



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA - UFPB
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA - CCT
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL
CAMPUS II - CAMPINA GRANDE – PB



ESTÁGIO CURRICULAR

SUPERVISIONADO

Aluno: Marcello B. Borges de Barros Filho

Matrícula: 29611140

Professor Orientador: Raimundo Sérgio S. Góis

Local: LGEORH

Campina Grande – Setembro de 2002



Biblioteca Setorial do CDSA. Agosto de 2021.

Sumé - PB

ÍNDICE:

APRESENTAÇÃO:	3
AGRADECIMENTOS:	4
AMBIENTE DO ESTÁGIO:	5
SUPERVISÃO:	6
JUSTIFICATIVA:	7
EMBASAMENTO TEÓRICO:	9
CRIAÇÃO DA BASE DE DADOS:	12
ARMAZENAMENTO E TRATAMENTO DOS DADOS:	14
ELABORAÇÃO DOS MAPAS:	15
CONCLUSÕES:	18
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:	19

APRESENTAÇÃO:

Este relatório tem a finalidade de descrever as atividades desenvolvidas durante a realização do Estágio Supervisionado Curricular, obrigatório para a conclusão do curso de graduação em Engenharia Civil, da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) – Campus I – PB.

No século passado, qualquer construtor de navio britânico, que se propusesse a apresentar um projeto ao governo, teria de enviá-lo acompanhado do protótipo, um modelo em escala. O projeto seria revisado e todos os envolvidos na operação, inclusive o capitão e o contramestre, iriam reunir-se em volta do modelo, visualizando como poderiam realizar os seus trabalhos no “navio futuro”. Depois de algum tempo, os franceses adotaram a idéia da modelagem, embora costumassem criar seus modelos, após a construção dos navios, apenas como “documentação”.

Diante do conhecimento deste fato questiona-se: “Foi por algum milagre que a Grã-Bretanha dominou os mares?!!”, YUORDON (1999).

Desta forma, deseja-se mostrar que é necessário na engenharia, especificamente, o emprego do planejamento estratégico, principalmente, devido ao avanço das novas tecnologias e da sua utilização indiscriminada. Faz-se imprescindível estudar, definir e propor metodologias, que aplicadas a processos produzam resultados de qualidade, tanto no sentido da otimização das ações, como na economia de tempo e de investimentos financeiros. Assim, o fundamento básico para um Sistema de Informações Geográficas é uma base cartográfica construída de acordo com as Ciências Geodésicas, com um sistema de projeção cartográfica definido, dentro dos padrões de precisão compatíveis com a sua aplicação.

Neste projeto propõe-se proceder ao **“Desenvolvimento do Sistema Integrado de Georreferenciamento da Companhia de Água e Esgotos do Estado da Paraíba (SIG - CAGEPA)”**.

Para este estágio supervisionado foi disposto um total de 20 (vinte) horas semanais com início em fevereiro de 2001 e com sua conclusão prevista em setembro de 2002, com um total de 12 (doze) créditos horários.

AGRADECIMENTOS:

Eu aprendi muito durante o desenvolvimento deste estágio supervisionado. Como pessoa, creio que amadureci, e espero, ter aparado algumas das minhas arestas. Os estudos desenvolvidos no LGEORH serviram para ampliar meus conhecimentos e definir a linha de pesquisa do meu mestrado. O convívio com as pessoas me mostrou que devo ser mais paciente e tolerante. Tenho muito a agradecer.

À Deus.

Ao Professor Sérgio Góis, pela oportunidade, orientação e exemplo de pessoa e profissional que me destes e continua dando, meu muito obrigado.

À minha querida e amada família.

À Jonas, pelo seu companheirismo, conhecimentos fornecidos e por tudo que você tem representado para mim.

Aos colegas do laboratório, companheiros de caminhada, com os quais partilhei venturas e desventuras.

A todos que direta ou indiretamente colaboraram para o desenvolvimento deste estágio, o meu muito obrigado.

SUPERVISÃO:

O estágio será supervisionado e orientado pelo Professor da disciplina de Introdução ao Geoprocessamento e Coordenador do SIG - CAGEPA, **Sr. Raimundo Sérgio Santos Góis**, residente na Rua Severino Figueiredo, nº 123, Bodocongó, CEP: 40100-170, Campina Grande – PB.

JUSTIFICATIVA:

De modo geral, as concessionárias são obrigadas a lidar com uma quantidade muito grande de informações espaciais. Saber onde se encontra cada componente de uma rede hidro-sanitária é crítico para estas empresas. Não apenas porque trata-se de boa parte do patrimônio da empresa, mas também porque o conhecimento profundo da rede, em seus mínimos detalhes, pode ser de crucial importância para a eficiência do serviço.

