

Base Cartográfica Digital como Instrumento de Gestão no Sistema de Abastecimento de Água.

Roberta Mara Oliveira, ¹;
Klebber Teodomiro Formiga ¹,
Giovanni de Araujo Boggione ²

¹ Programa de Pós-Graduação Engenharia do Meio Ambiente –PPGEMA
Praça Universitária s/n. Setor Universitário.
CEP 74605-220 Goiânia GO
<http://www.eec.ufg.br/ppgema>
robertappgema@gmail.com
klebber.formiga@gmail.com

² Centro Federal de Educação Tecnológica de Goiás – CEFETGO
Rua 75, no 46, Centro - 74055-110 - Goiania - GO, Brasil
giovanni@cefetgo.br

ABSTRACT. The importance of a solid digital base structure is essential for the success of any Geographical Information System. Source of materials used in the acquisition of digital data are invariably different in scales and cartographic projections or they are acquired in different years or periods. These several groups of data should be transformed into an equal system of geographical coordinates, such as latitude and longitude, or coordinated UTM. If possible, these given data should also be adjusted at the same generalization level and for the same period of time. Once a format geographical pattern is reached, the data should be transformed into digital "cartographic objects", such as points, lines and polygon limits. The transformation should be made to preserve the topologic relationships, as adjacency and connective.

The present work aims at perfecting the digital base and the net water distribution of the area studied system Parque Atheneu – Jardim Mariliza, in city de Goiânia. It also aims at developing updated processes and maintaining increasing level of data reliability, allowing, such as this case, the use of all available information for the export of a platform of geographical information system, seeking maximum efficiency in the administration of Water Supply System in Goiânia.

Palavras Chaves: Sistema de Abastecimento de Água, Base Digital, Sistema de informação Geográfica.

1. Introdução

Uma base digital tem uma visão do mundo real discriminada na forma de camadas, na qual cada camada representa um aspecto da realidade (Burrough, 1991). Portanto, as feições do mundo real de caráter geográfico, para fins de representação na base digital, são individualizadas e

armazenadas separadamente em níveis lógicos. De acordo com a sua natureza espacial, elas serão ainda implantadas através de três modos distintos, a saber: pontual, linear e espacial. Assim, serão estes elementos, em conjunto com seus atributos (componente não espacial da informação geográfica), que deverão ser traduzidos ou codificados para uma estrutura de dados usada pela base digital. Desta forma, em um sistema de abastecimento de água as informações gráficas de rede são armazenadas em coordenadas vetoriais, com topologia arco-nó onde os arcos têm um sentido de fluxo e os nós têm atributos do sistema, possibilitando a realização de análises.

Considerando que cada trecho de tubulação de um sistema de abastecimento de água pode conter um volume muito grande de informações importantes para a gestão do sistema tais como: estado de conservação, gastos com manutenção, material, diâmetro da tubulação, idade da tubulação, profundidade, tipo de consumidor, entre outros possíveis; a quantidade de dados resultante deste nível de organização do sistema de abastecimento demanda uma solução mais especializada do que um simples desenho em computador, por esta razão, recorre-se à estruturação da base digital, visando a exportação desses dados para o um Sistema de Informação Geográfica (SIG), onde a manipulação de grandes volumes de informações é feita de forma mais rápida e eficiente. Segundo Medronho (1993), apesar do número de aplicações de uso do SIG estar em franco crescimento na pesquisa em saneamento, este constitui ainda um ambiente de trabalho pouco familiar para os profissionais da área. Talvez, o maior entrave para isso seja a falta de estrutura nas instituições para implantar um sistema como esse, que requer o uso de hardwares robustos, softwares especializados, aquisição de aparelhos GPS, base cartográfica em formato digital, conjunto de imagens de satélites e, principalmente, técnicos qualificados para desenvolver e/ou operar o sistema.

