



## **Cartografia como Ferramenta de Gestão Pública: Evolução Histórica do Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto de Caxias do Sul**

**Rossano Belladona<sup>1</sup>, Tiago De Vargas<sup>2</sup>, Marcio Vicente Duarte Adami<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> SAMAE Caxias do Sul (rbelladona@samaecaxias.com.br)

<sup>2</sup> SAMAE Caxias do Sul (tvargas@samaecaxias.com.br)

<sup>3</sup> SAMAE Caxias do Sul (mvadami@samaecaxias.com.br)

### **Resumo**

Mapas permitem representar simbolicamente o globo, contudo o avanço na cartografia permitiu transcender a estas representações, chegando até as atividades humanas. O conhecimento de onde estas atividades acontecem conduz a tomadas de decisões com consequências geográficas. A interação humana com o meio ambiente leva a resultados que podem comprometer a esta relação. Neste sentido, a cartografia ganha força na gestão ambiental pública contribuindo para a espacialização das ações do homem sobre o meio ambiente. Dada a complexidade que norteia a gestão ambiental pública, este estudo tem o objetivo de apresentar a evolução cartográfica ocorrida nos últimos 25 anos no Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto (SAMAE) de Caxias do Sul, RS, e como esta ferramenta vem contribuindo para a gestão dos recursos hídricos e do uso do solo nas áreas de bacia de captação para o abastecimento público. Os resultados demonstraram que é possível o compartilhamento de dados cartográficos de maneira instantânea com o técnico de campo, que traz a informação para o banco de dados, e o usuário final. O estudo permitiu concluir que apesar dos registros cartográficos históricos não satisfazerem a todas as necessidades modernas, eles são fundamentais para compor cenários futuros e que uma estrutura cartográfica confiável é basilar para a gestão ambiental pública.

Palavras-chave: Cartografia. Gestão Pública.

Área Temática: Gestão Ambiental Pública.

## **Cartography as a Tool for Public Management: the History of the Water and Wastewater Service of Caxias do Sul**

### **Abstract**

*The globe can be symbolically represented by maps, nevertheless the advance in cartography has transcended these representations, reaching human activities. The knowledge of whereabouts such activities occur leads to decision making with geographical consequences. Human and the environment interactions lead to results that can jeopardize this relationship. Thereby cartography is conquering its space in public management, helping to spatialize men's actions over the environment. Considering the complexity around the public management issue, this study aims to present the cartography evolution that has happened over the last 25 years in the Water and Wastewater Service of Caxias do Sul, RS, and how this tool is making water resources and land management easier throughout the watersheds used for public water supply. It was demonstrated that it is possible to instantaneously share information brought up by the field technician with the final user. The analysis shows that despite the fact that the historical cartographic data do not fulfill the modern needs, they are fundamental to picture future scenarios and that a reliable cartographic structure is essential for public management of humans and the environment relationship.*

*Key words: Cartography. Public Management.*

*Theme Area: Public Management*



## 1 Introdução

Mesmo que os mapas estejam originalmente associados com a forma de representar simbolicamente a geografia de uma região, o avanço na cartografia permitiu transcender às representações do globo atingindo as diversas atividades humanas. O fato destas atividades acontecerem sobre algum lugar do terreno permite que elas possam ser cartografadas. Saber onde algo acontece, no âmbito da administração das ações humanas, conduz a tomadas de decisões com consequências geográficas.

Com o advento da computação, a cartografia digital ganha espaço ainda na década de 1960, mesma época em que os primeiros Sistemas de Informação Geográfica (SIGs) são desenvolvidos. Longley *et al.* (2013) esclarecem, entretanto, que há controvérsia quanto ao surgimento do SIG, mas está claro que a extração de medidas geográficas simples levou ao desenvolvimento do primeiro SIG em meados dos anos 1960, no Canadá, quando foi realizado um inventário de propriedades rurais com o intuito de identificar os recursos naturais daquele país.

O desmonte da produção de informações espaciais ocorrido no Brasil a partir no início dos anos 1970, reflete uma política em que a dimensão espacial deixa de fazer sentido nos processos de tomada de decisão em políticas públicas. Foi somente no final dos anos 1990 que o quadro criado nas décadas anteriores se altera, momento em que o Estado retoma seu protagonismo como ordenador do espaço e regulador dos setores que foram privatizados, ou concedidos à iniciativa privada o que implicou na necessidade de uma base cartográfica de detalhe, que era pouco extensa (SOUZA, 2014).

