

CARMEN LÚCIA MATHEUS

**INTEGRAÇÃO ENTRE GEOPROCESSAMENTO E A TECNOLOGIA
GPS NA PMMAmb DA 6ª REGIÃO.**

Monografia de conclusão de curso apresentada ao Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Ciência da Computação, para obtenção do título de Bacharel.

Orientador:

Cap. Antônio Claret dos Santos

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2003

CARMEN LÚCIA MATHEUS

**INTEGRAÇÃO ENTRE GEOPROCESSAMENTO E A TECNOLOGIA
GPS NA PMMAmb DA 6ª REGIÃO.**

Monografia de conclusão de curso
apresentada ao Departamento de Ciência da
Computação da Universidade Federal de
Lavras, como parte das exigências do
Curso de Ciência da Computação, para
obtenção do título de Bacharel.

APROVADA em __ de _____ de _____.

Prof. André Luiz Zambalde

Cap. Antônio Claret dos Santos
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2003

DEDICATÓRIA

A Deus e à minha família

AGRADECIMENTOS

Agradeço a UFLA pela oportunidade, aos professores pela dedicação, paciência e por me ensinarem a correr atrás do que eu queria.

Agradeço ao Núcleo de Projetos da PMMG, pela receptividade e ao meu orientador Cap. Claret pela paciência e ensinamentos.

Agradeço ao Júlio Louzada que me proporcionou tanto conhecimento e a todo o pessoal do laboratório de ecologia, os quais considero minha família torta dentro da Ufla.

Agradeço a Deus por me iluminar e por ter-me dado uma família tão especial e sensata, pessoas que me incentivam e se orgulham de mim, me fazendo tão bem.

Agradeço à Eide ao Catarino e a Eliz, que me abriram as portas de suas casas sem apego ou insatisfação, onde eu me sentia como em meu próprio lar.

Agradeço a meus AMIGOS de sala conquistados durante esta fase, e sem eles, garanto, seria muito mais difícil, em especial ao Muzamba, Ricardo, Adriana, Érika, Samuel e Flávia pelas madrugadas, momentos de aperto, alegrias e conquistas, que soubemos partilhar uns com os outros.

Às minhas companheiras de república, à Roberta pela bike, a minhas amigas Luciana, Gisely e Kelly pela descontração e amizade.

Ao Ritcher que mesmo ausente nesta última etapa, tanto me fez bem e engrandeceu minha passagem por esta Universidade.

À minha irmã Patrícia, ao meu tio Padre José Casimiro, a tia Léia e tia Delfina, meus fiéis ajudantes em minhas maiores precisões.

Agradeço in memoriam a minha tia Joana que teria o maior prazer em compartilhar comigo momentos como este, mas, Deus encaminhou-lhe outros planos.

RESUMO

Integração entre Geoprocessamento e a tecnologia GPS na PMMAmb da 6ª Região.

Dinamizar e melhorar o acesso às informações é um desafio atual, inserido em um contexto de intensa produção de informação, principalmente quando se trata de informações geográficas estratégicas para determinadas organizações. O campo de estudo deste trabalho é a integração entre as informações coletadas pela Polícia Militar do Meio Ambiente através de localizadores GPS e a tecnologia do Geoprocessamento de forma a disponibilizar em ambiente *web*, mapas dinâmicos, facilitando o acesso de tal corporação a pontos estratégicos para suas operações.

Palavras-chave: GPS, cartografia, *web*, mapas dinâmicos, PMMAmb.

ABSTRACT

Integration between Geoprocessamento and technology GPS in the PMMAmb of 6ª Region.

Dinamizar and to improve the access to the information is a current challenge, inserted in a context of intense production of information, mainly when if it deals with strategical geographic information for determined organizations. The field of study of this work is the integration enters the information collected for the Ambient Military Policy through localizers GPS and the technology of the Geoprocessamento of form to disponibilizar in environment *web*, dynamic maps, facilitating to the access of such corporation the strategical points for its operations.

Keywords: GPS, cartography, *web*, dynamic maps, PMMAmb.

SUMÁRIO

RESUMO	V
ABSTRACT	V
LISTA DE FIGURAS	VIII
LISTA DE TABELAS	IX
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Natureza e importância do assunto.....	1
1.2. Objetivos	2
1.3. Objetivos específicos.....	3
1.4. Estrutura do trabalho	4
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	5
2.1. Sistema de Posicionamento Global	5
2.1.1. Conceito.....	5
2.1.2. Como funciona	6
2.1.3. Sinais dos satélites GPS	8
2.1.4. Quem utiliza	10
2.1.5. Cartografia para Geoprocessamento	10
2.1.6. Mapas	12
2.1.7. Escala.....	12
2.1.8. Projeções Cartográficas.....	13
2.1.9. O Sistema UTM.....	15
2.1.10. Datums.....	16
2.2. A Polícia Militar do Meio Ambiente da 6ª Região	17
2.3. Geoprocessamento na 6ª RPM	19
2.4. Como Publicar Geoinformação na Internet?	20
2.4.1. Spring Web.....	25
3. METODOLOGIA	27
3.1. Natureza da Pesquisa.....	27
3.2. Tecnologias utilizadas	29
3.3. Delimitação e descrição de procedimentos	30
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	36

5. CONCLUSÃO.....	40
6. REFERENCIAL TEÓRICO.....	43

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Constelação de Satélites - NAVSTAR GPS	6
Figura 2: Sinais GPS	7
Figura 3 : Sitema UTM	16
Figura 4: Servidor de Mapas Remoto	22
Figura 5 : Servidor de Dados Remotos	23
Figura 6: Servidor de Dados Remotos1	24
Figura 7: Ferramentas de integracao Geo-Web	25
Figura 8: Spring Web e os planos que podem ser selecionados	38
Figura 9: Spring Web com a tabela cadastral	39
Figura 10: Spring Web modulo de consulta	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Comparação entre os dois tipos de Servidores Remotos	24
--	----

1. INTRODUÇÃO

Os problemas ambientais apresentam uma natureza marcadamente espacial pelo que pode ser analisado no desenvolvimento e estudos de projetos nesta área, os quais sempre recorrem à consulta, exploração e manipulação de informação geográfica.

Uma das instituições de grande atividade neste âmbito é a Polícia Militar do Meio Ambiente - PMMAmb, que tem por missão zelar pelo meio ambiente e pelos recursos ambientais. Tais atribuições exigem desta instituição um processo complexo de fiscalização e prevenção, o qual é em grande parte auxiliado pela tecnologia GPS – Sistema de Posicionamento Global, que permite a localização precisa de pontos sobre a superfície terrestre.