A implantação de um SIG começa pela produção de uma base digital que exige primeiramente a fase de edição cartográfica, assim é possível fazer as primeiras análises dos dados, apontar as limitações da base e processos existentes, relativas à coleta de dados, e propor medidas corretivas, fazendo atualizações, abordando os principais fatores responsáveis pela vulnerabilidade e o quanto à mesma influência no processo de otimização do sistema operacional e no seu dimensionamento. Esta etapa é considerada a mais importante no desenvolvimento de um projeto de SIG, devido à necessidade de que exista uma base digital adequada às atividades de planejamento de uma rede de distribuição de água, pois o dinamismo com que o espaço físico se altera dificulta as ações dos planejadores. É este processo dinâmico que conduz à necessidade de manter a base sempre atualizada, evitando que esta se torne obsoleta e, portanto, inútil, tendo que fazer uso de mais recursos para obtenção de novos mapeamentos, prejudicando desse modo à relação custo/benefício. O fato de já existir uma base cartográfica digital propicia este estudo porque como o mundo real está em constantes transformações, subentende-se que os dados digitais sejam eles espaciais ou não espaciais, também devam ser atualizados.

2. Localização e caracterização da área

O município de Goiânia está localizado no estado de Goiás, na região Centroeste do Brasil, entre as coordenadas geográficas 16°27'00" Sul, 16°01'50" Sul, 49°27'00" Oeste e 49°04'12" Oeste. A zona urbana ocupa uma área de 268 Km², o que corresponde a aproximadamente 36% da área total do município.

A rede de distribuição de água Parque Atheneu – Jardim Mariliza é composto de 02 (dois) bairros da região sul da cidade de Goiânia, a Figura 2.1 mostra a localização da área de estudo. A figura 2.2 mostra a área de estudo sobreposta a uma ortofoto na escala 1:5.000.



Figura 1 – Localização da área de estudo – Bairros de Goiânia.

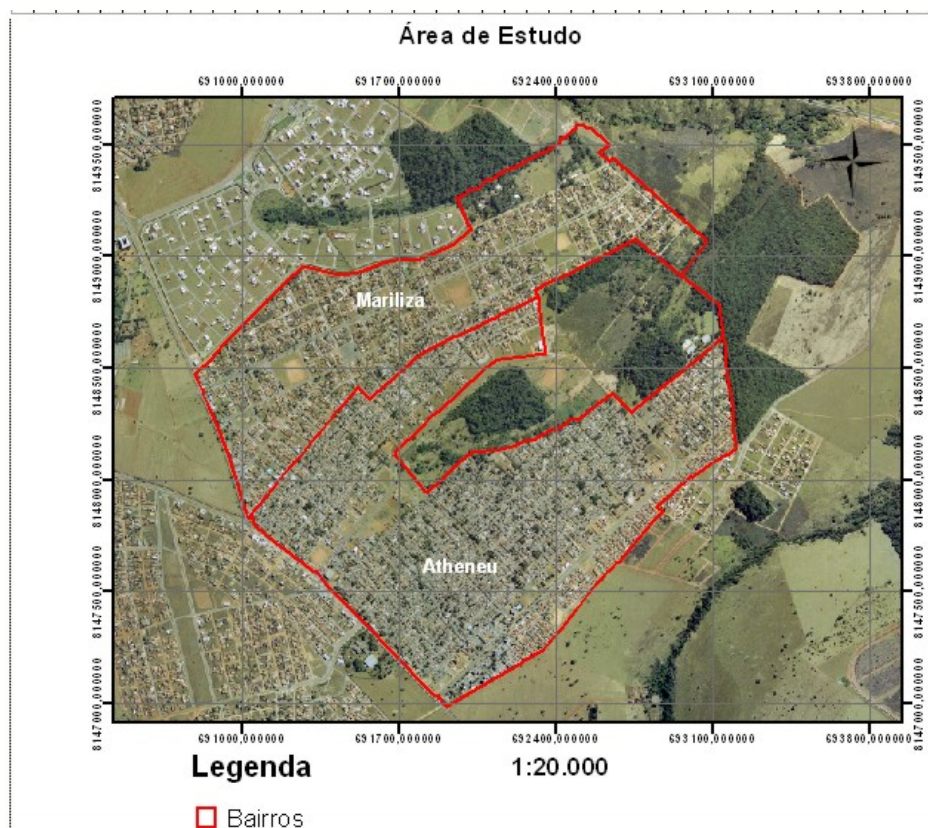


Figura 2 – Detalhe da área de estudo em sobreposição a ortofoto.

