type, so it was expected that all data of *attempted murder* type were recorded because they are incidents that the police is normally aware of just like the *homicide* type. But only one record of the attempted murder type was not on the CIOSP base, which already represents a gain for the security agencies of the city.

The thefts type got no gain, since the only recorded data were occurrences of June. Then, when comparing with the database in the analyzed period they were not found. In the category *robberies*, there was a gain of 2 records, representing that 66.66% of information of robberies registered on MossoróCrimes were not recorded in the CIOSP base. The only data that was in the CIOSP database was the *robbery of a cargo transported* of mail and this record was first inserted in the system and later in the police Blog O Camera. This blog has information in real time of CIOSP, and when reading the news on the blog, it was found that the time of registration in the system was sooner than the report of the occurrences on the blog.

The types of occurrences such as *denunciation*, *firearms shooting* and *Disturbance of the peace* have received few records and all records were not in the CIOSP database.

5 CONCLUSIONS AND FUTURE WORK

The collection of information provides from citizens is important for the process of decision making by all levels of society. The rapprochement between citizens and the police is helpful to solve problems of public security, because in most situations the citizen has important information and is afraid to inform via phone as they may have their phone number registered. Web collaborative systems give an idea of obscurity for the producer of the data. Nobody knows him/her, so this can make it easier for users to contribute with more information. But it is necessary to give a positive feedback to the citizen, i.e., show that the tool is useful.

According to Goodchild (2007b), when talking about VGI data it is difficult to talk about its credibility, because it is not known anything about the producer. The proposed work shows interesting results in gaining information that could be used by police departments of Mossoró. Although they may be questioned about their quality, it is pertinent to state that VGI data in the system follow a pattern quite acceptable when compared with other academic studies conducted using CIOSP official data.

Analyzing the recorded data, there is much important information. It is informed names of alleged murderers or people involved in drug traffic, denunciations of places where drugs are sold and used. Much information show that citizens know their region and daily live with these situations. So, overall, there was a considerable and important gain for security departments. They could adopt the platform as another tool to combat violence by encouraging citizens to contribute, but without ignoring phone use, as this is still more efficient to receive and dispatch the police cars.

It is intended in future studies to develop a mechanism of VGI quality using the concept of Wiki, which would make the citizen the reviewer of the data, as it is done in Wikipedia. Furthermore, it is intended to compare the VGI with the data of Police Reports (BO's) of the city of Mossoró. The BO's are responsible to register an incident in an official way. For example, if the citizen is stolen, he/she can make a BO about the act occurred. If his/her object is retrieved, the citizen has the BO to prove that the object

belongs to him/her. Finally, it is intended to make a comparison between the Kernel Maps of VGI, CIOSP and BO's, seeking to know the standard of data recording of VGI in relation to official databases.

ACKNOWLEDGMENT

Project partially financed by CNPq, CAPES and Fapemig. Authors also thank the CIOSP-Mossoró for providing the data for this research.

REFERÊNCIAS

As referências deste artigo estão disponíveis na seção de referências bibliográficas no final desta dissertação.

2.3. Artigo III: Cidadão como um Sensor Humano Voluntário em um Projeto de Sociedade Habilitada Espacialmente: uma análise qualitativa da informação geográfica voluntária na área de segurança pública

Jarbas Nunes Vidal-Filho, Jugurta Lisboa-Filho, Gerson Rodrigues dos Santos,
Wagner Dias de Souza

Artigo a ser submetido para o **International Journal of Geographical Information Science (IJGIS)**.

RESUMO

Os avanços tecnológicos surgiram nos últimos anos, a maioria dos novos dispositivos móveis está habilitado com Global Positioning Systems (GPS) facilitando aos usuários identificarem sua posição em tempo real baseados em mapas georreferenciados. Isto tem permitido aos usuários a possibilidade deles mesmos produzirem seus próprios dados espaciais de forma voluntária, consequentemente, gerando mais bases de dados. O aumento das fontes de dados na Internet e os avanços da Web 2.0 têm contribuído para mudanças significativas na forma de se produzir informação espacial. O cidadão está utilizando ambientes colaborativos para produzir seu próprio dado, seja na área de segurança pública, infraestrutura ou para simples diversão. A contribuição voluntária é essencial para tornar uma sociedade habilitada espacialmente e ajudar no processo de tomada de decisão em todos os níveis de uma sociedade, seja governamental, privado ou pelo próprio cidadão. Analisar o ganho de informações que são registradas nos sistemas Web colaborativos é essencial para se conhecer o que não está sendo registrado nas fontes de dados oficiais. O ganho com as colaborações voluntárias pode ser útil para melhorar as atividades nas organizações privadas ou públicas que necessitam de dados espaciais, além de aproximar o cidadão destes órgãos. Assim o cidadão pode contribuir diretamente com o processo de tomada de decisão. O cidadão inserido em uma sociedade habilitada espacialmente passa a ser um “sensor humano voluntário” assumindo a função de descrever sua região, bairro ou cidade. O objetivo do trabalho é avaliar, utilizando técnicas da estatística convencional e espacial, o ganho de informações geradas pelo próprio usuário em um projeto de transformação de uma gestão municipal informatizada convencional para uma sociedade espacialmente habilitada.

Palavras-chave: Informação Geográfica Voluntária, Segurança Pública, Sistemas Web, Sistemas de Informação Geográfica, Web 2.0, Sociedade Habilitada Espacialmente.

ABSTRACT

Technological advances have emerged in recent years. Most new mobile devices are enabled with Global Positioning Systems (GPS) facilitating users to identify their position in real time based on georeferenced maps. This has allowed users to produce their own spatial data on a voluntary basis, thus generating more databases. The

increase of data sources on the Internet and Web 2.0 advances have contributed to significant changes in the way to produce spatial information. The citizen is using collaborative environments to produce their own data, whether in the area of public security, infrastructure or simply for fun. The voluntary contribution is essential to make a spatially enabled society and help in the process of decision making at all levels of society, whether governmental, private or by the citizen. Analyzing the information gain that is registered in web collaborative systems is essential to know what is not being recorded in official data sources. The gain with voluntary contributions can be useful for improving the activities in private or public organizations that require spatial data, in addition to approximating the citizens with these organizations. Thus, citizens can directly contribute to the process of decision making. The citizen inserted into a spatially enabled society becomes a "voluntary human sensor" assuming the role of describing his/her region, neighborhood or city. The aim of this study is to evaluate the information gain generated by the user on a project to transform a conventional computerized municipal management to a spatially enabled society using techniques of conventional and spatial statistics.

Keywords: Volunteered Geographic Information, Security Public, Web Systems, Geographic Information System, Web 2.0, Spatially Enabled Society.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a grande maioria das cidades tem passado por vários problemas no setor de segurança pública. Constantemente diversos casos de violência são registrados em jornais, revistas e outros meios de comunicação. Algumas cidades brasileiras têm crescido nos últimos anos com a chegada de grandes obras que atraem cidadãos para trabalharem ou com a chegada de grandes empresas que trazem o desenvolvimento local. Entretanto, os índices de criminalidade e violência também estão acompanhando este crescimento nas cidades (WAISELFISZ, 2012). Diante disto, o tema segurança pública está sendo tratado como uma prioridade dos governos e passou a ser um tema de pesquisas em diversas áreas no meio acadêmico (SAPORI, 2007) e (CARVALHO; SILVA, 2011). A academia e os órgãos de segurança pública têm avançado no desenvolvimento de novas ferramentas que podem oferecer suporte à tomada de decisão no setor de segurança pública, cujo objetivo é combater a criminalidade.

O uso de geotecnologias aplicado na área de segurança pública tem sido feito por diversas organizações no combate à criminalidade, com isso, essas ferramentas de geoprocessamento se tornaram fundamentais no processo de tomada de decisão. Órgãos de segurança pública podem obter bons resultados com o uso de ferramentas de Sistema de Informação Geográfica (SIG), esses resultados têm sido úteis para melhorar as atividades nos departamentos de polícia. No entanto, alguns departamentos possuem

problemas que impedem o acesso à informação espacial ou problemas que impedem a disseminação dos dados espaciais (GROFF; MCCORD, 2011).

Mossoró é uma cidade brasileira situada na região oeste do Estado do Rio Grande do Norte, com cerca de 260 mil habitantes (IBGE, 2013). Nos últimos anos, o Instituto Técnico de Polícia (ITEP) tem registrado números alarmantes de ocorrências de homicídios, tráfico de drogas, entre outras (ITEP, 2013). A partir disso, percebeu-se a necessidade de criar uma plataforma computacional que ajudasse no trabalho de tomada de decisão da polícia na cidade de Mossoró. Uma plataforma que aproximasse a população da polícia, onde os próprios usuários fossem os produtores e revisores de dados sobre a segurança pública na sua rua, bairro ou região. Cada usuário pode realizar denúncias, registrar ocorrências que presenciou ou tomou conhecimento por outras pessoas e qualquer outra informação útil para os departamentos de segurança.

A ideia é tornar Mossoró uma Sociedade Habilitada Espacialmente (SHE) (RAJABIFARD *et al.*, 2010) no âmbito da segurança pública, onde o cidadão e as autoridades de polícia possam ter acesso ao conteúdo gerado pelo usuário em tempo real e independente de plataforma computacional que estiverem utilizando. Nesta sociedade, o cidadão atua como um “*sensor humano voluntário*”, produzindo informações que possam contribuir para minimizar a violência e revisando outras colaborações (GOODCHILD, 2007a); (HARDY; FREW; GOODCHILD, 2012); (GEORGIADOA *et al.*, 2011). Usuários podem descrever informações espaciais de um determinado ponto de interesse. Estes estão inseridos em uma sociedade que se torna cada vez mais informatizada e dependente de dados espaciais.

Segundo Georgiadou *et al.*, (2011); Goodchild (2007a) e Cooper *et al.*, (2011), a cada momento existem milhões de cidadãos espalhados pelo mundo, agindo como sensores, gastando seu tempo para contribuir voluntariamente. A contribuição pode ser sobre um determinado tema de interesse, vinculada a uma determinada região do planeta. O mais importante é que essa contribuição por parte do usuário não exige conhecimento técnico em cartografia ou referente ao tema que deseja compartilhar. A partir disto, surgiu o projeto Mossoró Habilitado Espacialmente que contém como plataforma computacional, o sistema Web colaborativo chamado MossoróCrimes (VIDAL FILHO *et al.*, 2013), interligando pessoas aos dados.

Numa SHE, a localização, serviços e informações espaciais estão disponíveis e acessíveis para o cidadão, empresas privadas e governos como meio de organizar as informações e suas atividades no processo de tomada de decisão (WILLIAMSON; RAJABIFARD; WALLACE, 2012). Segundo Khoo e Yee (2010), este tipo de sociedade proporciona um esforço coordenado na produção, armazenamento, disseminação e uso de dados espaciais em todos os níveis dessa sociedade. Esse tipo de ambiente deve permitir o acesso de usuários independente de plataforma computacional e pode ser melhorada com a participação voluntária de usuários no processo de produção de dados geoespaciais.

Para o desenvolvimento desta sociedade, se faz necessário o uso de dados espaciais, estes, precisam ser suficientemente confiáveis, de fácil acesso e disponibilizados em tempo real (RAJABIFARD, 2008). O sistema desenvolvido permite ao cidadão com acesso à Internet, consultar os dados registrados e colaborar voluntariamente com dados geoespaciais sobre a segurança pública da cidade de Mossoró. O intuito é gerar informações que muitas vezes não são registradas nas bases de dados dos órgãos responsáveis pela segurança pública local.

A produção de dados espaciais por qualquer cidadão de uma sociedade é possível graças à evolução da Web 1.0 para Web 2.0. Na Web 1.0 foi possível visualizar mais consumidores de informação do que produtores, a grande parte dos produtores eram pessoas especializadas na área de geociências. Com os avanços para Web 2.0, constatou-se maior número de produtores de dados, qualquer pessoa com acesso à Internet pode produzir informações (BUGS, 2012). Alguns exemplos típicos de uso da Web 2.0 são: Wikipédia, blogs e redes sociais. Nos sistemas colaborativos, os dados podem ser produzidos a partir de colaborações voluntárias entre pessoas, estas, trocam conhecimento entre si para produção de dados, como são encontrados nos sistemas Wikis (CHAVES; STEINMACHER; VIEIRA, 2011). Portanto, esta troca de conhecimento entre usuários nos ambientes colaborativos é chamada de Inteligência Coletiva (HUDSON-SMITH; CROOKS; GIBIN, 2009).

Os sistemas colaborativos facilitam a produção de informação, neste tipo de sistema existe uma maior interação entre grupos de usuários para produzir informações (FURTADO *et al.*, 2010). Este tipo de ambiente colaborativo tem sido essencial para produção de dados espaciais em uma SHE, cada vez mais os usuários estão gerando

conteúdo com base em suas coordenadas geográficas para auxiliar no processo de tomada de decisão por uma determinada organização. Por exemplo, o *Wikicrimes* (WIKICRIMES, 2013) é um sistema colaborativo para mapeamento voluntário das ocorrências de crimes, já o *Wikimapia* (WIKIMAPIA, 2012) e o *OpenStreetMap* (OPENSTREETMAP, 2013) são projetos referentes ao mapeamento de ruas e bairros em cidades espalhadas pelo mundo.

Com os avanços da Web, usuários sem conhecimento técnico começaram a produzir dados espaciais, com isso, surgiu para esse novo processo de produção de dados, o termo *Volunteered Geographic Information* (VGI), definido por Goodchild (2007a) como um novo fenômeno para descrever informação gerada pelo próprio usuário, combinando elementos da Neogeografia, Inteligência Coletiva e Web 2.0. O conceito de VGI pode ser descrito como o conjunto de dados espaciais que não são produzidos por indivíduos e organizações especializadas na produção de dados espaciais, mas, por cidadãos que se utilizam de ferramentas da Web 2.0 para divulgar informações geoespaciais (ELWOOD; GOODCHILD; SUI, 2008). No sistema MossoróCrimes, o próprio usuário gasta um pouco do seu tempo para produzir seu dado de VGI, denunciando ou registrando ocorrências policiais que ocorrem em sua região, espera-se dos usuários do MossoróCrimes toda ética possível na produção da VGI.

O conceito de Web 2.0 foi descrito por Tim O'Reilly e começou a ser discutido em uma conferência de brainstorming entre O'Reilly e a MediaLive Internacional. O'Reilly (2012) define a Web 2.0 como sendo uma transição de conteúdos estáticos na Web para uma Web com conteúdos mais dinâmicos, onde o ponto primordial da Web 2.0 se baseia em servir aplicações Web para os usuários. A Web 2.0 proporcionou grandes avanços ao usuário final, pois passa a ser descentralizada, possibilita que qualquer usuário seja produtor dos seus próprios conteúdos e permite publicá-los automaticamente na rede, sem a necessidade de grandes conhecimentos de programação e de ambientes sofisticados de informática (BLATTMANN; SILVA, 2013).

A evolução da Web 2.0 proporcionou grandes avanços na área de ciência da informação geográfica. Nos últimos anos, o uso da Internet tornou-se essencial para publicar mapas e informações geográficas. Com isso, houve um avanço na forma de utilizar a geografia, esta pode ser utilizada dentro de um ambiente Web, que está sendo chamado de GeoWeb 2.0 ou Web Geoespacial 2.0. Para Maguire (2013), a GeoWeb

representa a utilização das ideias de Tim O'Reilly para Web 2.0 em um ambiente de aplicações com natureza geográfica, de modo mais geral, as definições de GeoWeb enfatizam o poder da localização geográfica como um recurso principal para o desenvolvimento de tais aplicações. Assim, os aspectos técnicos do termo Neogeografia foram determinados por Turner (2013) para descrever essa nova forma de trabalhar a geografia juntamente com os recursos da Web 2.0.

Este artigo apresenta uma análise estatística que mostra o ganho de informação obtido pelo departamento de segurança pública da cidade de Mossoró, a partir de um sistema de coleta de VGI em relação aos dados oficiais existentes. Os dados de VGI foram comparados com os dados oficiais do Centro Integrado de Operações de Segurança Pública (CIOSP) de Mossoró, que é o órgão responsável por registrar as ocorrências policiais informadas via telefone pelo cidadão. As colaborações recebidas foram analisadas de forma isolada, no intuito de se conhecer o ganho de informações no sistema. Além disso, realizou-se uma análise nos dados de VGI e do CIOSP utilizando uma técnica da estatística espacial, conhecida como Análise de Dados de Área, para comparar a base do sistema MossoróCrimes em relação à base de dados oficial do CIOSP.

O restante do artigo está organizado como segue. A Seção 2 descreve o projeto Mossoró Habilitado Espacialmente e apresenta as principais características do sistema MossoróCrimes. Na seção 3 são apresentados os mecanismos usados para garantir a qualidade da VGI. A seção 4 descreve os resultados das análises estatísticas realizadas sobre os dados do MossoróCrimes e a comparação com os dados do CIOSP. Na seção 5 é apresentado um estudo de análise de dados de área comparando a base do sistema de VGI com os dados do CIOSP. Na seção 6 são apresentadas as conclusões do trabalho e citados possíveis trabalhos futuros.

2 PROJETO DE UMA SOCIEDADE HABILITADA ESPACIALMENTE

Mossoró Habilitado Espacialmente é um projeto que consiste em tornar a cidade de Mossoró em uma SHE no âmbito da segurança pública, utilizando ferramentas da Web 2.0 para prover serviços de contribuição voluntária e acesso aos dados de VGI. O lançamento do projeto aconteceu na cidade de Mossoró no dia 10 de outubro de 2012 e registrou a presença da imprensa local e regional, autoridades dos departamentos de

polícia, professores, pesquisadores e alunos interessados em apoiar as pesquisas no âmbito da segurança pública em Mossoró. A plataforma desenvolvida neste projeto é o sistema MossoróCrimes (www.ide.ufv.br/mossorocrimes), este permanece aberto para o registro de colaborações, mas para realização deste trabalho, foi definido um período de dois meses (10 de outubro de 2012 a 10 de dezembro de 2012) para realizar os estudos estatísticos.

2.1. O Sistema MossoróCrimes

O sistema Web colaborativo MossoróCrimes é uma plataforma computacional interligando pessoas aos dados no projeto Mossoró Habilitado Espacialmente. Este sistema utiliza a plataforma do Google Maps para fornecer o mapa digital da cidade de Mossoró e qualquer usuário com acesso à Internet pode realizar uma colaboração voluntária. Utilizando as linguagens de programação HTML e CSS foi desenvolvida uma interface simples para facilitar o acesso por partes dos usuários com dispositivos de recursos limitados, e ainda utilizou a linguagem JavaScript para realizar a customização da Google maps API v3. A Figura 1 ilustra a interface do sistema.



Figura 1 - Interface do sistema MossoróCrimes

O sistema possui um módulo de colaboração que permite aos usuários registrarem os dados de VGI (Figura 2). Este módulo foi desenvolvido utilizando as linguagens de programação PHP, JavaScript, HTML e XML. O módulo de colaboração recebe informações textuais que representa os dados gerais (dia, hora, assunto, descrição e outros) sobre a ocorrência, informações multimídia (vídeo e foto) e arquivos extras que possam contribuir com a colaboração. Todas as informações são armazenadas e gerenciadas por um sistema de gerenciamento de banco de dados Mysql Server.

Figura 2 - Módulo de Colaboração

O sistema MossoróCrimes disponibiliza alguns serviços para ajudar no processo de tomada de decisão dos departamentos de polícia como, por exemplo, o serviço de filtros, serviço de análise das áreas de riscos, serviços estatísticos e o serviço de novidades (“news”). O serviço de filtros serve para filtrar as colaborações por tipo ou por categoria. O serviço de análise de risco é usado para identificar os pontos críticos da cidade, este serviço pode ser utilizado em conjunto com o serviço de filtros, assim, pode-se analisar as áreas de risco para cada tipo de colaboração. O serviço de análise de risco é utilizado para identificar os “hotspot”, ou seja, os pontos quentes de criminalidade da cidade de Mossoró (ver Figura 3), este serviço é implementado baseado no algoritmo do Mapa de Kernel (KERNEL MAP, 2013).

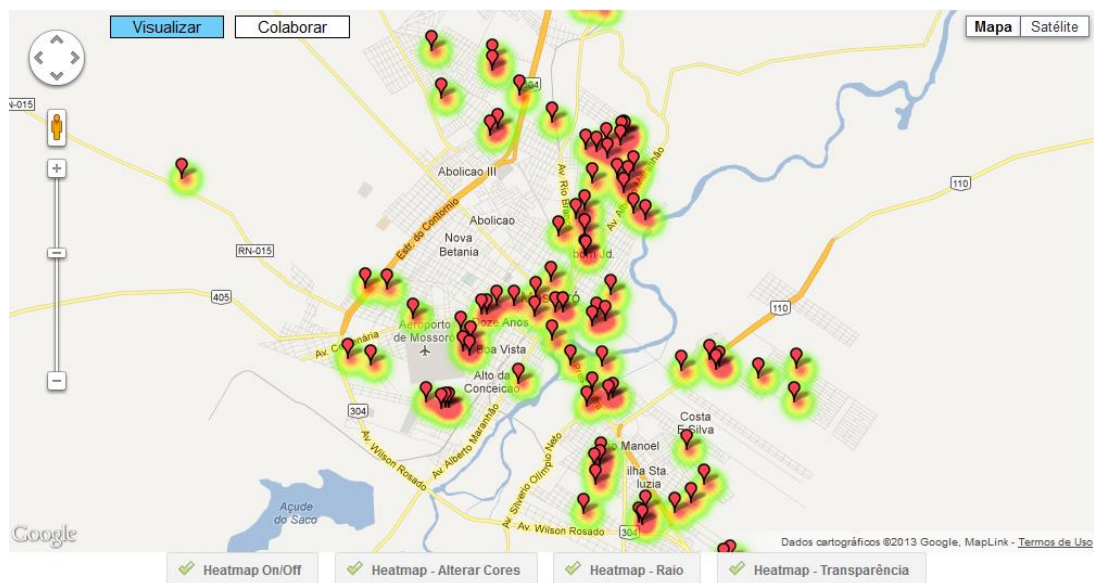


Figura 3 - Utilização do serviço de análise de risco

O sistema implementa um serviço que exibe as estatísticas das colaborações registradas e sobre os usuários que mais colaboram no sistema. A ideia é permitir o acompanhamento sobre o que estão colaborando e quem está colaborando, assim pode haver um estudo sobre usuários que mais colaboram, averiguando se suas informações seguem algum padrão, buscando barrar usuários com informações falsas. O serviço de “news” é uma tabela contendo as últimas colaborações que foram registradas, esta tabela é atualizada em tempo real quando ocorre o registro de uma colaboração (Figura 4). A atualização desta tabela permite que as autoridades de polícia acompanhem o registro das colaborações em tempo real.