A maneira com que o ser humano interage com o meio que o rodeia, seja esta relação com o meio ambiente, com a sociedade e/ou com a cultura implica em resultados que podem ser positivos ou negativos a esta própria relação. Como é ensinado por Quintas (2006), o ser humano produz cultura e conhecimento, ou seja, cria bens materiais, valores, modos de interagir com a natureza e com os outros seres humanos, que constituem o patrimônio cultural construído pela humanidade ao longo de sua história. Contudo, Quintas (2006, *op. cite*), esclarece que são as práticas do meio social que determinam a natureza dos problemas ambientais que afligem a humanidade e que é neste contexto que surge a necessidade de se praticar a gestão ambiental pública.

Tal a importância da cartografia para a gestão ambiental pública que Silveira e Jayme (2014) mostraram as contribuições que um mapa de síntese traz ao planejamento e a gestão da saúde. Em sua revisão, os autores evidenciaram que a cartografia aplicada à área da saúde contribui para as técnicas de espacialização de doenças e de possíveis áreas de risco, facilitando e otimizando as ações para o combate e prevenção.

Independentemente da complexidade que norteia a gestão ambiental pública, este estudo tem o objetivo de apresentar a evolução do gerenciamento cartográfico, ocorrido nos últimos 25 anos, no Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto (SAMAE) de Caxias do Sul, RS, e como esta ferramenta vem contribuindo para a gestão dos recursos hídricos e do uso do solo nas áreas de bacia de captação para o abastecimento público.

## 2 Material e Métodos

### 2.1 Área de Estudo

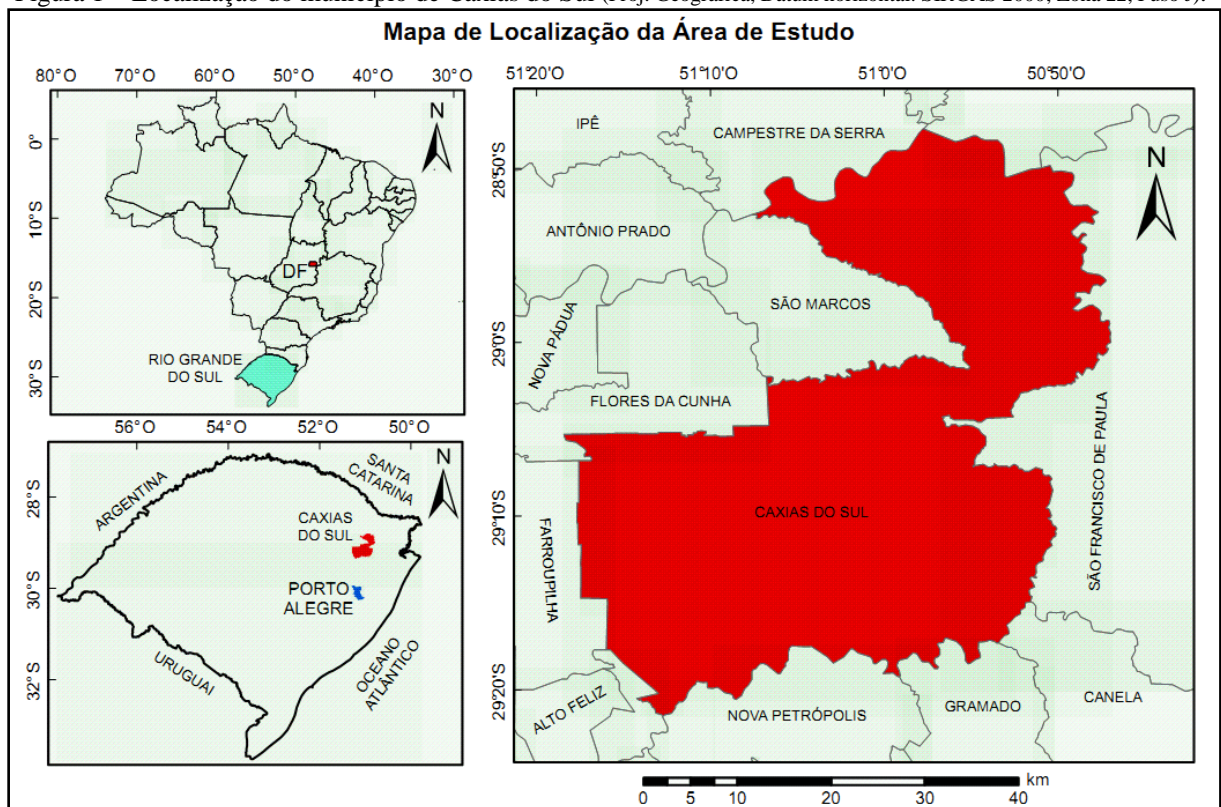
A superfície geográfica deste estudo está inserida no município de Caxias do Sul (Figura 1). Caxias do Sul está localizada no nordeste do Estado do Rio Grande do Sul, apresentando uma área de 1.644,29 km<sup>2</sup>. A sede municipal dista 96 quilômetros da capital do Estado, Porto Alegre, e 130 quilômetros da costa com o Oceano Atlântico no sentido noroeste-sudeste. De acordo com Belladonna *et al.* (2017), este Município está inserido na