3. Materiais e Métodos

A Base Cartográfica Digital da rede de distribuição de água do sistema Parque Atheneu – Jardim Mariliza, já se encontrava com todos os elementos da rede digitalizados, tais como: válvulas de redução; válvulas de pressão; hidrantes; reservatórios; rede primária e secundária. Sendo que os atributos desses elementos estavam separados por layers, com informação do tipo de material e diâmetro conforme pode ser observado na Figura 1, a escala de desenho é de 1:1.000, e todas as medidas estão no Sistema Internacional de Unidades (SI). Esses dados foram fornecidos pela Empresa de Saneamento do Estado de Goiás (SANEAGO).

Um dos grandes problemas encontrados nas bases digitais são os seguintes: falta de dados digitais acessíveis adequados, confiáveis e atualizados. A base digital da rede de distribuição de água do Parque Atheneu - Jardim Mariliza, a situação é bastante favorável, apresentando basicamente a falta de estruturação dos dados digitais adequados para um sistema de Informações geográficas. Diante dessa situação foi realizada a edição cartográfica da rede, com o objetivo de se conceber um sistema de informação geográfica (SIG).

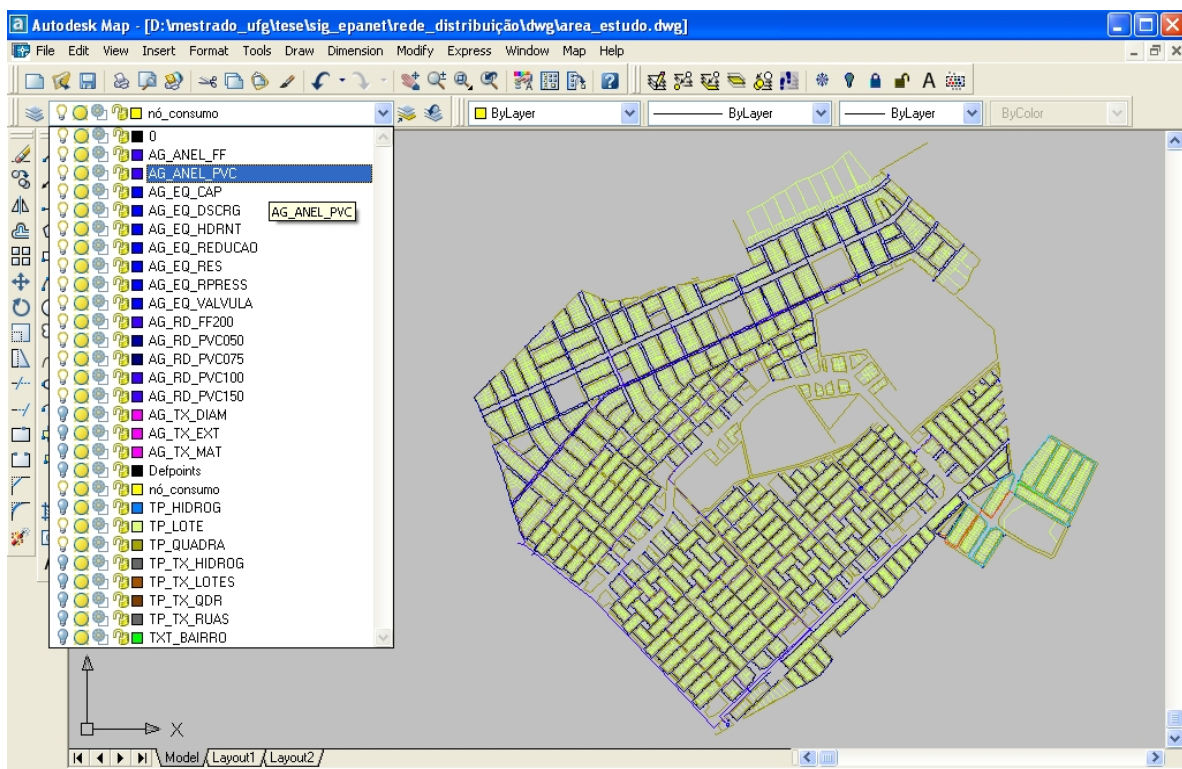


Figura 3. - Base Cartográfica Digital da área em estudo.

Para isso são apresentados os métodos para a estruturação da base digital.

- estruturação dos dados para o meio digital;
- edição gráfica, que implica na construção da topologia (quando for necessário) e colocação da simbolização escolhida mais os elementos de texto;
- exportação da base digital para o sistema de informação geográfica;

A seleção do método mais adequado leva em consideração, fundamentalmente, os aspectos seguintes:

3.1 Estruturação dos Dados da Rede de Distribuição para o SIG

A rede de distribuição foi devidamente estruturada, em duas entidades vetoriais, pontos e linhas, este tipo de modelagem foi escolhido, por caracterizarem melhor as redes de distribuição, onde os equipamentos da rede, tais como, válvulas, hidrantes, nós de consumo, foram representados como pontos e a representação do traçado da rede de distribuição como linhas, de forma a atender as necessidades de determinado trabalho.

Embora a base digital já estivesse concebida pela empresa de abastecimento de água, foi necessária a adequação dos dados, que consiste na verificação de conectividade, transformação de linhas em polilinhas, criação de pontos de intersecção entre linhas, eliminação de linhas duplicadas, depois de feitas essas verificações os dados estão preparados para a criação da topologia.

Nesta etapa foi utilizado o software AutoCad Map 2004, por possuir ferramentas de edição cartográfica, possibilitando a realização da consistência desses dados, conforme citado acima, dando ênfase para sistemas de informações geográficas, ou seja, trata um elemento único e distinto de forma que este possa ser representado por um conjunto de dados geométricos em um mapa com coordenadas e informações topológicas. O passo seguinte consiste em gerar a topologia usando o recurso de criação topológica do AutoCadMap (Figura 2), onde é possível fazer a interconexão das ligações. Assim as informações sobre essas ligações e a relação entre elas são armazenadas como dados de objetos em cada ligação, sendo possível, analisar uma topologia de rede para calcular o caminho mais curto entre dois pontos, calcular a melhor rota de um ponto a outro, ou localizar um ponto que esteja fora da rede.

