

GEOGERENCIAMENTO E GANHO DE EFICIÊNCIA EM RECURSOS HÍDRICOS

Cristiane Brandão dos Santos¹,
Prof. Jane Delane Verona²,
Prof. Clovis Lemos Tavares³.

Geoprocessamento da Fatec Jacareí, santos.cris18986@gmail.com1
Mestre em Sensoriamento Remoto pelo INPE, e-mail: jane.verona@fate.sp.gov.br 2
Mestre em Sistema de Informação e Gestão Pela FUMEC, clovisbd@gmail.com3

Pesquisa CNPQ-PIBITI 2019/2020.da Fatec Jacareí

Palavras-chave: Água, Perdas, Recursos Hídricos, Geoestatística.

INTRODUÇÃO

Para empresas de abastecimento e seus distritos pitométricos, água é mais que um bem escasso e precioso. São economias do negócio traduzido em volume, consumo, perdas e faturamento. A palavra de ordem é conhecer o território, fazer uso de ferramentas tecnológicas. Prever, analisar, avaliar e propor soluções adequadas que elimine perdas e viabilize a maximização dos resultados, contrapondo com equilíbrio do ecossistema. Em outras palavras: “a possibilidade de mensuração e monitoramento do desempenho dos prestadores de serviços regulados é uma obrigação [...]” (Scriptore, 2012). No contexto cartográfico, os objetivos gerais do estudo e pesquisa são os cenários da espacialização territorial das 24 áreas de atendimento (exemplificado em duas áreas), o arranjo da rede de distribuição de água, a visualização das faixas de consumo as perdas. O mapeamento iniciou-se pela imagem de satélite, passou pela geocodificação das economias, seguiu-se pelo cruzamento de áreas ambientais e os logradouros, o uso da estatística para identificar o papel das variáveis do controle financeiro, assim como apresentar o potencial do faturamento espacializado.

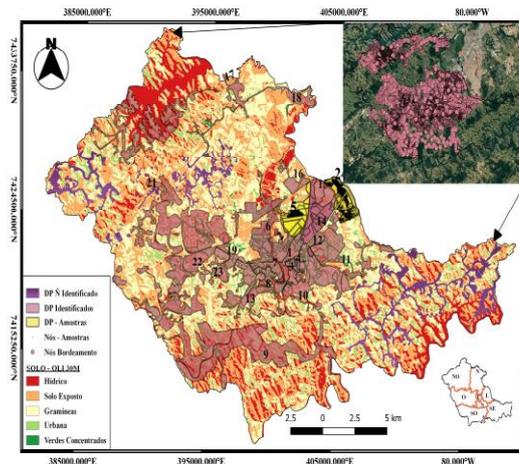
OBJETIVO

A presente pesquisa teve como objetivo apresentar e avaliar por mapeamento a estrutura dos recursos hídricos referenciados em distritos pitométricos e em economias do sistema de abastecimento de água e esgoto da cidade de Jacareí-SP. Desta forma, o estudo propiciou a elaboração de vários cenários geográficos do território, medir as variáveis contidas no faturamento e mensurar as perdas como outliers.

METODOLOGIA

As **áreas de estudos** são: Jacareí, nas amostras DP05 e DP24 de dez/2019. Os recursos hídricos de uma cidade é a riqueza, vista como hidrômetros alocados em um determinado local. Estes pontos de referência requer um método que estabeleça uma relação entre os pontos desta superfície da Terra e corresponda ao plano de projeção do mapa (D’Alge, 1999). O sistema de referência das coordenadas para o mapeamento das economias são ESPG 31983, SIRGAS 2000, UTM, zona 23 Sul e na escala de 1:100.000. Destinada a técnica de geocodificação pelo MMQGIS com chave de API, a região “rosada”, refere-se aos distritos pitométricos. A identificação em amarelo são os DP 05 e 24 com 87396 economias, porém apurado 3762 nós representando os pontos pretos – respectivamente, amostras de 11257 (Pq. Dos Sinos) e 33513 das ligações.

Figura 1. Arranjos Distritos Pitométricos



Fonte: autor.

Os **ambientes integrados** utilizados foram: QGIS, RStudio e GISWater. Para as práticas de avaliação das variáveis, que podem influenciar ou não no consumo medido e ou volume faturado (m^3) a importação da planilha dos dados, após tratada sem os caracteres especiais e realizada a adequação dos endereços, primeiro ocorreu no ambiente GIS pela interface de submissão e subscrição Geopackge. Foram imputados os locais dos hidrômetros ou locais para o faturamento, com os dados da média do consumo, consumo médio, volume faturado, ambos m^3 de água, o valor da água, valor do esgoto, valor dos serviços, os bairros, as quantidades de economias por categorias (como residência, público, indústrias, etc.). O SAAE forneceu o desenho do mapa pitométrico, que contém todos os distritos pitométricos. Com auxílio das ferramentas como Google Earth e técnica de sensoriamento remoto através do uso de imagens CBRES 4 Pan com resolução de 5 a 10 metros, foram avistadas edificações no entorno, que no sistema de informação geográfico o redesenho aumentou o perímetro de alcance dos distritos pitométricos. As áreas habitadas e sem apontamento da distribuição de água pela operadora foram mapeadas e consideradas DP00.