região do Planalto dos Campos Gerais e da Serra Geral. À sua porção sul, na encosta da Serra Geral, está às margens do Rio Caí junto às altitudes próximas a 30 metros com relação ao nível médio dos mares. Já a sua região nordeste, no Planalto dos Campos Gerais, as altitudes chegam próximo aos 1.000 metros. O extremo norte do município, junto à divisa com os municípios de Campestre da Serra, está inserido novamente na encosta da Serra Geral às margens do Rio das Antas com variação altimétrica entre 290 a 430 metros.

De acordo com o censo demográfico de 2010, o município possui uma população de 435.564 habitantes, sendo 419.406 urbana e 16.158 rural (IBGE, 2015). Conforme Caxias do Sul (2014), a economia caxiense é a terceira maior do Rio Grande do Sul, com Produto Interno Bruto (PIB) de RS 15,69 bilhões, possuindo um dos maiores PIBs agrícolas do Estado. As indústrias estão concentradas na área urbana, enquanto que a agricultura e pecuária estão distribuídas na área rural onde o minifúndio predomina e as culturas de uva, maçã, pêsego, alho, beterraba e cenoura contribuem para posicionar o município como maior produtor de hortifrutigranjeiros do Estado. Caxias do Sul (2014, *op. cite*) elucida que a avicultura e a criação de gado bovino são as principais atividades pecuárias, representando 60% da produção de origem animal.

Figura 1 – Localização do município de Caxias do Sul (Proj. Geográfica, Datum horizontal: SIRGAS 2000, Zona 22, Fuso J).



## 2.2 Histórico Cartográfico

O abastecimento de água potável de Caxias do Sul depende dos represamentos de pequenos arroios que fluem pelo município, dado que, por sua característica geomorfológica, não há rios caudalosos que garantam água aos munícipes. Por este motivo, o município conta com garantia legal desde 1978 quando foi sancionada a Lei Municipal 2.452 em 21 de dezembro daquele ano. Esta lei disciplinava o uso do solo para a proteção dos mananciais e dos recursos hídricos, sendo somente revogada em 6 de dezembro de 2005 quanto a Lei Complementar Municipal n.º 246 foi sancionada e veio a disciplinar o uso e parcelamento do solo em 9 bacias de captação, além de atribuir responsabilidade ao SAMAE em gerenciar este



controle e manter a fiscalização sobre estas bacias de captação a cargo do SAMAE.

Durante as décadas de 1980 e 1990 o registro das atividades oriundas da fiscalização ou outras atividades de cunho técnico eram inicialmente cartografadas em papel vegetal e, posteriormente, sobre imagens fotocopiadas de uma base física e, manualmente, realizava-se o registro que não era georreferenciado. Não existia um cadastro único com todas as atividades identificadas, sendo que o registro permanece vinculado a um processo administrativo. As Figuras 2 e 3 demonstram esta forma operacional, onde é possível observar a identificação manuscrita da atividade em análise.

Figura 2 – Registro de atividade ocorrida em 1994.

