

Desenvolvimento de um sistema de gerenciamento e acesso a informações de redes geodésicas eficiente

RESUMO

Redes geodésicas são estruturas base para aplicações como mapeamento, projetos de engenharia, georreferenciamento, Cadastro Técnico Multifinalitário e Sistemas de Informações Geográficas. O Sistema Geodésico Brasileiro é composto pelas redes Planimétrica, Altimétrica e Gravimétrica, mantidas pelo IBGE e redes auxiliares mantidas por outras instituições. Apesar da existência destas redes, o adensamento das redes geodésicas no Brasil faz-se necessário para diversas aplicações e o acesso aos dados geodésicos dos pontos materializados deve ser eficaz. Geralmente os dados são obtidos apenas por consulta em *sites*, como ocorre com o banco de dados geodésicos do IBGE. Assim, este trabalho busca propor um sistema gerenciador de dados geodésicos acessível por dispositivos móveis, composto por: 1) marcos geodésicos com chapas identificadoras com *QR-Codes*; 2) *website* utilizado no gerenciamento das informações dos dados geodésicos e; 3) aplicativo móvel RedeGeo, utilizado para obtenção dos dados dos vértices da rede em tempo real. O aplicativo é conectado a um *data-base* atualizado periodicamente e permite a consulta *off-line* dos dados. Os primeiros pontos implantados estão no litoral do Paraná e possuem coordenadas geodésicas e altitude ortométrica. O sistema composto pelo banco de dados e aplicativo móvel disponibiliza informações de redes geodésicas de forma instantânea, mesmo o usuário estando *off-line*.

PALAVRAS-CHAVE: Redes Geodésicas. Banco de dados. *QR-Code*.

Rogério Rodrigues Vargas

rogeriovargas@unipampa.edu.br

orcid.org/0000-0002-8387-7005

Universidade Federal do Pampa (Unipampa), Itaqui, Rio Grande do Sul, Brasil.

Luís David de Nazaré Martins

luisdavidmartins@outlook.com

orcid.org/0000-0002-8597-2938

Universidade Federal do Pampa (Unipampa), Itaqui, Rio Grande do Sul, Brasil.

Alexandre Bernardino Lopes

ablopesrp@ufpr.br

orcid.org/0000-0001-9226-9047

Universidade Federal do Paraná (UFPR), Pontal do Paraná, Paraná, Brasil.

Robert Martins da Silva

robertsilva@unipampa.edu.br

orcid.org/0000-0002-0277-5980

Universidade Federal do Pampa (Unipampa), Itaqui, Rio Grande do Sul, Brasil.

Ricardo Freddo Neto

ricardo.freddo@hotmail.com

orcid.org/0000-0003-1355-5497

Universidade Federal do Pampa (Unipampa), Itaqui, Rio Grande do Sul, Brasil.

Hélio Demarqui Junior

heliojunior@ufpr.br

orcid.org/0000-0003-4143-3091

Universidade Federal do Paraná (UFPR), Pontal do Paraná, Paraná, Brasil.

INTRODUÇÃO

O sistema Geodésico Brasileiro (SGB) é composto pelas informações planimétricas, altimétricas e gravimétricas que em sua grande maioria são materializadas sobre a superfície física terrestre na forma de marcos de concreto com chapas de metal cravadas no seu topo onde se encontra sua identificação individual (IBGE, 2008). Tais informações são base para o desenvolvimento de atividades que dizem respeito ao posicionamento ou determinação de pontos sobre a superfície terrestre.

As redes geodésicas são amplamente utilizadas como referência para aplicações que utilizam o *Global Navigation Satellite System* (GNSS). Como exemplo, pode-se citar os estudos desenvolvidos por Abidin *et al.* (2010) que tem como objetivo monitorar o rebaixamento do terreno que, como consequência, levou ao aumento no índice de inundações nas áreas costeiras da Indonésia. Já em Abidin *et al.* (2015), foi realizado um estudo que contempla os impactos desse rebaixamento na sociedade local. Pode-se citar também os estudos desenvolvidos no intuito de realizar monitoramento morfodinâmico costeiro onde utilizaram-se do posicionamento por satélites e também de redes geodésicas locais como Li, Liu e Felus (2001), Santos e Amaro (2011) e Baptista *et al.* (2008).