Assim, por exemplo, se ocorre uma interrupção no fornecimento d'água é de suma importância para a concessionária identificar a fonte do problema, para corrigí-lo no menor prazo possível.

Desta forma, estará não apenas prestando um melhor serviço para a população, mas também fortalecendo sua imagem de eficiência. No entanto, boa parte das informações necessárias para este tipo de atendimento (manutenção de redes) está contido em plantas e projetos. Dificilmente estes dados estarão informatizados, o que acarretará uma demora significativa no atendimento.

Algumas empresas implementam sistemas alfanuméricos complexos, no intuito de minimizar esta lacuna. A maioria, no entanto, conta com a experiência de funcionários com muitos anos de casa, profundos conhecedores empíricos das instalações e suas peculiaridades. Estes funcionários constituem na prática a “memória humana” da concessionária, e sua disponibilidade é sempre crítica para as tarefas de manutenção.

Os SIG'S são sistemas capazes de realizar esta tarefa com mais eficiência, pois permitem não apenas uma melhor visualização do problema, no instante em que ocorre, mas também pode oferecer ferramentas de análise que facilitarão a diagnose do problema e acelerarão sua solução. Além de ajudar na solução dos problemas de manutenção, os SIG'S poderão atuar nas seguintes áreas:

- Catalogação patrimonial;
- Projeto de novas redes;
- Dimensionamento de demanda;
- Simulação de manobras/operações.

Nos projetos de concessionárias, a conversão de dados costuma ser especialmente difícil. Em geral, a qualidade dos arquivos das concessionárias, tanto em termos de projetos executivos como de desenhos, deixa muito a desejar, em atualização e precisão. Além disto, é necessário apoiar o cadastro geográfico de redes em informações cartográficas de qualidade, que geralmente não estão disponíveis, obrigando as concessionárias a formar também a base cartográfica. A solução para este problema está no estabelecimento de parcerias entre as concessionárias e os órgãos municipais que estejam porventura interessados no mapeamento.

EMBASAMENTO TEÓRICO:

A coleta de informações sobre a distribuição geográfica de recursos minerais, propriedades, animais e plantas sempre foi uma parte importante das atividades das sociedades organizadas. Até recentemente, no entanto, isto era feito apenas em documentos e mapas em papel; isto impedia uma análise que combinasse diversos mapas e dados. Com o desenvolvimento simultâneo, na segunda metade deste século, da tecnologia de Informática, tornou-se possível armazenar e representar tais informações em ambiente computacional, abrindo espaço para o aparecimento do Geoprocessamento.

O termo Geoprocessamento denota o conjunto de conhecimentos que utilizam técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica. A tecnologia de geoprocessamento influencia de maneira crescente as áreas de cartografia, análise de recursos naturais, transportes, comunicações, energia e planejamento urbano e regional.

O termo Sistema de Informação Geográfica (SIG) é aqui aplicado para sistemas que realizam o tratamento computacional de dados geográficos. Um SIG armazena a geometria e os atributos dos dados que estão georreferenciados, isto é, localizados na superfície terrestre segundo uma projeção cartográfica. Os dados tratados em geoprocessamento têm como principal característica a diversidade de fontes geradoras e de formatos apresentados.

O requisito de armazenar a geometria dos objetos geográficos e de seus atributos representa uma necessidade básica para um SIG. Para cada objeto geográfico, o SIG necessita armazenar seus atributos e as várias representações gráficas associadas a ele. Devido a sua ampla gama de aplicações, que inclui temas como geofísica, agricultura, floresta, cartografia, cadastro urbano e redes de concessionárias (água, energia e telefonia), há pelo menos três grandes maneiras de utilizar um SIG:

- Como ferramenta para produção de mapas;
- Como suporte para análise espacial de fenômenos;
- Como banco de dados geográficos, com funções de armazenamento e recuperação de informação espacial.

Estas três maneiras de utilização do SIG são antes convergentes que conflitantes, e refletem a importância relativa do tratamento da informação geográfica, no desenvolvimento de projetos ou dentro de uma instituição. Para esclarecer ainda mais o assunto, apresentam-se a seguir algumas definições de SIG:

“Conjunto de ferramentas computacionais compostos de equipamentos e programas que por meio de técnicas, integra dados (das mais diversas fontes), pessoas e instituições, de forma a tornar possível a coleta, o armazenamento, a análise e a disponibilização, a partir de dados georreferenciados, de informações produzidas por meio de aplicações disponíveis, visando maior facilidade, segurança e agilidade nas atividades humanas referentes ao monitoramento, planejamento e tomada de decisões relativas ao espaço geográfico”;

“Um conjunto manual ou computacional de procedimentos utilizados para armazenar e manipular dados georreferenciados”;

“Um banco de dados indexados espacialmente, sobre o qual opera um conjunto de procedimentos para responder a consultas sobre entidades espaciais”.