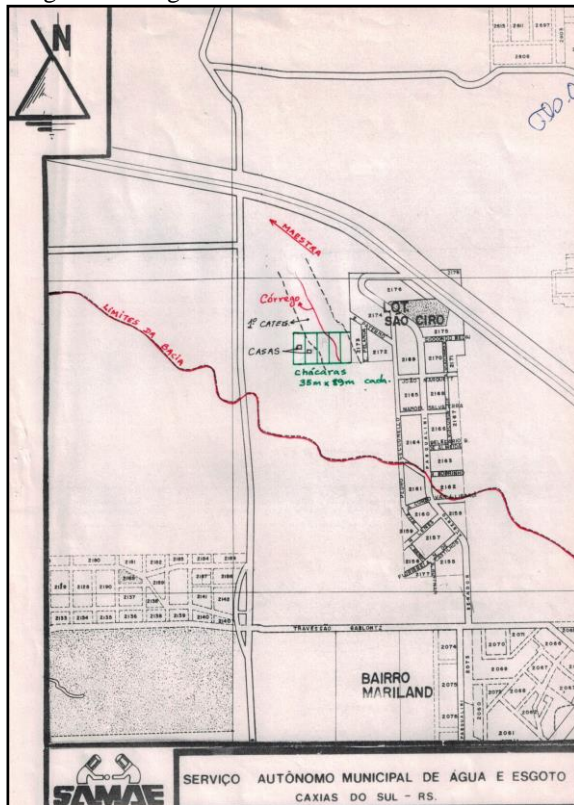
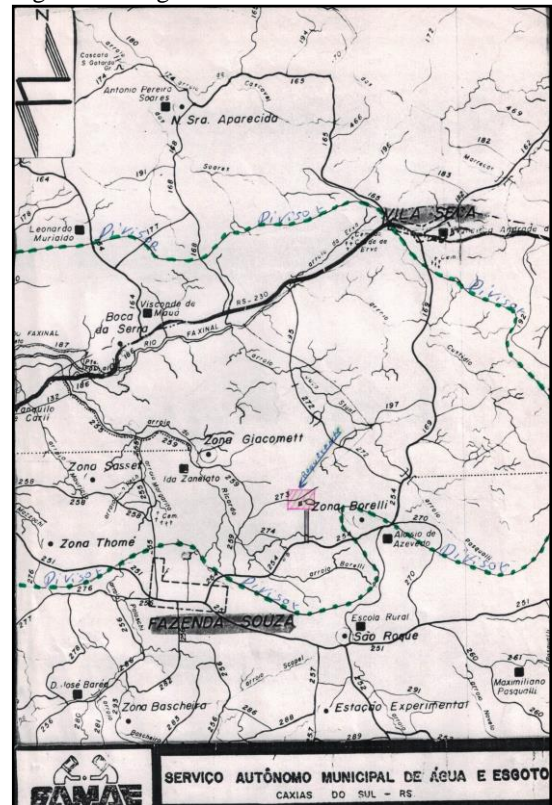


Figura 3 – Registro de atividade ocorrida em 1996.



Com a aquisição de computadores e softwares, o final da década de 1990 é marcado pela transição de uma base totalmente física para uma digital. E o município de Caxias do Sul realiza, em 1998, um levantamento aerofotogramétrico em toda a sua extensão territorial obtendo dois produtos: imagem em escala 1:30.000 para todo o município e 1:8.000 para a área urbana à época, sendo que desta última foi realizada uma vetorização de diversas feições como, por exemplo, lotes, edificações, sistema viário, recursos hídricos, etc.

A partir deste momento, os registros começam a ser realizados sobre uma base digital georreferenciada em formato CAD, porém ainda sem o cadastramento das informações vinculadas a atividade. Ou seja, ainda não existia um banco de dados vinculado a um cadastro espacial, o registro permanecia vinculado a um processo administrativo. As Figuras 4 e 5 apresentam o produto que era gerado a partir desta base digital onde percebe-se uma melhoria na qualidade vetorial, porém sem grade de coordenadas, sem um padrão de impressão como cores, espessura de linha e símbolos, e muito frequentemente sem legenda.



Figura 4 – Registro de atividade ocorrida em 1999.