Últimas colaborações			Colaborações mais vistas		
Título	Descrição	Data	Título	Descrição	Visualizações
Consumo de droga...	Elementos se reúnem em dup...	07/03/2013	Consumo de Droga...	Terreno baldio localizado ...	109
Consumo de droga...	Elementos conumindo drogas...	07/03/2013	HOMEM É MORTO A ...	A Polícia Militar da Mosso...	98
Roubo de Celular	Assaltos são constantes ne...	05/03/2013	Assalto a mão ar...	Minha esposa e eu, mais um...	98
Homicídio de Júl...	Aqui nessa Lan House Quime...	05/03/2013	Mulher é presa p...	A Prisão se deu no alto do...	86
Furtos Rápidos n...	Diversos pequenos furtos a...	05/03/2013	Ponto de venda d...	Ponto de venda de drogas, ...	77

Figura 4 - Serviço de “News”

3 QUALIDADE OF VOLUNTEERED GEOGRAPHIC INFORMATION

A utilização de VGI ainda é bastante questionada quanto à qualidade desses dados, pois é um tipo de dado onde não se conhece muito sobre a sua produção, por

exemplo, não se sabe quem produziu e nem a técnica ou metodologia utilizada na produção (GOODCHILD, 2007b). Mas, segundo Cooper *et al.*, (2011), o risco que os usuários finais correm ao utilizar um dado de VGI é o mesmo risco que existe ao se utilizar o dado de má qualidade de produtores comerciais ou governamentais. Por exemplo, na base de dados do CIOSP - Mossoró praticamente todos os dados são fornecidos por meio de ligações telefônicas, sendo a maioria ligações anônimas, assim, pode-se dizer que essas ligações também são um exemplo de VGI. Portanto, também existe risco ao se utilizar os dados oficiais. Sendo assim, não se deve descartar o uso dos dados de VGI, pois estes podem ser úteis no processo de tomada de decisão, melhorias nas atividades policiais e na prevenção e redução da violência.

É comum surgir relatos sobre erros ou problemas nos dados espaciais produzidos por organizações especializadas na produção de dado geográfico. Nos dados produzidos por usuários, com ou sem conhecimentos técnicos, poderá existir algum problema que afete na qualidade do dado que foi produzido (ELWOOD; GOODCHILD; SUI, 2012). Seja no meio policial, jornalístico ou em outros, recomendam-se que uma referida informação seja investigada duas ou três vezes para se confirmar a veracidade da informação. Segundo Yanenko e Schlieder (2012), qualquer dado de VGI apresentará um resultado tendencioso ou suspeito, afinal, são “sensores humanos” espalhados pelo mundo com o objetivo de descrever fatos sobre sua região. Portanto, deve ser atribuída à polícia a tarefa de verificar a qualidade da VGI, da mesma forma como verifica as ocorrências registradas no CIOSP.

Alguns projetos que utilizam dados gerados por usuários estão conseguindo ganhar credibilidade pelos seus usuários finais. Por exemplo, o *Wikimapia* e o *OpenStreetMap* que realizam o mapeamento mundial de forma colaborativa. Estes projetos passaram por um longo processo de aceitação, agora, utilizam mecanismos que possam monitorar a qualidade da VGI e requerem conscientização do usuário na colaboração para alcançar um patamar de satisfação geral. Entretanto, problemas com a VGI existirão, o importante é conscientizar os produtores quanto aos benefícios da VGI, principalmente relacionado ao custo econômico. Para Devillers, Bégin e Vandecasteele (2012), os dados de VGI podem ganhar maior aceitação quando os consumidores e produtores começarem acreditar na qualidade da VGI.

Segundo Goodchild (2009), os aspectos geográficos da VGI têm certo grau de qualidade que não são encontrados em outros tipos de conteúdos gerados pelo usuário. Dados geográficos são bastante utilizados para realizar análise em um determinado local, algumas vezes não existem dados espaciais disponíveis para o gestor realizar os procedimentos de tomada de decisão. Para Elwood, Goodchild e Sui (2008), quando não se possui nenhum dado, VGI ganha maior importância, pois torna possível realizar algum tipo de análise, mesmo que com qualidade questionável.

Goodchild (2012) chama a atenção para a necessidade de desenvolvimento de mecanismos que possam garantir a qualidade dos dados de VGI, seja utilizando uma abordagem social, na qual se definem moderadores confiáveis para avaliar as colaborações, seja utilizando uma abordagem geográfica, a qual busca identificar se um fato geográfico é verdadeiro. A terceira opção utiliza uma abordagem de Crowdsourcing, que pode ser entendido como uma multidão de pessoas produzindo dados para se utilizar em uma determinada aplicação (HOWE, 2008). A comparação dos dados de VGI com a base oficial de algum órgão produtor de dado é identificado por Goodchild (2012) como mais um método para assegurar a qualidade da VGI.

A polícia da cidade de Mossoró possui uma base de dados oficiais sobre crimes, mas sabe-se que nem todos os dados são registrados. O objetivo de aproximar o cidadão da polícia é fazer com que ele forneça dados que muitas vezes a polícia deixa de receber, como denúncias sobre tráfico de drogas, supostos homicidas e outras. Em sistemas colaborativos existe a possibilidade de serem fornecidos dados falsos, que venham a atrapalhar o trabalho da polícia. Assim, o sistema MossoróCrimes implementa dois mecanismos para monitorar a qualidade da VGI. Estes mecanismos estão descritos nas subseções seguintes.

3.1. Mecanismo baseado em atribuição de notas

O primeiro mecanismo é o serviço de notas, este consiste em o usuário atribuir notas de 0 a 5 para cada colaboração, o sistema através de um algoritmo simples vai computando e exibindo a média das notas registradas. Este serviço de nota é um mecanismo para fornecer qualidade à VGI. Cada colaboração possui uma interface, conforme ilustrado na Figura 5.



Figura 5 - Serviço de nota para avaliação da colaboração

O usuário pode avaliar todas as colaborações no sistema, entretanto, cada usuário poderá avaliar apenas uma vez cada colaboração. A nota que o usuário fornece à colaboração indica o grau de aceitação referente a uma informação disponível. A avaliação com nota cinco representa uma nota máxima para colaboração, e transmite a ideia de que os usuários concordam com a VGI. As notas menores que cinco mostram um menor grau de aceitação por parte dos usuários.

3.2. Mecanismo baseado em conceitos de Inteligência Coletiva

O segundo mecanismo introduzido no sistema MossoróCrimes é um fórum para cada colaboração, a ideia deste fórum é utilizar os conceitos de inteligência coletiva para monitorar a qualidade do dado. Pode-se melhorar a colaboração registrada por meio da troca de conhecimento entre diversos usuários, como também pode tirar a credibilidade da mesma.

A Inteligência Coletiva incluem diversos voluntários que buscam atingir algum objetivo comum (LYKOURENTZOU *et al.*, 2011), por exemplo, em uma notícia de um Blog, onde diversas pessoas interagem para se chegar a uma melhor conclusão sobre a notícia, através da troca de conhecimento. No fórum de cada colaboração voluntária, a utilização dos conceitos de inteligência coletiva tem o objetivo de fazer com que outros “sensores humanos” forneçam novas informações sobre um dado registrado, contribuindo para a qualidade da VGI.

Cada colaboração possui um fórum para receber informações extras sobre a colaboração registrada a partir de outros usuários (Figura 6). Neste fórum os usuários

trocam informações entre si, fornecendo dados complementares à colaboração registrada ou tirando a credibilidade de uma VGI registrada. Esta interação combinando inteligência de humanos e máquinas busca formar uma informação mais confiável para o usuário final, caracterizando a inteligência coletiva.

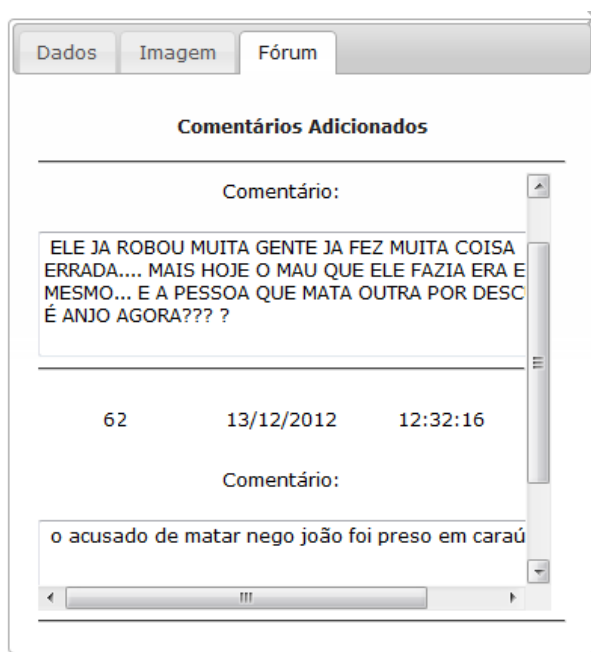


Figura 6 - Fórum da colaboração

4 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS DE VGI

Os dados analisados neste artigo correspondem aos dados de VGI coletados pelo sistema MossoróCrimes em um período de 60 dias, iniciados a partir do lançamento do projeto. No módulo de colaboração do sistema MossoróCrimes o usuário encontra inicialmente duas grandes categorias (*Segurança* e *Outros*) referentes a inserção de colaborações. Cada categoria (ex.: *Segurança*) é ainda classificada por um tipo de ocorrência (ex.: *Roubo*). As categorias e tipos são escolhidas a partir de uma janela no formato de *combobox*, ou seja, basta o usuário selecionar a categoria e o tipo que deseja colaborar.

A categoria *Segurança* representa os tipos de ocorrências ligadas diretamente à questão da segurança pública, como *Furtos*, *Roubos*, *Homicídios*, *Tráfico de drogas* e outras. E a categoria *Outros* representa os dados que possuem uma ligação indireta com

a área de segurança pública, como *Falta de iluminação*, *Ruas esburacadas*, *Falta de policiamento*, etc.

4.1. Análise dos dados de VGI no sistema MossoróCrimes

Esta seção apresenta uma discussão geral dos dados que o sistema coletou e analisa o ganho de informações para o próprio sistema com as colaborações que foram registradas. Além disso, mostra análises representando a interação do usuário com as colaborações já registradas, para isso, é analisado o ganho de imagens, vídeos, arquivo extras, a média de visualizações das colaborações, o número de usuários que utilizaram o serviço de notas e o fórum nas colaborações.

4.1.1. Análise das colaborações por categoria

Durante o período analisado (60 dias) foram coletadas 74 colaborações, sendo 66 colaborações na categoria *Segurança* e 8 colaborações na categoria *Outros*. Além disso, o sistema contou com o registro de 97 usuários. A Tabela 1 mostra o percentual de registro para cada categoria

Tabela 1 - Percentual de Registro por categoria

Categorias	Percentual (%)
Segurança	89.2
Outros	10.8

A categoria *Segurança* recebeu maior número de colaborações, pois os tipos de ocorrências associadas a esta categoria são os tipos relacionados diretamente com a área de segurança pública. Portanto, foi a categoria mais procurada pelos usuários para cadastrar seu dado de VGI.

4.1.2. Análise das colaborações por período

No primeiro mês o sistema recebeu 44 colaborações referentes às categorias *Segurança* e *outros*, isto representa 59,45% do total de colaborações registradas. Das 44 colaborações, 41 foram registradas na categoria *Segurança* e 3 na categoria *Outros*. Enquanto isso, no segundo mês foram registrados 30 colaborações, o que representa

40,55% do total registrado. Das 30 colaborações, 25 foram registradas na categoria *Segurança* e 5 na categoria *Outros*. Na Tabela 2 é mostrado o percentual de registro por categoria, durante o primeiro e o segundo mês.

Tabela 2 - Percentual de registro de cada categoria durante o primeiro e segundo mês

Categorias do sistema	10 de outubro a 10 de novembro/12 (%)	11 de novembro a 10 de dezembro/12 (%)
Segurança	93.20	83.35
Outros	6.80	16.65

Durante o primeiro mês houve maior quantidade de colaborações, isso se deu pelo fato do lançamento do projeto na cidade de Mossoró, que mobilizou boa parte da imprensa para divulgação. Após o lançamento, os autores utilizaram o Blog O Câmera (www.ocamera.com.br), um blog policial para continuar a divulgar o sistema e convidar os usuários a colaborarem na plataforma MossoróCrimes. Foi utilizada a ferramenta livre *Google Analytics* para analisar o número de acessos ao sistema, constatou-se que no primeiro mês houve maior número de acesso. No mês seguinte o sistema registrava altos picos de acesso quando o sistema era divulgado por meio de comentários nas notícias no Blog policial O Câmera.

Percebe-se também que no segundo mês houve um aumento no número de registros na categoria *Outros*, acredita-se que, com o passar do tempo, as pessoas começam a conhecer melhor a ferramenta e descobrem que podem colaborar com outras informações, como *Falta de policiamento*, *Ruas em má condição* e outras colaborações que estão ligadas indiretamente com a área de segurança pública.

4.1.3. Análise das colaborações por tipo de ocorrência

Cada categoria registrada no sistema contém um tipo de ocorrência associado. Na categoria *Segurança* foram definidos os tipos com o auxílio de um policial do CIOSP – Mossoró.

Na categoria *Outros* foram definidos alguns tipos de ocorrências baseados em solicitações de alguns usuários que enviavam sugestões via e-mail. A Tabela 3 mostra a quantidade de registro por tipo de ocorrência na categoria *Segurança*, além disso, exibe

o percentual de registro relacionado com os dados registrados na categoria *Segurança* e com os dados registrados em total no sistema.

Tabela 3 - Levantamento estatístico por tipo de colaboração na categoria Segurança

Tipos de ocorrências no sistema MossoróCrimes	Número de colaborações	Tipo de colaboração/Categoria Segurança (%)	Tipo de colaboração/Total de colaborações (%)
Ponto de consumo de drogas	3	4.54	4.05
Homicídio	25	37.87	33.78
Tráfico de drogas	15	22.72	20.27
Furtos	1	1.51	1.35
Roubos (outros)	2	3.03	2.70
Tentativa de homicídio	8	12.12	10.81
Ponto de venda de drogas	5	7.57	6.75
Roubo (carga transportada)	1	1.51	1.35
Disparo de arma de fogo	1	1.51	1.35
Perturbação de sossego alheio	2	3.03	2.70
Furto/Roubo de veículos	1	1.51	1.35
Denúncia	2	3.03	2.70

Tabela 4 - Levantamento estatístico por tipo de colaboração na categoria Outros

Tipos de ocorrências no sistema MossoróCrimes	Número de colaborações	Tipo de colaboração/Categoria Outros (%)	Tipo de colaboração/Total de colaborações (%)
Acidente de trânsito	3	37.5	4.05
Logradouro em má condição	1	12.5	1.35
Pessoas desaparecidas	1	12.5	1.35
Iluminação deficiente	1	12.5	1.35
Falta de policiamento	1	12.5	1.35
Crime Ambiental	1	12.5	1.35

A Tabela 4 utiliza a mesma metodologia da tabela 3, apenas mostra o cenário de análise utilizado na categoria *Segurança*, agora para a categoria *Outros*.

No sistema MossoróCrimes para realizar uma colaboração é necessário apenas fornecer as informações textuais, como categoria, tipo, hora, assunto e descrição. Mas cada colaboração pode receber informações extras, como fotos, vídeos, arquivos extras e comentários extras que são inseridos no fórum. Nas subseções abaixo, pode-se visualizar o ganho das colaborações registradas no sistema com a coleta de informações extras. Além disso, é analisada a interação do usuário com as colaborações, ou seja, o percentual de usuários que colaboraram com o sistema, os que avaliaram as colaborações e outras análises.

4.1.4. Ganho com informações de foto

Das 74 colaborações recebidas durante o período de 60 dias, 27 colaborações possuíam informações extras no formato de imagem. Cada colaboração aceita uma foto, logo, 36,48% das colaborações do sistema receberam imagens, estas representam informações extras ou adicionais nas colaborações. Isto representa mais informações para os órgãos de polícia tentar solucionar um caso baseado no dado da VGI. Além de fornecer maior credibilidade à VGI.

4.1.5. Ganho com informações de vídeo

Atualmente é comum a imprensa apresentar noticiários sobre casos de violência, utilizando vídeos feitos pela própria população, seja com celular ou outro equipamento digital. Baseado neste fato, o sistema MossoróCrimes disponibiliza um módulo capaz de receber vídeos fornecidos pelos usuários. No entanto, o sistema não recebeu nenhum vídeo como informação extra. Acredita-se que isto esteja relacionado ao receio dos usuários em produzir vídeos relacionados a um ato violência, pois normalmente existe certo risco que o cidadão não quer correr.

4.1.6. Ganho com informações de arquivos extras

Uma colaboração registrada pode conter uma foto ou vídeo, caso outro usuário tenha mais uma foto, vídeo ou qualquer outro arquivo para inserir na colaboração, deverá inserir na aba *arquivos* da respectiva colaboração. A colaboração aceita muitas

informações no ato de registro. Por isso, pode acontecer do usuário não conseguir inserir todos os dados de uma colaboração. Analisando as 74 colaborações registradas, apenas uma colaboração recebeu arquivos extras, sendo assim, apenas 1,35% das colaborações registradas receberam arquivos extras. Pode parecer pouco, mas para um setor onde as informações são praticamente escassas, pode-se considerar esta contribuição como um ganho razoável dependendo da qualidade da informação.

4.1.7. Ganho de informações com comentários no fórum

O fórum em cada colaboração funciona como um mecanismo de qualidade da VGI. Este fórum tem o objetivo de receber informações adicionais sobre as ocorrências, semelhante à ideia de colaboração sobre colaboração, como acontece nos blogs, onde se utiliza da inteligência coletiva para debater o dado e melhorar a qualidade da informação. Analisando as colaborações registradas, 24,32% das colaborações registradas receberam comentários extras. Consultando o banco de dados, percebeu-se que das colaborações que receberam comentários, apenas uma colaboração recebeu mais de 1 comentário. Assim, somente nesta colaboração fica notória a inteligência coletiva, onde vários usuários discutem sobre um determinado tema ou analisa a qualidade da VGI.

4.1.8. Número de usuários que colaboraram

No período de acompanhamento do experimento, o sistema recebeu o registro de 97 usuários, os quais forneceram um *Nome*, *email* e *Senha*. Destes, apenas 20 usuários realizaram colaboração no sistema, o que representam 20,60% dos usuários registrados. Analisando os registros de cada usuário, foi possível verificar que cada região do mapa de Mossoró existia um ou dois usuários que registravam informações sobre o seu local. Pelo identificador do usuário no banco de dados, foi possível avaliar como se comportava os registros de um determinado usuário na cidade. E pela ferramenta *Google Analytics*, foi possível notar que a maioria dos usuários apenas visualizava a página principal, talvez por medo de registrar e ter seus dados armazenados, mesmo sendo possível criar um nome fictício.

4.1.9. Avaliação das colaborações

Como visto em uma seção anterior, cada colaboração pode ser avaliada apenas uma vez por cada usuário. A avaliação é mais um mecanismo para garantir a qualidade da VGI e proporciona aos usuários uma forma de avaliação ou validação das colaborações registradas. Apenas 33 colaborações foram avaliadas, o que representa 44,59% das colaborações registradas. E dos 97 usuários registrados, notou-se que apenas 7,20% dos usuários registrados avaliaram as colaborações. Analisando o banco de dados, das colaborações avaliadas, 75,75% foram avaliadas apenas 1 vez, enquanto que 24,25% foram avaliadas mais de uma vez. O baixo número de usuários avaliando as colaborações pode ter ocorrido por dois motivos, por não conhecerem qualquer informação sobre a ocorrência ou por não conseguirem ter conhecimento necessário dos recursos da ferramenta. Entretanto, todas as avaliações realizadas por parte dos usuários foram de forma positiva.

4.1.10. Colaborações visualizadas

O sistema registra o número de visualização de cada ocorrência, como forma de acompanhar se os usuários estão consultando as ocorrências e para criar um ranking de colaborações mais vistas. Analisando o banco de dados, foi constatado que 100% das colaborações registradas foram visualizadas. O número de visualizações para colaborações mais recentes ficou em média de 15 visualizações por colaboração. E para colaborações mais antigas, ultrapassou o número de 50 visualizações por colaboração.

O fato de o projeto ter sido bem divulgado inicialmente e ter recebido maior número de usuários no primeiro mês, foi um fator para que as colaborações mais velhas fossem mais acessadas, pois eram as que os usuários encontravam inicialmente. Analisando o *Google Analytics*, com o passar do tempo o número de usuários que acessavam o sistema era bem menor, o que fez o número de visualizações das colaborações diminuírem. O sistema precisa de uma validação da própria polícia, no sentido de tentar solucionar alguma ocorrência cadastrada, assim, os usuários tendem a acreditar mais na ferramenta, consequentemente pode haver uma participação de forma contínua por parte dos usuários.

