

## ELABORAÇÃO DE UM CADASTRO TEMÁTICO VOLTADO PARA REDES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA CIDADE DE BELÉM, PA

FRANCINEI OLIVEIRA MATOS  
Prefeitura de Paraupbas  
francinei.mattos@gmail.com

CARLOS RODRIGO TANAJURA CALDEIRA  
Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA  
carlos.caldeira@ufra.edu.br

MAYARA COBACHO ORTEGA CALDEIRA  
Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA  
mayara.caldeira@ufra.edu.br

ALAN JOSÉ SALOMÃO GRAÇA  
Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ  
alan.salomao@eng.uerj.br

**Resumo:** Entende-se por cadastros temáticos o cadastro fiscal, o de logradouros, o de edificações, o de infraestruturas, o ambiental, o socioeconômico, entre outros[1]. Cadastros temáticos de concessionárias quando bem executados são extremamente eficientes, garantindo ações eficazes para a tomada de decisão. Permite-se, por exemplo, que os gastos com obras de manutenção e as alocações de verba sejam empregadas de forma otimizada, evitando assim custos desnecessários durante a execução desses serviços. No entanto, a realidade Brasileira, em muitas cidades (incluindo capitais estaduais) ainda está na “contramão” desse processo, tendo em vista que ainda se utilizam documentos cartográficos analógicos[2]. O presente trabalho tem como objetivo principal realizar as etapas iniciais de transição analógico/digital, aquisição de dados georreferenciados e elaboração de uma base cadastral temática para a concessionária Companhia de Saneamento do Pará (COSANPA). Para tanto, utilizou-se uma abordagem integrando a teoria dos grafos[3], análise de redes[4] e o cadastro de infraestruturas[5][6]. No âmbito deste trabalho modelou-se uma rede preliminar para o bairro de Fátima, na cidade de Belém. A metodologia empregada recorreu inicialmente a digitalização das plantas de abastecimento da área piloto para as extensões de arquivos do formato *shapefile*, seguida da aquisição *in loco* dos pontos de interesse, onde estão situados os equipamentos da rede de abastecimento, que foram georreferenciados ao SBG. Nessa etapa optou-se pela escolha do método de posicionamento relativo estático, utilizando um receptor dupla frequência (L1 e L2) GPS/GLONASS. As observações foram pós-processadas com o auxílio do *software Topcon Tools*. Adotou-se como base, duas estações da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo (RBMC) situadas em Belém, que são respectivamente: BELE, localizada no Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM); e BEPA, implantada no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). A base de dados vetorial digitalizada foi submetida a validação da topologia através do uso da ferramenta *Validate Topology in Current Extent*, com uso do *software* de SIG *ArcGIS 10.3*. Ela irá compor o Cadastro Técnico Operacional da empresa, e será articulada ao Cadastro Comercial da empresa, estruturado através do Sistema Integrado de Gestão de Serviços de Saneamento (GSAN)[7]. É importante destacar que o Cadastro Comercial no município de Belém não está georreferenciado, e, tampouco, existe compatibilidade entre os cadastros técnico e comercial da COSANPA. Essas implicações foram relevantes para que o trabalho buscasse uma articulação entre os cadastros, de forma que os produtos dessa cartografia cadastral temática possam ser articulados ao CTM do município de Belém. Os primeiros resultados obtidos mostram que nas novas bases digitais, há equipamentos listados na antiga base analógica, e que não foram localizados na verificação da realidade física em campo, evidenciando os problemas veracidade das informações em função da desatualização cadastral. Dando continuidade aos procedimentos metodológicos, as feições de conectividade e seus respectivos atributos não-espaciais