No contexto dos municípios brasileiros a implantação de uma Rede de Referência Cadastral é base para a normatização e sistematização de levantamentos topográficos, aerofotogramétricos e demais finalidades (ABNT, 1998). É importante frisar também que o adensamento das redes geodésicas é importante para facilitar correções de dados GNSS proporcionando a melhor qualidade dos dados levantados, já que a precisão destes é influenciada por vários parâmetros, como número de satélites visíveis, localização relativa do receptor GNSS, tempo de rastreamento e outros (GANDOLFI; LA VIA, 2011).

As informações que compõem um banco de dados geodésicos geralmente são disponibilizadas aos usuários de forma *on-line* e carecem de atualizações quanto ao seu estado de uso, principalmente no que diz respeito a rede passiva que é materializada sobre a superfície terrestre através de implantação de marcos de concreto.

Considerando a importância das redes geodésicas e de disponibilizar seus respectivos dados com eficiência, o presente trabalho tem como objetivo desenvolver uma metodologia para a disponibilização de informações de redes geodésicas *in loco* através de um aplicativo móvel (RedeGeo), seguindo as seguintes etapas: 1) criação de chapas geodésicas (chapas com códigos individuais) que possibilitam gravação de *QR-Codes*; 2) desenvolvimento de um *website* para informações da rede e cadastro dos vértices e; 3) desenvolvimento do aplicativo móvel em plataforma *Android* para leitura do *QR-code* e acesso *in loco* ao relatório do ponto geodésico com sua respectiva localização em mapa digital.

Os primeiros pontos implantados para a proposta da plataforma de informações geodésicas encontram-se no município de Pontal do Paraná – PR.

AS REDES GEODÉSICAS NO CONTEXTO BRASILEIRO

As redes geodésicas principais do Brasil estão sob responsabilidade do IBGE, o qual disponibiliza informações por meio da sua página na internet (<http://www.bdg.ibge.gov.br/appbdg/>). Nesta página da web o usuário poderá obter informações na forma de relatórios das redes altimétrica, planimétrica e gravimétrica. Os referidos dados são disponíveis apenas neste site, o que impossibilita o usuário de obter informações *in loco* ou *off-line*.

Além das redes do IBGE, existem redes estaduais e municipais, como o Plano Topográfico Local normatizado pela NBR 14166 (ABNT, 1998), que geralmente não estão disponíveis aos usuários. Muitos dos marcos geodésicos que são implantados e rastreados tem seus dados apresentados em relatórios impressos, que ficam armazenados em órgãos públicos ou privados, dificultando o acesso do usuário. Em inúmeros casos as informações são incompletas, não constando por exemplo o sistema de referência de altitudes, precisamente pelos métodos diferenciados e mais complexos de levantamento desses dados. Em outros casos, esses dados são extraviados e a própria rede torna-se obsoleta, com marcos perdidos ou danificados no decorrer do tempo.

No padrão utilizado atualmente conforme Figura 1, as chapas identificadoras possuem apenas um código de identificação e nenhuma informação referente as coordenadas dos pontos, fazendo com que os utilizadores venham a buscar as informações nos órgãos competentes.

Figura 1 – Exemplo de chapa utilizada nos marcos geodésicos no Brasil



Fonte: Autoria própria (2018).

Dal Santo, Hubner e De Oliveira (2015), em seu artigo, destaca a importância da gestão da informação geodésica atualmente no território nacional e as informações geográficas são consideradas atualmente um recurso valioso para a gestão pública e privada. Disponibilizar os dados de uma rede é tão fundamental quanto sua implantação, podendo-se citar o Cadastro Técnico Multifinalitário (CTM), onde o banco de dados cartográficos está relacionado aos levantamentos necessários à cobrança de impostos regionais como o Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU), bem como demais produtos cartográficos.

No Brasil, o acesso à informação de dados geográficos ainda está em processo de desenvolvimento, e muitas vezes é um processo moroso. De Sousa Neto, Tenório Carneiro e Silva Paixão (2012) em seu estudo, discute o uso de uma

Infraestrutura de Dados Espaciais para padronização e compartilhamento de dados de diversos sistemas e redes com a finalidade de facilitar e agilizar o acesso a essas informações.