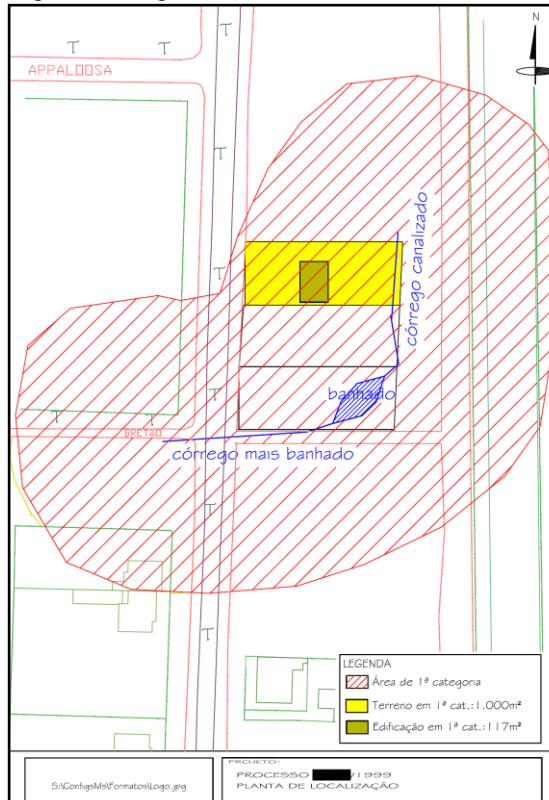
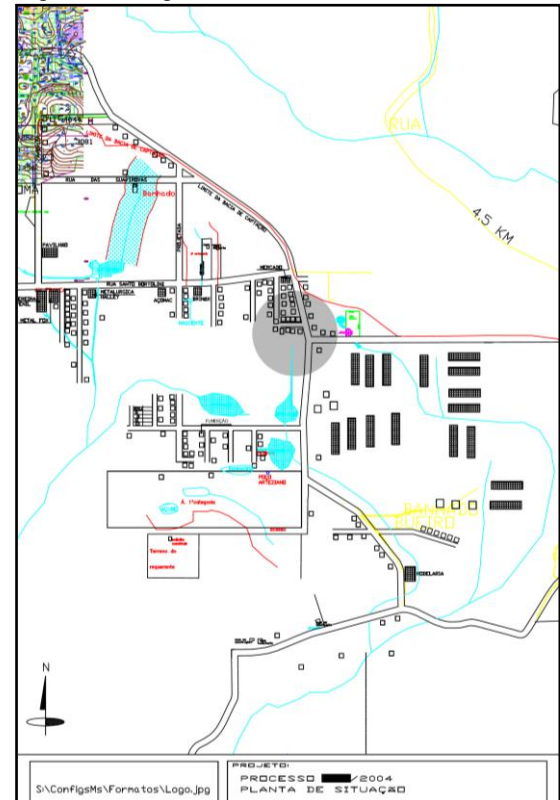


Figura 5 – Registro de atividade ocorrida em 2004.



A utilização do software em formato CAD foi mantida até 2014, período no qual foram desenvolvidas diversas melhorias a nível cartográfico, contudo os registros ainda permaneciam vinculados aos processos administrativos. De 2009 a 2014, realizou-se um esforço para padronizar o produto cartográfico do SAMAE. Esta padronização se concentrou em cores, espessura de linha, escala, georreferenciamento com a utilização de grade com coordenadas, melhoria no selo, legenda e título.

O sucesso deste trabalho era comprometido por que a base utilizada em CAD não ficava atrelada a um banco de dados único, ou seja, cada usuário possuía sua própria base de dados. Isto dificultava a gestão pública dos dados geoespaciais. As Figuras 6 e 7 ilustram o tipo de mapa que era produzido neste período, onde já é possível perceber um avanço do produto cartográfico com uma melhor definição dos itens constantes na legenda, também é possível identificar uma grade com coordenadas georreferenciando o mapa, além de uma formatação mais coerente quando comparado com os mapas produzidos no final da década de 1990 e início de 2000.

Conforme evidenciado por Longley *et al.* (2013), os SIGs são largamente utilizados em todas as áreas da ciência ambiental, além de ajudar a organizar as informações de campo. Partindo desta observação, o projeto de SIG na gestão ambiental pública deve ser uma ferramenta para auxiliar a tomada de decisão e a racionalização dos processos, contribuindo para a prestação de serviços mais eficientes e ágeis.

Conhecendo esta potencialidade, em 2014 o SAMAE converteu sua base cartográfica da plataforma CAD para uma no formato SIG. Com esta conversão, houve uma unificação da base em um banco de dados gerenciador, que conduziu a todos os usuários a utilizar a mesma fonte em rede. Os procedimentos de utilização e operação foram definidos e disseminados à todas as pessoas, sendo que os primeiros produtos cartográficos sob este novo sistema gerenciador foram gerados somente em 2015. Pela primeira vez foi possível associar informações de cadastro diretamente aos dados espaciais.



Figura 6 – Registro de atividade ocorrida em 2009.