Sabendo-se que uma informação visual representa, para o cérebro humano, uma entidade mais completa do que informações tabulares (textos, números, etc), nada mais natural do que integrar o processo de utilização do GPS pela PMMAmb, à tecnologia do geoprocessamento, que é um conjunto de técnicas e metodologias de armazenamento, processamento, automação e utilização de imagens para tomada de decisões, a qual utiliza o GPS como forma direta de aquisição de dados em sua implementação.

1.1. Natureza e importância do assunto

O geoprocessamento resolve em grande parte a problemática da representação de dados de forma gráfica

através de mapas, porém, a acessibilidade a esta informação ainda é uma questão importante que está sendo criteriosamente discutida e implementada através de tecnologias de acesso a mapas dinâmicos na *Web*.

Logo, o desenvolvimento de projetos ambientais e operações militares podem-se beneficiar em muito de um acesso mais facilitado à informação geográfica e ressalta-se ainda, o fato de que muitas das operações de manipulação de informação espacial são comuns aos vários tipos de projetos e operações, pelo que o acesso a informações que evitem a realização de um trabalho já realizado seria de todo o interesse.

Fica claro então que a necessidade é latente, ou seja, disponibilizar informações geográficas no ambiente de tamanha potencialidade como a *internet* é imprescindível, visto que este é o meio de comunicação mais eficiente eficaz, que está ao alcance das organizações e corporações atualmente.

Como forma de maximizar o acesso à informação geográfica ambiental na internet, e assim minimizar a excessiva centralização constatada atualmente no ambiente do geoprocessamento, projetos de integração *Geo-Web*, em muito vem sendo estudados e implementados pelos estudiosos das áreas de informação geográfica em todo o mundo.

1.2. Objetivos

Este trabalho apresenta uma proposta de integração entre a tecnologia GPS, e as atividades da PMMAmb da 6ª Região, de forma a disponibilizar em uma interface WWW¹ através do *site* da *intranet*² da 6ª Região da PMMG, informações referentes a pontos de grande representabilidade para a Companhia, tais como setores de flora, fauna mineração, onde há alta incidência de queimadas, pesca, degradação, caça, desmates, etc. Tudo isso através do geoprocessamento, de forma a facilitar o acesso das companhias às informações coletadas com GPS em suas operações para um maior controle e coordenação tanto em operações de fiscalização quanto de prevenção.

1.3. Objetivos específicos

Revisar tecnologias utilizadas para mapeamento dinâmico na *Web*, além de conceitos relevantes de cartografia para um melhor manuseio do aparelho, levando assim a uma melhor acuracidade das informações coletadas;

Criar um projeto que sirva para lançamento de todas as ocorrências ambientais, de forma geocodificada, permitindo a análise através de mapas temáticos por natureza de ocorrências.

Treinamento de parte do efetivo das Companhias Ambientais de Polícia Militar da 6ª Região, objetivando preparar os policiais militares a operarem com precisão os aparelhos de GPS.

¹ World Wide Web.

1.4. Estrutura do trabalho

No presente capítulo têm-se as considerações preliminares com relação ao projeto.

O capítulo 2 apresenta conceitos importantes das áreas de GPS, cartografia, geoprocessamento e uma breve análise das ferramentas de manipulação e visualização de mapas dinâmicos na *web*, este capítulo também aborda as atividades da PMMAmb da 6ª Região, temas os quais estão relacionados com esse projeto.

As informações sobre a metodologia de trabalho utilizada, a natureza da pesquisa, descrevendo desde o acompanhamento das atividades da PMMAmb manuseando o GPS, bem como a análise e escolhas de softwares a serem utilizados no projeto estão em discussão no capítulo 3.

Os resultados, considerações e propostas são apresentados no capítulo 4.

No capítulo 5 encontra-se a conclusão do trabalho apresentado.

Finalmente, o capítulo 6 traz a bibliografia citada neste trabalho.

² Intranet: ambiente WWW restrito a certos usuários através de senhas de acesso.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Sistema de Posicionamento Global

2.1.1. Conceito

O Sistema de Posicionamento Global (GPS), é um sistema de navegação eletrônico, baseado em uma constelação de satélites artificiais (Figura 1), que permitem a obtenção instantânea do posicionamento tridimensional (latitude, longitude e altitude), velocidade e tempo [LAZZAROTTO, (2000)].

É um sistema concebido e controlado pelo Departamento de Defesa norte-americano, (*DOD - Department of Defense*). O GPS foi originalmente criado para fins militares, mas na década de 1980 o governo americano disponibilizou o sistema para uso civil, segundo [SANTANA (1999)].

Os receptores GPS são capazes de receber e decodificar os sinais emitidos pelos satélites, funcionam em qualquer lugar do mundo, 24 horas por dia. Não existem taxas de assinatura ou algum tipo de pagamento para uso do sistema.

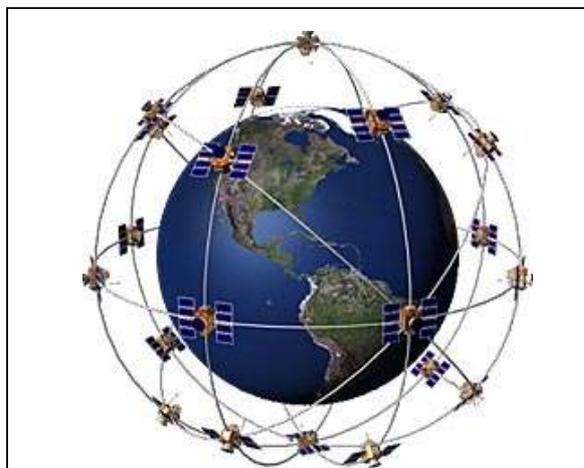


Figura1: Constelação de Satélites - NAVSTAR GPS

Fonte: www.geocities.com/CapeCanaveral/Galaxy

2.1.2. Como funciona

A constelação possui mais de 24 satélites e está orbitando a aproximadamente 20.000km de altitude, de modo que para um usuário na superfície da Terra, os sinais de pelo menos quatro desses satélites são facilmente recebidos simultaneamente (Figura2). Essa ampla cobertura global proporciona geometria excepcional para cálculos de navegação precisos [SANTANA, (1999)].

Os sinais de rádio emitidos pelo satélite transportam informações sobre a posição precisa do satélite e a hora em que o sinal é transmitido, determinada por relógios atômicos de altíssima precisão. O cálculo é feito da seguinte forma: o receptor determina o tempo exato que o sinal levou para alcançar o aparelho e o cálculo da distância percorrida é realizado multiplicando-se este tempo pela velocidade da luz [PINA, (2000)].