Estas definições refletem, cada uma à sua maneira, a multiplicidade de usos desta tecnologia e apontam para uma perspectiva interdisciplinar. A partir destas definições, é possível indicar as principais características de SIGs:

- Inserir e integrar, numa única base de dados, informações espaciais provenientes de dados cartográficos, dados censitários, cadastro urbano e rural, imagens de satélite, redes e modelos numéricos de terreno;
- Oferecer mecanismos para combinar as várias informações, através de algoritmos de manipulação e análise, bem como para consultar, recuperar, visualizar e plotar o conteúdo da base de dados georreferenciados.

Numa visão abrangente, pode-se indicar que um SIG tem os seguintes componentes: a) interface com usuário; b) entrada e integração de dados; c) funções de

processamento gráfico e de imagens; d) visualização e plotagem; e) armazenamento e recuperação de dados organizados sob a forma de um banco de dados geográficos.

Estes componentes se relacionam de forma hierárquica. No nível mais próximo ao usuário, a interface homem-máquina define como o sistema é operado e controlado. No nível intermediário, um SIG deve ter mecanismos de processamento de dados espaciais (entrada, edição, análise, visualização e saída). No nível mais interno do sistema, um sistema de gerenciamento de bancos de dados geográficos oferece armazenamento e recuperação dos dados espaciais e seus atributos.

A figura 1 (abaixo) indica o relacionamento dos principais componentes ou subsistemas de um SIG. Cada sistema, em função de seus objetivos e necessidades, implementa estes componentes de forma distinta, mas todos os subsistemas citados devem estar presentes num SIG.

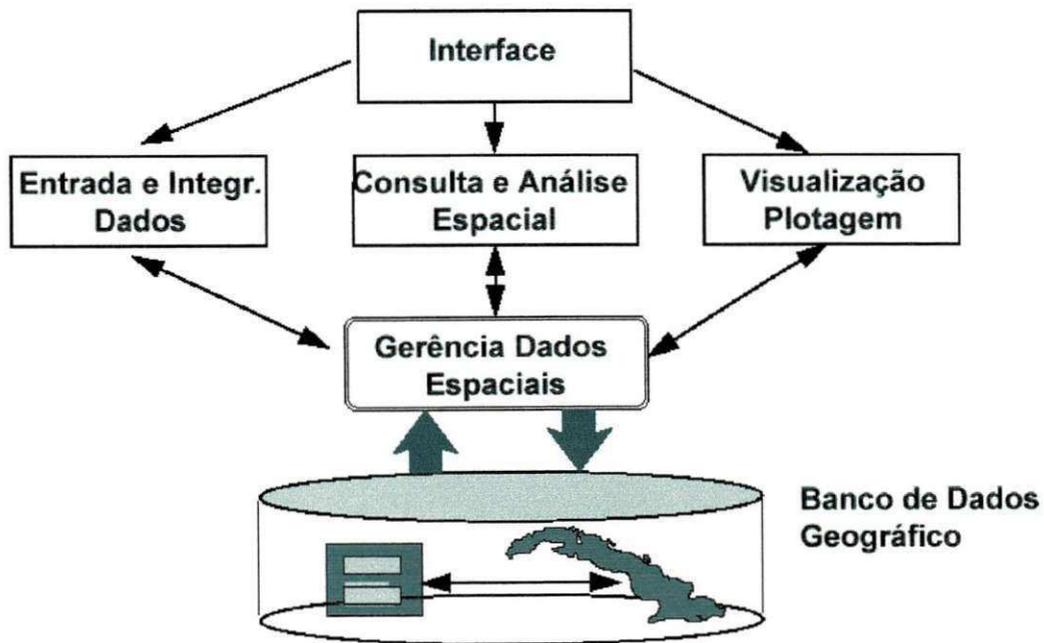


Figura 1: Estrutura Geral de Sistemas de Informação Geográfica

CRIAÇÃO DA BASE DE DADOS:

Para a criação da base de dados, foram utilizados os seguintes equipamentos:

- **GPS** – (Global Positioning System) – É um sistema de radionavegação, baseado em satélite, desenvolvido e operado pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos da América. O GPS permite a usuários terrestres, marítimos ou aeronáuticos, determinar sua posição tridimensional, velocidade e horário, 24 horas por dia, sob qualquer condição climática e em qualquer lugar do mundo, com uma precisão e acurácia muito melhor do que qualquer outro sistema de radionavegação disponível hoje no mercado (figura 2).