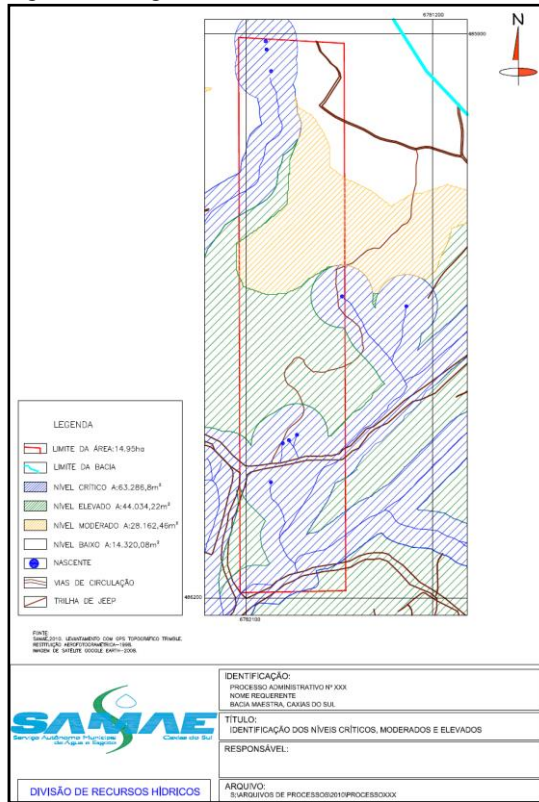
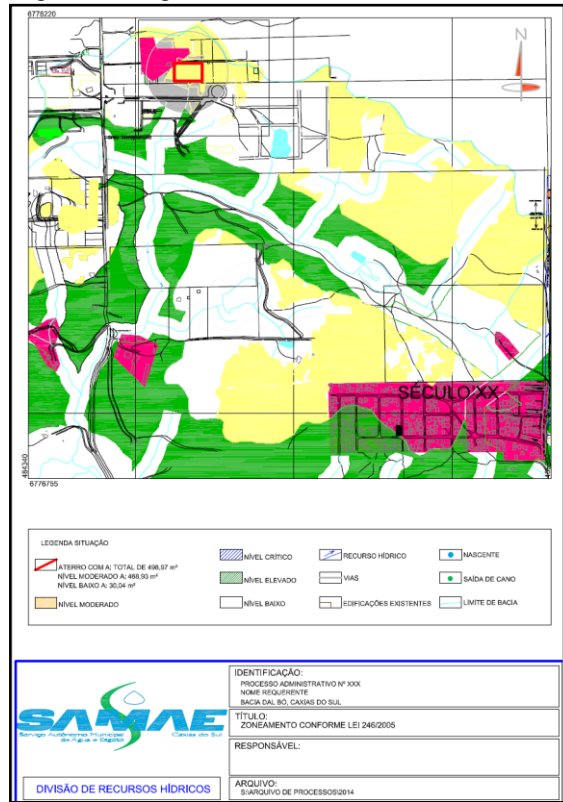


Figura 7 – Registro de atividade ocorrida em 2014.



Na Figura 8 é possível observar a forma de cartografia atualmente realizada no SAMAE, e na Figura 9 como as informações, que estão vinculadas ao mapa, são cadastradas em uma base unificada no formato SIG.

Figura 8 – Registro de atividade ocorrida em 2017.