4.2. Comparando os dados do sistema MossoróCrimes com os dados oficiais do CIOSP

O Centro Integrado de Operações de Segurança Pública (CIOSP) de Mossoró é responsável por receber via telefone e registrar as ocorrências policiais denunciadas pela população. Após o recebimento de uma ocorrência, o CIOPS realiza o despacho para o órgão responsável por atender e solucionar a ocorrência. A polícia da cidade de Mossoró trabalha com essa base de dados e os dados estatísticos do ITEP para auxiliar nas suas atividades. Portanto, pretende-se mostrar neste trabalho que ao utilizar a plataforma MossoróCrimes, a polícia passa a ter mais uma fonte de dados que pode auxiliar no combate à criminalidade. A ideia é mostrar o ganho com os dados do sistema MossoróCrimes para a polícia de Mossoró, mostrando por análises estatísticas a quantidade de dados que não foram registrados nos dados do CIOSP.

Durante o período analisado foram contabilizadas 74 contribuições de VGI no sistema MossoróCrimes e, no mesmo período, foram informadas 5650 ocorrências policiais na base do CIOSP. No entanto, comparando as duas bases de dados, observa-se que 33 colaborações do sistema não foram registradas nos dados do CIOSP, o que representa que 44.59% dos dados de VGI registrados no sistema MossoróCrimes não estavam nos dados oficiais do CIOSP.

Analisando estas 33 colaborações que não foram registradas na base do CIOSP e estavam na base do MossoróCrimes, houve um maior número de colaborações não registradas na categoria *Segurança*, como mostra a Figura 7. Isto ocorreu pelo fato desta categoria ser responsável por receber os tipos de ocorrências que estão ligados diretamente à segurança pública, portanto, foi bem mais utilizada. As subseções seguintes fazem uma análise do número de registro de cada tipo de ocorrência da categoria *Segurança* do sistema com os dados oficiais do CIOSP.



Figura 7 - Ganho de informações para o CIOSP pelas categorias do MossoróCrimes

4.2.1. Analisando a categoria Segurança

A categoria *Segurança* coletou todos os tipos de ocorrências que foram mostrados anteriormente na tabela 3. Cada tipo desta categoria foi comparado com o tipo correspondente na base de dados do CIOSP para se conhecer o número de registros por tipo de ocorrência em cada base de dados. As Figuras 8 e 9 mostram o número de registros por cada tipo de ocorrência nas bases de dados do MossoróCrimes e CIOSP.

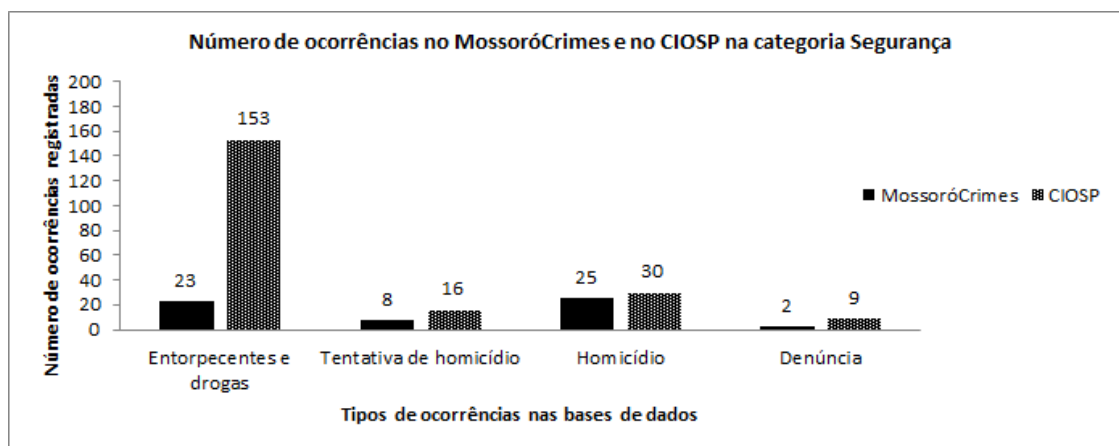


Figura 8 - Comparando o número de registro referente a quatro tipos de ocorrências nas bases de dados do MossoróCrimes e CIOSP

O CIOSP possui um tipo de ocorrência denominado *Entorpecentes e drogas* que engloba 3 tipos de ocorrências da categoria *Segurança* do MossoróCrimes, que são: *pontos de vendas de drogas*, *pontos de consumo de drogas* e *tráfico de drogas*. Para

realizar esta comparação, adotou-se uma operação de junção nos 3 tipos de ocorrências do MossoróCrimes transformando-o em um único tipo semelhante a base do CIOSP.

A Figura 8 mostra um número de registro equilibrado entre as duas bases, isto se deve ao fato de serem os tipos de ocorrências mais comuns e preocupantes na cidade de Mossoró. O tráfico de drogas reflete diretamente no número de homicídios e tentativa de homicídios que ocorre na cidade de Mossoró. E as denúncias feitas no sistema foram relacionadas ao assunto drogas ou homicídios. Portanto, houve uma maior preocupação por parte dos usuários em registrar esses tipos de ocorrências.

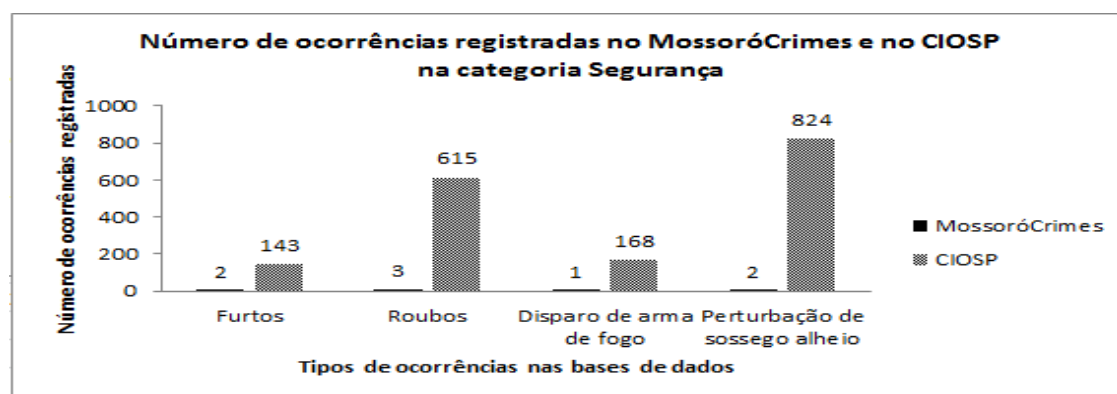


Figura 9 - Comparando o número de registro referente a cinco tipos de ocorrências nas bases de dados do MossoróCrimes e CIOSP

Já na Figura 9 pode-se perceber que existe maior discrepância entre os dados registrados no sistema MossoróCrimes e na base de dados do CIOSP. Acredita-se que o fato do sistema ter recebido menos registros referentes aos tipos de ocorrências da Figura 9, se deve a essas serem ocorrências que requerem maior urgência para serem solucionadas. Estas são ocorrências registradas pelo telefone da polícia e o cidadão normalmente requer a presença da polícia em tempo hábil para solucionar o caso.

Nos tipos *furtos e roubos* das Figuras 9 e 10, foram adotados uma operação de junção utilizada no tipo *entorpecentes e drogas*, pois, de acordo com a tabela 3, existe mais de um registro do tipo *furtos* e do tipo *roubos* no sistema MossoróCrimes. Logo, *furtos* e *roubos* representam a união de seus registros no sistema relacionado a cada tipo.

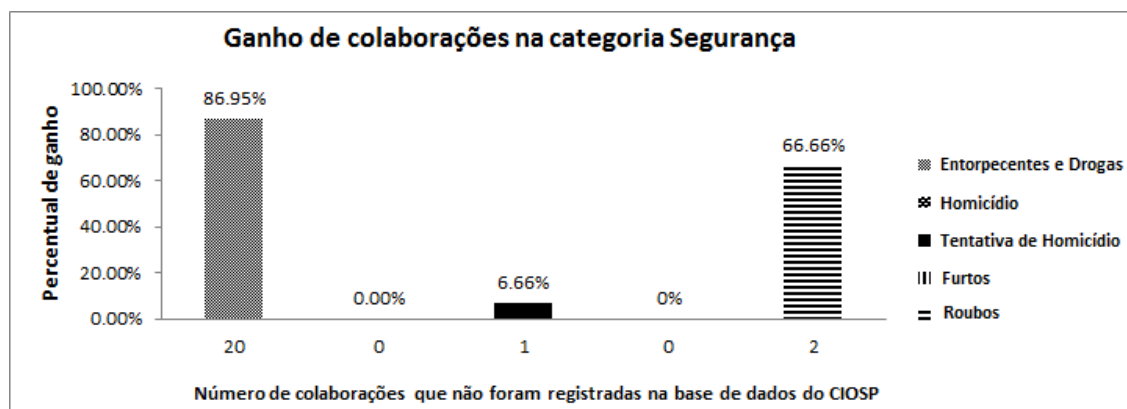


Figura 10 - Ganho de informações na categoria segurança para o CIOSP

Pode-se perceber na Figura 10 que houve um maior ganho no tipo *entorpecentes e drogas*, pois este é o principal problema de violência na cidade de Mossoró, constantemente, a polícia prende pessoas ligadas ao tráfico de drogas na cidade. Portanto, houve uma maior preocupação por parte dos usuários em denunciar este tipo de ocorrência. Vale ressaltar que os dados fornecidos pelos usuários possuem informações valiosas para os departamentos de polícia.

Mossoró tem se destacado com números alarmantes de homicídios, existe uma maior preocupação em mapear esse tipo de ocorrência, por isso, todos os registros de homicídios estavam na base de dados do CIOSP, esse tipo de dado foi registrado com ajuda da própria polícia em busca de tomar decisões para diminuir os números dos homicídios dos anos anteriores. No ano de 2012 houve uma queda no número de homicídios. O tipo *tentativa de homicídio* se relaciona com o tipo *homicídio*, portanto, esperava-se que todos os dados do tipo *tentativa de homicídio* estivessem registrados, pois são ocorrências que normalmente a polícia tem conhecimento, assim como teve conhecimento do tipo *homicídio*. Mas, apenas 1 registro do tipo *tentativa de homicídio* não estava na base do CIOSP, o que já representa um ganho para os órgãos de segurança da cidade.

O tipo de ocorrência *furtos* não obteve ganho, pois os únicos dados registrados foram ocorrências do mês de junho, logo, ao comparar com a base de dados no período analisado, não foram encontrados. Na categoria *roubos*, houve um ganho de 2 registros, o que representa que 66,66% das informações de roubos registradas no MossoróCrimes não estavam na base do CIOSP. O único dado que estava na base de dados do CIOSP foi o roubo de uma carga transportada dos correios, por sinal, este registro foi inserido

primeiro no sistema do que no Blog Policial O Câmera. Este blog possui informações em tempo real do CIOSP, e ao ler a notícia no blog, constatou-se que a hora do registro no sistema foi primeira do que o relato da ocorrência no blog.

Os tipos de ocorrências como *denúncias*, *disparo de armas de fogo* e *perturbação de sossego alheio*, receberam poucos registros e todos os registros não estavam na base de dados do CIOSP. Logo, houve um ganho de 100% de informações desses três tipos de ocorrências registrados no MossoróCrimes para o CIOSP.

4.2.2. Analisando a categoria Outros

A categoria *Outros* recebeu 8 colaborações no total, os tipos de ocorrências cadastradas, foram: *Acidentes de trânsito*, *Logradouro em má condições*, *Pessoas perdidas*, *Iluminação deficiente*, *Falta de policiamento* e *Crime ambiental*. Ao comparar com a base de dados do CIOSP, percebeu-se que apenas as 3 colaborações referentes a *acidentes de trânsito* foram registradas, estas colaborações foram a respeito de acidentes graves em vias principais da cidade de Mossoró. Logo, houve uma mobilização por parte do Serviço de Atendimento Móvel Urgente (SAMU) e órgãos ligados ao trânsito, por isso o dado já se encontrava na base de dados do CIOSP.

Exceto o tipo de ocorrência de *acidentes de trânsito*, o restante dos tipos de ocorrências registrados na categoria *Outros* do sistema MossoróCrimes, como mostra a Tabela 4, receberam 1 colaboração e não foram encontrados na base de dados do CIOSP. Portanto, pode-se afirmar que 62.5% das informações registradas na categoria *Outros* não estavam nas bases de dados do CIOSP.

5 ANÁLISE DE DADOS UTILIZANDO ESTATÍSTICA ESPACIAL: UMA COMPARAÇÃO ENTRE AS BASES DE DADOS DO SISTEMA MOSSORÓCRIMES E A BASE OFICIAL DO CIOSP

Nesta seção é realizado um estudo comparativo utilizando a técnica de Análise de Dados de Área (CÂMARA *et al.*, 2004) sobre um conjunto de variáveis, que representam os 4 tipos de ocorrências mais importantes de serem analisadas nas duas bases de dados em estudo. As variáveis definidas para serem analisadas foram: *Entorpecentes e Drogas*; *Tentativas de Homicídio*; *Homicídios*; e *Furtos/Roubos*. Esta última foi gerada a partir da união do Tipo Furtos e Roubos, devido à pequena quantidade de dados em cada uma delas e por elas se relacionarem. Foram selecionadas

estas quatro variáveis, pois as mesmas representam os principais problemas na cidade de Mossoró. A ideia ao se comparar as análises espaciais nas duas bases para cada tipo de variável definida é encontrar as semelhanças entre as duas bases, fornecendo mais uma forma de avaliar o potencial da VGI para a área de segurança pública.

Análise de dados de área pode ser entendida como um ramo da estatística espacial, cuja aplicação está diretamente associada às áreas pertencentes a uma determinada região (CÂMARA *et al.*, 2004). Por exemplo, pode-se considerar a região como sendo um mapa de bairros, onde a divisão geográfica do bairro consiste nas áreas que compõem a região do mapa, no qual se pretende aplicar a técnica de análise de dados de área. Utiliza-se este tipo de análise quando se trabalha com dados agregados por municípios, bairros ou setores censitários, quando não se dispõe da localização exata do dado registrado, mas possui o valor agregado da variável para cada área da região. O objetivo da análise de dados de área é encontrar a correlação espacial entre áreas de um mapa, e também verificar se uma determinada área exerce influência sobre seus vizinhos.

Neste trabalho, utilizou-se um mapa em formato *shapefile* (SHP) com a divisão em bairros da cidade de Mossoró. O *shapefile* utilizado contém 27 bairros (Figura 11), onde se adicionou 8 novas colunas no banco de dados referentes as variáveis em estudo, ou seja 4 variáveis da base do MossoróCrimes e 4 do CIOSP. E em cada variável existem os valores associados para cada bairro referente ao número de ocorrências registrado por bairros nas duas bases de dados. Esta análise foi realizada para as bases da VGI e do CIOSP, considerando o período de dois meses do experimento (10 de outubro de 2012 a 10 de dezembro de 2012).

As análises descritas nesta seção mostram a comparação realizada com as bases da VGI e do CIOSP, a fim de encontrar padrões espaciais nos dados observados e correlação espacial entre os bairros da cidade de Mossoró nas duas bases estudadas, identificar semelhanças entre as bases e observar se existe poder de influência de um bairro sobre o outro.

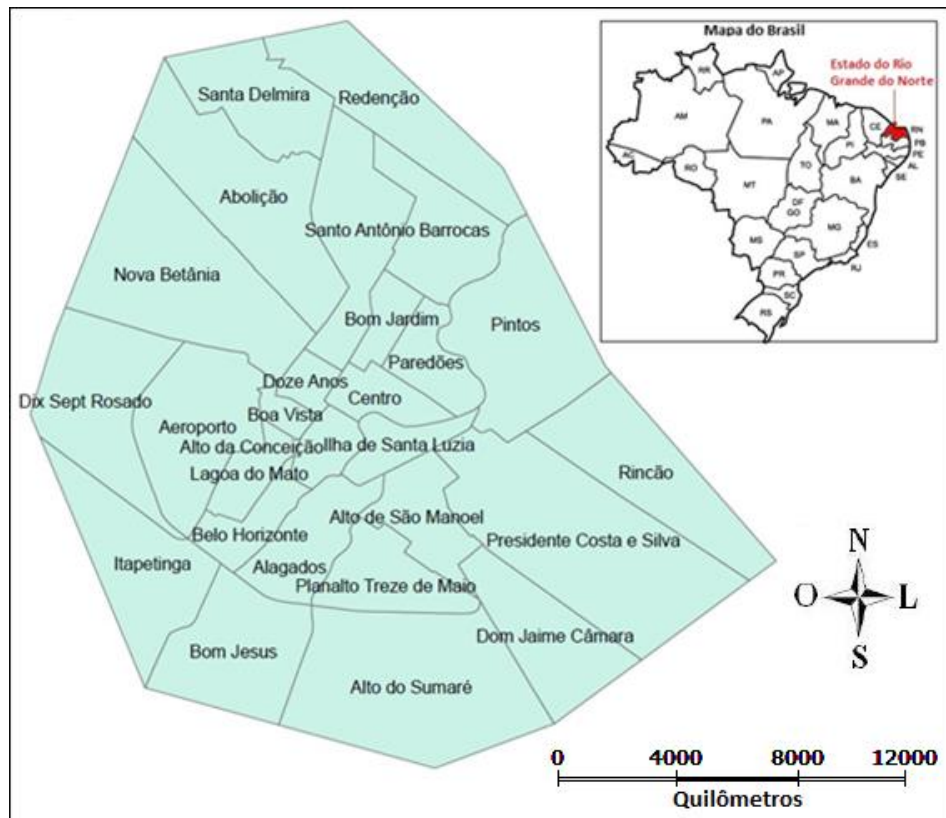


Figura 11 - Mapas da divisão de bairros da cidade de Mossoró/RN

A técnica de Análise de Dados de Área é visualizada na forma de indicadores que medem o padrão e a correlação espacial existente. Os indicadores mais utilizados são: o índice de Moran global para correlação espacial e a média móvel local para o padrão espacial. De acordo com Câmara *et al.*, (2004), essas ferramentas que estudam o padrão espacial e a correlação espacial entre os dados precisam dos conceitos de matriz de proximidade, pois quando se trata de estudo de correlação espacial é necessário conhecer a dependência espacial entre a área e seus vizinhos. Assim, a matriz de proximidade pode ser entendida como uma medida de intensidade entre duas áreas, como forma de identificar que duas áreas possuem fronteiras (SILVA *et al.*, 2011).

Na subseção 5.1 é realizada uma análise exploratória de dados para os índices de Moran global. A subseção 5.2 apresenta a análise do índice de Moran local (LISA). O gráfico de espalhamento de Moran é apresentado na subseção 5.3 e a média móvel local referente às quatro variáveis definidas anteriormente é descrita na subseção 5.4. As estatísticas geradas para todas as análises foram executadas por meio de 99 permutações e utilizou a ferramenta TerraView (TERRAVIEW, 2013) para realizar os estudos com a estatística espacial.

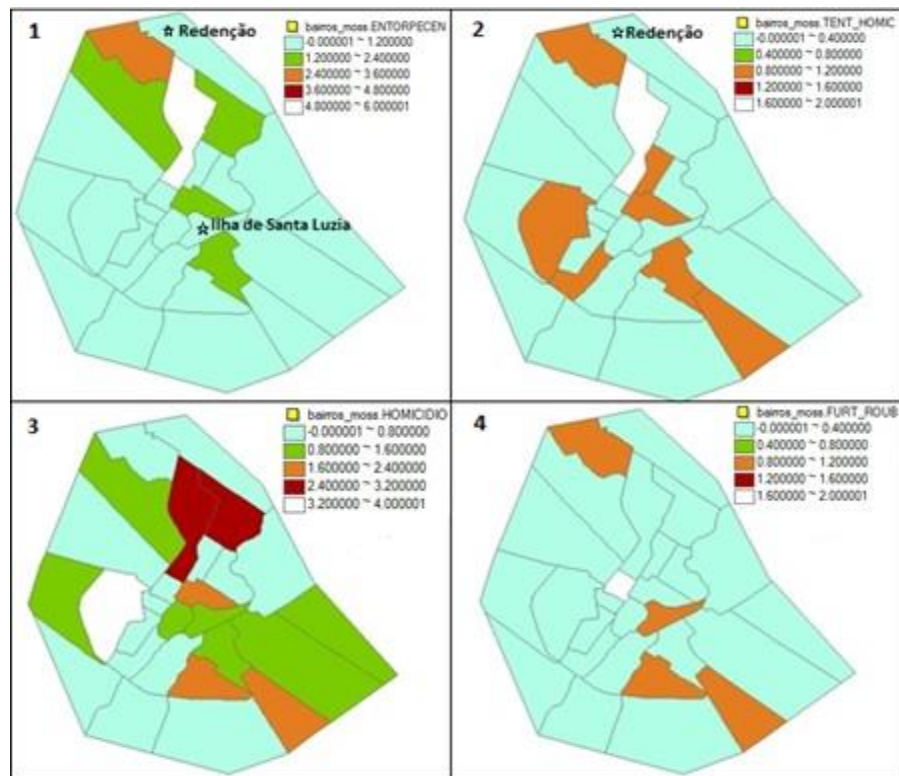
5.1. Índice de Moran Global

O índice de Moran global é um indicador de correlação espacial que leva em consideração apenas o primeiro vizinho da matriz de proximidade (1º ordem) e avalia a região como um todo (CÂMARA *et al.*, 2004). Caso o índice seja positivo e próximo de +1, entende-se que existe correlação espacial direta, caso seja -1 existe correlação espacial inversa, e se o índice for igual ou próximo a zero, não existe correlação espacial. Como não existe uma estatística exata para o índice de Moran, este foi calculado por meio de 99 permutações e o nível de significância dessas permutações, geralmente, deve ser inferior a 0,05 para se confirmar a correlação espacial existente. A Figura 12 ilustra uma comparação do índice de Moran global entre a base do sistema MossoróCrimes e a base do CIOSP para os quatro tipos de variáveis definidas.