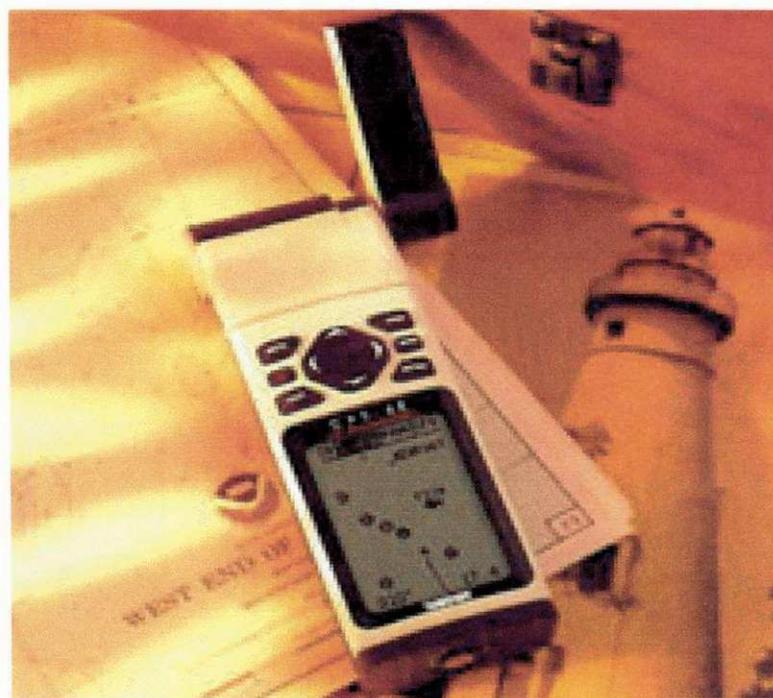


Figura 2: GPS Modelo Garmin com precisão de 100 m

- **Estação Total** – É um medidor eletrônico de ângulos (teodolito) associado a um medidor eletrônico de distâncias (distanciômetro). Como componentes, possui, além do teodolito e do distanciômetro, um computador responsável pelo gerenciamento dos dados e programas; e um coletor de dados, onde estes são gravados. Tendo a capacidade de armazenar até mais de 6800 pontos. Tal

equipamento de medição e coleta de dados do campo tem por finalidade permitir a migração de dados de forma mais rápida e eficaz para o computador (figura 3).

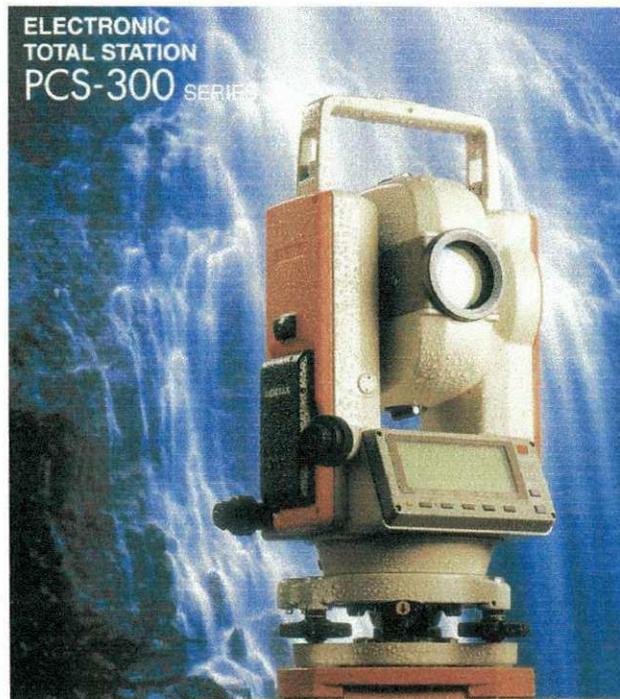


Figura 3: Estação Total modelo PCS- 300

Todo o perímetro urbano de Campina Grande fora percorrido por técnicos da CAGEPA e topógrafos da ATECEL / UFCG, os quais utilizaram estes equipamentos de alta precisão. Dividindo-se em grupos eles se dirigiam a diferentes bairros da cidade, identificando e registrando elementos existentes no percurso como, por exemplo: Quadras, ruas, hidrômetros, caixas de esgoto, divisas de lote, poços de visita, registros d'água, entre outros.