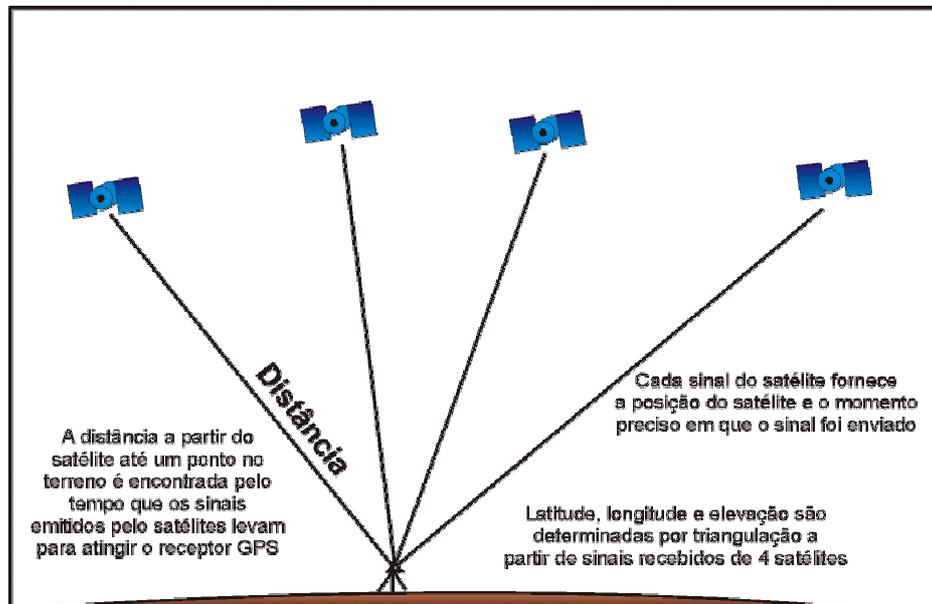


Figura 2: Sinais GPS

Fonte: <http://www.multimidia.prudente.unesp.br/gis>

Alguns estudiosos como NEIRA *apud* SANTANA (1999) consideram o sistema GPS em três segmentos distintos:

- Segmento espacial: constelação de satélites, sistema NAVSTAR (Figura1)
- Segmento utilitário: receptores e seus diversos modelos;
- Segmento de controle: Estações de rastreamento de satélites e a estação de controle principal que está localizada na base da força aérea de Schriever, Colorado, EUA. Essas estações de

monitoramento medem os sinais recebidos dos satélites e os incorporam nos modelos orbitais de cada satélite. Estes modelos computam informações precisas sobre as órbitas dos satélites assim como faz correções no relógio interno de cada um. A estação de controle envia tais informações a cada satélite que utilizam essas informações para enviar dados a um receptor GPS na Terra.

2.1.3. Sinais dos satélites GPS

Os satélites transmitem dois sinais de rádio frequência L1 (1575,42MHz) e a frequência L2 (1227,60MHz). O sinal L1 é modulado com dois ruídos pseudo-randômicos: *P-code* e *C/A code*. O sinal L2 é modulado somente em *P-code*. O código de posição p-code, pode ser encriptado para fins militares. O *C/A code* não é encriptado. A maioria dos receptores civis usa o *C/A code* [PINA, (2000)].

Os fatores que podem degradar os sinais GPS e afetar sua precisão são os seguintes:

- Atrasos na ionosfera e troposfera: Os sinais dos satélites diminuem de intensidade à medida que atravessam a atmosfera. No entanto, o sistema é capaz de calcular uma média do atraso para corrigir parcialmente esse tipo de erro.

- Sinal com caminhos múltiplos: Isto ocorre quando o sinal GPS é refletido por objetos como prédios altos ou montanhas, antes de alcançarem o receptor. Isto aumenta o tempo que o sinal leva do satélite até o receptor, causando erros.
- Erros do relógio do receptor: O relógio interno do receptor não é tão preciso quanto o relógio atômico dos satélites GPS. Assim, podem ocorrer pequenos erros na medição do tempo.
- Erros de órbita: Também conhecidos como erros de efeméride, os erros de órbita representam erros nas informações das posições dos satélites.
- Número de satélites visíveis: Quanto mais satélites um receptor GPS puder enxergar no céu, melhor a precisão. Prédios, terrenos, interferências eletrônicas ou uma cobertura densa de uma floresta, por exemplo, podem bloquear a recepção do sinal, causando erros de posição ou possivelmente nenhuma leitura de posição no receptor. As unidades GPS geralmente não funcionam dentro de casas ou outras coberturas, debaixo d'água ou da terra.
- Geometria dos satélites: Isto se refere à posição relativa dos satélites a qualquer hora. A geometria ideal dos satélites é alcançada quando estão localizados em grandes ângulos em relação a outros satélites. Uma geometria ruim de satélites ocorre

quando estão alinhados em linha reta ou num grupo muito unido.

- Degradação intencional dos sinais dos satélites: A disponibilidade seletiva (SA - *Selective Availability*) é uma degradação intencional do sinal imposta pelo Departamento de Defesa americano. A disponibilidade seletiva foi criada para evitar que inimigos militares dos EUA usem um sinal GPS de alta precisão. O governo americano desabilitou o sistema que provocava a degradação intencional em maio de 2000, o que aumentou significativamente a precisão dos receptores GPS civis.

2.1.4. Quem utiliza

O sistema GPS é utilizado por todos aqueles que de alguma forma precisam saber a sua localização espacial para executar as suas atividades profissionais ou esportivas. Alguns exemplos de profissionais que necessitam de equipamentos GPS são os agricultores, agrimensores, aviadores, militares biólogos, cartógrafos, engenheiros, fiscais, geógrafos, geólogos, pesquisadores de um modo geral, topógrafos, técnicos de telecomunicações, vendedores, viajantes;

2.1.5. Cartografia para Geoprocessamento

Há uma ligação latente entre a cartografia e as ciências que estudam analisam e representam o meio físico, o que torna os conceitos cartográficos importantes a qualquer profissional ligado a geologia, topografia, geografia, segurança pública, meio ambiente, urbanismo. [SANTANA, (1999)]

Segundo TIMBÓ, *apud* RIBEIRO (2002), existem diversos conceitos para a Cartografia apresentados por vários autores, de acordo com sua finalidade;

“pode-se dizer que é a ciência e arte que se propõe a representar através de mapas, cartas e outras formas gráficas (computação gráfica) os diversos ramos do conhecimento do homem sobre a superfície e o ambiente terrestre. Ciência, quando se utiliza do apoio científico da Astronomia, da Matemática, da Física, da Geodésia, da Estatística e de outras ciências para alcançar exatidão satisfatória. Arte, quando recorre às leis da simplicidade e da clareza, buscando atingir o ideal artístico da beleza.” [RIBEIRO (2002)]

Sendo assim, pode-se dizer que a cartografia tem um papel muito importante dentro do Geoprocessamento, principalmente em relação à confecção de mapas. O mapa é o principal meio de apresentação dos resultados sendo que é a forma mais natural de visualização e a mais intuitiva de interpretação.