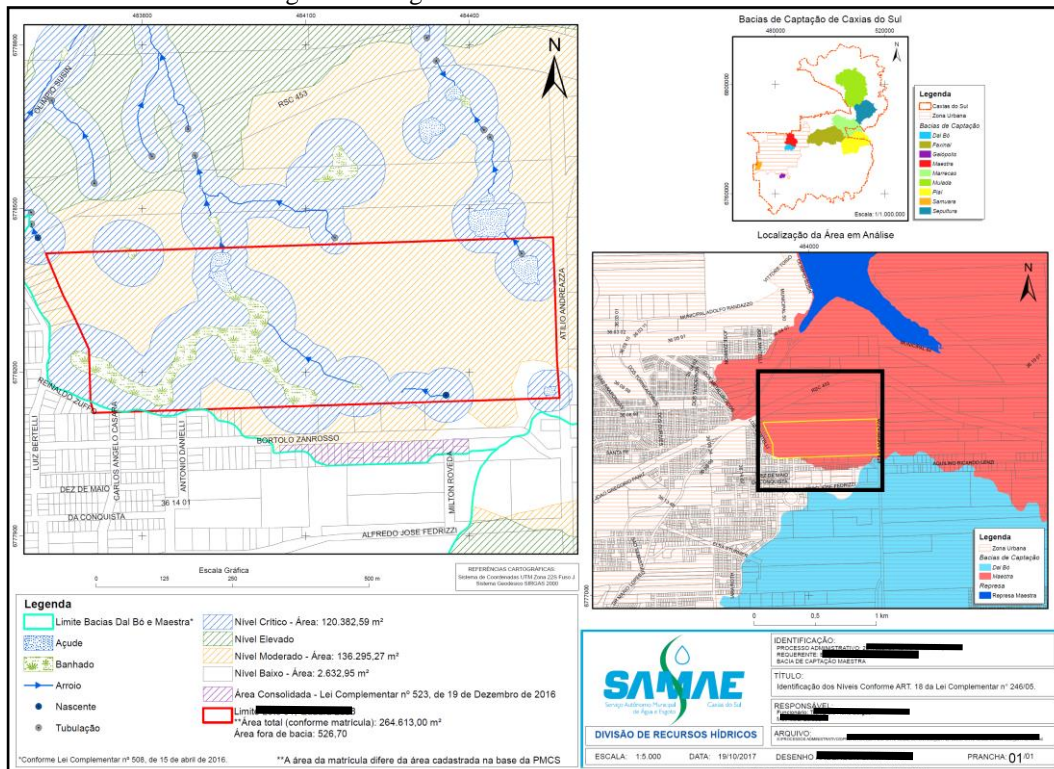




Figura 9 – Informações cadastradas no banco de dados geoespacial vinculadas ao registro espacial.

OBJECTID	Processo Administrativo	Tipo de Órgão de Origem	Tipo	Tipo de Auto de Infra	Requerente / Infrator	CPF / CNPJ	Bacia	Pagar Multa	MULTA	Multa Foi P
20256		Órgão Externo	IJ - Carta de Alinhamento	<Nub>			Pai	<Nub>	<Nub>	<Nub>
20257		Órgão Externo	IJ - Carta de Alinhamento	<Nub>			Pai	<Nub>	<Nub>	<Nub>
19473		Órgão Externo	IJ - Informativo	<Nub>			Dal Bó	<Nub>	<Nub>	<Nub>
22465		<Nub>	Licenças Ambientais	<Nub>			Maestra	<Nub>	<Nub>	<Nub>
19457		Órgão Externo	IJ - Carta de Alinhamento	<Nub>			Dal Bó	<Nub>	<Nub>	<Nub>
20241		Órgão Externo	Parcelas	<Nub>			Maestra	<Nub>	<Nub>	<Nub>
20273		Órgão Externo	Auto de Infração	<Nub>			Dal Bó	<Nub>	<Nub>	<Nub>
19393		Órgão Externo	Certidão de Zoneamento	<Nub>			Maestra	<Nub>	<Nub>	<Nub>
18930		Órgão Externo	IJ - Informativo	<Nub>			Maestra	<Nub>	<Nub>	<Nub>
19114		Órgão Externo	IJ - Carta de Alinhamento	<Nub>			Maestra	<Nub>	<Nub>	<Nub>
19233		Órgão Externo	IJ - Carta de Alinhamento	<Nub>			Dal Bó	<Nub>	<Nub>	<Nub>
14177		Órgão Externo	IJ - Informativo	<Nub>			Dal Bó	<Nub>	<Nub>	<Nub>
14273		Órgão Externo	IJ - Informativo	<Nub>			Samuara	<Nub>	<Nub>	<Nub>
19426		Órgão Externo	IJ - Carta de Alinhamento	<Nub>			Samuara	<Nub>	<Nub>	<Nub>

Em 2016 e 2017 a gestão ambiental do SAMAE, focada no gerenciamento dos recursos hídricos nas bacias de captação do município, começa a ser dependente dos registros cadastrados em formato SIG. Neste período houve um avanço no projeto do banco de dados buscando sua melhor estruturação com definições de topologias que evitem cadastros em desacordo com os padrões definidos, com a utilização de indexação para agilizar a busca por registros, reduzindo o número de testes computacionais, além de permitir o acesso de multiusuário. Também em 2017, a gestão pública dos recursos hídricos recebeu um adicional à ferramenta que foi sua possibilidade de consulta dos dados em sistema intranet, o que permite que a informação chegue aos usuários do SAMAE sem que os mesmos possuam software específico de SIG. Este avanço permitiu o compartilhamento de alguns dados geoespaciais com a Prefeitura Municipal de Caxias do Sul.

Souza (2014) chama a atenção de que a integração de bases espaciais e de banco de dados em plataformas públicas unificadas, gerados por órgãos com atribuição institucional de produzi-las, deve ser a meta dos governos de todos os entes federados. Souza (2014, *op. cite*) também menciona que estas plataformas podem prever aquisições compartilhadas de dados entre os entes públicos, evitando contratos redundantes.

A partir deste momento, a gestão pública dos recursos hídricos ganha um dinamismo e uma capacidade de atualização e de disseminação da informação que, além de favorecer o trabalho técnico, agiliza a resposta das solicitações dos munícipes que exercem suas atividades em área de bacia de captação e que, por isso, estão condicionados às regras da Lei Complementar Municipal n.º 246 de 6 de dezembro de 2005.