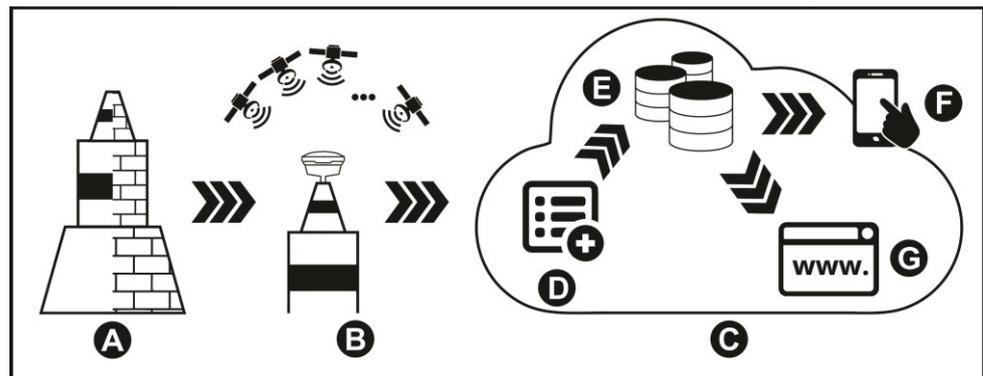
MATERIAIS E MÉTODOS

Esta seção descreve os materiais e recursos computacionais utilizados para a montagem de um sistema de gerenciamento de dados geodésicos com livre acesso às informações.

PROCESSO DE DIGITALIZAÇÃO E DISPONIBILIZAÇÃO DE DADOS GEODÉSICOS

Neste processo os dados previamente levantados e processados são inseridos no *website* desenvolvido, armazenados em nuvem (plataforma para armazenar o banco de dados e prover serviços por meio da internet) e disponibilizados no aplicativo móvel RedeGeo. O processo de aquisição, armazenamento e disponibilização de dados é ilustrado na Figura 2 e descrito conforme segue.

Figura 2 – Esquema de funcionamento da Rede Geodésica Digital



Fonte: Autoria própria (2018).

- Criar/fixar identificador geodésico (A): construção do marco e/ou fixação do identificador geodésico seguindo as normas do IBGE (2008), o qual possui um código único (*QR-Code*) para cada vértice;
- Implantação da rede (B): levantamentos dos dados nos vértices da rede materializada, conforme item A;
- Nuvem (C): plataforma para armazenamento do banco de dados e prover serviços por meio da internet;
- Formulário (D): interface para inserção dos dados dos vértices da rede, previamente levantados e processados;
- Banco de dados (E): sistema de gerenciamento de banco de dados, o qual foi adotado MySQL (WIDENIUS; AXMARK; ARNO, 2002) no presente trabalho;
- Aplicativo (F): aplicativo móvel pra consulta dos vértices cadastrados, o qual não requer acesso à internet desde que atualizado seu banco de dados;

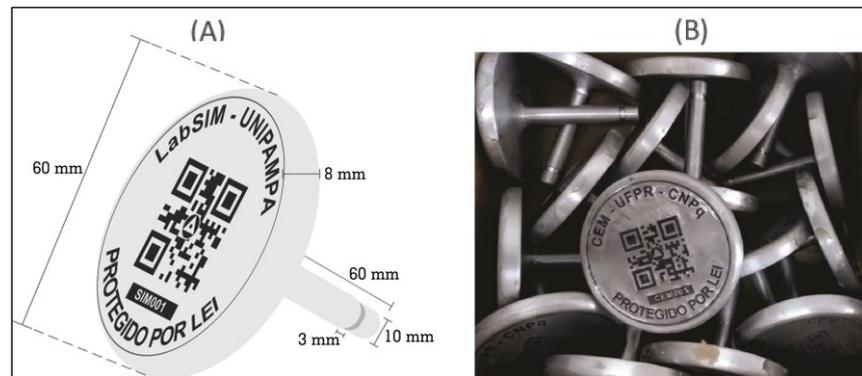
- g) Site (G): *homepage* do projeto na qual usuários podem visualizar os vértices da rede e administradores podem realizar operações de cadastros, pesquisas, alterações e exclusões de pontos.