O que faz especiais os dados espaciais?

- Localização: onde está...?

- Condição: como está...?
- Tendência: o que mudou...?
- Roteamento: por onde deve passar...?
- Padrões: qual é a distribuição...?
- Modelos: o que acontece se...?

2.1.6. Mapas

Segundo KEITH (2000), a única representação perfeita da realidade é a própria realidade. "Você tinha que estar lá", todo o resto se trata, em maior ou menor grau, de uma abstração. As abstrações colocam escolhas. Quanta abstração podemos tolerar? Quanta informação podemos nos dar ao luxo de perder.

Os mapas podem ser: plantas (ou cartas cadastrais), cartas (ou mapas topográficos), e os mapas geográficos. Quanto aos seus objetivos, os mapas podem ser: gerais (para divulgação a pessoas comuns como os mapas-múndi, os continentes, que se usam em salas de aula), e temáticos (mostram certas características específicas da realidade geográfica, como os estudos de população, criminalidade, solos e vários outros aspectos).

2.1.7. Escala

Quanto à escala como regem as normas, ela deve estar sempre presente nos materiais produzidos. É a relação matemática entre o comprimento ou distância figurada no mapa e a superfície real da superfície representada. Há duas

modalidades de escala: a numérica e a gráfica. A escala numérica se representa por uma fração ordinária (como $1/1.000.000$) ou de uma razão matemática ($1:1.000.000$). O número 1 significa a unidade no mapa (1 cm) e o número 1.000.000 o tamanho real (1.000.000 de cm, ou seja 10 km), para tal conversão é preciso saber converter cm em metro e este em km.

Quanto menor for o segundo número, no caso o denominador da fração ordinária, maior será a escala; e vice-versa. Assim as escalas inferiores a 100.000 são consideradas grandes; quanto superiores a 500.000, são pequenas.

Quanto maior a escala mais detalhada é a carta geográfica. Assim, as plantas (ou cartas cadastrais) se fazem com escalas entre $1/500$ e $1/20.000$. Os mapas topográficos têm escalas entre $1/25.000$ e $1/250.000$, que são escalas médias; estes mapas são conceituados como de informação oficial. O governo brasileiro, através do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e da Diretoria do Serviço Geográfico do Exército, além dos institutos cartográficos estaduais, adotam esse tipo de mapa, o topográfico. A escala gráfica é representada sob a forma de um segmento de reta graduado em km [SANTANA, (1999)].

2.1.8. Projeções Cartográficas

Todo mapa é uma representação de dados da superfície terrestre. A única maneira fidedigna de representá-la é o

globo terrestre, que é a sua representação mais semelhante, mesmo sabendo que a Terra não é uma esfera perfeita; mas esta não é uma forma prática para manuseio e transporte de um lado para outro. Logo, a representação desta superfície curva em um plano de uma folha de papel gera muitas facilidades como transporte e escala, porém provoca deformações.

O objetivo das projeções cartográficas é o de resolver os problemas decorrentes dessa representação da Terra num plano. As projeções cartográficas formulam matematicamente uma superfície terrestre, representando-a, mas distorcendo algumas de suas características em razão da projeção [SANTANA, (1999)].

Essa deformação pode ser linear, angular, superficial ou ainda uma combinação destas três. Ou seja, todo mapa apresenta algum tipo de deformação, que depende da natureza do processo de projeção, logo a escolha da melhor projeção a ser utilizada em mapas, deve levar em conta, aquela que melhor preserva as características mais importantes para a aplicação e que minimize as outras distorções.

Há 3 principais famílias de projeções cartográficas: cilíndricas, cônicas e azimutais (ou planas).

As projeções cilíndricas são denominadas assim porque são feitas pelo envolvimento da esfera terrestre por um cilindro tangente à ela. Elas apresentam o inconveniente de deformar as superfícies nas altas latitudes, mantendo as baixas latitudes em forma e dimensão mais próximas do

real. As duas projeções cilíndricas mais conhecidas são as de Mercator e a de Peters. Este trabalho dará uma ênfase maior em Mercator visto que esta é a projeção mais utilizada no mapeamento sistemático brasileiro. [PINA, (2000)]

2.1.9. O Sistema UTM

O sistema de projeção UTM *Universal Transverse Mercator*, surgiu em 1947 com fins militares. Em 1951 foi proposto pela UGGI (União Geodésica e Geofísica Internacional), como sistema universal, como tentativa de unificação dos trabalhos cartográficos [PINA, (2000)].

O citado autor comenta ainda que em 1955, este sistema foi adotado pela Diretoria de serviço Geográfico do Exército e pelo IBGE para o mapeamento sistemático do país. Hoje é um dos sistemas mais utilizados no mundo.

A projeção UTM tem como características a divisão da terra em 60 fusos de 6 graus de longitude (Figura 3), numerados a partir do antimeridiano de Greenwich (180°), seguindo de oeste para leste até o fechamento neste mesmo ponto de origem. Na prática este sistema possui as propriedades de conservação de ângulos e deformação reduzida das áreas, o que o torna um modelo muito apreciado para representação dos mapeamentos realizados, devido ao fato de as formas serem representadas corretamente e as áreas dos polígonos com pequenas deformações.