No ambiente Geoestatístico o projeto foi importado em quatro *shapefiles* divididos como limite, distritos com 87.396 hidrômetros, as rotas do fluxo de direção simulado e o uso do código readOGR. A análise dos dados forneceu instrumentos para o gerenciamento territorial da cidade e medidas de tendências.

Problemas: a) os erros no georreferenciamento que utilizam rotas aproximadas para obter as latitudes e longitude, apontaram a diferença entre coordenadas UTM com pontos de pixel (Pamboukian, 2005). Portanto, as características dos endereços não catalogados oficialmente requerem ajustes por vias manuais dos pontos de controles; b) parte das perdas são as vistas por pressão e vazões nas tubulações e requer dados técnicos do setor hidráulico, que restringem à alguns testes. Sendo assim, os conceitos das perdas classificam-se entre perdas físicas e aparentes. A última citada, percebidas por erros de medição, erros de ligação, fraudes ou desvios clandestinos; e c) a tentativa por simular os dados no ambiente hidráulico (GISWater) ou plugin Epanet exigiram: a capacidade de produção (litro por segundos e m^3); a potência instalada das estações, dos reservatórios, dos poços (KW e CV); a altura (elevação) das estruturas; e as pressões estáticas estimada para as tubulações com os pontos de conexões da rede de água e os pontos das válvulas que retém o fluxo das tubulações. Contudo, o plugin disponível não importa arquivo *shapefile*. O processo de manipulação tem que ser construído no software de *.inp (software hidráulico), que requer reproduzir 80000 pontos ou extrair 3000 (nós), a direção (as linhas), as bombas, e os tanques (polígonos) de extensão todos inicialmente construídos no arquivo *.shp. Entretanto, o GIS exige arquivo *.inp para interface no plugin. Outro fator é que nem todas as feições são reproduzidas devido o padrão de atributos na tabela trazida do plugin. No quadro abaixo estão demonstrados os resultados das atividades:

Quadro: Resultados

SAAE -Jacareí	Valores	Materiais/ Métodos
Faturado (\$ milhões)	8914,79	Ambiente R
Méd. Consumo (m^3)	14,02	Ambiente R

Méd. Volume Fat (m ³)	16,41	Ambiente R
Méd. Méd. Consumo	13,36	Ambiente R
Med. Água (\$)	63,15	Ambiente R
Med. Esgoto (\$)	51,82	Ambiente R
Med. Serviço (\$)	6,06	Ambiente R
Economias totais*	80793	Ambiente R
Economias Inativas	6567	Ambiente R
Distrito Pitométricos	24	Amb. GIS
Hidrômetro ativo	73653	Ambiente R
Hidrômetro Inativo	7140	Ambiente R
Ptos Produtor Água	96	Amb. GIS
Ptos Reserva Água	78	Amb. GIS
Ptos Unidades Adm.	3	Amb. GIS
Bairros	149	Amb. GIS
Extensão (Km)	799,85	Amb. GIS
Nós por Borda	18726	Amb. GIS
Tx. Crescimento Populacional (%)	0,77	Pesq. Seade
Habitantes (n.º)	248,219	Pesq. Seade
Ocup. Urbana	34,4%	Amb. GIS
Ocup. Gramínea	15%	Amb. GIS
Ocup. Solo Exposto	52%	Amb. GIS
Ocup. Área Florestada	0,36%	Amb. GIS
Ocup. Águas	15,4%	Amb. GIS

(*) Base: Resumo Geral Faturamento 12/2019 **Fonte: autor.**

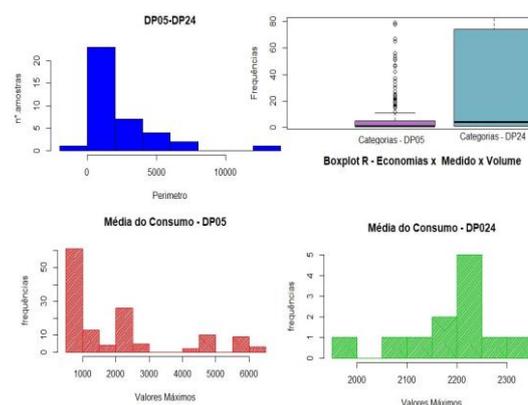
Em geral, o ambiente GIS possibilitou o reconhecimento de outros fatores como três APAS Sul (32,5 km), Noroeste (13,5 km) e Norte (38,4km), oito divisas regionais (Norte, Sul, Leste, Oeste, Noroeste, Sudoeste e Sudeste). E, também, a capacidade de drenagens no território com o levantamento 2499 linhas no fluxo de rede das águas. Nos distritos case (DP05-Pq. Dos Sinos e DP24) os trechos de drenagens representam, respectivamente, 8675,04 km e 10744 km observados no entorno das 3762 economias. Neste caso, o perfil do território é uma ferramenta de apoio às escolhas e aplicações de investimentos sobre os projetos de infraestrutura local.