ARMAZENAMENTO E TRATAMENTO DOS DADOS:

Os dados coletados em campo foram armazenados em estações totais, e uma vez por semana, cada estação era descarregada em um computador.

Tais dados passavam por um processo de correção topográfica automatizada, onde era utilizado o Software TopoEVN Caderneta 4.0 (figura 4). Ao final deste processo, os dados, agora em forma de pontos georreferenciados, foram exportados para o software gráfico AutoCAD R14, tais pontos eram separados em diferentes camadas (Layers) e identificados por “blocos” com dimensões e formas pré-estabelecidas por convenção cartográfica.

Ref	Estação	P. Visado	Descrição	Revizão	Ang. H.	Dist. Incl.	Ang. V.	Alt. Apur.	Alt. Primes
1	MC21	MC23		0°00'00"	185°23'33"	72.7325	89°52'28"	1.585	1.500
2	MC20	MC21	207 DIVISA_E	250°15'13"	351°43'17"	40.1821	90°40'08"	1.585	1.500
3	MC20	MC21	208 C_QUADRA_E	0°00'00"	313°20'53"	10.9889	91°29'36"	1.585	1.500
4	MC20	MC21	209 C_QUADRA_E	0°00'00"	299°24'57"	11.0160	90°59'21"	1.585	1.500
5	MC20	MC21	210 DIVISA_E	250°00'00"	272°28'06"	46.4345	90°13'15"	1.585	1.500
6	MC20	MC21	211 DIVISA_E	0°00'00"	269°21'44"	70.1209	90°03'06"	1.585	1.500
7	MC20	MC21	212 DIVISA_E	0°00'00"	268°42'07"	82.1142	90°02'12"	1.585	1.500
8	MC20	MC21	213 DIVISA_E	0°00'00"	267°51'31"	106.1602	90°05'51"	1.585	1.500
9	MC20	MC21	214 DIVISA_E	0°00'00"	267°03'01"	118.3470	90°03'01"	1.585	1.500
10	MC20	MC21	215 DIVISA_E	0°00'00"	266°38'47"	142.0425	90°04'10"	1.585	1.500
11	MC20	MC21	216 DIVISA_E	0°00'00"	266°28'04"	156.8301	90°04'07"	1.585	1.500
12	MC20	MC21	217 DIVISA_E	0°00'00"	266°29'02"	168.9433	90°02'31"	1.585	1.500
13	MC20	MC21	218 DIVISA_E	0°00'00"	266°25'58"	205.0394	89°59'44"	1.585	1.500
14	MC20	MC21	219 DIVISA_E	0°00'00"	266°21'30"	216.8884	90°01'33"	1.585	1.500
15	MC20	MC21	220 DIVISA_E	0°00'00"	266°13'05"	242.0894	90°09'33"	1.585	1.500
16	MC20	MC21	221 DIVISA_E	0°00'00"	265°58'39"	265.0158	90°02'05"	1.585	1.500
17	MC20	MC21	222 C_QUADRA_E	0°00'00"	265°30'55"	290.5564	89°53'42"	1.585	1.500
18	MC20	MC21	223 C_QUADRA_E	0°00'00"	264°08'43"	292.1701	89°55'24"	1.585	1.500
19	MC20	MC21	224 DIVISA_E	0°00'00"	264°00'08"	277.5896	89°56'58"	1.585	1.500
20	MC20	MC21	225 DIVISA_E	0°00'00"	264°03'43"	253.2554	89°58'36"	1.585	1.500
21	MC20	MC21	226 DIVISA_E	0°00'00"	263°36'49"	229.5524	90°00'03"	1.585	1.500
22	MC20	MC21	227 DIVISA_E	0°00'00"	263°33'59"	217.7536	89°59'26"	1.585	1.500
23	MC20	MC21	228 DIVISA_E	0°00'00"	263°33'39"	193.5976	90°01'37"	1.585	1.500
24	MC20	MC21	229 DIVISA_E	0°00'00"	263°06'49"	169.4031	90°04'10"	1.585	1.500
25	MC20	MC21	230 DIVISA_E	0°00'00"	262°56'09"	130.2819	90°07'53"	1.585	1.500
26	MC20	MC21	231 DIVISA_E	0°00'00"	262°52'29"	106.3032	90°05'29"	1.585	1.500
27	MC20	MC21	232 DIVISA_E	0°00'00"	262°54'41"	94.2237	90°05'46"	1.585	1.500
28	MC20	MC21	233 DIVISA_E	0°00'00"	262°42'51"	82.4205	90°08'12"	1.585	1.500