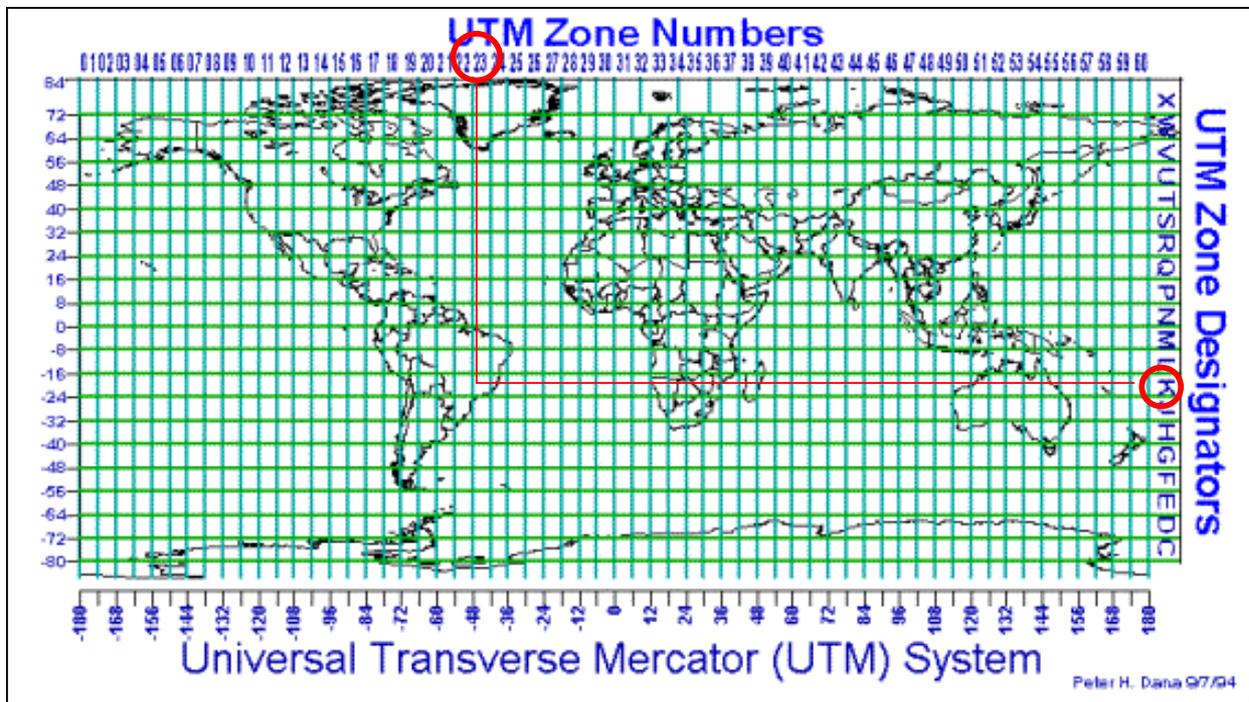


Figura 3 : Sistema UTM

Fonte: www.aventurosamente.it/sito/pagine/gps.htm

Devido à facilidade para representação de informações mapeadas e precisão satisfatória, o sistema UTM é bem aceito no tratamento digital das informações quando utilizados nos SIG's³.

Nossa Região (Campo das Vertentes), está localizada nas Zonas 23k, como mostrado na (figura 3).

2.1.10. Datums

³ Sistemas de Informações Geográficas como o Spring e Mapinfo.

Datums são sistema de referência para as coordenadas geodésicas. Existem dois sistemas de datum, o Vertical, ou seja a origem das coordenadas verticais para todas as observações de altitude, que no Brasil atualmente, é o marégrafo de Imbituba, em Santa Catarina, e o Datum planaltimétrico que é o mais utilizado, definido por um conjunto de parâmetros, é um ponto de referência para todos os levantamentos cartográficos sobre uma determinada área, o datum planaltimétrico do Sistema Geodésico Brasileiro é *South American Datum horizontal - SAD-69*, o datum antigo utilizado pelo IBGE era o Córrego Alegre. [PINA, (2000)]

Em qualquer tipo de operações com mapas deve-se observar em suas legendas, o datum que se está sendo utilizado, pois para uma mesma área podem existir mapas em sistemas geodésicos diferentes. Para que datums diferentes não sejam trabalhados em um mesmo projeto deve-se utilizar rotinas computacionais para conversão de datums.

2.2. A Policia Militar do Meio Ambiente da 6ª Região

O Policiamento ambiental na 6ª Região de Polícia Militar de Minas Gerais é realizado pelas Companhias de Polícia do Meio Ambiente, que têm como missão zelar pelo meio ambiente e pelos recursos ambientais, protegendo a fauna e a flora, controlar a exploração florestal e a pesca predatória através de um trabalho preventivo e de fiscalizações nos 141 municípios da região.

Para operacionalização do Policiamento Florestal, a PMMG mantém convênio com a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SEMAD e seus órgãos vinculados (IEF, IGAM e Feam) e Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, além de manter relacionamento com outras entidades públicas e organizações não governamentais - ONG's, que trabalham em prol do meio ambiente.

Dentre suas inúmeras atribuições, originárias ou decorrentes de convênios, destacam-se[RIBEIRO, (2002)]:

Executar o policiamento ostensivo, de forma preventiva ou repressiva, com a finalidade de coibir e dissuadir ações que representem ameaças ou depredações à Natureza.

Zelar pelo cumprimento da legislação ambiental de defesa da flora e fauna silvestre, observando os dispositivos das leis Federais e Estaduais, bem como as portarias e resoluções em vigor.

Autuar, administrativamente, os infratores ambientais, instrumentalizando ainda o Ministério Público nas ações civis de recuperação por danos provocados contra a Natureza.

Realizar prisões de infratores, que sejam flagrados no cometimento de crimes ambientais, e encaminhá-los à presença da autoridade policial, para a lavratura do flagrante e inquérito policial.

Na atuação preventiva, desenvolve programas de educação ambiental junto à comunidade, com a elaboração e veiculação de cartazes, panfletos com textos educativos, realizando, constantemente, palestras em estabelecimentos de ensino, exposições técnicas a entidades públicas e privadas com participação popular, e ainda, orientações ao público em geral, nas áreas de preservação ambiental que estão sob a guarda da Polícia Militar de Meio Ambiente.

2.3. Geoprocessamento na 6ª RPM

O Geoprocessamento está em fase de implantação e utilização em algumas cidades da 6ª RPM, como Poços de Caldas, Pouso Alegre, Alfenas, Lavras e Jacutinga e dará subsídio total a este projeto fornecendo toda a base de dados inicial utilizada no projeto, que serão utilizados juntamente com os dados do GeoMinas que é um Programa Integrado de uso da Tecnologia de Geoprocessamento pelos Órgãos do Estado de Minas Gerais, que fornecem dados georreferenciados em vários formatos de arquivos, como as divisões políticas administrativas, culturais e outras.

O software escolhido para se fazer a geocodificação dos dados de toda a PMMG, foi o *MapInfo Professional*, versão 6.5.

O *MapInfo* é uma ferramenta de mapeamento eletrônico de ampla utilização, que permite a execução de análises geográficas complexas como criação de mapas temáticos que enfatizam os padrões dos dados[FREITAS, (2003)].

Ainda segundo o mesmo autor, com o *MapInfo*, os dados podem ser exibidos na forma de pontos, linhas e regiões sombreadas tematicamente, gráficos tipo pizza ou de barras, etc. Pode-se efetuar operações como redistribuição territorial, combinação e divisão de objetos e coberturas. Também é possível efetuar consultas a seu banco de dados e acessar dados remotos diretamente a partir do programa

2.4. Como Publicar Geoinformação na Internet?

Um dos desafios crescentes para instituições que lidam com informações geográficas é a publicação de dados na Internet. Por sua natureza gráfica e bidimensional, o ambiente WWW oferece mídia adequada para a difusão da geoinformação. No caso brasileiro, em que temos enorme carência de dados básicos, o uso de meios eletrônicos poderá ser uma maneira eficiente de permitir o uso do geoprocessamento pelas empresas e instituições brasileiras.