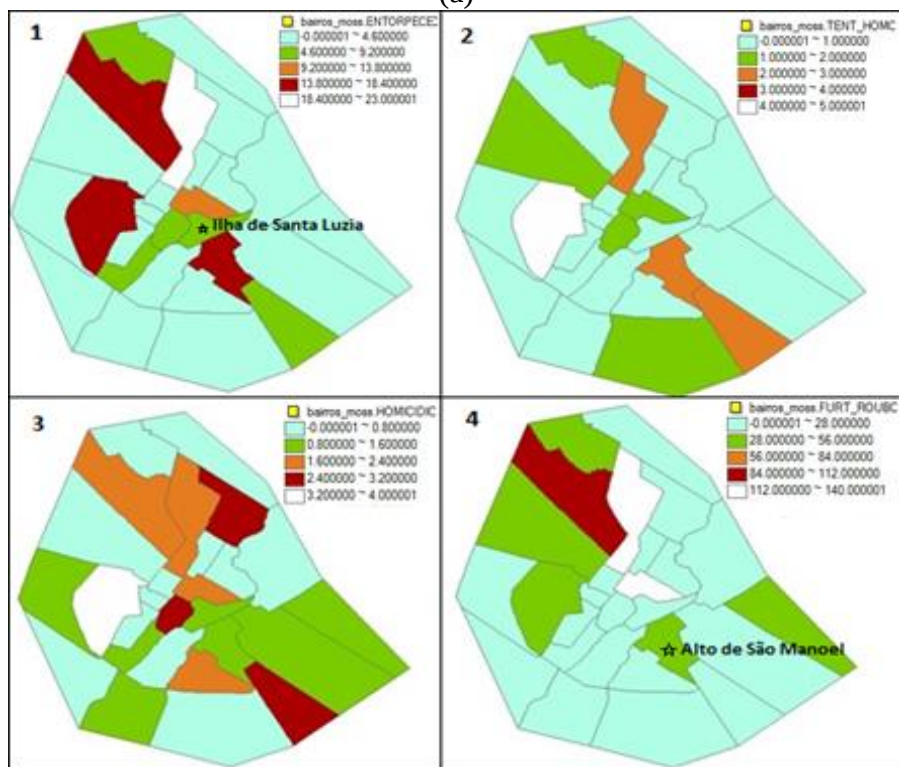
Foi adotada na Figura 12 e no restante das análises de dados de área uma sequência para construção de cada mapa nas duas bases. A sequência das variáveis é a seguinte: Entorpecentes e Drogas (1), Tentativas de Homicídios (2), Homicídios (3) e Furtos/Roubos (4), facilitando assim a comparação de cada mapa nas duas bases. Para melhor compreensão da legenda dos mapas, as Figuras 12, 14, 15 e 16 apresentam em cor branca o maior valor para variável e na cor azul claro o menor valor.

Para a variável Entorpecentes e Drogas (1) na base da VGI, o índice de Moran global foi 0,1605 com significância de 0,05 apresentando correlação espacial positiva entre as áreas (Figura 12a1). Pode-se perceber que para essa variável na base da VGI, a região norte apresentou formação de *cluster*.

Esta mesma variável analisada na base do CIOSP apresenta formação de *cluster* na região norte e uma correlação espacial inversa (Figura 12b1), acredita-se pelo fato da base da VGI ser menor tenha apresentado correlação positiva. No entanto, a partir do momento que a base de VGI começar a receber mais dados, pode assumir uma correlação idêntica à base do CIOSP. Além disso, existem semelhanças em outras áreas. Visualizando o bairro Ilha de Santa Luzia na base de VGI (Figura 12a1), este apresenta valor baixo da variável. Porém, está cercado por dois bairros com valores altos, o que se pode entender que esses dois bairros estão exercendo poder de influência sobre a Ilha de Santa Luzia. Isto pode ser comprovado na base do CIOSP (Figura 12b1), pois, o bairro de Ilha de Santa Luzia aparece com valor alto para variável.



(a)



(b)

Figura 12 – Mapas no modo de visualização “passos iguais” para representar o índice de Moran global para as quatro variáveis definidas no sistema MossoróCrimes (a). Mapas no modo de visualização “passos iguais” para representar o índice de Moran global para as quatro variáveis definidas na base oficial do CIOSP (b)

Para as variáveis Tentativa de Homicídio (2) e Homicídio (3) nas bases de VGI e do CIOSP, o índice de Moran global apresentou uma correlação espacial inversa. Estas duas variáveis apresentaram uma quantidade de registro quase idêntica nas duas bases, sendo assim, apresentaram grandes semelhanças ao utilizar a técnica de análise de área. Pode-se perceber que alguns bairros na base de VGI apresentam valores baixos para as variáveis e estão cercados por vizinhos de valores altos. Entretanto, na base do CIOSP esses bairros que até então possuíam valores baixos na base de VGI, passam a assumir valores altos para a variável. Portanto, é possível afirmar que esses bairros que apresentaram valores baixos na base de VGI podem estar recebendo influência de seus vizinhos com valores altos.

Na variável Furtos/Roubos (4) na base de VGI, o índice de Moran Global apresentou correlação espacial inversa. E para a base do CIOSP, o índice de Moran global foi 0,2072 com significância de 0,04, o que se pode afirmar que existe razoável correlação espacial. A base de VGI apresentou apenas um bairro com valor alto em comum com a base do CIOSP para variável Furtos/Roubos (4). Provavelmente isso aconteceu porque houve poucos dados na base de VGI e os usuários que registraram seus dados se encontravam em bairros diferentes daqueles que o CIOSP recebeu o registro. O que chama a atenção na base de VGI para esta variável é o bairro Alto de São Manoel que apresenta baixo valor para variável (Figura 12a4), mas, está cercado por três vizinhos de valores altos que exercem influência diretamente sobre o bairro Alto de São Manoel. Este fato é comprovado na base do CIOSP, pois o bairro Alto de São Manoel aparece com valor alto para variável (Figura 12b4).

Percebe-se que na análise das quatro variáveis existe forte concentração na região norte da cidade para as duas bases analisadas. O bairro Redenção na zona norte sempre aparece com valores baixos para as variáveis (Figura 12a), mas, está cercado por vizinhos com valores altos. As próximas análises mostram que o bairro Redenção recebe influência dos seus vizinhos que apresentam valores altos.

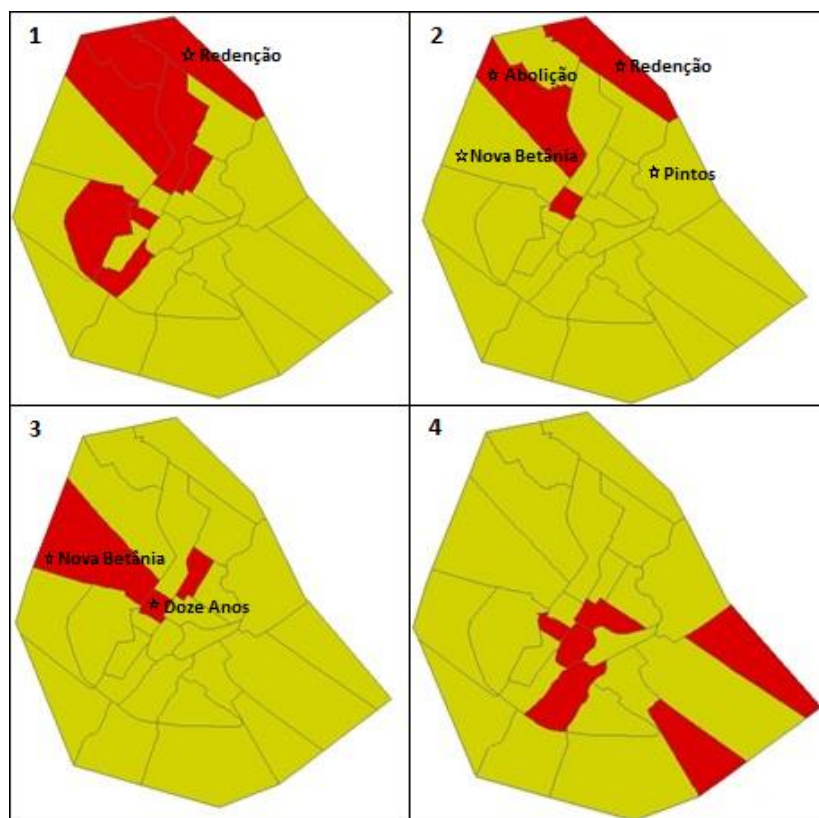
5.2. Índice de Moran Local (LISA)

Para Câmara *et al.*, (2004), quando existe uma grande região com diversas áreas é provável que exista correlação espacial em determinadas áreas que o indicador de Moran global não consegue identificar. Portanto, é necessário o Índice de Moran local

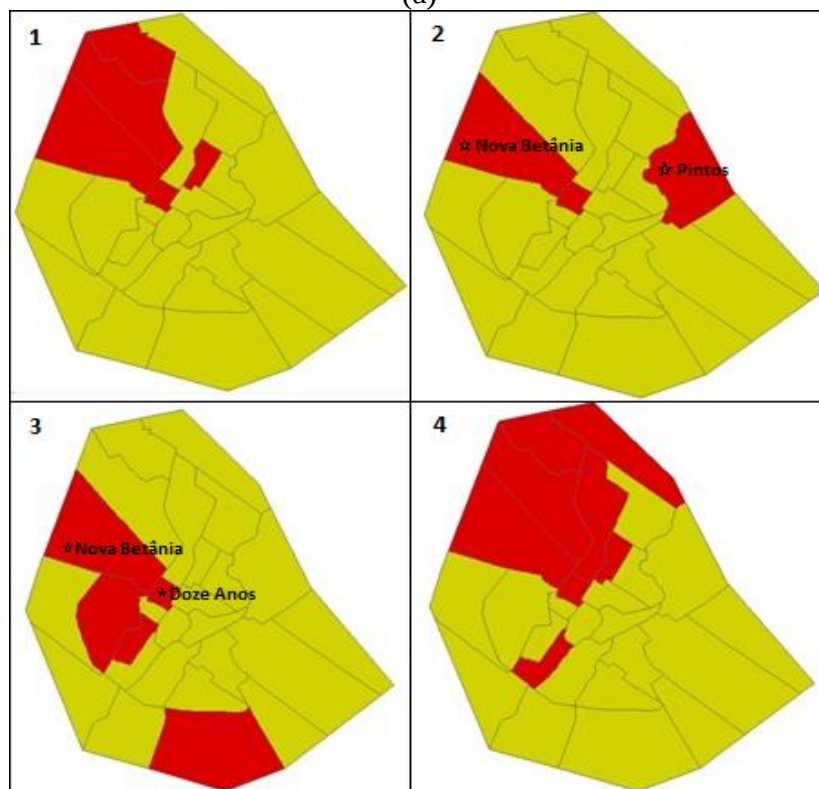
(LISA) para identificar possíveis *clusters* na região. Para identificar esses possíveis *clusters*, o indicador LISA cria um mapa temático onde o valor LISA com significância menor que 0,05 indica dizer que existem agrupamentos de áreas semelhantes (*clusters*) com valores similares (alto ou baixo) exercendo influência sobre seus o que será apresentado em cor vermelha no mapa. Caso contrário, haverá áreas sem muito poder de influência ou exercendo pouca influência, simbolizadas pela cor amarela. Na Figura 13 pode-se visualizar uma comparação do índice de Moran local entre a base do sistema MossoróCrimes e a base do CIOSP para os quatro tipos de variáveis definidas.

O índice de Moran local é comumente utilizado em regiões com grandes áreas. Apesar de estar trabalhando com uma região com poucas áreas, utilizou-se o índice de Moran local para analisar a semelhança entre os *clusters* identificados nas duas bases. Assim, adotou-se a metodologia de gerar o índice de Moran local para cada variável em cada base e depois gerar o mapa temático com a variável LISA. Uma consulta no banco de dados com a expressão lógica ($LISA > 0,05$) mostra os *clusters* na cor vermelha, isto significa que essas áreas exercem forte influência sobre os seus vizinhos (CÂMARA *et al.*, 2004).

Na variável Entorpecentes e Drogas (1) das bases de VGI e do CIOSP (Figura 13a1), percebe-se a presença de um *cluster* na zona norte da cidade. Além disso, percebe-se na base de VGI (Figura 13a1) que o bairro Redenção apareceu como área pertencente ao *cluster*, ou seja, este bairro recebe forte influência dos seus vizinhos para esta variável. A variável Tentativa de Homicídio (2) apresentou apenas uma área em comum na identificação de *cluster* na base de VGI (Figura 13a2). No entanto, pode-se perceber que os bairros Abolição e Redenção apresentam significância menor que 0,05 em cor vermelha (Figura 13a2), e possui como vizinho os bairros Nova Betânia e Pintos, respectivamente, ambos sem significância na base de VGI. Mas, na base do CIOSP os bairros Nova Betânia e Pintos assumem o valor LISA com significância (Figura 13b2). Assim, realizando uma composição de imagens, espera-se que a partir do momento que a VGI começar a receber mais dados vai se igualar ainda mais com a base do CIOSP.



(a)



(b)

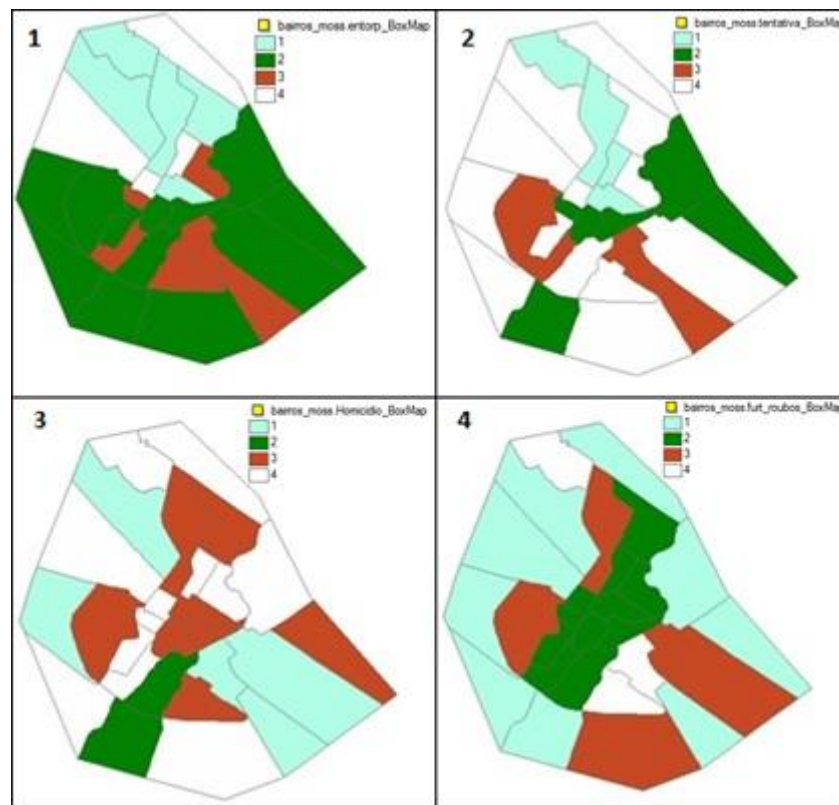
Figura 13 - Índice de Moran Local para as quatro variáveis definidas no sistema MossoróCrimes
(a). Índice de Moran Local para as quatro variáveis definidas na base oficial do CIOSP (b)

A variável Homicídio (3) apresenta um padrão espacial nas duas bases para os bairros Nova Betânia e Doze anos (Figura 13a3 e Figura 13b3). Esta é a grande semelhança entre as duas bases, os outros bairros que apresentaram significância na base do CIOSP e não apresentaram na VGI, pode ser atribuída a pequena quantidade de dados na base de VGI. O bairro Nova Betânia apresentou valor baixo na variável homicídio para o índice de Moran global (Figura 12a3), ao utilizar o LISA, percebeu-se que ele recebe influência dos outros bairros, como também pode influenciar. Por isso, este bairro foi identificado como *cluster* no índice LISA. A variável Furtos/Roubos (4) para a base de VGI aponta a presença de *clusters* na zona sul da cidade e na base do CIOSP apresenta *clusters* na zona norte. Isto deve ter ocorrido pelo fato dos poucos usuários que utilizaram o sistema terem focado apenas em sua região, ou seja, pertencia a zona sul e registraram dados para ajudar seu bairro ou rua no sul da cidade.

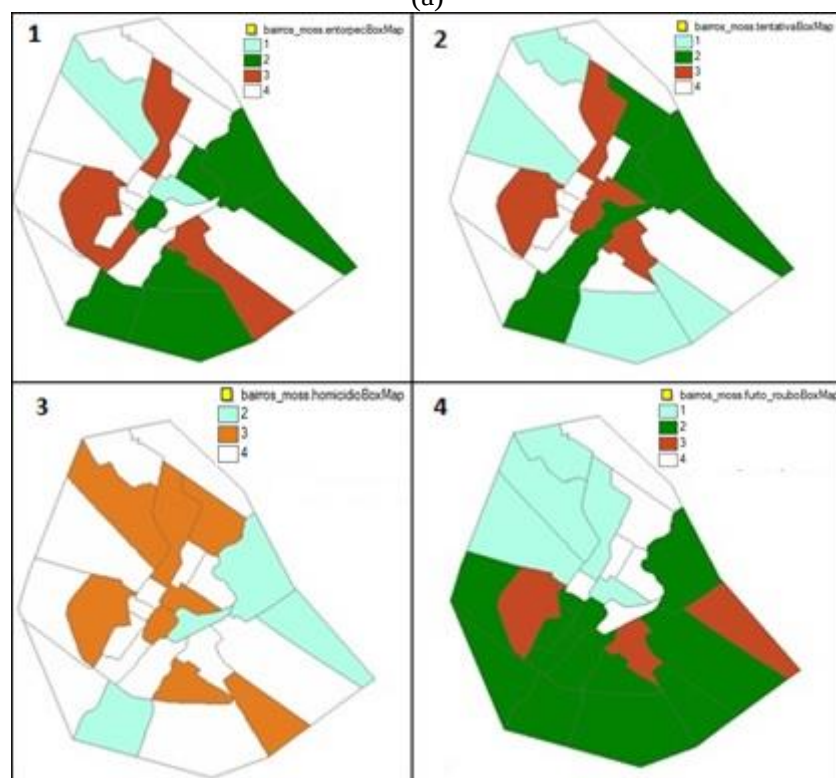
5.3. Gráfico de espalhamento de Moran e o BoxMap

O gráfico de espalhamento é outra forma de visualizar a dependência espacial entre as áreas, este gráfico compara os desvios padrões (Z) dos valores das variáveis de cada área com a média dos desvios (WZ) dos seus vizinhos (CÂMARA *et al.*, 2004). Este gráfico é representado com Z (no eixo X) e WZ (no eixo Y), assim, quem tiver alto valor de Z e alto valor de WZ ou baixo valor de Z e baixo valor de WZ, significa dizer que são áreas que possuem correlação espacial. As áreas que possuírem altos valores para Z e WZ estarão cercadas com vizinhos de altos valores e terá BoxMap de valor 1, caso contrário estará cercado com vizinhos de baixos valores e terá BoxMap de valor 2. Os valores de Z, WZ e BoxMap são gerados ao calcular o índice LISA da variável em estudo. O BoxMap é um dispositivo gráfico para gerar o mapa de dependência espacial baseado no gráfico de espalhamento (CÂMARA *et al.*, 2004).

A legenda de cada mapa é representada pelos valores do BoxMap correspondente a um valor único que pode ser 1, 2, 3 ou 4, que permite dizer em qual quadrante do gráfico de espalhamento se encontra uma determinada área. Na Figura 14, pode-se visualizar uma comparação do gráfico de espalhamento utilizando o BoxMap entre a base de VGI e a base do CIOSP para os quatro tipos de variáveis definidas.



(a)



(b)

Figura 14 – Mapas no modo visualização “valor único” para representar o BoxMap para as quatro variáveis definidas no sistema MossoróCrimes (a). Mapas no modo visualização “valor único” para representar BoxMap para as quatro variáveis definidas na base oficial do CIOSP (b)

Cada mapa apresentado na Figura 14 mostra uma legenda com quatro cores correspondentes aos quatro valores que o BoxMap pode assumir. As áreas que apresentam cor azul claro estão no quadrante com BoxMap 1 e apresentam valores altos para Z e WZ, possuindo vizinhos nesta mesma situação. Caso apresentem cor verde, estão no quadrante com BoxMap 2 e apresentam valores baixos para Z e WZ, possuindo vizinhos nesta mesma situação. Portanto, para estes dois casos pode-se assumir que existe correlação espacial. As áreas que assumirem valores com BoxMap 3 (baixo Z e alto WZ) ou BoxMap 4 (baixo Z e baixo WZ), estão em áreas de transições.

Ao se comparar os mapas da Figura 14a e Figura 14b nas quatro variáveis definidas em cada base, percebe-se que existem semelhanças entre os mapas das quatro variáveis analisadas nas duas bases. Os valores do BoxMap para as áreas analisadas estão bem semelhantes entre as duas bases. Visualizando os mapas da variável Homicídio (3) percebe-se que as cores estão bem diferentes (Figura 14). Mas, isso aconteceu pelo fato do BoxMap de valor 1 não ter sido gerado na base do CIOSP, ou seja, não existiu áreas com altos valores para Z e WZ. Logo, as cores da legenda são diferentes para o BoxMap com valores 2 e 3 nas duas bases. A ausência do BoxMap de valor 1 na base do CIOSP chama a atenção para um possível ruído na base oficial para variável Homicídio (3), pois todas as colaborações da base de VGI estavam na base do CIOSP.