A sequência de passos anterior visa construir fisicamente uma rede geodésica e disponibilizá-la através de sua arquitetura, utilizando serviços em nuvem, dando acesso a todos os seus respectivos vértices.

A IMPLANTAÇÃO DA REDE COM IDENTIFICADORES QR-CODE

O material usado para a confecção dos identificadores é alumínio naval com as seguintes dimensões: 60mm de diâmetro e pino de 60mm para fixação (Figura 3). As chapas com identificadores *QR-Code* foram instaladas em marcos de concreto no município de Pontal do Paraná - PR (Figura 4). Estes pontos foram rastreados com GNSS para determinação de coordenadas geodésicas, coordenadas UTM e altitudes geométrica, ortométrica e ondulação geoidal. Vale ressaltar que outros dados podem ser inseridos dependendo da finalidade da rede.

Figura 3 – À esquerda, modelo elaborado do identificador geodésico; à direita, o mesmo já confeccionado



Fonte: Autoria própria (2018).

Figura 4 – Chapa identificadora cravada em concreto



Fonte: Autoria própria (2019).

WEBSITE, BANCO DE DADOS E APLICATIVO

A *Homepage* do projeto possibilita ao usuário realizar operações de cadastros, pesquisas, alterações e exclusões de pontos, além da visualização dos vértices da rede e administradores. Para esta etapa foi utilizada a linguagem de marcação HTML para estruturação e apresentação visual no navegador. Utilizou-se a linguagem de programação web PHP (versão 5.6.40) para as rotinas dinâmicas e conexões com banco de dados. Nesta versão do sistema optou-se por trabalhar com manipulações de arquivos individuais para seus registros. Como servidor web usamos o Apache na versão 2.4.10.

Para o gerenciamento de banco de dados optou-se por trabalhar com o MySQL (WIDENIUS; AXMARK; ARNO, 2002), devido sua otimização para proporcionar processamento rápido dos dados e tempo curto de resposta sem exigir muito do *hardware* e também de forma a melhor se adequar a estrutura disponibilizada pela instituição.

O aplicativo (desenvolvido para ler o *QR-Code* no identificador e proporcionar acesso aos relatórios dos pontos) permite consultar os vértices de forma *off-line*, ou seja, sem a necessidade de conexão à internet. A codificação do projeto deu-se no ambiente de desenvolvimento integrado Android Studio na versão 3.4.1, o qual oferece rotinas de aplicações nativas para o sistema operacional *Android*. Utilizou-se a linguagem de programação orientada à objetos JAVA e a linguagem de marcação XML para a codificação e estruturação dos *layouts*, respectivamente. Em sua versão mais recente, o aplicativo móvel possui em torno de 15 MB.

Essa sequência mostra os requisitos para a materialização de uma rede geodésica que possibilita ao usuário a obtenção de dados com tecnologia móvel *in loco*, mesmo estando *off-line*.

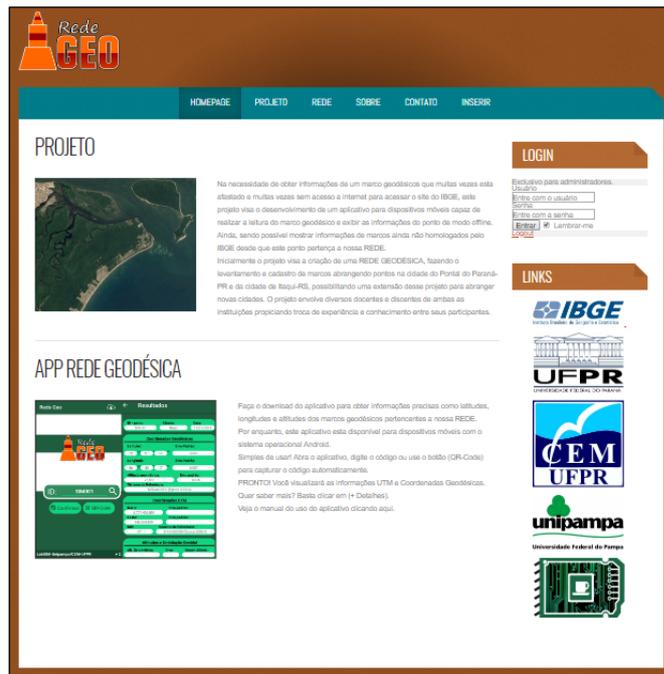
RESULTADOS

Esta seção mostra os produtos que compõe o sistema de gerenciamento de dados geodésicos desenvolvido.