### 3 Resultados e Conclusão

O registro histórico da cartografia do SAMAE, independentemente da época em que os mapas foram criados, mostra sua estreita ligação com a gestão pública na esfera do gerenciamento dos recursos hídricos desenvolvida nas bacias de captação, bem como com a legislação que rege o uso do solo e a proteção ambiental nestas áreas.

Quanto aos mapas gerados nestes últimos 25 anos, foi possível perceber que a qualidade da informação cartográfica não está, necessariamente, ligada à tecnologia que a produz, seja ela uma fotocópia de base física ou seja ela proveniente de softwares avançados associados com computadores de última geração. Esta qualidade está atrelada aos dados e à capacidade com que os técnicos envolvidos na produção da cartografia têm em gerar mapas compreensíveis e que facilitem a gestão ambiental pública.

A cartografia produzida no início da década de 1990, mesmo proveniente de uma base física, possuía fluidez, simplicidade e padrão. Foi observada a falta de elementos atualmente considerados básicos como, por exemplo, uma grade com as coordenadas georreferenciando o mapa, uma legenda e o seu respectivo título. A indicação de norte é visível e a escala consta no arquivo original, porém há a dificuldade de resgatar informações importantes geradas à época por que elas não estão vinculadas ao mapa e tal dificuldade se torna mais expressiva quando há necessidade de agilidade neste resgate.



A transição do meio físico para o meio digital, no final da década de 1990 e início da década de 2000, agilizou a produção cartográfica. Entretanto, esta maior facilidade em produzir mapas não favoreceu à gestão pública dos recursos hídricos, pois constatou-se a falta de padrão e uma piora da cartografia até 2014. Mesmo com os esforços realizados em 2009 em padronizar o produto, o objetivo não foi atingido dado que não se possuía uma base única para o lançamento das informações que chegavam de campo e novamente obtinha-se, em alguns casos, um produto confuso e de difícil compreensão.

Os resultados deste aprendizado e evolução histórica são sentidos na possibilidade de compartilhar os dados cartográficos de maneira instantânea com o técnico de campo, que traz a informação para o banco de dados, e o usuário final. O passo seguinte será em disponibilizar informações na internet de maneira segura e com dados confiáveis para que a população possa participar na identificação dos problemas e apresentar soluções, além de melhorar as informações geográficas.

De maneira conclusiva, a cartografia como ferramenta de gestão pública no SAMAE assume um lugar de destaque com o Sistema de Informação Geográfica (SIG), onde todos os seus usuários, sejam eles os técnicos, os funcionários ou o público que necessita da informação que pode ser tornada pública, consigam contribuir para a qualificação da informação geográfica. Nesta linha, este estudo permitiu concluir que apesar dos registros cartográficos antigos não completarem todas as necessidades modernas, eles são fundamentais para compor cenários futuros no âmbito da gestão ambiental pública e que a gestão dos recursos hídrico e do uso do solo é fortemente favorecida com uma estrutura cartográfica confiável.

#### 4 Referências

BELLADONA, R.; VARGAS, T.; REIS, L. C. T.; SILVEIRA, A. L. L. Metodologia para validação do MDE SRTM para a sua utilização em projetos em recursos hídricos. **In: XXII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS**, Florianópolis, Anais SC:2017, 8 p.

CAXIAS DO SUL. **Perfil sócio-econômico de Caxias do Sul**. 2014. Disponível em: <[http://www.caxias.rs.gov.br/\\_uploads/desenv\\_economico/perfil\\_caxias.pdf](http://www.caxias.rs.gov.br/_uploads/desenv_economico/perfil_caxias.pdf)>. Acesso em: 3 abr. 2015.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico de 2010**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=430510&search=||info%20gr%20E1%20ficos:informa%20E7%20F5es-completas>>. Acesso: 15 abr. 2015.

LONGLEY, P. A.; GOODCHILD, M. F.; MAGUIRE, D. J.; RHIND, D. W. **Sistemas e ciências da informação geográfica**. 3ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. 540 p.

QUINTAS, J. S. **Introdução à Gestão Ambiental Pública**. 2ª ed. Brasília: Ibama, 2006. 134p.

SILVEIRA, H. M.; JAYME, N. S. **Cartografia de síntese e geografia da saúde: aproximações teóricas**. Boletim de Geografia, Maringá, v. 32, n. 3, set.-dez., 2014. p. 122-137.

SOUZA, G. O. C. **Uso da cartografia no setor público: geoprocessamento como tomada de decisão**. Revista do Departamento de Geografia – USP, Volume Especial Cartogeo, 2014. p. 180-202.