5.4. Média móvel local

Quando se pretende descobrir a média de um determinado tipo de ocorrência em uma região, normalmente soma-se a quantidade de ocorrências em cada área de uma região e divide-se pelo número de áreas da região. O que se deve atentar é que dentro dessa região podem existir áreas com valores baixos que contribuiriam para dizer que a região como toda, onde possivelmente existe foco de criminalidade, seria uma região sem violência. Segundo Câmara *et al.*, (2004), a média móvel local pode resolver este problema, pois o cálculo da média móvel é realizado para cada área por meio da matriz de proximidade, ou seja, a média móvel de uma área é o somatório dos valores agregados dos seus vizinhos identificados pela matriz de proximidade dividida pelo número de vizinhos. Este cálculo da média móvel é utilizado, pois algumas áreas podem

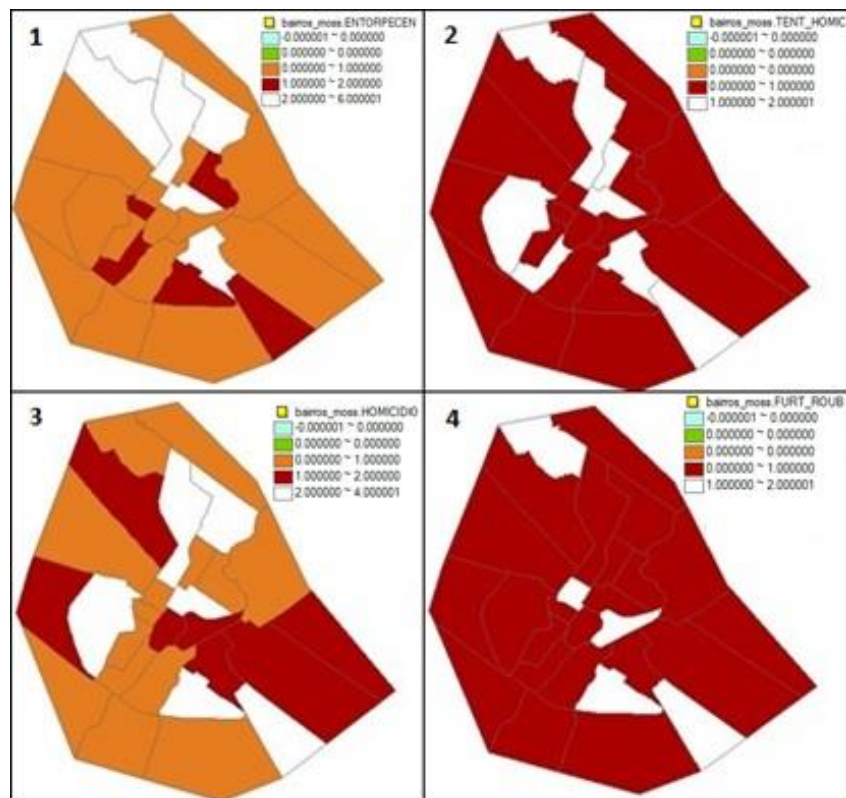
sofrer influências de outros bairros e serem visualizadas como uma área sem foco de violência e com pouco ou nenhum registro de ocorrências.

Para analisar o uso da média móvel local, torna-se necessário mostrar como seria um mapa sem utilizar a média móvel local. Os mapas das Figuras 15a e 16a para cada variável foram feitos utilizando o modo de visualização “Quantil” da ferramenta TerraView. Comparando-se o mapa no modo de visualização “Quantil” de cada variável com a média móvel local da variável, pode-se perceber a função da média móvel. Na média móvel, as áreas tendem a se igualar com o seu vizinho, pois, devido ao poder de influência entre as áreas, uma determinada região pode estar toda contaminada. A Figura 15 exibe uma comparação entre o mapa no modo de visualização “Quantil” de cada variável e a média móvel de cada variável para a base do sistema de VGI.

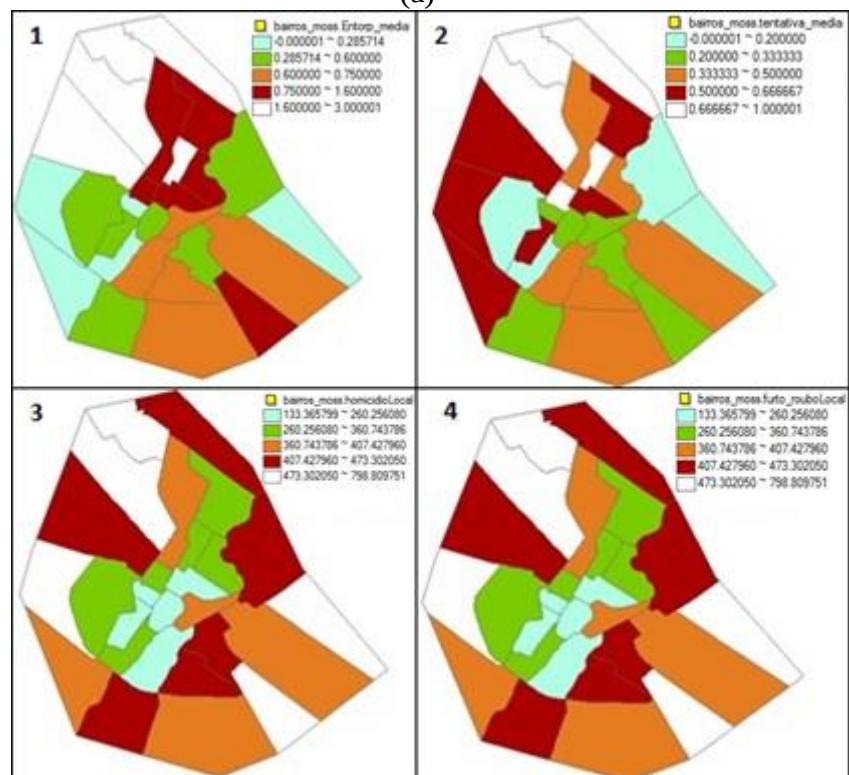
A média móvel é ideal para identificação de *clusters* como foram identificados na Figura 15. Pode-se perceber que para cada variável analisada existe a presença de vários *clusters*, onde alguns já tinham sido identificados anteriormente. Além disso, a média móvel local avalia a tendência espacial da variável analisada. Na média móvel local da Figura 15, existe uma tendência da variação espacial a partir da Zona Norte da cidade, um ponto já identificado como crítico, disseminando para as outras regiões.

Na Figura 16 pode ser visualizada uma comparação entre o mapa no modo de visualização “Quantil” de cada variável e a média móvel de cada variável para a base oficial do CIOSP.

A mesma tendência observada na Figura 15 pode ser notada na Figura 16. Existe uma tendência na variação espacial das variáveis analisadas que se inicia na região norte da cidade e se distribui para as outras regiões. Esta tendência se confirma nas duas bases. Além disso, a presença de diversos *clusters* semelhantes também pode ser identificada na Figura 16.

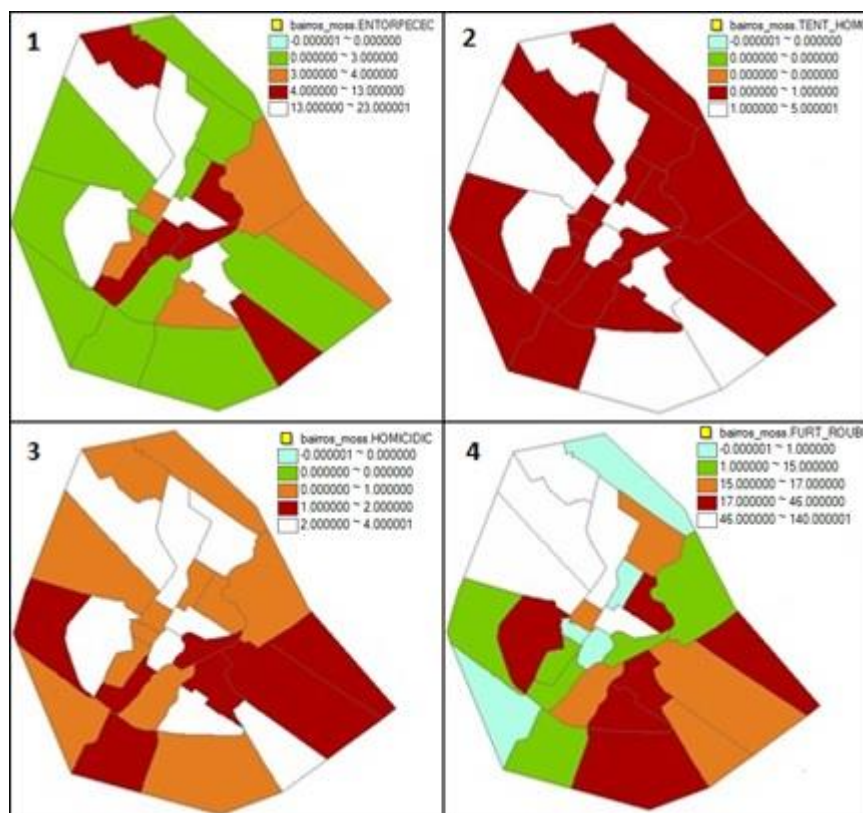


(a)

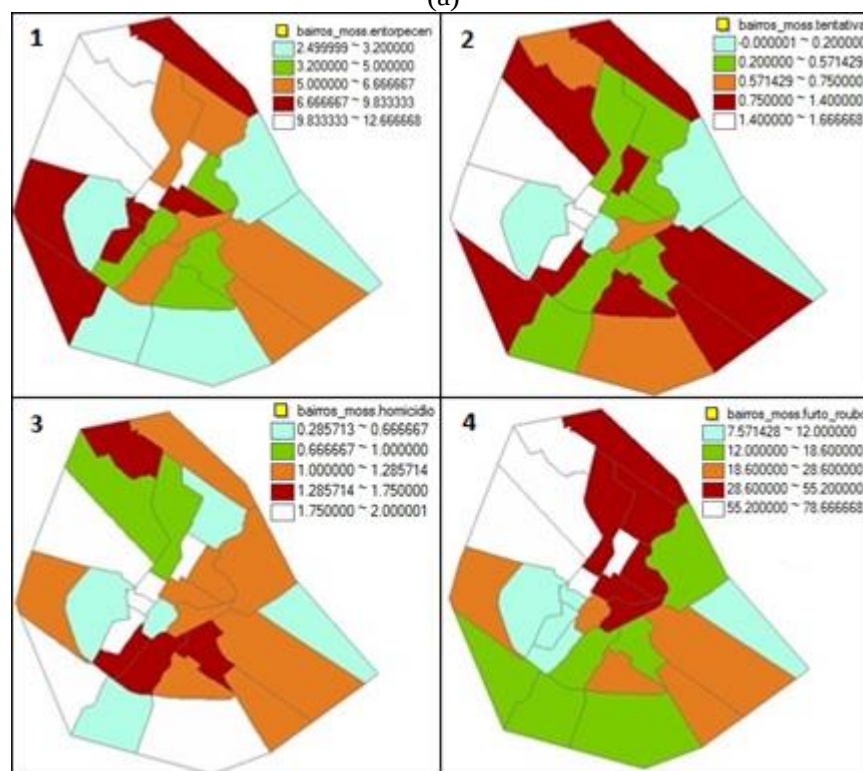


(b)

Figura 15 - Mapas no modo de visualização “Quantil” para as quatro variáveis definidas no sistema MossoróCrimes (a). Mapas da média móvel local para as quatro variáveis definidas no sistema MossoróCrimes (b)



(a)



(b)

Figura 16 - Mapas no modo de visualização “Quantil” para as quatro variáveis definidas na base oficial do CIOSP (a). Mapas da média móvel local para as quatro variáveis definidas na base oficial do CIOSP (b)

Comparando as Figuras 15 e 16, pode-se perceber que existem semelhanças entre os mapas no modo de visualização “Quantil” e a média móvel para cada variável nas duas bases. Os mapas possuem praticamente os mesmos *clusters* na média e na média móvel das duas bases. O único mapa que chama atenção por ser diferente é o mapa no modo de visualização “Quantil” nas duas bases referente a variável Furtos/Roubos (4) (Figura 15a4 e Figura 16a4), mas como houve poucos dados por área na base de VGI, apenas dois intervalos de valores da legenda foram utilizados na base de VGI. A média móvel foi mais um indicador utilizado para mostrar que a base de VGI possui semelhanças quando se compara com a base do CIOSP.

6 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

A coleta de dados oriundos do próprio cidadão é importante para o processo de tomada de decisão em todos os níveis de uma sociedade. A aproximação entre cidadão e departamentos de polícia é útil para solucionar casos policiais, pois na maioria das vezes a população possui informações importantes e tem medo de repassá-las via telefone, pois tem seu número de telefone registrado. Os sistemas Web colaborativos fornecem uma ideia de anonimato quanto ao produtor do dado, pois ninguém o conhece, logo, isto pode facilitar para que os usuários contribuam com mais informações. Mas, é necessário dar uma resposta positiva para a população, ou seja, mostrar que a ferramenta é útil por meio de ações para solucionar os casos relatados nas colaborações do sistema de VGI.

Diante da possibilidade do sistema de VGI ser utilizado pela Guarda Civil de Mossoró como ferramenta própria no combate à criminalidade, acredita-se que o número de colaborações tende a aumentar, como também a aceitação por parte da população. Mas deve-se atentar para o risco com presença de informações falsas, pois com o crescimento no número de colaborações, algumas informações poderão ser utilizadas para solucionar alguns casos e algumas pessoas podem tentar desvirtuar os problemas de uma região.

De acordo com Goodchild, quando se fala sobre dados de VGI é difícil falar a respeito da sua credibilidade, pois não se conhece nada sobre o produtor. O proposto trabalho mostra resultados interessantes no ganho de informações que poderiam ser utilizadas pelos departamentos de polícia de qualquer cidade. Apesar de poderem ser questionados quanto a sua qualidade, é pertinente afirmar que os dados de VGI no

sistema seguem um padrão bastante aceitável quando são comparados com dados oficiais do CIOSP.

Analisando os dados registrados existem muitas informações importantes, são citados nomes de supostos homicidas ou de pessoas envolvidas com o tráfico de drogas, denúncias de pontos de venda e de consumo de drogas. Muitas informações passam a ideia de cidadãos que conhecem a sua região e convivem diariamente com essas situações. Portanto, de modo geral, houve um ganho considerável e importante para os departamentos de segurança, estes poderiam adotar a plataforma como uma ferramenta adicional no combate à violência, incentivando os cidadãos a colaborarem, mas sem deixar de lado o uso do telefone, pois este ainda é mais eficiente na hora de receber denúncias e despachar as viaturas.

Após analisar e confirmar o ganho de dados de VGI para o CIOSP, utilizou-se a estatística espacial para analisar as duas bases. A análise espacial veio para complementar os estudos estatísticos que apresentou ganho de informação do sistema MossoróCrimes para o CIOSP. Portanto, além do ganho com o sistema, percebeu-se que houve um comportamento semelhante no registro de ocorrências no sistema de VGI, pois, ao comparar as duas bases, notou-se que as análises espaciais são bem semelhantes. A partir da inserção de mais dados no sistema da VGI, a tendência é que a base de VGI se assemelhe ainda mais à base do CIOSP, podendo até ser mais eficiente em situações de catástrofe, quando o sistema telefônico pode ficar sobrecarregado.

Portanto, acredita-se que com a utilização de VGI combinada com mecanismos de qualidade da VGI, conscientização das pessoas na divulgação de informações verdadeiras, apoio do poder público e apoio da polícia. É possível surgir uma aproximação significativa entre população e polícia, consequentemente, o cidadão estará contribuindo com o processo de tomada de decisão dos departamentos que trabalham em prol da segurança pública.

Como exemplos de trabalhos futuros pode-se analisar estatisticamente a interação dos usuários com o mecanismo de qualidade da VGI desenvolvido utilizando os conceitos de Wiki, no qual tornaria o cidadão o próprio revisor dos dados, como é feito no sistema Wikipédia. Desta forma, poder-se-ia mostrar o possível potencial do mecanismo de Wiki nas colaborações da área de segurança pública. Além disso, pode-se ainda comparar os dados de VGI com dados de outras bases oficiais, como os Boletins

de Ocorrências (BO's) da cidade de Mossoró. Os BO's registram um ato sofrido de forma oficial, por exemplo, se o cidadão é roubado, o mesmo pode fazer um BO referente ao ato ocorrido, caso seu objeto seja recuperado, o cidadão tem o BO para comprovar que o objeto lhe pertence. Por último, pode-se desenvolver uma Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE) temática na área de segurança pública, cujo objetivo é integrar os dados da VGI e dos departamentos ligados a segurança pública em Mossoró. Esta IDE irá facilitar o compartilhamento e disseminação dos dados em todas as organizações (ex.: estadual) no combate à criminalidade, além de ajudar no processo de tomada de decisão na área de segurança pública.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq, CAPES e à Empresa Sydle pela concessão de bolsas de estudo e também ao CNPq e à Fapemig pelo apoio financeiro. Ao CIOSP pelo fornecimento dos dados oficiais para realizar esta pesquisa.

REFERÊNCIAS

As referências deste artigo estão disponíveis na seção de referências bibliográficas no final desta dissertação

3 CONCLUSÕES GERAIS E TRABALHOS FUTUROS

O uso de VGI por diversas organizações privadas ou governamentais cresceu muito nos últimos anos. A VGI tem conseguido aceitação de muitos usuários, mesmo sendo questionada quanto a sua qualidade, portanto, é um tipo de dado que deve ser levado em consideração pelos órgãos produtores e consumidores de dados. Nos últimos anos tem acontecido um fato importante para aceitação da VGI que é a utilização e produção desses dados por parte dos geógrafos, cartógrafos e outros. Produzir dado espacial é caro e requer tempo, muitas organizações precisam de dados para resolver situações emergenciais, por isso, torna-se necessário utilizar o potencial da VGI.

Foi possível perceber neste trabalho que o cidadão quer ajudar no combate a criminalidade, e mesmo com um sistema que exige registro por parte do usuário, diversas pessoas realizaram sua colaboração voluntária. No sistema MossoróCrimes diversas pessoas realizaram o registro e denunciaram ocorrências em busca de uma melhor segurança na sua rua ou bairro. Portanto, para aumentar o número de colaborações e registros no sistema, este tipo de ferramenta deveria ser adotado por algum departamento de segurança local, com o objetivo de dar uma resposta ao cidadão. Um usuário que colaborou, ao perceber que sua denúncia foi atendida, poderá continuar colaborando, sem falar que este fato incentivará outros usuários. A base do CIOSP durante os dois meses de coleta de dados do MossoróCrimes obteve números bem maiores de registros do que a base da VGI, isto se deve ao fato da população já conhecer e demonstrar confiança no serviço “190”.

O trabalho propôs avaliar as colaborações no sistema de VGI e compará-las com os dados oficiais do CIOSP. O objetivo é mostrar que os dados de VGI podem e devem ser utilizados pelo setor de segurança pública. Comprovou-se estatisticamente que quase metade dos dados registrados na base da VGI não foram registrados na base oficial do CIOSP. Isto representa um ganho importantíssimo para o setor de segurança pública, principalmente porque é um setor que necessita de informações para resolver os diversos problemas existentes. Analisando as colaborações dos usuários no banco de dados, percebeu-se que os usuários realmente conhecem sua região, pois denunciavam pontos de drogas ou homicídios informando o nome dos possíveis responsáveis pelo crime. Por exemplo, uma foto de uma casa que provavelmente seria um ponto de vendas

de drogas foi recebida pelo sistema de VGI, mostrando a preocupação do cidadão com a violência.

A partir desses resultados preliminares em relação ao ganho de informações, procurou-se investigar por meio da estatística espacial como se comportava a espacialização dos dados das duas bases, a fim de encontrar padrões entre as duas bases. Portanto, definiram-se quatro tipos de ocorrências policiais e foi realizado um estudo utilizando a técnica de análise de dados de área. O resultado foi bem satisfatório, pois os bairros que se destacavam com altos índices de ocorrências para os tipos de dados definidos eram quase sempre os mesmos nas duas bases. Comprovando mais uma vez que a base de VGI possui seu devido potencial.

A utilização da técnica de análise de dados de área aplicada a um determinado tipo de ocorrência possibilitou identificar quais bairros exercem influências sobre os seus vizinhos para o tipo de ocorrência que foi escolhido. Portanto, era possível visualizar pela base de VGI que determinados bairros exerciam poder de influência no seu vizinho. Logo, quando se observa a análise da técnica na base do CIOSP, muitos bairros que recebiam influência dos seus vizinhos na base da VGI já estavam contaminados na base do CIOSP. Como a base de VGI possuía poucos dados, foi possível notar este fato, o que mostra uma tendência na base de VGI se igualar mais ainda à base do CIOSP. Além disso, as análises mostram que as bases se complementam.

Um possível trabalho futuro é comparar a utilização do sistema de VGI em outras cidades com um número menor de habitantes e que forneça o apoio do poder público na divulgação da ferramenta. O sistema MossoróCrimes foi implantado em um município com 250 mil habitantes e sem apoio do poder público. O sistema de VGI possui um mecanismo de qualidade de VGI que utiliza os conceitos de Wiki, permitindo aos usuários editarem a colaboração, pretende-se nos próximos trabalhos analisar o ganho deste mecanismo para o sistema de VGI.

APÊNDICE A

Artigo IV: Análise de Dados de Ocorrências Policiais Utilizando Tecnologia da Geoinformação

Jarbas Nunes Vidal-Filho, Adriana Mara Guimarães, Angélica Félix de Castro e Jugurta Lisboa-Filho

In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO, 5, 2011, Feira de Santana, BA, Brasil. Anais do V Simpósio de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto e III Seminário de Geotecnologias, 2011, p. 108-111.