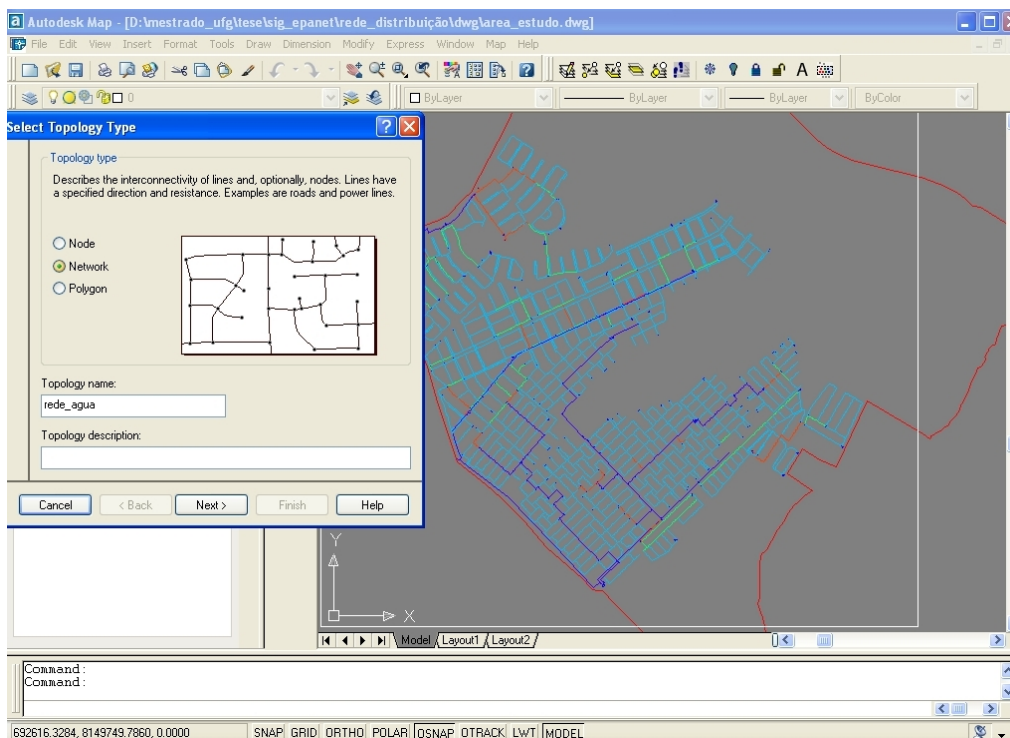


Figura 4. Interface AutoCadMap para criação de topologia.

Após a estruturação da base digital e criação da topologia, os elementos, tais como, redes, representados como entidades de linha e os equipamentos representados como entidades pontos, foram exportados para o formato shapefile e adicionados como temas no software ARCVIEW® 3.2

3.2. Análise da Estruturação dos Dados

Nesta etapa os dados que foram tratados no software AutoCadMap 2004, são exportados para o formato ShapeFile (SHP), que é uma estrutura de dados que armazena a geometria e informação de atributos para características geográficas em um conjunto de dados. O shapefile tem uma velocidade de processamento mais rápida do que os equivalentes topológicos, como arquivos em AutoCad (por exemplo rede.dwg), resultando em maior eficiência na edição de desenhos, reduz a necessidade de espaço em disco e sobreposição de layers, são normalmente três tipos de arquivos separados e distintos: arquivo principais, arquivos de índices e tabela de banco de dados. O arquivo principal (por exemplo, rede.shp) é um arquivo de acesso direto, de comprimento de registro variável que contém a forma como uma lista de vértices. O arquivo de índices (por exemplo, rede.shx) contém informações de espaços e comprimentos de caractere para localizar os valores, e uma tabela dBase (por exemplo, rede.dbf) que contém os atributos que descrevem as formas (TIBÚRCIO,2006).

4. Resultados e Discussões

A seguir serão apresentados os resultados obtidos na estruturação da base cartográfica da área piloto do sistema de abastecimento.

Um dos problemas identificado foi a falta de organização dos dados espaciais e padronização dos elementos da rede do sistema de abastecimento existente.

4.1. Criação de Topologia (Edição gráfica)

Após a organização dos dados o passo seguinte consiste na geração da topologia, usando o recurso de criação topológica do AutoCad Map, onde é possível fazer a interconexão das ligações, assim as informações sobre essas ligações e a relação entre elas são armazenadas como dados de objetos em cada ligação, sendo possível analisar uma topologia de rede para calcular o caminho mais curto entre dois pontos, calcular a melhor rota de um ponto a outro, ou localizar um ponto que esteja fora da rede.

4.2 - Exportação de Dados para o SIG

Nesta etapa os dados que foram tratados no AutoCad Map, são exportados para o formato ShapeFile (SHP), assim os dados foram adicionados como temas: lotes, arruamento, curvas de nível, equipamentos e rede de distribuição, no software ArcView 3.2.