Os primeiros pontos instalados (total de quatro pontos) estão localizados no município de Pontal do Paraná - PR e foram rastreados com GNSS dupla frequência com tempo de rastreio de quatro horas. Estes pontos foram utilizados como teste para a funcionalidade do sistema (cadastro dos pontos em banco de dados e funcionalidade do aplicativo) e os resultados mostrados a seguir são oriundos destes levantamentos.

A tela inicial do *website* é mostrada na Figura 5. Ao acessar <http://labsim.unipampa.edu.br/redegeoV1/> é mostrada a tela principal do site, onde tem-se informações do projeto e do aplicativo móvel, bem como a área de *login* para administradores e *links* de acesso de instituições parceiras e afins.

Figura 5 – Tela inicial do *website*



Fonte: Autoria própria (2018).

Para cadastrar os dados rastreados e processados (coordenadas geodésicas, coordenadas UTM, altitudes e demais informações) é utilizado um formulário que está disponível no site conforme a Figura 6.

Figura 6 – Tela de cadastro das informações de pontos da rede

CADASTRAR
REGISTROS

Novo ID: Seleção: ▼

ID - Ponto: Cidade/UF: Data:

Coordenadas Geodésicas

Latitude: Erro Padrão:

Longitude: Erro Padrão:

Altitude Geométrica: Erro Padrão:

Sistema de Referência:

Coordenadas UTM

Norte: Erro Padrão:

Leste: Erro Padrão:

Sistema de Referência: MC:

Altitudes e Ondulação Geoidal

Altitude Ortométrica: Erro Padrão: Datum Altimétrico:

Ondulação Geoidal: Erro Padrão: Modelo:

Descrição e Localização

Descrição:

Localização:

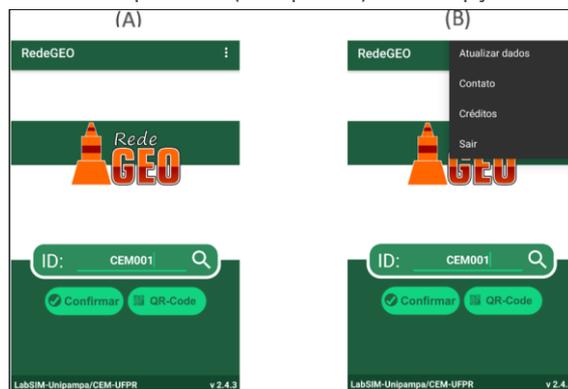
Imagem

Foto Marco Geodésico:

Fonte: Autoria própria (2018).

O aplicativo RedeGeo dá acesso às informações de todos os pontos cadastrados no banco de dados. A tela inicial do aplicativo pode ser vista na Figura 7(A). Nela, o usuário pode inserir manualmente no campo “ID” o identificador do ponto a ser consultado, como também pode utilizar o botão “QR-Code” para efetuar a leitura em campo do código impresso no identificador. O botão no campo superior direito dá acesso a opções de atualização de dados, contato, créditos do projeto e encerramento do aplicativo, conforme visto na Figura 7(B). Quando conectado à uma rede, a opção de atualização sincroniza as informações armazenadas no aparelho com o banco de dados, tornando as informações mais recentes disponíveis em modo *off-line*.

Figura 7 – Tela inicial do aplicativo (à esquerda) e suas opções internas (à direita)



Fonte: Autoria própria (2018).