A primeira decisão a tomar é estabelecer que dados serão publicados e que tipo de acesso e consulta à informação será permitido. No caso de mapas básicos, o caminho mais simples é colocar a informação nas webpages em forma de arquivos compactados, a exemplo do que faz o consórcio GeoMinas (www.geominas.mg.gov.br). Como ainda não temos formato padrão de intercâmbio da geoinformação no Brasil, a instituição deve ter o cuidado de fornecer dados em diferentes padrões de intercâmbio (como MIF para dados MapInfo, GEN para Arc/Info e ASCII-Inpe para o Spring).

No caso de grandes bancos de dados, em que se deseja permitir apenas consultas parciais ou de informações com grande conteúdo dinâmico, será preciso adotar outras abordagens.

Lembrando que, conforme o tipo de dados que contém, os arquivos podem ser classificados em raster ou vetoriais. Observa-se que no tipo raster, a informação gráfica é descrita como um conjunto de pixels, normalmente organizados da maneira como são vistos no monitor ou numa impressão: da esquerda para a direita e de cima para baixo. Cada *pixel* tem uma localização específica e uma cor atribuída a ele. No tipo vetorial, a informação gráfica é descrita em termos de equações matemáticas ou de objetos discretos, tais como linhas, círculos, retângulos, este tipo de dado permite aproximações (*zoom*), seleção de elementos únicos, agrupamentos sendo esta a melhor forma de apresentação de dados georreferenciados que permitem interação.

Baseado nos tipos de dados citados acima, o acesso a dados remotos pode se valer de duas abordagens, dependendo da finalidade dos dados. Existem dois tipos de arquiteturas de SIG's na *internet*:

- Servidor de mapas remoto (Figura 4)
- Servidor de dados remoto (Figura 5)

Se o objetivo é obter apenas imagens matriciais a solução é a utilização de Servidor de mapas remotos. Esta solução permite configurar o servidor para responder a diferentes tipos de consultas, sem requerer que todos os

dados a ser transmitidos sejam pré-computados. Entretanto, o usuário consegue visualizar apenas imagens enviadas; qualquer novo pedido é enviado de volta para o servidor, resultando em mais uma transferência pela Internet. Dependendo da velocidade de acesso, esta estratégia pode resultar em longos e sucessivos períodos de espera. Observa-se que neste caso há a transformação de primitivas geográficas; pontos, linhas, áreas, em matriz de pixels.

Outras características deste tipo de aplicação é a de que os dados ficam no servidor, a transmissão de arquivos é matricial (GIF, JPEG), além de ocorrerem acessos sucessivos ao servidor [CÂMARA, (2002)].

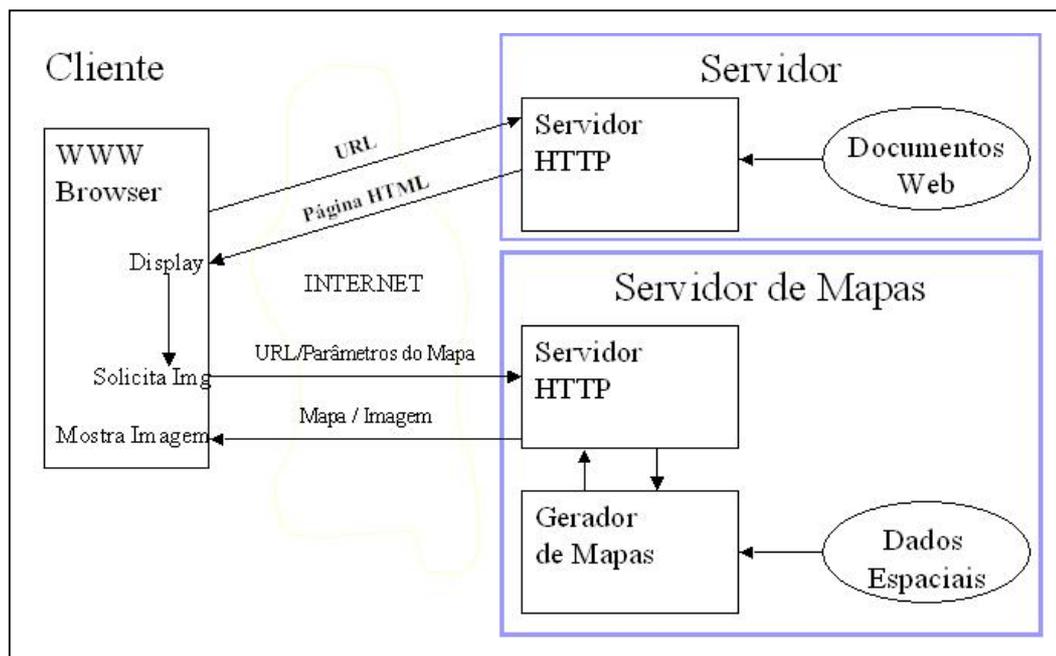


Figura 4: Servidor de Mapas Remoto

Fonte: CÂMARA, (2002).

Porém se o objetivo é fornecer ao usuário dados na forma vetorial a alternativa é utilizar um servidor de dados remoto. Estes servidores encapsulam a informação em formatos gráficos, que podem ser visualizados por meio de programas adicionais (plug-ins) acoplados a browsers como o *Netscape* ou o *Explorer*. Esta estratégia permite maior flexibilidade do lado do cliente, que pode realizar operações locais de visualização e consulta sob ou sobre os dados transferidos. Note-se que, nestes casos, os dados serão de livre uso posterior pelo usuário, que poderá salvá-los em disco. O tempo de acesso inicial para transferência é maior que no caso anterior, mas muitas das operações posteriores serão realizadas localmente, o que resulta num tempo de resposta médio melhor, neste tipo de aplicação os dados ficam no cliente, e o acesso ao servidor é único, [CÂMARA, (2002).