Reconsiderações: De acordo com Zaidan (2004), “o geoplanejamento parti da definição dos problemas e da necessidade de buscar soluções [...]”. Nesse sentido, coube lembrar que os nós da rede de água estudada são 3762 economias das informações do faturamento. Portanto, avaliar cada variável dos dados de faturamento das amostras pode apresentar parte das perdas, as aparentes. Fato que trará o “Geogerenciamento” para o ganho de eficiência pela ótica financeira do controle dos recursos hídricos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre as diversas oportunidades de geogerenciar os dados obtidos de uma empresa do ramo da infraestrutura, no foco econômico dos recursos hídricos, o aprofundamento na análise das variáveis catalogadas demonstrou a importância dos dados do faturamento para reconhecer o funcionamento e para propor estratégias avaliativas do negócio. Abordado a análise de medidas de tendência central (frequência, média, desvio padrão e variância) os distritos pitométricos 05 e 24, respectivamente, com extensão 52 Km² e 28,056 Km² apresentaram os valores médios próximos ao da área total de Jacareí (quadro 1). O DP05 com 49276 economias e consumo medido - 17, volume faturado - 16, média do consumo - 16, ambos em m³. Segue-se o DP24 com 29280 economias nas quantidades 13, 15 e 13 (m³). Em relação aos valores arrecadados para água, esgoto e serviços, respectivamente, para o DP05 foram R\$ 60,11, R\$ 64,89 e R\$ 5,89. E para o DP24 os valores foram R\$ 53,35, R\$ 30,11 e R\$ 0,39.

Gráfico 1: Perímetro e as Variáveis Medidas



Fonte: autor.

O gráfico perímetro apresenta que na frequência dos valores de área entre 0 – 30 os DP05 e DP24 variam entre 5000 a 10000 (m). O DP05 em faixas mais largas de frequências 0 - 50 tem concentração de consumo medido em 1000 m³, porém variando mais em sua escala até 6000 m³. O DP24 variou menos na sua escala de consumo medido na escala de 2000 m³ tendo pico nessa mesma escala e um número de frequência entre 0 – 5 bem inferior. Esta discrepância de frequência, escala de consumo medido se apresenta nas caixas boxplot que compara o número das economias em relação ao consumo medido e ao volume faturado considerando as categorias - tipo de estabelecimentos nos logradouros. Mostra que o DP05 dispersa das médias, e o DP24 desconsidera os “outliers” chegando aos valores máximos de comparação.

CONCLUSÕES

A metodologia baseada na estatística básica apresentou nível de relação entre as variáveis constituindo a média em relação ao tamanho da área, o medido e faturado e suas características. Os outliers são distorções e podem apontar as perdas. Para a proposta de potencial arrecadador, por exemplo, a geometria em nós por borda, que amplia a visualização de pontos, pode ser avaliada da seguinte forma: DP (total) = média total de água x taxa de crescimento x nós da borda. Um incremento previsto no faturamento de R\$ 910.561,11. O experimento considera a ampliação da área e com o cálculo o faturamento. Por sua vez, o “incremento geométrico por borda” deve ser observado e avaliado por distrito para verificar a similaridade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

D’ALGE, J.C.L, **Cartografia para Geoprocessamento**. Capítulo 6. São José dos Campos, 1999. p. 6-8.

SCRIPTORE, Juliana Souza; Toneto Junior, Rudinei. **A estrutura de provisão dos serviços de saneamento básico**. Revista Adm. Pública [online]. 2012, vol. 46, n.6. SEADE. **Perfil Dos Municípios Paulistas**. Disponíveis em: <<https://perfil.seade.gov.br/?#>>. Acesso em: 10 jul. 2020.

SOUZA. R. B. **Sensoriamento Remoto: conceitos fundamentais e plataformas**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais INPE. Santa Maria, 2010. Disponível em: <http://www3.inpe.br/crs/crectalc/pdf/onald_ceos.pdf>. Acesso em: 15. jun. 2020.

ZAIDAN, Ricardo Tavares; SILVA, Jorge Xavier Da. **Geoprocessamento & Análise Ambiental - Aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. 368p.

AGRADECIMENTOS

A todos do SAAE Jacareí, a Prefeitura, professores, amigos e a minha família.