Utilizando o aplicativo é possível consultar as informações de todos os vértices cadastrados no banco de dados. Um vértice geodésico foi cadastrado com o identificador CEM001. A partir desse ponto, realizou-se a leitura do *QR-Code* ou inserção do identificador com o aplicativo e sua consulta é mostrada na Figura 8, onde constam suas coordenadas geodésicas e Universal Transversa de Mercator (UTM) de forma resumida.

Figura 8 – Dados resumidos dos vértices cadastrados na rede

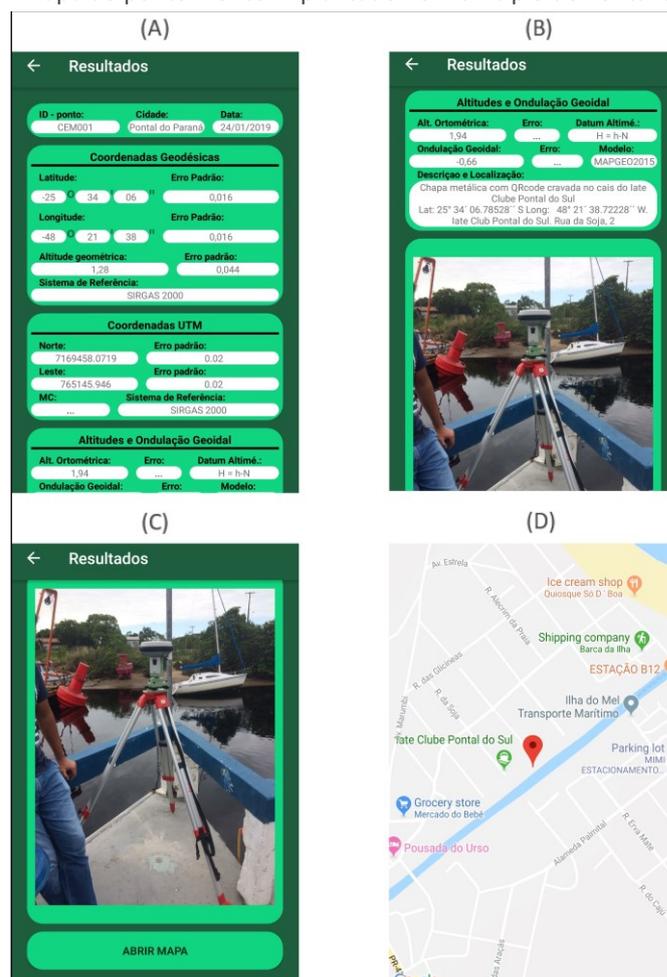


Fonte: Autoria própria (2018).

Se o usuário desejar, poderá verificar maiores detalhes deste vértice clicando no botão “+ Detalhes” da tela de dados resumida, conforme Figura 9. A Figura 9(A) traz informações detalhadas do vértice como Coordenadas Geodésicas e UTM, Altitudes e Ondulação Geoidal, enquanto que a Figura 9(B) mostra a descrição, localização, e fotografia do marco em consulta. Na Figura 9(C) é possível notar um botão ao final da página de informações, com a opção “ABRIR MAPA”. Esse botão direciona o usuário para a localização em mapa do vértice consultado, conforme é mostrado na Figura 9(D).

Para o acesso *off-line* é utilizada uma funcionalidade nativa da própria plataforma que faz o *download* dos arquivos direto de um repositório, sendo assim uma forma de armazenamento de maneira não temporária dos arquivos direto do diretório de aplicação. A cada novo cadastro, o usuário pode fazer manualmente essa atualização, onde os dados serão acrescentados de maneira que não seja sobrescrito com os dados cadastrados anteriormente. Como o formulário dos vértices é apresentado diretamente através do aplicativo e não gerado em arquivo externo, são necessários menos de 100 KB de armazenamento interno no dispositivo para atualização de cada ponto cadastrado.

Figura 9 – Etapas da consulta de um vértice geodésico genérico no aplicativo com a localização em mapa do ponto. Ponto implantado no município de Pontal do Paraná – PR.



Fonte: Autoria própria (2018).