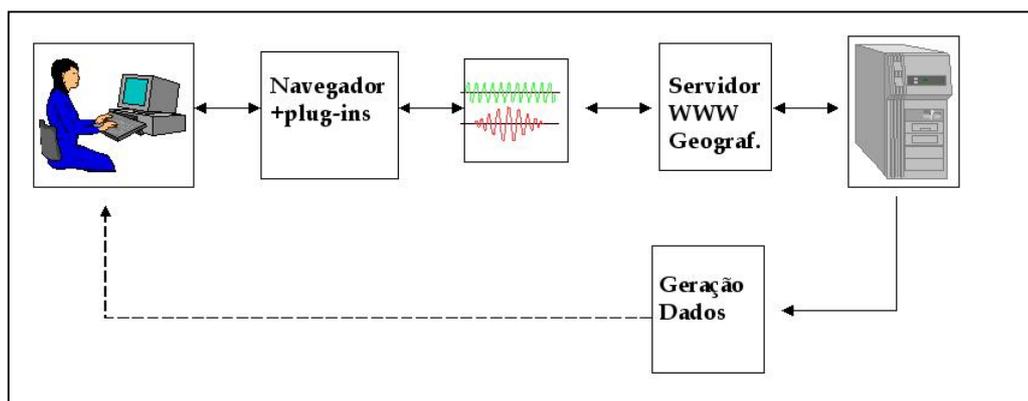


Figura 5 : Servidor de Dados Remotos

Fonte: CÂMARA, (2002).

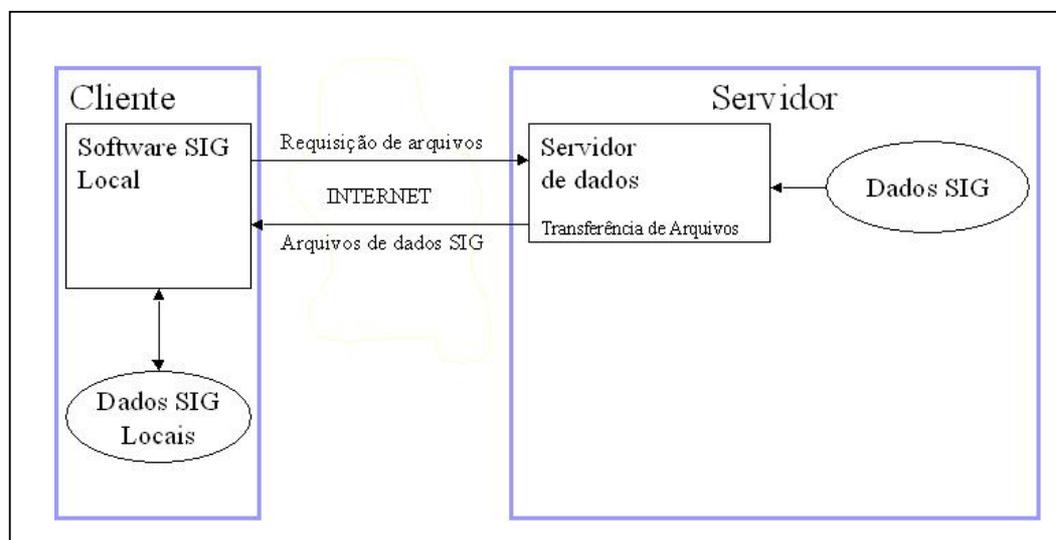


Figura 6: Servidor de Dados Remoto1

Fonte: CÂMARA, (2002).

Analisando-se as duas formas de Arquiteturas de SIG na *Web* têm que ambos oferecem vantagens e desvantagens, (Tabela 1).

Tabela 1: Comparação entre os dois tipos de Servidores Remotos

Servidor	Vantagens	Desvantagens
Mapas remotos	Não é necessário carregar, instalar ou manter qualquer software ou dados especiais	Cada nova pesquisa, gera um novo mapa
Dados Remotos	Maior rapidez de processamento; Cliente pode fazer suas análises	Cliente precisa de aplicativo (“plug-in”); Tempo inicial de carga de dados (pode ser longo)

Fonte: Adaptado de CÂMARA, (2002).

Um rápido levantamento na internet mostra que existem várias opções para publicação de dados geográficos, obedecendo às abordagens de servidor de dados remotos e servidor de mapas remotos (figura 7).

Servidor de Dados Remotos	Servidor de Mapas Remotos
Map Guide – Geomedia	Mapserver - ESRI
WebMap - Geomedia	MapObjects - ESRI
Spring Web - INPE	
MapXtreme - Mapinfo	

Figura 7: Ferramentas de integração Geo-Web

Fonte: Elaborada pela autora.

2.4.1. Spring Web

Descreveremos neste sub-capítulo a ferramenta Spring Web, visto que esta foi selecionada para ser utilizada neste projeto devido à abordagem de acesso utilizada e também por ser uma ferramenta gratuita com tecnologia nacional, desenvolvido pelo DPI/INPE⁴.

O Spring Web é um aplicativo escrito em Java que permite a visualização de dados geográficos armazenados em um servidor de dados remoto.

A transferência dos dados é realizada pela Internet e a sua visualização é feita por um navegador (*browser*), sem a necessidade de programas específicos, para tanto basta acessar o site onde está aplicação e executá-lo. Nestas condições o código do Spring Web é transferido para sua

⁴ DPI/INPE – Departamento de Processamento de Imagens / Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

máquina, juntamente com as informações geográficas básicas. À medida que o usuário solicita a visualização de novos planos de informação (*layers*), os mesmos são transferidos e visualizados na máquina do usuário, porém se a operação se incidir no mesmo *layer*, todo o processo é realizado na máquina do cliente.

Como os planos disponibilizados podem variar de tamanho, a eficácia na utilização do Spring Web está diretamente ligada a uma conexão eficiente com a Internet.

O programa utiliza um formato ASCII de estrutura simplificada e facilmente reproduzida pelo usuário.

Atualmente tem-se a Versão 3.0 do Spring Web. Para utilizar esta versão, é necessário o "*plug-in*" do ambiente *JAVA 2.0 (Java Plug-in version 1.3)* para que o seu navegador possa executar os aplicativos. Se você não possui este "plug-in", ele está disponível no site da Java Technology. Ou no próprio portal do 8º BPMMG através do site (<http://www.pmmg.6rpm.mg.gov.br/pmmamb>).

3. METODOLOGIA

3.1. Natureza da Pesquisa

Desde de 1960, a proposta metodológica da pesquisa-ação tem mostrado impacto como um método apropriado para conhecer e intervir nas organizações. Este foi o método utilizado neste trabalho devido a sua grande capacidade de resolver problemas específicos dentro de grupos e organizações, além de ser um método adaptável, que auxilia pesquisadores e usuários a lidar com a inserção de conhecimentos na prática [THIOLLENT, (1997)].

Este método é proposto por SUSMAN & EVERED (1978), tendo como apoio complementar os conceitos de projeto participativos propostos por GREENBAUM E KING (1991).