RESUMO

A maioria das cidades brasileiras apresenta sérias dificuldades na área de segurança pública. A cidade de Mossoró-RN, situada na região Nordeste, acompanha as dificuldades enfrentadas no Brasil. Segundo dados do Instituto Técnico-Científico de Polícia (ITEP) o número de homicídios na cidade vem aumentando de forma expressiva nos últimos três anos. O presente trabalho tem como objetivo realizar um conjunto de análises espaciais sobre alguns tipos de ocorrências policiais, como ocorrências de roubos, estupro, perturbação de sossego alheio, brigas de rua entre outros, além das ocorrências de trotes telefônicos que ocorrem na região. Para isso foi necessário georeferenciar os dados de ocorrências policiais no mapa digital da cidade de Mossoró, desenvolver um banco de dados geográficos e em seguida realizar análises espaciais utilizando a ferramenta TerraView sobre a base de dados geográfica. Como resultado, o projeto mostrou que as Geotecnologias podem contribuir com a área de segurança pública, fornecendo informações especializadas para apoiar os gestores em suas decisões.

Palavras-chave: Segurança Pública, Sistema de Informação Geográfica, Banco de Dados Geográficos.

1 INTRODUÇÃO

A cidade de Mossoró possui 259 mil habitantes e é a segunda mais populosa do estado do Rio Grande do Norte. Nos últimos anos a cidade vem crescendo, principalmente, devido à chegada de diversas empresas e o crescimento das universidades existentes na cidade. Junto com esse crescimento favorável, cresceu também o índice de homicídios ocorridos em diversos bairros da cidade.

Câmara, Davis e Monteiro (2011) defendem que: “Se ONDE é importante para o seu negócio, então Geoprocessamento é sua ferramenta de trabalho”. Com isso, optou-se em utilizar técnicas de SIG para identificar, por meio de análises espaciais, as áreas de maior incidência de violência. No decorrer do trabalho foram coletados dados no Instituto Técnico-Científico de Polícia (ITEP), que nos últimos três anos tem registrado índices alarmantes em relação a homicídios em Mossoró. Segundo dados do Correio da Tarde (2011), no ano de 2009 foram registrados 132 homicídios, em 2010 esse número cresceu para 178 homicídios e no ano de 2011 até o mês de agosto, já tinham sido registrados 135 homicídios.

Diante desse cenário, iniciou-se o desenvolvimento de um Sistema de Informação Geográfica (SIG) para apoiar ações na área de segurança pública: partindo desde a definição do problema, coleta de dados, desenvolvimento de um banco de dados e, por fim, realizar as análises espaciais, envolvendo dois tipos de consultas ao banco de dados - uma com resultados quantitativos e outra utilizando o mapa de Kernel, seguindo manual da ferramenta TerraView (INPE, 2011). O trabalho proposto aqui descrito apresenta resultados parciais em relação a uma parte dos dados coletados entre os anos de 2009 e 2011.

Na literatura são apresentados diversos trabalhos com SIG, para análise de incidência de violência em algumas cidades do Brasil, como os de (MAXIMO, 2004) e (OLERIANO, 2007).

O objetivo principal desse trabalho é utilizar técnicas de Geoprocessamento e de SIG para identificar e localizar essas ocorrências em todo perímetro urbano, realizando um mapeamento geográfico das ocorrências policiais e em seguida analisando os pontos críticos da cidade, fornecendo informações aos órgãos de segurança de forma que venham a melhorar o trabalho realizado pelos departamentos de polícia local.

2 MATÉRIAS E MÉTODOS

O Centro Integrado de Operações de Segurança Pública (CIOSP), órgão responsável em registrar todos os atendimentos da população por meio do telefone, possui uma base de dados com 110.000 mil registros. Esses dados foram utilizados para o desenvolvimento do presente trabalho.

Devido à falta de padrão e erros nos dados alfanuméricos, além de georeferenciar os dados, foi necessário padronizar os tipos de ocorrências. Utilizou-se a ferramenta gvSIG para realizar o mapeamento dos dados no ponto mais exato possível da ocorrência, esse mapeamento foi realizado marcando pontos no mapa digital da cidade, disponível em formato shapefile, e em seguida registrando os dados alfanuméricos. Utilizou-se o Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD) PostGIS que adiciona a capacidade de armazenamento, recuperação e análise, (CHOAS, 2010). Para armazenar os dados das ocorrências policiais, bem como os dados espaciais. Após o mapeamento dos dados, utilizou o gvSIG para conectar com o PostGIS e em seguida realizar a exportação dos dados para o banco de dados.

Com a base criada e os dados exportados, utilizou-se a ferramenta TerraView para realizar as análises espaciais nos dados, selecionando-se três tipos de ocorrências. A primeira análise considerou as ocorrências de roubos, a segunda considerou ocorrências diversas que foram classificadas como estupro, perturbação de sossego alheio, brigas de rua e outros. Por fim, a terceira análise abordou as ocorrências de trotes telefônicos que

ocorrem na região. Para cada tipo de ocorrência foram gerados dois mapas, um mostrando a distribuição espacial das ocorrências e um mapa de Kernel.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando as ocorrências diversas em Mossoró, é possível identificar pela Figura 1(a) que os bairros onde ocorre maior índice de violência são: Alto de São Manoel, Santo Antônio, Bom Jardim e Paredões. Na Figura 1(b) visualiza-se o mapa de Kernel identificando as zonas na cidade de maior incidência: as cores claras representam pouca incidência e cores escuras maiores incidência dentro da área da cidade.

Na segunda análise, utilizou-se o mesmo procedimento da análise anterior para mapear os roubos que ocorrem na cidade. A Figura 2(a) mostra os bairros em que ocorrem a maior incidência de roubos a pessoa, estabelecimento comercial e residências. Os bairros em destaque que representam essa resposta da ferramenta são: Nova Betânia, Complexo das Abolições, Alto de São Manoel, Centro e Bom Jardim. A Figura 2(b) mostra o mapa de Kernel identificando as zonas de maior incidência em relação aos pontos referentes aos roubos marcados no mapa. Em cores mais claras são zonas com menor incidência de roubos e as zonas com cores mais escuras ocorrem uma maior incidência de roubos.

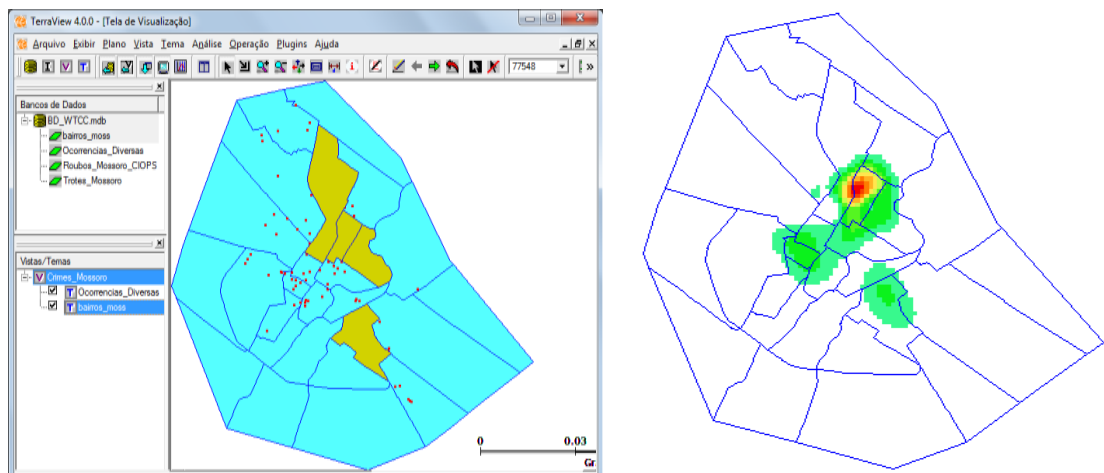


Figura 1 - (a) Visualização em destaque indicando os bairros com maiores índices de ocorrências diversas; (b) Mapa de Kernel mostrando a incidência por cores em relação aos pontos

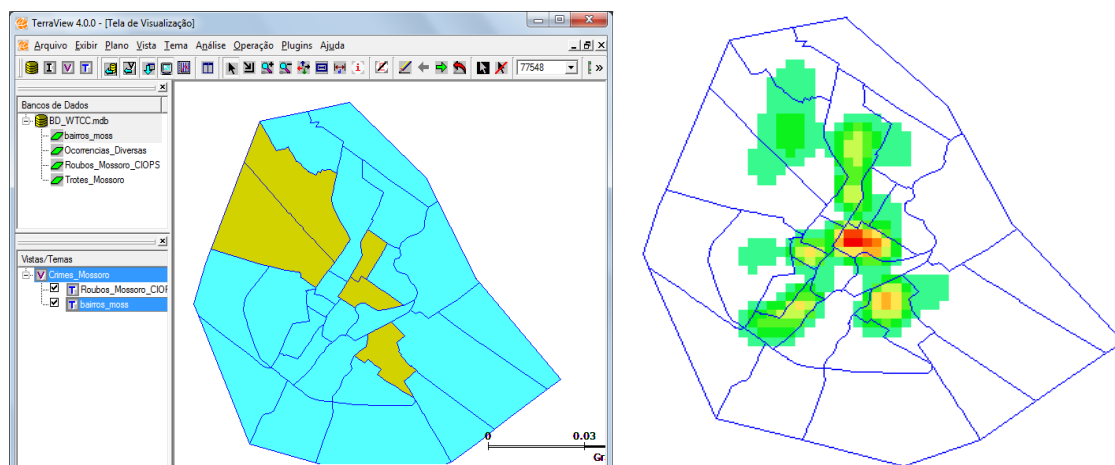


Figura 2 - (a) Visualizando em destaque o mapa indicando os bairros com maiores índices de roubos; (b) Mapa de Kernel mostrando a incidência por cores em relação aos pontos

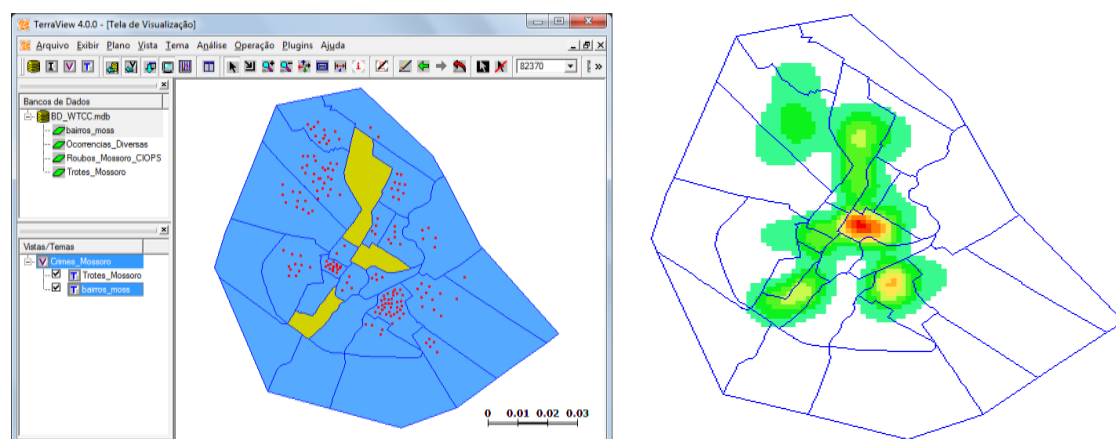


Figura 3 - (a) Mapa indicando os bairros com maiores índices de trotes; (b) Mapa de Kernel mostrando a incidência por cores em relação aos pontos

Os setores de Segurança Pública sofrem com um enorme problema: os trotes que ocorrem com frequência. A última análise mostra os bairros de onde originaram a maioria dos trotes para a polícia. A identificação desses trotes é registrada pelos próprios atendentes.

Na Figura 3(a) é possível visualizar em destaque os bairros de onde surgem os trotes com maior frequência, são eles: Santo Antônio, Belo Horizonte e Bom Jardim. A Figura 3(b) mostra o mapa de Kernel identificando as zonas de maior incidência em relação aos pontos referentes a trotes marcados no mapa: em cores mais claras são zonas com menor incidência de trotes e as zonas com cores mais escuras ocorrem uma maior incidência de trotes.

4 CONCLUSÕES

O presente projeto mostrou que as Geotecnologias podem contribuir com a área de segurança pública, fornecendo informações espacializadas que podem apoiar os gestores em suas decisões. Com base em informações georeferenciadas, ações

específicas para um determinado bairro ou região podem ser mais efetivas. Como trabalhos futuros, pretende-se inserir e georeferenciar toda a base de dados do CIOSP, o que permitirá acompanhar a evolução espaço-temporal dos diferentes tipos de ocorrências. Com intuito de fornecer outras funcionalidades para a população, será desenvolvido um sistema Web, de forma que o usuário possa informar uma ocorrência, sendo esta registrada ou não nos órgãos de segurança, na forma de BO's (Boletins de Ocorrências).

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o CIOSP pelo fornecimento dos dados. O primeiro autor agradece a Empresa SYDLE – *Idle Systems Internet* LTDA pela bolsa de mestrado.

REFERÊNCIAS

As referências deste artigo estão disponíveis na seção de referências bibliográficas no final desta dissertação.

APÊNDICE B

Artigo V: Informação Geográfica Voluntária no Pantanal: um sistema web colaborativo utilizando a API google maps

Wagner Dias de Souza, Jarbas Nunes Vidal-Filho, Carlos Antônio Alvares Soares
Ribeiro, Jugurta Lisboa-Filho, Diogo Franklin de Oliveira

In: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL (Geopantanal), 4, 2012, Bonito, MS, Brasil. Anais 4º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal – Embrapa Informática Agropecuária/INPE, Bonito, 2012. p. 763-772.

RESUMO

A produção de informação geográfica evoluiu nos últimos anos deixando, em alguns casos, de ser uma atividade apenas de empresas e órgãos produtores especializados e passando a ter a contribuição de cidadãos com pouca ou até mesmo sem nenhuma especialização. A evolução da Web 1.0 para a Web 2.0 foi essencial para que os usuários pudessem interagir com as informações disponíveis na Internet, possibilitando que os usuários divulgassem conteúdos de forma voluntária na Internet. Com o auxílio de ferramentas da Web 2.0, os usuários sem conhecimentos em cartografia e sem nenhuma especialização começaram a produzir dados que descrevem um determinado local de interesse. O artigo descreve o sistema Web VGI-Pantanal, desenvolvido com a API do Google Maps para suportar contribuição voluntária de informação geográfica sobre o Pantanal. O sistema é composto por um módulo de serviços Web de colaboração e um banco de dados espaciais para armazenar as contribuições de cidadãos. O usuário pode utilizar o sistema para criar e divulgar informações multimídia de forma voluntária sobre um determinado ponto de interesse no Complexo do Pantanal. A partir das contribuições voluntárias, os dados espaciais coletados tornam-se mais uma fonte de dados para empresas e instituições de governo melhorarem suas atividades e os processos de tomada de decisão ligados à sustentabilidade desse Bioma Brasileiro.

Palavras-chave: Informação Geográfica Voluntária, Serviço Web, Google Maps, Pantanal.

ABSTRACT

The geographic information production has developed in recent years and is no longer an activity just for companies and specialized producers agencies, but starting to have input from people with low or even no expertise. The evolution of the Web 1.0 to the Web 2.0 was essential for users to interact with the information available on the

Internet, allowing users as volunteers divulged content on the Internet. With the help of Web 2.0 tools, users without knowledge of cartography and no specialization began to produce data that describe a particular location of interest. The article describes the system Web VGI Pantanal, developed with the Google Maps API to support voluntary contribution of geographic information about the Pantanal. The system is composed by a module of Web services for collaboration and a spatial database to store the contributions. The system can be used to create and disseminate multimedia information as volunteers on a determined point of interest in the Pantanal Complex. From voluntary contributions, the spatial data collected become a source of data for companies and government institutions to improve their activities and decision-making processes relating to the sustainability of this Brazilian biome.

Keywords: Volunteered Geographic Information, Web Service, Google Maps, Pantanal.

1 INTRODUÇÃO

O Complexo do Pantanal (ou Pantanal) é conhecido como um bioma continental brasileiro que ocupa 1,76% do território e junto com a Amazônia soma mais da metade do território Brasileiro (IBGE, 2012). A região do Pantanal é uma planície aluvial influenciada por rios que drenam a bacia do Alto Paraguai, onde se desenvolve diversos ecossistemas de rara beleza e abundância, o mesmo está presente em dois estados brasileiros, no Mato Grosso ocupa 7% e no Mato Grosso do Sul 25% do território (IBF, 2012).

O bioma Pantanal é considerado Patrimônio Nacional pela constituição de 1988, já a Organização nas Nações Unidas para a Educação, Saúde, Ciência e Cultura (Unesco) considerou o pantanal como uma Reserva da Biosfera no ano de 2000 (MARCUIZZO *et al.*, 2010). A base da economia regional é a criação extensiva de gado para corte, uma vez que a agricultura é pouco produtiva, devido principalmente às enchentes periódicas e aos solos poucos férteis, por isso ficou conhecida como uma planície de inundação periódica (FREITAS *et al.*, 2010). Além disso, o Pantanal se destaca pela enorme riqueza em sua biodiversidade.

Nos últimos anos, o uso de geotecnologias como Sistema de Informação Geográfica (SIG) e o Sensoriamento Remoto (SR) têm sido bastante utilizado em pesquisas nesse bioma. O intuito é tentar reverter os danos causados por sistemas tradicionais de exploração que têm causado grandes impactos e ameaçam a sustentabilidade dos ecossistemas dessa enorme planície. Alguns projetos são desenvolvidos no Pantanal para garantir a sustentabilidade desse bioma como, por

exemplo, o Projeto Arara Azul que é um projeto que estuda a biologia e relações ecológicas da arara azul grande, realiza o manejo e promove a conservação da mesma em seu ambiente natural (PAA, 2012).

Para garantir a sustentabilidade desse bioma, se torna essencial o conhecimento e monitoramento contínuo das áreas do Pantanal, tarefa difícil de ser realizada sem o uso de imagens satélites devido a sua extensão territorial e à dificuldade de acesso (MORAES; PEREIRA; ARAI, 2009). No entanto, dados coletados em campo também são fundamentais e complementares às imagens de satélite, uma vez que fornecem informações pontuais, muitas vezes não captadas por técnicas de SR. Porém, a captura de dados em campo é uma tarefa de alto custo e, por isso, muitas vezes é limitada.

Uma nova forma de coletar dados, com base em informações fornecidas pelos usuários, ficou conhecida como Informação Geográfica Voluntária, do inglês Volunteered Geographic Information (VGI), um termo definido por Goodchild (2007a). VGI é mais um fonte de dados que são gerados pelo esforço de usuários voluntários que querem descrever um local de interesse, como um bairro, rua, cidade, país (GOODCHILD, 2007a) e (HARDY; GOODCHILD; FREW, 2012). O conceito de VGI pode ser descrito como “o conjunto de dados espaciais que não são produzidos por indivíduos e organizações especializadas na produção de dados espaciais, e sim, por cidadãos que utilizam de ferramenta da Web 2.0 para divulgar informações geoespaciais” (ELWOOD; GOODCHILD; SUI, 2008).

Pode-se dizer que o próprio cidadão age como um “sensor humano participativo” no processo de produção de dados para melhorar a tomada de decisão nas atividades que são realizadas. Segundo Georgiadou *et al.*, (2011), a utilização de cidadãos como “sensores humanos participativos” pode ampliar o poder de atuação dos cidadãos comuns e melhorar a capacidade dos cidadãos de influenciar nos serviços realizados por uma organização. Para Goodchild (2007b), VGI é um dado cuja qualidade é bastante questionável, mas tem conseguido boa aceitação por partes dos geógrafos nos últimos anos, principalmente quando esses dados são utilizados a um nível local e combinados com outros dados produzidos por profissionais especializados. A utilização de VGI na região do Pantanal pode ser útil, por exemplo, para disseminar e favorecer a troca de dados entre os pesquisadores que desenvolvem algum tipo de projeto sobre este bioma.

Ao mesmo tempo, pode ser útil para o cidadão comum em busca de atividades de lazer e turismo, como pesca esportiva, trilhas, praias de rio, etc.

O VGI-Pantanal é um sistema Web que provê acesso a qualquer cidadão na Internet, usuários voluntários podem contribuir com dados sobre o Complexo do Pantanal, descrevendo um local de interesse com informações sobre fauna, flora, crimes ambientais, exploração de animais silvestres, uso inadequado do solo, desmatamento, áreas livres de inundação, entre outras. A *Application Programming Interface* (API) do Google Maps é utilizada para fornecer o mapa e imagens da região do Pantanal, sobre os quais a VGI é posicionada. Além disso, usando ferramentas da Web 2.0, os próprios usuários podem discutir e corrigir dados de VGI fornecidos de forma equivocada.

2 OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é desenvolver um Sistema Web Colaborativo para coletar e disponibilizar informação geográfica do Complexo do Pantanal. Também, fornecer ao usuário, meios para que ele próprio possa validar, gerenciar e atualizar as informações geográficas fornecidas voluntariamente, seguindo critérios de qualidade, éticos e políticas internas do sistema, como permissão de acesso, criação e alteração de dados.