DISCUSSÕES E CONCLUSÕES

As redes geodésicas possuem uma importância fundamental nas atividades de posicionamento. Além da materialização dos marcos geodésicos, a disponibilização de dados deve ser eficiente atingindo assim seu objetivo. No Brasil, apesar do IBGE possuir uma forma *on-line* de disponibilizar os dados através do Banco de Dados Geodésicos (<http://www.bdg.ibge.gov.br/appbdg/>), demais redes carecem de forma eletrônica de disponibilizar dados, sendo estes em muitos casos armazenados em papel. A Rede Geodésica proposta nesse trabalho adota tecnologia de armazenamento de dados em nuvem, cujo cadastro se dá através do *website* desenvolvido para este fim e aplicativo integrado ao sistema que disponibiliza as informações através de leitura de *QR-Code* dos identificadores geodésicos instalados nos marcos.

As informações obtidas através do *QR-Code* ou pelo código identificador são carregadas em um relatório do ponto cadastrado, assim o usuário de posse do aplicativo RedeGeo poderá *in loco* obter todas as informações necessárias para a utilização da rede de referência sem auxílio de conexão com a internet ou ter que se dirigir ao órgão responsável pela rede geodésica, diferentemente do sistema adotado atualmente no Brasil. Dessa forma, o identificador geodésico, com sua identificação única permitirá o acesso às informações.

O *site* desenvolvido para o projeto possibilita um cadastro eficiente dos dados dos vértices da rede com todas as informações necessárias ou adaptáveis para cada tipo de rede. Além do cadastro todos os vértices podem ser geoespacializados em um mapa.

A popularidade de dispositivos móveis e o uso do aplicativo RedeGeo disponibiliza os dados de redes geodésicas de forma rápida e eficiente, popularizando seu uso e conseqüentemente trazendo benefícios para toda a comunidade, já que a padronização de referenciais geodésicos é requisito mínimo para inúmeras aplicações que envolvem o geoprocessamento, obras de grande porte, estudos ambientais, entre outras.

O aplicativo RedeGeo surge como uma alternativa de armazenamento e acesso aos dados que opera de forma *off-line*. Possuindo um *layout* amigável e de fácil acesso, o aplicativo mostra todos os dados armazenados no *smartphone*, onde o procedimento de atualização dos dados é executado de forma automática durante a primeira execução do aplicativo.

Os testes realizados com os primeiros pontos mostraram que o sistema possui todas as funcionalidades para quem é detentor do controle da rede geodésica (cadastro dos pontos, controle de qualidade de acordo com os padrões do IBGE, atualização dos dados) e para usuários que possuem o aplicativo RedeGeo, instalado na plataforma *Android*, ou seja, obtenção das coordenadas cadastradas dos pontos através da leitura do *QR-Code*.

Atualmente o cadastramento de informações geodésicas é realizado pelos autores do projeto, porém o intuito é disponibilizar o acesso a profissionais e instituições habilitadas e interessadas para cadastro e utilização da ferramenta. Dessa forma é possível agregar cada vez mais informações e redes ao banco de dados, sejam elas pertencentes a instituições privadas, órgãos públicos e afins, proporcionando acesso instantâneo a essas informações.

Por fim, conclui-se que a utilização de tecnologias de informação aplicadas à problemas de engenharia traz benefícios que envolvem custos, agilidade, segurança e confiabilidade.

Development of an efficient geodetic network information management and access system

ABSTRACT

Geodetic networks are basic structures to applications such as mapping, engineering projects, georeferencing, Multifinal Technical Registry and Geographic Information Systems. The Brazilian Geodetic System is composed of the Planimetric, Altimetric and Gravimetric networks, supported by IBGE and adjunct networks supported by other institutions. Although the existence of these networks, the increase of geodetic networks in Brazil is necessary for many applications and the access of geodetic data of the deployed landmarks must be effective. Generally, data is only obtained by consulting websites, as with the IBGE geodetic database. Thus, this paper seeks to propose a geodetic data management system accessible by mobile devices, composed by: 1) geodetic landmarks with QR-Codes identification plates; 2) website used in the management of geodetic data information and; 3) RedeGeo mobile application, used to obtain the data of the network vertices in real time. The app connects to a periodically updated database and allows offline data query. The first implanted points are on the coast of Paraná and have geodetic coordinates and orthometric altitude. The database and mobile application system makes geodetic network information available instantly, even when the user is offline.