Após os temas serem adicionados foi possível fazer consultas aos atributos técnicos sobre um trecho da rede, tais como diâmetro da tubulação, extensão da rede, tipo de material, alterações e atualização dessas informações, geração de gráficos, novos mapas, do sistema de abastecimento de água sempre que necessário (figura 4).



Figura 5. Sistema de informações geográficas da rede de distribuição de água da área piloto.

O comprimento total da rede de distribuição localizada na área de estudo é de 85,15 Km, o comprimento foi subdividido de acordo com o diâmetro da tubulação, conforme apresentado no Tabela 1, os tipos de materiais encontrados nessa rede são Ferro Fundido e PVC.

Tabela 1. Subdivisão do comprimento total da rede e seus respectivos diâmetros.

Diâmetro (mm)	Extensão (Km)	Porcentagem (%)
50	68,19	80,08
75	6,69	7,85
100	2,60	3,06
150	4,63	5,44
200	3,04	3,57

5. Conclusões

Quando se trata de um sistema de grande complexidade, como um sistema de abastecimento para uma cidade, o nível de informação é muito grande e as mudanças no sistema são diárias, muitas vezes essas mudanças não são disponibilizadas para todos os setores de uma empresa de saneamento. Assim um sistema de informação geográfica, mostra resultados técnicos importantes, demonstrando o funcionamento real dos sistemas. O que se observa hoje, é que as empresas de saneamento estão fazendo algumas experiências com SIG, e não exatamente implantando-o de uma forma abrangente. Estas experiências são válidas, pelo fato de ser o primeiro contato com essa tecnologia, gerando a necessidade de uma abordagem mais sistêmica das funções de SIG numa rede de distribuição.

Há necessidade de maiores investimentos na área tecnológica (*hardware* e *software*) para que ocorram mudanças neste setor. Necessita-se, ainda, de investimentos em cursos de atualização continuada para os integrantes da equipe, para o despertar da importância não só da temporalidade dos arquivos como também de utilização de novos *softwares* nesta área.

Entretanto, não basta apenas realizar críticas, é necessário apresentar propostas válidas para melhoria do processo de atualização e de geração de novas Bases Digitais de Dados Espaciais mais confiáveis. É importante também monitorar o crescimento urbano e conseqüentemente a expansão da rede de distribuição de água, traçando os vetores de tal crescimento, observando ainda tendências futuras da expansão e os eventuais impactos ambientais dele decorrentes. Este estudo possibilitou organizar esses dados e possibilitar a atualização dos mesmos, tratando os dados digitalizados e preparando-os para um SIG.

6. Referências Bibliográficas

BURROUGH, P. A. **Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment**. Oxford, Clarendon. 1986. 194p.

CÂMARA, Gilberto. et al. **Anatomia de Sistemas de informações geográficas**. Campinas, São Paulo. Instituto de Computação, UNICAMP.1996. 197p.

DAVIS JR., A., FONSECA, F.T. **Introdução aos sistemas de informações geográficas**. Belo Horizonte: UFMG/IGH, 2001 (curso de especialização em geoprocessamento).

LUVIZOTTO JR, E., SILVA, N. A. S. **Indicadores de gestão para sistemas de abastecimento de água. In: Planejamento Projeto e Operação de sistemas de abastecimento de água**, João Pessoa, 2002.

MEDRONHO, R. A. **A geografia do dengue no município do Rio de Janeiro: uma análise por geoprocessamento**. Dissertação (Mestrado), ESCOLA NACIONAL DE SAÚDE PÚBLICA/FIOCRUZ. Rio de Janeiro, RJ, Brasil. 1993.

TIBÚRCIO, E.C. **Desenvolvimento de uma interface em SIG para suporte ao dimensionamento hidráulico de sistemas de abastecimento de água**. Dissertação (Doutorado). Departamento de engenharia Hidráulica e Ambiental. Universidade Federal do Ceará, 2006. Disponível em:< <http://www.ufc.br/Bibliotecas>>. Acesso em: 13 fev. 2008.