Figura 4: Software TopoEVN caderneta 4.0

ELABORAÇÃO DOS MAPAS:

• Mapas de lotes e quadras (Cadastro Comercial):

Considerando-se que os objetos reais levantados em campo eram complexos demais para permitir uma representação completa, e considerando os recursos à disposição dos sistemas gerenciadores de bancos de dados atuais, foi necessário então construir uma abstração dos objetos e fenômenos do mundo real, de modo a obter uma forma de representação conveniente, embora simplificada, que fosse adequada às finalidades das aplicações do projeto.

Logo, foi estabelecido que os lotes seriam representados por polígonos (polilines) fechados, onde a informação mais valiosa a ser considerada seria as dimensões da frente do lote, já que esta, é usada como referência para o loteamento (divisas de lote). Outros elementos como: números de setor, quadra, e casa eram apresentados como “blocos com atributos” (Figura 5), facilitando assim a exportação destes para o Banco de Dados. Os mapas de lotes foram editados com base nos Overlays fornecidos pela Concessionária (a maioria destes desatualizados) e o levantamento topográfico realizado por Estação Total, já que este fornecia uma base cartográfica atualizada dos lotes e quadras levantadas, ou seja, a distribuição e quantidade dos lotes obtidos no levantamento em campo, muitas vezes se encontravam dispostos de forma e quantidades diferentes a aquela apresentada nos overlays.

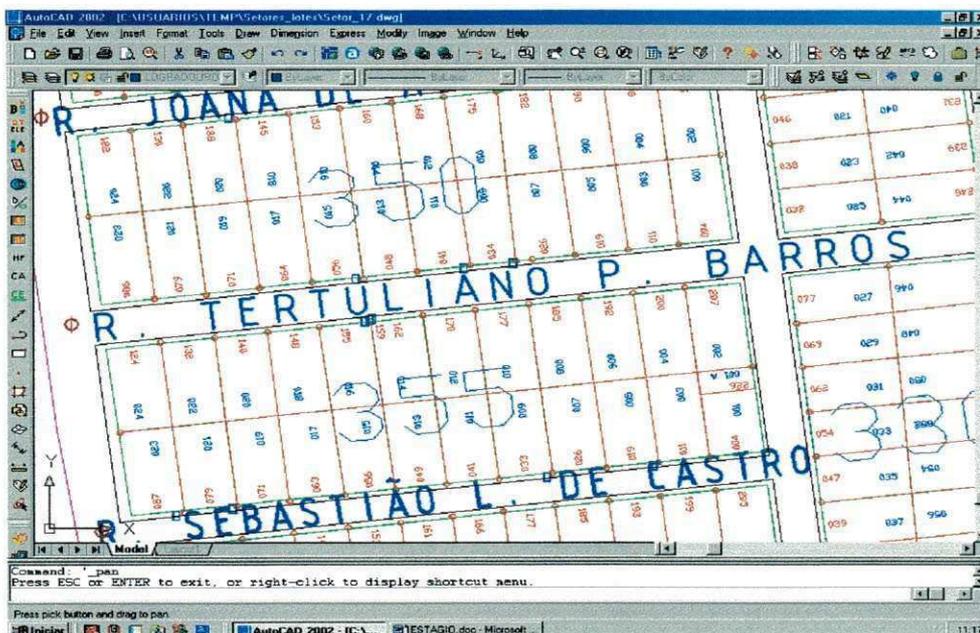


Figura 5: Overlay Digital das quadras e lotes

• Mapas da Rede de Água e Esgoto Domiciliar (Cadastro Técnico):

A atualização do cadastro comercial iniciou-se com a utilização das plotagens da nova base cartográfica de Campina Grande, desenvolvida pela ATECEL no projeto GEOMUCIPAL desta mesma cidade. A partir destes mapas, foram “traçadas” a rede de água e esgoto domiciliar, baseando-se nos mapas destas redes que a concessionária possuía. Muitas vezes, a falta de informações referentes ao comprimento, diâmetro, profundidade, entre outros, tornou este processo lento. Observou-se também que algumas vezes tais informações também estavam incorretas.

Após esta etapa, tais mapas foram desenhados em meio digital, em um Software CAD (Computer Aided Drawing).