KEYWORDS: Geodetic networks. Database. QR-Code.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pelo apoio financeiro na confecção das chapas metálicas e na materialização dos marcos no Complexo Estuarino de Paranaguá, através do eixo b do projeto Resiliência Socioecológica e Sustentabilidade do Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP) (Processo: 441439/2017-9), possibilitando o desenvolvimento do projeto e abrindo oportunidades para novas pesquisas. Agradecemos também ao LabSIM (Laboratório de Sistemas Inteligentes e Modelagem) pelo desenvolvimento do website e aplicativo móvel, fornecimento da infraestrutura necessária para hospedagem e apoio tecnológico.

REFERÊNCIAS

ABIDIN, H. Z.; ANDREAS, H.; FUKUDA, Y.; GUMILAR, T.; GAMAL, M.; MURDOHARDONO, D.; SUPRIYADI. Studying land subsidence in Semarang (Indonesia) using geodetic methods. In: FIG International Congress, 24., 2010, Sydney. **Proceedings...** Sydney: [s.n.], 2010. p. 1-15.

ABIDIN, H. Z.; ANDREAS, H.; GUMILAR, I.; SIDIQ, T. P.; GAMAL, M. Environmental impacts of land subsidence in urban areas of Indonesia. In: FIG Working Week, 2015, Sofia. **Proceedings...** Sofia: [s.n.], 2015. p. 1-12.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14166: Rede de Referência Cadastral Municipal: Procedimento**. Rio de Janeiro, 1998. 23 p.

BAPTISTA, P.; BASTOS, L.; BERNARDES, C.; CUNHA, T.; DIAS, J. Monitoring sandy shores morphologies by DGPS – a practical tool to generate digital elevation models. **Journal of Coastal Research**, v. 24, n. 6, p. 1516-1528, nov. 2008. <https://doi.org/10.2112/07-0861.1>

DAL SANTO, M.; HUBNER, C.; DE OLIVEIRA, F. Gestão da Informação Geográfica e Cadastral no Brasil. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 67, n. 2, p. 215-259, mar. 2015.

DE SOUSA NETO, J. A.; TENÓRIO CARNEIRO, A. F.; SILVA PAIXÃO, S. K. O Uso da IDE na Gestão Territorial. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 63, n. 3, p. 351-360, mar. 2012.

GANDOLFI, S.; LA VIA, L. SKYPLOT_DEM: a tool for GNSS planning and simulations. **Applied Geomatics**, v. 3, n. 1, p. 35-48, fev. 2011. <https://doi.org/10.1007/s12518-011-0045-1>

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Padronização de marcos geodésicos**. Rio de Janeiro, 2008. 28 p.

LI, R.; LIU, J.; FELUS, Y. Spatial modeling and analysis for shoreline changing detection and coastal erosion monitoring. **Marine Geodesy**, v. 24, n. 1, p. 1-12, 2001. <https://doi.org/10.1080/01490410121502>

SANTOS, M.S.T.; AMARO, V.E. Rede geodésica para monitoramento costeiro do Litoral Setentrional do Estado do Rio Grande do Norte. **Boletim de Ciências Geodésicas**, v. 17, n. 4, dez. 2011. <https://doi.org/10.1590/S1982-21702011000400005>

WIDENIUS, M.; AXMARK, D.; ARNO, K. **MySQL reference manual: documentation from the source**. Sebastopol: O'Reilly Media, Inc., 2002. 802 p.

Recebido: 04 jul. 2019

Aprovado: 20 fev. 2020

DOI: 10.3895/rbgeo.v8n1.10322

Como citar: VARGAS, R. R.; MARTINS, L. D. N.; LOPES, A. B.; SILVA, R. M.; FREDDO, R.; DEMARQUI JUNIOR, H. Desenvolvimento de um sistema de gerenciamento e acesso a informações de redes geodésicas eficiente. **R. bras. Geom.**, Curitiba, v.8 n.1 p. 026-039, jan/mar. 2020. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbgeo>>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Dr. Alexandre Bernardino Lopes

Rua Nelson Medrado, 509, CEP: 83255-000, Pontal do Paraná, Paraná, Brasil.

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