3 MATÉRIAS E MÉTODOS

Geobrowser é um sistema onde dados geoespaciais dinâmicos são integrados, acessados e visualizados em um Web Browser como FireFox, Opera, Internet Explorer ou Google Chrome, possuindo um módulo de colaboração para que o usuário possa inserir novos dados, além de atualizar e comentar os dados existentes (SCHRADER-PATTON; AGER; BUNZEL, 2010). O sistema VGI-Pantanal é um Geobrowser, portanto, para seu desenvolvimento e implantação é necessário o uso das seguintes tecnologias:

(1) Servidor Apache;

(2) API Google Maps, contendo dados geoespaciais, primitivas geométricas básicas como pontos, linhas e polígonos, além de um módulo de captura de ações de teclado e mouse para interação direta com o usuário;

(3) Linguagens de programação HTML (*HyperText Markup Language*), CSS (*Cascading Style Sheets*), PHP (*Personal Home Page*), XML (*eXtensible Markup Language*), AJAX (*Asynchronous Javascript and XML*), jQuery e Javascript para o desenvolvimento, configuração e customização do sistema;

(4) Sistema gerenciador de Banco de Dados MySQLServer usado para armazenar as contribuições dos usuários, utilizando o assistente de desenvolvimento PHPMYAdmin.

O servidor Apache é um software livre, criado em 1995 por Rob McCool do National Center for Supercomputing Applications (NCSA). É a principal tecnologia da Apache Software Foundation, responsável por mais de uma dezena de projetos envolvendo tecnologias de transmissão via Web, processamento de dados e execução de aplicativos distribuídos (APACHE, 2012). Para disponibilizar o VGI-Pantanal na Web é preciso utilizar um servidor, assim este projeto tem uma máquina dedicada com acesso à Internet, um domínio válido (<www.dpi.ufv.br/projetos/vgipantanal>) e o Apache como servidor. Todas as configurações desse sistema são feitas de forma que todos os usuários tenham acesso rápido ao sistema, utilizando equipamentos fixos (desktop) ou móveis (notebooks, smartphones e iPads).

Uma API é um conjunto de funções, classes, métodos e padrões para serem utilizados em um software sem precisar entender detalhes da implementação desta API, mas apenas saber como utilizar seus serviços (COMPUTER, 2012). O Google Maps possui várias APIs, essas permitem que usuários criem e incorporem diversas funcionalidades robustas a seus próprios sites e aplicativos, e ainda adicionem informações no mapa com ajuda de pontos, linhas, polígonos, imagens e ícones. A API Google Maps V3 é um serviço gratuito, com suporte de até 25.000 carregamentos de mapa por dia, disponível para qualquer site. Esta API é utilizada como ferramenta para ajudar os usuários a se localizarem no momento de inserir uma nova informação geográfica. Outras opções de ferramentas de visualização como, por exemplo, OpenLayers também podem ser utilizadas. Porém, a API da Google foi escolhida devido a três fatores principais: (1) possuir imagens de satélite da região do Pantanal com uma qualidade que atende ao propósito deste trabalho; (2) As ferramentas do Google são mais rápidas e fáceis de usar; e (3) possui maior número de funções e customizações.

A Figura 1 mostra como deve ser feita a chamada da API via Javascript para carregá-la dentro de um site.

```
<html>
<head>
  <script type="text/javascript"
    src="http://maps.googleapis.com/maps/api/js?key=YOUR_API_KEY&sensor=SET_TO_TRUE_OR_FALSE">
  </script>
```

Figura 1 - Chamada da API Google Maps dentro de um site

Como descrito na Figura 1 é necessário ter uma chave única, adquirida no próprio site de códigos da Google (<<https://code.google.com/apis/console>>). Tendo posse de uma chave, basta colocá-la no lugar de “YOUR_API_KEY” (mostrado na Figura 1), além disso, é preciso definir o parâmetro “sensor” como “true” ou “false”, ou seja, se a localização em tempo real do usuário será adquirida ou não. Neste trabalho foi feito “sensor=true”, assim se o usuário estiver no Complexo do Pantanal, ao abrir o site, terá a opção de fazer uma colaboração direta no ponto onde está sem precisar clicar no mapa, mas o usuário também pode fazer uma colaboração para qualquer outro ponto do Complexo do Pantanal.

Para criar o Geobrowser VGI-Pantanal é necessário configurar a API Google Maps V3 utilizando Javascript. O módulo de colaboração utiliza os conceitos da WEB 2.0 e foi desenvolvido utilizando as linguagens PHP, Javascript, HTML e XML. Com isso, o usuário vai interagir diretamente com o sistema acessando, inserindo, atualizando ou criticando informações. Para armazenar os dados fornecidos pelos usuários é necessário a modelagem de um banco de dados, neste trabalho optou-se pelo MySQLServer devido a cinco fatores (INFOESCOLA, 2012): (1) ser um software livre; (2) facilidade para programação; (3) suas funções são mais simples de usar; (4) totalmente personalizável; e (5) Suporte ao PHPMyAdmin, que é utilizado como um assistente de interface para ajudar na criação e configuração do banco e das tabelas (PHPMYADMIN, 2012).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O layout do sistema foi desenvolvido utilizando HTML com CSS, com o objetivo de fornecer uma interface bem simples para usuários colaborarem em computadores de

mesa (desktops), notebooks e também outros dispositivos móveis com telas menores, como iPads, iPhones e smartphones, a Figura 2 mostra a página inicial deste sistema. Para o usuário poder utilizar o módulo de colaboração e realizar uma contribuição VGI, é necessário estar identificado no sistema computacional, portanto é preciso realizar um pequeno cadastro fornecendo “login”, “email” e “senha”.

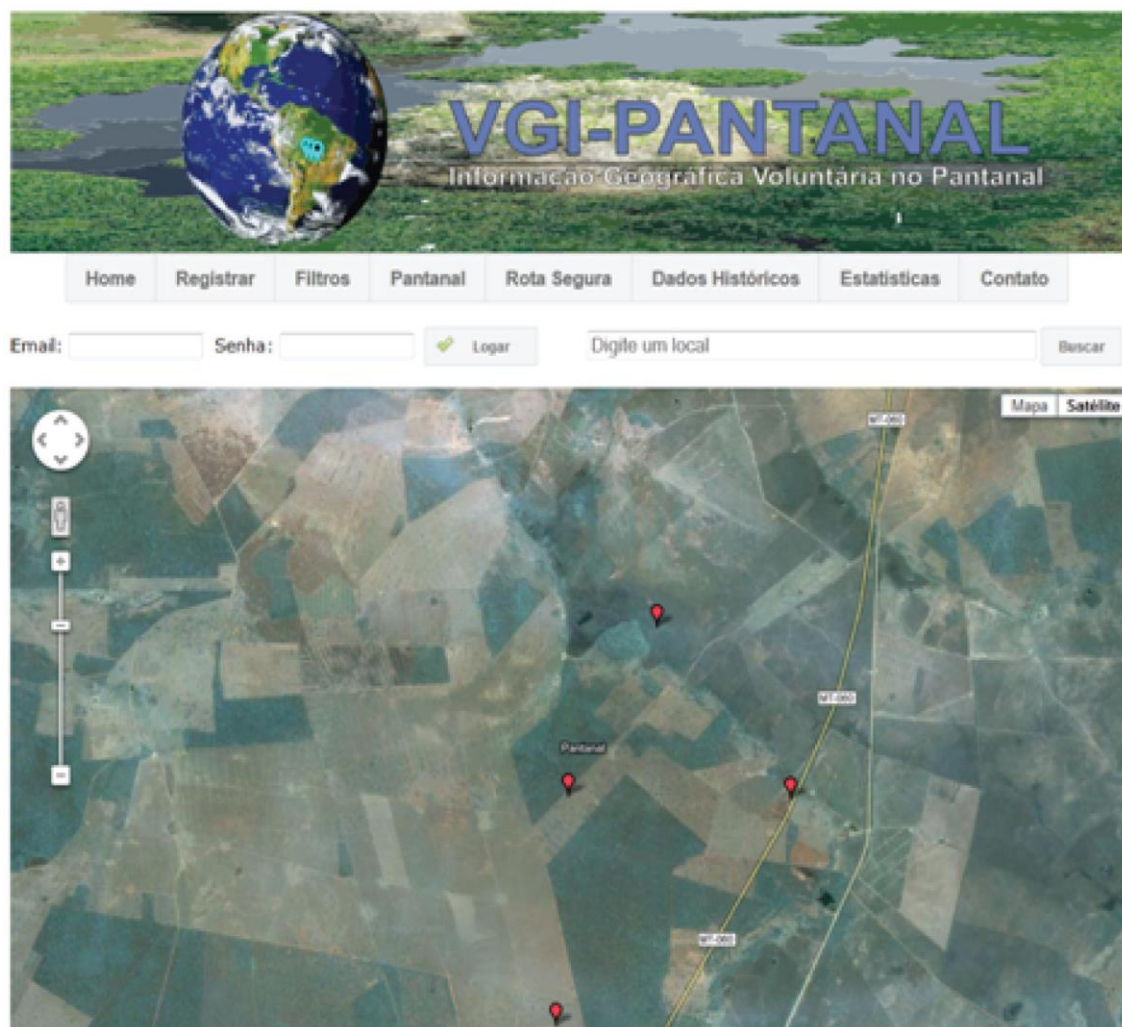


Figura 2 - Layout da Página Inicial do sistema VGI-Pantanal

A Figura 3 mostra a parte do código Javascript utilizado na configuração da API do Google Maps. O código exibe apenas a imagem georeferenciada da região do Complexo do Pantanal, em um determinado nível de zoom.

```

function initialize(modulo) {
    latlng = new google.maps.LatLng(-16.349791,-56.66748);
    var myOptions = {
        zoom: 14,
        center: latlng,
        mapTypeId: google.maps.MapTypeId.SATELLITE,
        scrollwheel: true
    };
    map = new google.maps.Map(document.getElementById("map_canvas"), myOptions);
}

```

Figura 3 - Configuração de Exibição do Complexo do Pantanal na API Google Maps V3

Para capturar os dados de VGI o módulo colaborativo tem o seguinte funcionamento: (1) quando o usuário seleciona (“clica”) em um ponto do mapa, é aberta uma janela em formato de um balão (“infowindow”), vinculada a um marcador no mapa, com um formulário. A partir deste formulário pode-se incluir novas informações (textos descritivos, imagens ou vídeos) relativo àquele local, como mostrado na Figura 4; (2) após efetuar a colaboração os dados não são enviados para o Google, mas para o banco de dados do VGI-Pantanal, que se encontra na mesma máquina onde está o servidor Apache do projeto.

As informações coletadas no sistema são enviadas para páginas PHP via documentos estruturados com XML. Por questões de segurança, há um tratamento da informação para evitar códigos de invasão por usuários maliciosos. Todas as informações são salvas no banco de dados Mysql Server. A modelagem do banco de dados foi realizada para armazenar todos os tipos de VGI que são capturadas a partir do preenchimento de formulários dentro do Infowindow pelos usuários.

Existe uma tabela chamada “Colaboração” onde cada linha desta tabela é uma VGI e suas colunas são as descrições da informação, como Latitude, Longitude, Título, Descrição da Colaboração, Data do Evento, Hora do Evento, Data e Hora da colaboração, além de chaves estrangeiras para outras tabelas que guardam Arquivos, Fotos, Vídeos, Fórum, Notas e Estatísticas da Colaboração. Os elementos Longitude, Latitude e Data e Hora da colaboração são capturados automaticamente pelo sistema no exato momento que o usuário seleciona a opção enviar colaboração. Existem duas outras tabelas para armazenar Categorias e Tipos de Colorações, estabelecendo uma padronização que ajuda nas análises dos dados. O esquema conceitual do banco de dados completo está mostrado na Figura 5.

Os dados inseridos pelos usuários ficam disponíveis em tempo real para todos os demais usuários do sistema, assim outros usuários podem ajudar na validação destas informações de duas formas: (1) dando notas para a colaboração; e (2) discutindo o dado em um fórum daquela colaboração, pois toda colaboração possui um fórum independente, para discussão da informação, como mostrado na Figura 4.

O Sistema possui uma política de acesso e modificação de dados, onde existem três papéis distintos para os usuários, sendo eles: (1) Administrador; (2) Usuário Registrado; e (3) Usuário Não Registrado. O usuário “Administrador” tem acesso ilimitado podendo criar, alterar e apagar dados, visando um controle de consistência e qualidade das informações, por exemplo, se houver um grande número de usuários criticando negativamente certa colaboração, o administrador pode apagar o dado ou mesmo se o administrador encontrar uma colaboração indevida, criminosa ou apelativa ele poderá apagar a contribuição.

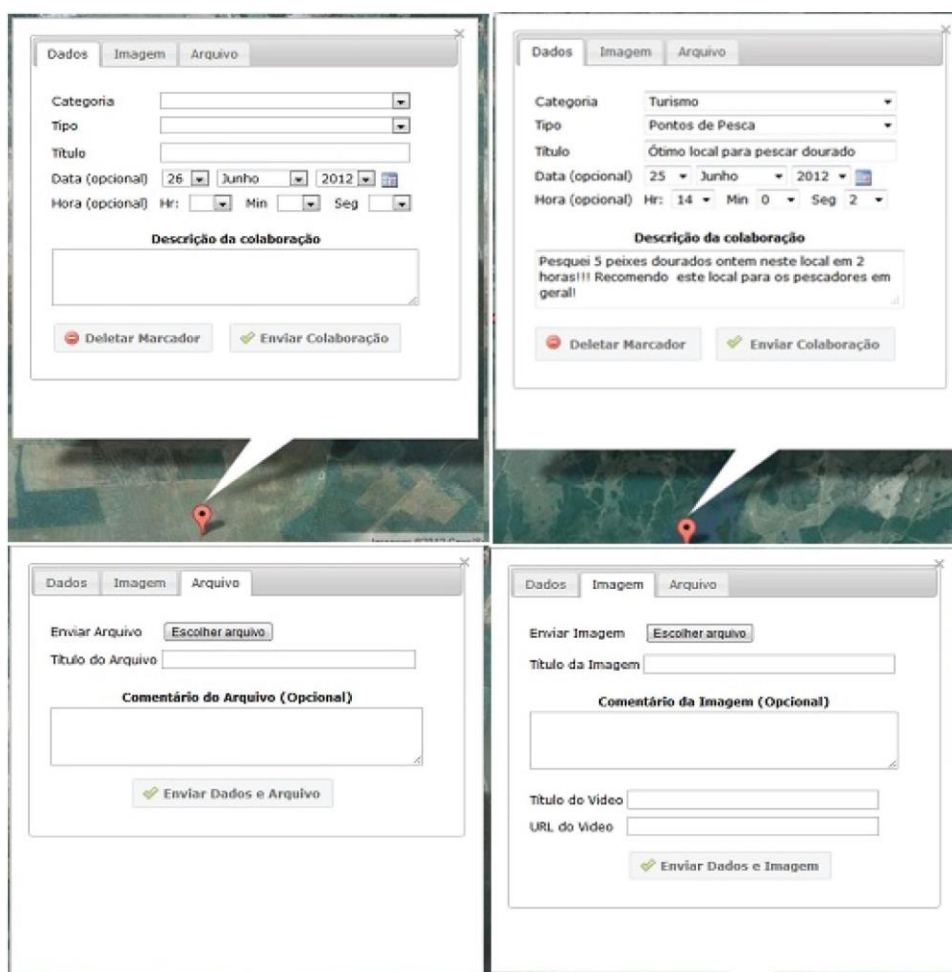


Figura 4 - Exemplos de Infowindows

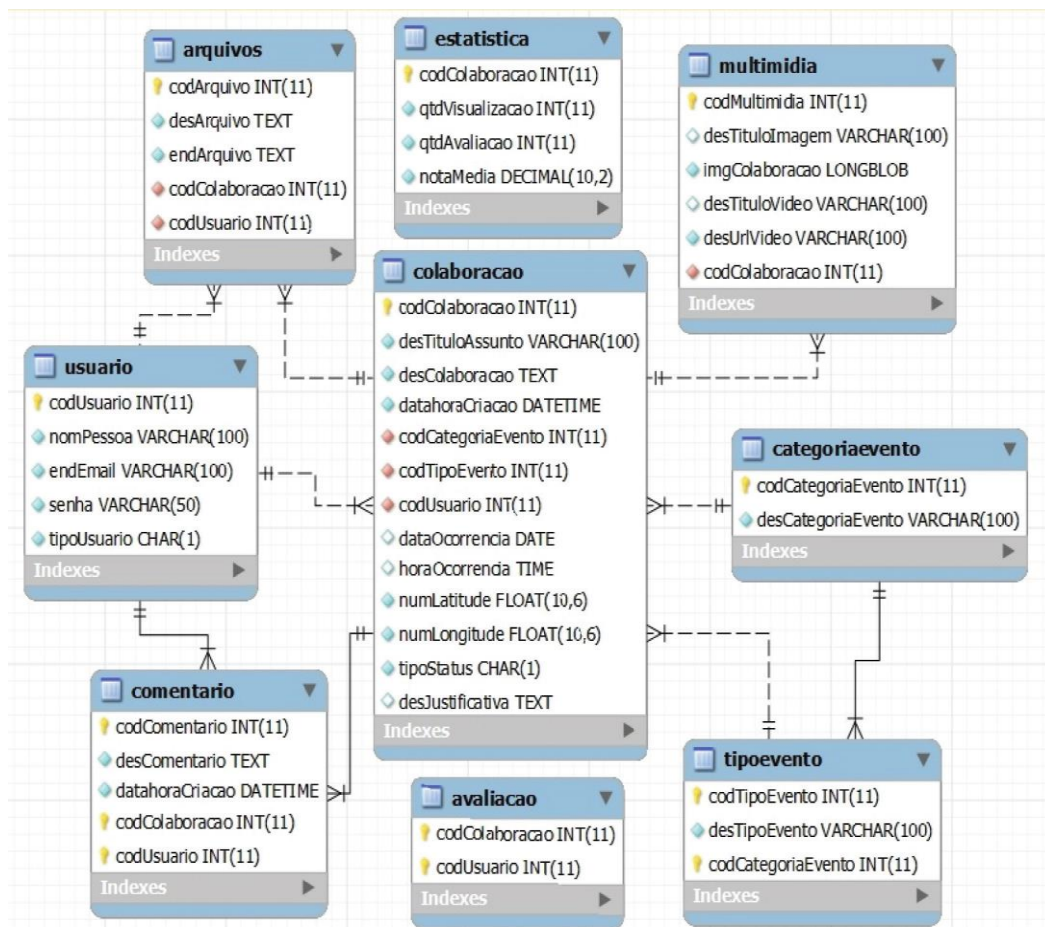


Figura 5 - Diagrama Entidade-Relacionamento do banco de dados

Os “Usuários Registrados” podem visualizar, baixar, comentar e inserir novos dados no sistema, além de poder receber dicas e sugestões no email cadastrado, se o usuário autorizar no momento de realizar o cadastro no sistema. O cadastro do usuário é bem simples, exigindo apenas um nome, email e senha. Por questão de segurança o sistema captura automaticamente o *Internet Protocol* (IP) para identificar os usuários quando eles realizam o login. Se o usuário estiver utilizando o sistema indevidamente, ele poderá ser encontrado e excluído do sistema. O usuário pode ser banido do sistema também, caso desrespeite os outros usuários no fórum, com palavras eticamente incorretas. “Usuários Não Registrados” podem apenas visualizar e baixar as informações, não podendo contribuir, por questão de segurança e controle, conforme mencionado anteriormente.

Para realizar uma colaboração, basta estar identificado no sistema e ir à aba/guia “colaboração”. É necessário localizar no mapa a região ou local de interesse e clicar em algum ponto. Escolhido o ponto, aparece um marcador vinculado a este ponto e é aberta

uma infowindow, onde o usuário insere informações que deseja fornecer para o sistema. Ao terminar o preenchimento dos campos textuais e envio de arquivos (imagens, fotos ou vídeos), o usuário deve clicar em “salvar”, para que a colaboração fique persistente no banco de dados. Desta forma, a colaboração torna-se disponível e todos os usuários podem acessar, visualizar, comentar e atualizar a informação geográfica registrada.

O sistema VGI-Pantanal possui um mecanismo de filtro de categorias e tipos, onde as colaborações são definidas e estruturadas primeiramente em três categorias: (1) Turismo; (2) Meio Ambiente e (3) Crimes Ambientais. Cada categoria possui tipos de colaboração como, por exemplo, a categoria Crimes Ambientais tem os tipos: Desmatamento; Pesca Predatória; Exploração de Animais; Venda de Animais Silvestres e Caça Ilegal. Podem surgir novas categorias e tipos de acordo com a necessidade dos usuários. Assim, o usuário tem permissão para criar uma nova categoria ou tipo de colaboração. Este sistema de filtro é útil na localização rápida de uma informação específica, por exemplo, mostrar quais as melhores áreas para pesca de um determinado peixe, a partir de VGI.

Esse sistema ajuda o usuário na tomada de decisão, por exemplo, mostrando as áreas do Complexo do Pantanal que mais estão sofrendo crimes ambientais em determinados períodos ou datas, assim as autoridades também podem melhor se orientar espacialmente e temporalmente para atuar no combate a estes tipos de crime. Como o Pantanal é conhecido como uma planície inundada, os usuários podem utilizar o sistema para identificar quais as áreas que não são inundadas, para ajudar na locomoção e acesso das pessoas em campo.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desenvolvimento de um sistema Web Colaborativo provê um ambiente compartilhado para que os usuários possam contribuir com informações de forma voluntária. Além de auxiliar o cidadão comum, os dados de VGI são mais uma fonte de dados que pode ser utilizada por empresas e instituições de governo a melhorarem suas atividades no processo de tomada de decisão.

No âmbito do projeto VGI-Pantanal, o sistema pode ser utilizado para coletar dados sobre locais ou pontos geográficos que muitas vezes não são identificados a partir das imagens de satélite. Qualquer usuário pode coletar dados em campo e disponibilizar

informações complementares de um ponto de interesse no sistema como, por exemplo, na identificação das áreas não inundáveis, observação de espécies da fauna, da flora, pontos de interesse turístico entre outros. Esses dados podem ser utilizados por outros usuários que não tiveram acesso ao local, podendo ser combinados com outros dados para melhorar a sustentabilidade do pantanal. Um protótipo do sistema VGI-Pantanal está disponível em (<www.dpi.ufv.br/projetos/vgipantanal>).