O Software escolhido para esta tarefa foi o AutoCAD R14 e 2000, por suas inúmeras possibilidades de customização, através de programas e menus Lisp e qualidade de apresentação do produto final. De posse dos elementos georreferenciados destas redes, representados por blocos, tais como: Registros d’água, Válvulas, Medidores de Pressão, Poços de Visita, entre outros, o processo garantiu que todas as malhas destas redes ficassem georreferenciadas.

A rede de água foi desenhada em diferentes camadas (Layers), onde cada camada identificava o diâmetro do trecho do tubo. Este processo também foi adotado para a rede de esgoto domiciliar.

A terceira etapa deste processo foi à verificação destas informações em campo. Desenvolvida por técnicos da CAGEPA e da ATECEL, também foram encontradas inúmeras dificuldades na observação destas redes, já que estamos tratando de elementos enterrados. Porém esta etapa ajudou bastante na atualização das informações.

A quarta etapa realizada foi a correção dos mapas em função da verificação em campo. Terminada esta etapa, as bases cartográficas digitais dos dois cadastros foram exportadas para um Software GIS, o MapInfo, onde foi gerado o Sistema de Informações geográficas da CAGEPA.

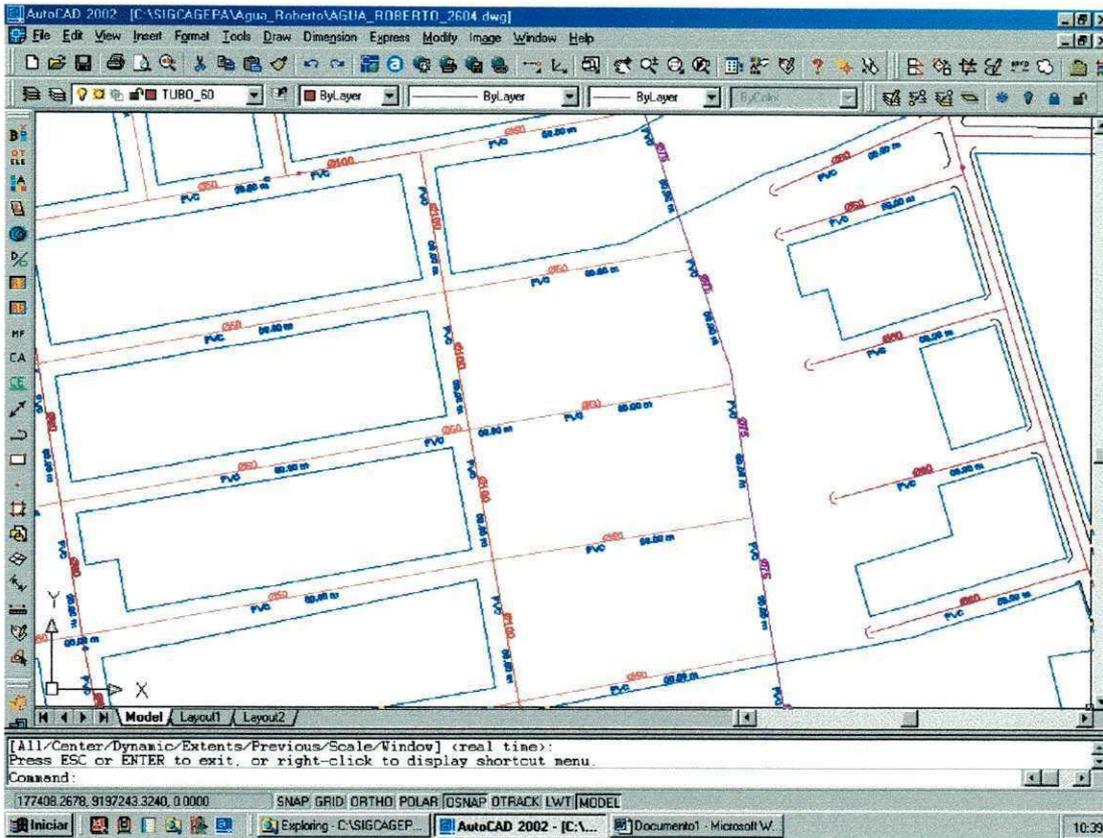


Figura 5: Rede de água em ambiente CAD

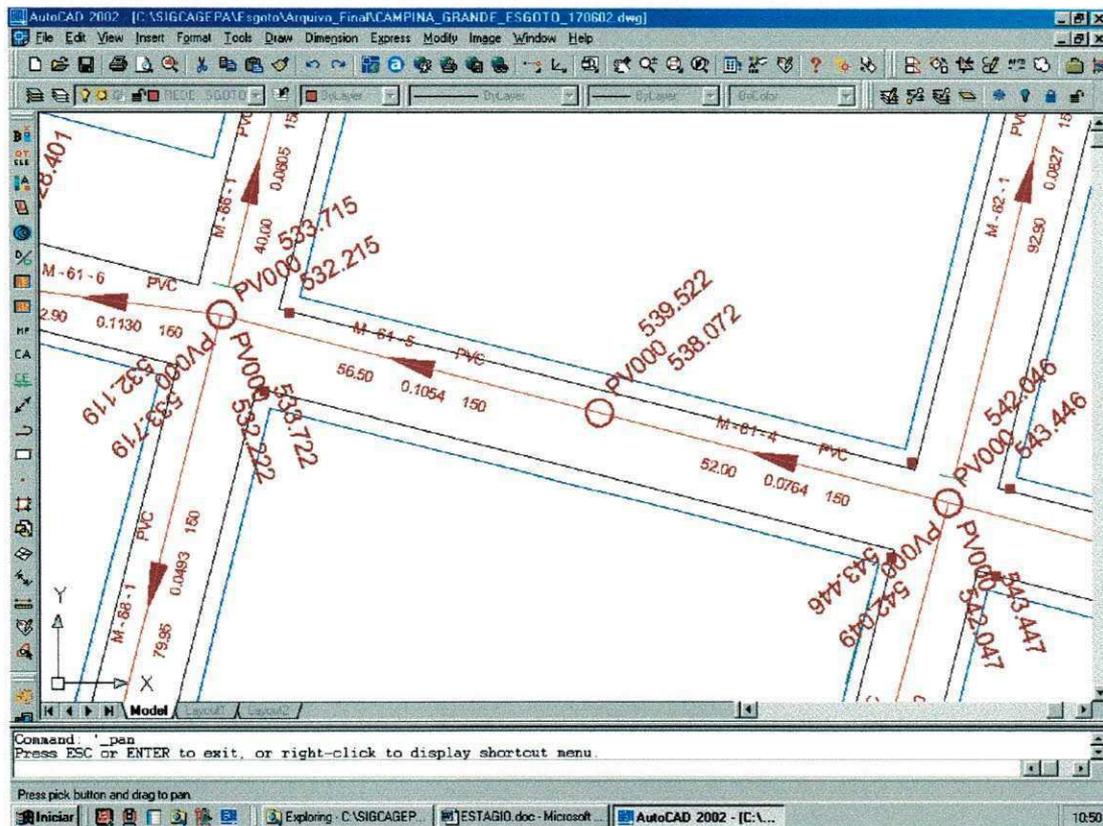


Figura 5: Rede de esgoto domiciliar em ambiente CAD

CONCLUSÕES:

A escolha dos programas para implementação deste SIG foi motivada por dois fatos. Primeiro, a comunicação entre os programas, o que ocorre com grande facilidade. Segundo pela facilidade de customização dos mesmos.