A. B. autor 1; C. D. Autor 2

que descrevem feições entre linhas, as origens e destinos, foram modeladas para a elaboração da rede geométrica no *Network Dataset* (presente no *ArcCatalog*), com base nos segmentos e junções que se encontram conectadas no Bairro de Fátima. O *geodatabase* foi construído com base em um banco de dados relacional, importando os arquivos vetoriais com topologia arco-nó[8]. Os arcos representam as tubulações existentes e os nós representam as conexões nas redes, indicando os registros ou hidrantes. Fazendo uso do módulo *Network Analyst*, realizou-se as análises de rede, de modo a auxiliar o corpo técnico nas decisões quanto às intervenções que implicam iniciar ou bloquear o fluxo em qualquer ponto da rede[9]. Assim, verificar-se-á melhor rota a se seguir, para realizar as operações de manutenção. Quanto ao principal resultado obtido está a rede de abastecimento georreferenciada do bairro de Fátima, com seus respectivos atributos técnicos vinculados as feições (diâmetro e material das tubulações), em produto cadastral vetorial que evidencia tanto a distribuição, quanto a extensão total da rede (518km). O conhecimento do diâmetro e material que compõe a rede permite ao projetista maior nível de detalhamento nos projetos de expansão, substituição ou supressão de rede. Além disso, viabiliza aos técnicos da área operacional maior agilidade nas decisões quanto às manutenções e reparos a serem efetuados. Outro resultado produzido foi geração de simulações que permitem a interface entre os cadastros temáticos (Cadastro Técnico da Rede e Cadastro Comercial de Clientes). Nesse caso foi simulado um evento de fechamento de válvulas para atender a ocorrências na rede (desativação de segmentos, fechamento e implantação de novos registros etc.), identificando a distribuição dos trechos de rede que tiveram o abastecimento interrompido, e, por conseguinte, a quantidade de clientes afetados com esse procedimento. Para estudos futuros, outras análises de rede podem ser efetuadas com o uso desses mesmos dados cadastrais. Por exemplo, foi evidenciado com o cadastro temático que há trechos na rede (1,138km de comprimento) compostos por tubulações de Cimento Amianto (C.A), proibido por lei por apresentar substâncias cancerígenas. Para a empresa concessionária, informações como essa serve de indicativo para decisões imediatas, que implicam na substituição de trechos, adequando-se à legislação vigente. Os mesmos dados cadastrais podem servir a estudos de saúde pública, relacionado qualidade da água associada a essas tubulações, e às implicações aos consumidores que se servem dela. A análise dos resultados permitiu identificar que os objetivos definidos para essa pesquisa foram alcançados, uma vez que o cadastro do bairro de Fátima foi atualizado, e as possibilidades de análises de redes em ambiente SIG foram testadas durante as simulações. Acredita-se que o gerenciamento eficiente dessas informações cadastrais fornece tanto a concessionária, quanto a institutos de pesquisas e outros órgãos públicos municipais, instrumentos necessários para tomadas de decisão mais eficazes e menos onerosas.

**Palavras-chaves:** Cadastro de Redes de Infraestrutura, Análise de Redes, SIG.

#### Referências

- [1] AMORIM, A.; PELEGRINA, M. A.; JULIÃO, R. P. **Cadastro e gestão territorial: Uma visão luso-brasileira para a implementação de sistemas de informação cadastral nos municípios**. São Paulo: Editora Unesp Digital, 2018.
- [2] LINHEIRA, G.; OLIVEIRA, F. H. O LADM aplicado ao Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos. **Anais do COBRAC 2018**. Florianópolis, SC: UFSC, de 21 a 24 de outubro 2018. 1-16pp.
- [3] HARMON, J. E.; ANDERSON, S. J. **The Design and Implementation of Geographic Information Systems**. New Jersey: John Wiley & Sons, 2003.
- [4] MILLER, H.; SHAW, S. L. **Geographic information systems for transportation: Principles and applications**. New York: Oxford University Press, 2001.
- [5] SILVA, A. P.; STEIL, M. M. M. Utilização de Cadastro Multifinalitário para apoio a Projeto de Redes de Infraestrutura 2018 **Anais do COBRAC 2018**. Florianópolis, SC: UFSC, de 21 a 24 de outubro 2018. 1-16pp.
- [6] TROJAN, F.; MORAIS, D. C. Avaliação em grupo para manutenção de Redes de Distribuição de Água. **Anais do XLIII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional**, Ubatuba, SP: 15 a 18 de agosto de 2011. 2013-224pp.
- [7] PINHEIRO, J. M. V. Especificação de software SIG para a integração entre o cadastro de redes de água e consumidores com o *software* Epanet, utilizando *software* livre Terralib. **Artigo interno da NexusBR**. 2015. 1-21pp. Disponível em: <https://www.nexusbr.com/download/congressos/Jos%C3%A9%20Maria%20Villac%20Pinheiro.pdf>
- [8] BURROUGH, P. A.; MCDONNELL, R. A. **Principles of Geographical Information Systems**. Oxford: Oxford University Press, 1998.
- [9] BARROS FILHO, M. B. B. **Desenvolvimento de sistema de geoinformação como suporte ao gerenciamento das redes de distribuição de água**. Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação: Recife 2005.

A. B. autor 1; C. D. Autor 2