Como trabalhos futuros, pretende-se abordar aspectos de qualidade da VGI. Segundo Goodchild (2012) a qualidade da VGI é muito variável e não possui documentos oficiais para sua validação, assim não segue princípios científicos, portanto sua veracidade sempre pode ser questionada. Porém, isso não significa que VGI não traz benefícios, ao contrário, pode-se utilizar VGI para criar diversas hipóteses científicas para posteriormente validá-las com métodos mais rígidos. Existem inúmeras informações corretas que só estão disponíveis justamente pelo fato de se utilizar VGI, portanto é importante desenvolver métodos para se alcançar uma melhor qualidade na VGI. Por exemplo, pode-se aplicar técnicas computacionais como: (1) filtrar colaborações indevidas e criminosas com uso de vocabulários e expressões controladas; (2) aplicar um modelo de pontuação dos usuários, assim usuários que colaboram positivamente ganham pontos positivos de acordo com as notas de suas colaborações e usuários que colaboram negativamente perdem pontos; (3) projetar serviços Web para gerar metadados automaticamente, assim podendo integrar buscas de dados em vários Sistemas Web Colaborativos, tornando as informações amplamente divulgadas, assim recebendo um retorno maior de experiência após uso da informação pelos usuários e (4) Propor serviços Wiki para que os próprios usuários possam revisar os dados de VGI.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CAPES e à empresa SYDLE pela concessão de bolsas de estudo. Projeto parcialmente financiado com recursos da Fapemig, do CNPq e das empresas Sydle e Gapso.

REFERÊNCIAS

As referências deste artigo estão disponíveis na seção de referências bibliográficas no final desta dissertação.

APÊNDICE C

Artigo VI: Process for the extraction and documentation of the metadata in the MGB profile using free software

Wagner Dias de Souza, Angélica Aparecida de Almeida Ribeiro, Rafaella da Silva Nogueira, Jarbas Nunes Vidal-Filho, Alex da Silva Santos, Jaqueline Alvarenga Silveira, Daniel Camilo de Oliveira Duarte e Jugurta Lisboa-Filho

Artigo submetido para a **Conferencia Latinoamericana en Informática (CLEI 2013)**.

RESUMO

O estabelecimento da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE) é uma iniciativa para ordenar a geração, armazenamento, acesso, compartilhamento, divulgação e uso dos dados geoespaciais sobre o território brasileiro. Atualmente existem várias iniciativas de implantação e gestão de Infraestruturas de Dados Espaciais, entretanto, apenas algumas organizações estão realmente documentando os metadados em suas bases geoespaciais. Este artigo apresenta um processo para extração e documentação de informações sobre os dados, por meio de softwares livres, visando aumentar a eficiência e o incentivo na produção de metadados para os dados produzidos no Brasil.

Palavras-chave: Infraestrutura de Dados Espaciais, Metadado Geográfico, GeoNetwork.

ABSTRACT

The establishment of the National Spatial Data Infrastructure (NSDI) is an initiative to order the generation, storage, access, sharing, disclosure and use of the geospatial data about Brazilian Territory. Nowadays, there is a lot of initiatives the implantation and management of Spatial Data Infrastructures, however, only a few organizations are really documenting the metadata in their geospatial bases. This article presents an alternative process of extraction and documentation of information about data, using free software, to increase the efficiency and the incentive in the production of metadata for the data produced in Brazil.

Keywords: Spatial Data Infrastructure, Geographic Metadata, GeoNetwork.

APÊNDICE D

Artigo VII: Extração e Documentação de Metadados no Perfil MGB Utilizando Software Livre

Wagner Dias de Souza, Rafaella da Silva Nogueira, Angélica Aparecida de Almeida
Ribeiro, Jarbas Nunes Vidal-Filho, Alex as Silva Santos, Jaqueline Alvarenga Silveira,
Daniel Camilo de Oliveira Duarte e Jugurta Lisboa-Filho

Artigo submetido à **Revista Eletrônica de Sistemas de Informação (RESI)**

RESUMO

O estabelecimento da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE) é uma iniciativa para ordenar a geração, armazenamento, acesso, compartilhamento, divulgação e uso dos dados geoespaciais sobre o território brasileiro. Atualmente, existem várias iniciativas de implantação e gestão de Infraestruturas de Dados Espaciais, entretanto, apenas algumas organizações estão realmente documentando os metadados em suas bases geoespaciais. Isto ocorre, principalmente, devido ao processo de documentação do dado ser demorado e complexo, exigindo capacitação por parte dos produtores de dados. Este artigo apresenta um processo alternativo de extração e documentação de informações sobre os dados, por meio de softwares livres, visando aumentar a eficiência e o incentivo na produção de metadados para os dados produzidos no Brasil. Para tanto, foi realizada a customização do Perfil MGB no software *CatMDEdit*, facilitando a visualização e edição dos metadados neste perfil. Essa ferramenta também é utilizada para extrair e documentar metadados a partir de arquivos no formato shapefile, e editar os campos do metadado após a extração. O arquivo gerado em XML é importado e transformado para o Perfil MGB contido na aplicação *Geonetwork*. Os resultados obtidos demonstraram que é possível extrair informações contidas em dados e documentar metadados no Perfil MGB, com facilidade e rapidez se a atividade for bem planejada e apoiada em arquivos modelos (*templates*).

Palavras-chave: Informação geográfica; Padrão de metadados; Infraestrutura de Dados Espaciais; INDE.

ABSTRACT

The establishment of Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE) is an initiative to order the generation, storage, access, sharing, dissemination and use of geographic data over the Brazilian territory. Actually, there are several initiatives

implementation and management of Spatial Data Infrastructure. However, only some organizations are really documenting metadata in their geospatial bases. This is mainly due to the process of data documentation it is time consuming and complex, requiring training on the part of data producers. This paper discusses an alternative process for extraction and documentation of information about the data, through free software, to increase the efficiency and incentive the production of metadata for the data produced in Brazil. Therefore, we performed the customization MGB profile in *CatMDEdit* software for easier viewing and editing of metadata in this profile. This tool is also used to extract and document metadata from files in shapefile format, and edit metadata fields after extraction. The file generated in XML is imported and converted to MGB profile contained in the application *Geonetwork*. The results showed that it is possible to extract information contained in data and document metadata in MGB Profile, easily and quickly if the activity is well planned and supported in models files (*templates*).

Keywords: Dublin Core, Application Profile, Metadata Standards, Analysis Patterns.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APACHE. **The Apache Software Foundation.** Disponível em: <<http://www.apache.org/>>. Acesso em: 25 setembro 2012.
- CÂMARA, G.; DAVIS JR, C.; MONTEIRO, A. M. V. **Introdução à Ciência da Geoinformação.** São José dos Campos: DPI/INPE, 2001. 346 p.
- CÂMARA, G.; CARVALHO, M. S.; CRUZ, O. G.; CORREA, V. Análise Espacial de Áreas. In: DRUCK, S.; CARVALHO, M. S.; CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M. V. (eds.) **Análise Espacial de Dados Geográficos.** Brasília: EMBRAPA, 2004. 186 p.
- CARVALHO, V. A.; SILVA, M. R. F. Política de segurança pública no Brasil: avanços, limites e desafios. **Revista Katálisis**, v. 14, p. 59–67, 2011.
- BLATTMANN, U.; SILVA, F. C. C. **Colaboração e Interação na Web 2.0 e Biblioteca 2.0.** Disponível em: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/fichero_articulo?codigo=2684572>. Acesso em: 01 abril 2013.
- BUGS, G. Assessment of Online PPGIS Study Cases in Urban Planning. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTATIONAL SCIENCES AND ITS APPLICATIONS (ICCSA), 13, 2012, Salvador. **Proceedings...** Heidelberg: Springer, 2012, p. 477-490.
- CHAVES, A. P.; STEINMACHER, I.; VIEIRA, V. Social networks and collective intelligence applied to public transportation systems: A survey. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SISTEMAS COLABORATIVOS (SBSC), 8, 2011, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, Brasil, 2011. Disponível em: <<http://projeto.unisinos.br/simtur/papers/Chaves%20et%20al.pdf>>.
- CHOAS, M. L. L. S. **Geogestão dos espaços físicos da Universidade de Brasília utilizando o Banco de Dados Espacial POSTGRE/POSTGIS.** Disponível em: <<http://repositorio.bce.unb.br/handle/10482/8627>>. Acesso em: 29 agosto 2011.
- COLEMAN, D. J. Volunteered Geographic Information in Spatial Data Infrastructure: An Early Look At Opportunities and Constraints. In: GSDI, 12, 2010, Singapore. **Proceedings...** Singapore, Ásia, 2010. Disponível em: <<http://www.gsdi.org/gsdiconf/gsdi12/papers/905.pdf>>.
- COMPUTER. **QuickStudy: Application Programming Interface (API).** Disponível em: <http://www.computerworld.com/s/article/43487/Application_Programming_Interface>. Acesso em: 25 junho 2012.
- COOPER, A. K.; COETZEE, S.; KACZMAREK, I.; KOURIE, D. G.; IWANIAK, A.; KUBIK, T. Challenges for quality in volunteered geographical information. In: AFRICAGEO, X, 2011, Cape Town. **Proceedings...** Cape Town, South Africa, 2011. Disponível em: <http://researchspace.csir.co.za/dspace/bitstream/10204/5057/1/Cooper1_2011.pdf>.

- CORREIO DA TARDE. **Jornal Online Correio da Tarde**. Disponível em: <<http://correiodatarde.com.br>>. Acesso em: 22 agosto 2011.
- CRIMEVIZ. **GeoVISTA CrimeViz**. Disponível em: <<http://www.geovista.psu.edu/CrimeViz/>>. Acesso em: 22 setembro 2012.
- DEVILLERS, R.; BÉGIN, D.; VANDESCASTEELE, A. Is the rise of Volunteered Geographic Information (VGI) a sign of the end of National Mapping Agencies as we know them?. In: GIScience, 7, 2012, Columbus. **Proceedings...** Columbus, Ohio, 2012. Disponível em: <http://www.mun.ca/geog/people/faculty/rdevillers/2012_Devillers_VGI_final.pdf>.
- EISNOR, D. **Neogeography**. Disponível em: <<http://www.platial.com>>. Acesso em: 25 janeiro 2013.
- ELWOOD, S.; GOODCHILD, M. F.; SUI, D. Z. Volunteered geographic information: future research directions motivated by critical, participatory, and feminist GIS. **GeoJournal**, v. 72, p. 173-183, 2008.
- ELWOOD, S.; GOODCHILD, M. F.; SUI, D. Z. Researching Volunteered Geographic Information: Spatial Data, Geographic Research, and New Social Practice. **Annals of the Association of American Geographers**, v. 102, p. 571-590, 2012.
- DAVIS JÚNIOR, C. A.; ALVES, L. L. Local spatial data infrastructures based on a service-oriented architecture. In: BRAZILIAN SYMPOSIUM ON GEOINFORMATICS (GeoInfo), 8, 2005, Campos do Jordão. **Proceedings...** São José dos Campos: INPE, 2005. p. 30-45.
- FREITAS, D. M.; VIANA, S. N.; SOUZA, R. A.; SILVA, M. C.; COUTINHO, P. S.; MESQUITA JUNIOR, H. N. Desmatamento no bioma pantanal no período de 2002 a 2008. In: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS DO PANTANAL (Geopantanal), 3, Carceres, MT. **Anais...** Embrapa Informática Agropecuária: INPE, 2010, p. 151-159.
- FURTADO, V.; AYRES, L.; OLIVEIRA, M.; VASCONCELOS, E.; CAMINHA, C.; D'Orleans, J.; Belchior, M. Collective intelligence in law enforcement the WikiCrimes system. **Information Sciences**, v. 180, p. 4-17, 2010.
- GEORGIADOU, Y., BANA, B.; BECHT, R.; HOPPE, R.; IKINGURA, J.; KRAAK, M. J.; LANCE, K.; LEMMENS, R.; LUNGO, J. M.; MCCALL, M.; MISCIONE, G.; VERPLANKE, J. Sensors, empowerment, and accountability: a Digital Earth view from East Africa. **International Journal of Digital Earth**, v. 4, p. 285-304, 2011.
- GOODCHILD, M.F. Citizens as voluntary sensors: spatial data infrastructure in the world of Web 2.0. **International Journal of Spatial Data Infrastructures Research**, v. 2, p. 24-32, 2007a.
- GOODCHILD, M. F. Citizens as sensors: The world of volunteered geography. **GeoJournal**, v. 69, p. 211– 221, 2007b.

- GOODCHILD, M. F. The quality of geospatial context. In: QUALITY OF CONTEXT: FIRST INTERNATIONAL WORKSHOP, 1, 2009, Stuttgart. **Proceedings...** Stuttgart, Germany, 2009. Disponível em: < <http://www.springerlink.com/content/b081756728757x0w/>>.
- GOODCHILD, M.: Assuring the quality of volunteered geographic information. **Spatial Statistics**, v. 1, p. 110-120, 2012.
- GROFF, E.; MCCORD, E. S. The role of neighborhood parks as crime generators. **Security Journal**, v. 25, pp. 1 – 24, 2011.
- HARDY, D.; FREW, J.; GOODCHILD, M. F. Volunteered geographic information production as a spatial process. **International Journal of Geographical Information Science**, iFirst, p. 1-20, 2012.
- HOWE, J.: **Crowdsourcing**: Why the Power of the Crowd Is Driving the Future of Business. Washington: Crow Business, 2008. 336p.
- HUDSON-SMITH, A.; CROOKS, A.; GIBIN, M. NeoGeography and Web 2.0: concepts, tools and applications. **Journal of Location Based Services**, v. 3, p. 118-145, 2009.
- IBF. **Instituto Brasileiro de Florestas**. Disponível em: <<http://www.ibflorestas.org.br/pt/bioma-pantanal.html>>. Acesso em: 18 junho 2012.
- IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 30 janeiro 2013.
- INFOESCOLA. **Infoescola.com, MySQL**. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/informatica/mysql/>>. Acesso em: 26 junho 2012.
- INPE. **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais: Manual da ferramenta TerraView**. Disponível em: < <http://www.dpi.inpe.br/terraview/index.php>>. Acesso em: 29 agosto 2011.
- INSTITUTO SANGARI. **Instituto Sangari**. Disponível em: <<http://www.institutosangari.org.br/instituto/>>. Acesso em: 25 setembro 2012.
- ITEP. **Instituto Técnico-Científico de Polícia**. Disponível em: <<http://www.itep.rn.gov.br/>>. Acesso em: 2 fevereiro 2013.
- LYKOURENTZOU, I.; VERGADOS, D. J.; KAPETANIOS, E.; LOUMOS, V. 28. Collective Intelligence Systems: Classification and Modeling. **Journal of Emerging Technologies in Web Intelligence**, v. 3, p. 217-226, 2011.
- KERNEL MAP. **An Introduction to Kernel Methods**. Disponível em: <<http://intellisysdev.enm.bris.ac.uk/cig/pubs/2000/svmintr.pdf>>. Acesso em: 29 janeiro 2013.

- KHOO, V., YEE, L. S. Spatially Enabled Singapore through Singapore Geospatial Collaborative Environment (SG-SPACE). In: GSDI, 12, 2010, Singapore. **Proceedings...** Singapore, Ásia, 2010. Disponível em: <<http://www.gsdi.org/gsdiconf/gsdi12/papers/904.pdf>>.
- MAGUIRE, D. J. **GeoWeb 2.0 and Volunteered GI**. Disponível em: <http://www.ncgia.ucsb.edu/projects/vgi/docs/position/Maguire_paper.pdf>. Acesso em: 31 março 2013
- MARCUZZO, F. F. N.; CARDOSO, M. R. D., COSTA, H. C.; MELO, D. C. R. Anomalias na precipitação pluviométrica no bioma do Pantanal Sul-Mato-Grossense. In: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS DO PANTANAL (Geopantanal), 3, Carceres, MT. **Anais...** Embrapa Informática Agropecuária: INPE, 2010, p. 151-159.
- MAXIMO, A. L. **A importância do mapeamento da criminalidade utilizando-se Tecnologia de Sistema de Informação Geográfica para auxiliar a Segurança Pública no Combate a Violência**. 2004. 101f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina Florianópolis, Brasil.
- MOHAMMDI, H., COLEBATCH A., DAWSON, G., BALLINGALL, S. Intelligent Speed Assist: Spatially enabling societies. In: GSDI, 12, 2010, Singapore. **Proceedings...** Singapore, Ásia, 2010. Disponível em: <<http://www.gsdi.org/gsdiconf/gsdi12/papers/73.pdf>>.
- MORAES, E. C.; PEREIRA, G.; ARAI, E. Uso dos produtos EVI do sensor MODIS para a estimativa de áreas de alta variabilidade intra e interanual no bioma Pantanal. In: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS DO PANTANAL (Geopantanal), 2, Corumbá, MS. **Anais...** Embrapa Informática Agropecuária: INPE, 2009, p. 496-504.
- OLERIANO, E. S. **Espacialização da criminalidade em Viçosa-MG: Mapeamento, Reflexões e uso do SIG para o planejamento preventivo**. Disponível em: <<http://www.geo.ufv.br/docs/monografias/eliseuSantos.pdf>>. Acesso em: 22 agosto 2011.
- OPENSTREETMAP. **OpenStreetMap: O Wiki de Mapas Livres**. Disponível em: <<http://www.openstreetmap.org>>. Acesso em: 10 abril 2013.
- O'REILLY, T. **What is Web 2.0: Design patterns and business models for the next generation of software**. Disponível em: <<http://www.oreillynet.com/lpt/a/6228>>. Acesso em: 08 abril 2013.
- PAA. **Projeto Arara Azul**. Disponível em: <<http://www.projetoararaazul.org.br/Arara/default.aspx>>. Acesso em: 22 junho 2012.
- Paz tem Voz. **Paz tem voz – Mapa do Crime**. Disponível em: <<http://www2.gazetadopovo.com.br/pazsemvozemedo/mapadocrime/>>. Acesso em: 22 setembro 2012.
- PHPMYADMIN. **phpMyAdmin - About and Features**. Disponível em: <http://www.phpmyadmin.net/home_page/index.php>. Acesso em: 26 junho 2012.

- RAJABIFARD, A. A. Spatial Data Infrastructure for a Spatially Enabled Government and Society. In: _____. (Ed.). **A multi-View Framework to Assess Spatial Data Infrastructures**. Austrália: Digital Print Centre, 2008. p. 11-22.
- RAJABIFARD, A.; CROMPVOETS, J.; KALANTARI, M.; KOK, B. **Spatially Enabling Society**: Research, Emerging Trends and Critical Assessment. Belgium: Leuven University Press, 2010, 248p.
- SAPORI, L. F. **Segurança Pública no Brasil**: Desafios e perspectivas. Rio de Janeiro: FGV, 2007, 208p.
- SCHRADER-PATTON, C.; AGER, A. BUNZEL, K. GeoBrowser deployment in the USDA forest service: a case study. In: INTERNATIONAL CONFERENCE AND EXHIBITION ON COMPUTING FOR GEOSPATIAL RESEARCH & APPLICATION, 1, 2010, Washington. **Proceedings...** New York: ACM Digital, 2010. Disponível em: <http://www.fs.fed.us/wwetac/projects/PDFs/GeoCom_2010_WETAG_FINAL2.pdf>.
- SENASP. **Secretária Nacional de Segurança Pública. Perfil das instituições de segurança pública**. Disponível em: <<http://portal.mj.gov.br/data/Pages/MJCF2BAE97ITEMIDDBAD310EDF8442E2A21D7EF680172592PTBRNN.htm>>. Acesso em: 15 março 2013.
- SILVA, N. C. N.; OLIVEIRA, M. S. de; SANTOS, G. R. dos; BRAGA, A. S. Análise De Dados De Área Aplicada A Dois Indicadores Econômicos De Mesorregiões Do Estado De Minas Gerais. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 29, p. 369-394, 2011.
- TERRAVIEW. **TerraView 4.1.0** São José dos Campos, SP: INPE, 2010. Disponível em: <www.dpi.inpe.br/terraview/>. Acesso em: 15 abril 2013.
- TURNER, A. J. **Introduction to Neogeography**. Disponível em: <http://pcmlp.socleg.ox.ac.uk/sites/pcmlp.socleg.ox.ac.uk/files/Introduction_to_Neogeography.pdf>. Acesso em: 08 abril 2013.
- VIDAL FILHO, J. N.; LISBOA-FILHO, J.; SOUZA, W. D., OLIVEIRA, D. F. Starting a Spatially Enabled Society: a Web system for collecting Volunteered Geographic Information in the area of public security. In: THE FIFTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCED GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS, APPLICATIONS, AND SERVICES. **Proceedings...** Nice, France, 2013. Disponível em: <http://www.thinkmind.org/index.php?view=article&articleid=geoprocessing_2013_6_40_30115>.
- WASELFISZ, J. J. **Mapa da violência 2012**: A cor dos homicídios no Brasil. Brasília: SEPIR/PR, 2012, 41p.
- WIKICRIMES. **Wikicrimes: mapeando crimes colaborativamente**. Disponível em: <www.wikicrimes.org>. Acesso em: 20 dezembro 2012.
- WIKIMAPIA. **Wikimapia - Let's describe the whole world**. Disponível em: <www.wikimapia.org>. Acesso em: 10 abril 2013

WILLIAMSON, I.; RAJABIFARD, A.; WALLACE, J. **Spatially Enabling Government**: An Internacional Challenge. Disponível em: <<http://gsditest.opengeospatial.org/gsdiconf/gsdi10/papers/TS2.3paper.pdf>>. Acesso em: 20 de maio 2012.

YANENKO, O; SCHLIEDER, C. Enhancing the Quality of Volunteered Geographic Information: A Constraint-based Approach. **Lecture Notes in Geoinformation and Cartography**, v. 51, p. 429-446, 2012.