Uma vez desenvolvida toda a idéia do Sistema de Informações Geográficas, a implementação passa a ser apenas uma parte trabalhosa, no que se refere à mão-de-obra, para colocar o sistema em funcionamento. Os trabalhos serão concluídos com o término do Banco de Dados Georreferenciados (BDG), esta operação será feita junto à UFPB e CAGEPA, que validará os resultados.

O Sistema de Informações Geográficas desenvolvido para a CAGEPA subsidiará as informações referentes aos elementos do cadastro comercial (áreas atendidas pela concessionária e seus consumidores) e cadastro técnico (redes de água e esgoto domiciliar). A geração do banco de dados georreferenciados destes elementos, possibilitará a manipulação das informações cartográficas, para fins de atualização, planejamento e tomada de decisões desta concessionária no tocante a ações que possibilitem a melhoria dos controles e sistemas atuais de abastecimento de águas do Estado, além de maior segurança das informações e diminuição de procedimentos manuais hoje largamente utilizados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

PAINHO, Marco; SENA, Ricardo; CABRAL, Pedro (1999). METODOLOGIAS DE DESENVOLVIMENTO PARA APLICAÇÕES DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA. Anais do V Encontro sobre Sistemas de Informação Geográfica – ESIG’99, CD-ROM, Oeiras – Portugal.

GIS SOLUTIONS FOR ENGINEERING – Software demonstrativo da Esri

S. Góis Raimundo Sérgio - Notas de aula da disciplina de Geoprocessamento

SITES NA INTERNET:

<http://www.mundogeo.com.br/>

<http://www.cadesign.com.br/>

<http://www.sites.uol.cdavis/>

<http://www.inpe.gov.br>