“A pesquisa-ação consiste essencialmente em acoplar pesquisa e ação em um processo no qual os atores implicados participam, junto com pesquisadores, para chegarem interativamente a elucidar a realidade em que estão inseridos, identificando problemas coletivos, buscando e experimentando soluções em situação real. Simultaneamente, há produção e uso de conhecimento”

[THIOLLENT, (1997)]

Considerando que o desenvolvimento de sistemas computacionais é um exercício de colaboração, é necessário maximizar sua eficiência por meio de metodologias adequadas. A pesquisa-ação é uma proposta conhecida pelos especialistas em computação de pelo seu papel de

facilitadora da aprendizagem, dando ao relacionamento entre especialista e usuário o caráter de “aprendizagem conjunta”. [THIOLLENT, (1997)]

Visto a grande interatividade desta proposta metodológica, vale ressaltar a importância da interação dos usuários no decorrer do projeto. MUNFORD (1988) afirma que as críticas sofridas pelo método tradicional de concepção de softwares, se dão pelo fato de os usuários serem considerados meros auxiliares das máquinas.

A resistência aos sistemas gerados pela situação citada acima, pode diminuir ou até desaparecer, ao adotar-se um método no qual as tarefas do projeto são consideradas de competência de todos os grupos interessados pelos resultados do projeto. As decisões adotadas serão resultado de diálogos contínuos com os indivíduos que utilizarão ou serão afetados pelo sistema.

MUNFORD (1988), define três modelos de participação do usuário, em função do nível de diálogo e do tipo de participação no projeto. Considerando-se como usuários todas as pessoas que operam o software no computador, ,ou aqueles que trabalham com os relatórios finais mas que não operam o computador.

1. Projeto consultivo: A tarefa de projetar é exclusividade do especialista em computação, sendo o usuário apenas um consultor, em momentos de escolha, e determinação de necessidades.

2. Projeto representativo: Uma equipe, formada por representantes de todos os grupos de usuários, tem a tarefa de projetar um novo sistema de forma autônoma que será implementado pelo especialista em computação.
3. Projeto consensual: É um modelo parecido com o representativo com a diferença de que cada representante não trabalha de forma autônoma, mas sim consultando todo o grupo o qual representa para tomar qualquer decisão no decorrer do projeto. Logo o envolvimento indireto de todos os usuários no desenvolvimento do projeto torna o nível deste mais elevado.

No desenvolvimento deste projeto optou-se pelo modelo consultivo.

A escolha por este projeto e conseqüentemente este ambiente de trabalho se deu pelo fato da oportunidade de expansão do conhecimento na área de geoprocessamento integrado ao meio ambiente, assim como a experiência de estar em contato com uma organização de tamanho porte que realiza pesquisas em áreas inovadoras de tecnologia.

3.2. Tecnologias utilizadas

Após análise dos pontos descritos no capítulo anterior optou-se pela utilização do software Spring Web, como forma mais rápida e prática de disponibilizar as informações da PMMAmb na *web*. Outros *softwares* utilizados são o

TrackeMaker, aplicativo no qual estarão sendo descarregados os pontos contidos no aparelho GPS, *Mapinfo*, software que contém os arquivos que comporão a base de dados deste projeto, o SPRING, software no qual o projeto a ser disponibilizado na *web* será montado.

Um dos requisitos para a escolha do software é o acesso a vários usuários simultâneos, o que seria o caso de um sistema *online*. A pretensão era desenvolver um sistema dinâmico, capaz de gerar mapas dinamicamente (*on the fly*) de acordo com a demanda e necessidade do usuário final, que tanto pode ser a PMMAmb, como a PM de outra área qualquer que deseje acessar este tipo de dados. Não era objetivo preparar mapas estáticos, deixando arquivos com imagens prontas, já processadas, o que poderia ser feito utilizando outras tecnologias mais simples.

Logo, a última etapa fez-se da implementação do sistema de integração *GPS-Web*. Escolheu-se então as informações constantes no projeto, baseado nas entrevistas.

Os softwares, SPRING e Spring Web, foram adquiridos através do *site*: <http://www.dpi.inpe.br>,

3.3. Delimitação e descrição de procedimentos

O presente trabalho foi desenvolvido na Sexta Região da Polícia Militar (6ª RPM), tendo como sede a cidade de Lavras/MG. A 6ª RPM é uma grande região de nível estratégico, que possui um efetivo de cerca de 2940 homens

e mulheres, contemplando 141 municípios no sul do Estado de Minas Gerais, englobando cinco comandos de Unidades Operacionais, que são o 8º Batalhão (8ºBPM), com sede em Lavras, o 24º Batalhão (24ºBPM) com sede em Varginha, o 20º Batalhão (20ºBPM) com sede em Pouso Alegre, o 29º Batalhão (29ºBPM) com sede em Poços de Caldas, além da 5ª Companhia Independente (5ª Cia Ind) com sede em Itajubá.

Para a implantação sistema *web* de dados georeferenciados da Polícia Militar de Meio Ambiente foi utilizado um computador Pentium IV, com 256 *Mbytes* de memória *Ram*, e 20 G de HD conexão com a internet via rádio. Eventualmente, utilizou-se outros computadores com as mesmas configurações e no mesmo ambiente de rede para testes do servidor.

As etapas seguidas para a realização deste trabalho foram as seguintes:

A primeira etapa constituiu-se de um amplo estudo das potencialidades de uso dos aparelhos GPS utilizados pela PMMAmb da 6ª Região, que são os modelos *Garmin 12*, *Garmin Etrex* e *Garmin 12xl*. Após esse estudo foi formulado um guia rápido de instrução o qual objetivava focar os procedimentos mais constantes nas atividades da PMMAmb, como captura pontos, cálculos de áreas, “ir para” um determinado destino pré selecionado, assim como uma instrução sobre a configuração do aparelho GPS, que altera dados como unidades de medida, formato das coordenadas de posição, datum da aplicação, fuso horário dentre outros,

foi abordado também alguns conceitos de cartografia dado à necessidade de uma melhor visão do porque e quando alterar as configurações do aparelho.

Como padrão para as coletas dos pontos de grande representabilidade, analisou-se o sistema cartográfico utilizado no geoprocessamento da PMMG, fixando-se os seguintes critérios:

- O Datum utilizado: SAD69
- Unidade métrica: metros/Km
- Sistema de coordenadas: UTM
- Fuso horário: -3 (ou -2 se estiver no horário de verão)

Estes padrões foram definidos de forma a melhorar a precisão da informação coletada, quando esta for descarregada no sistema de informação geográfica da PMMG.

A instrução foi dividida em duas partes, sendo uma teórica e prática simulada em ambiente interno, e outra prática em ambiente externo, participavam de cada instrução uma média de 14 Policiais Militares das Companhias Ambientais da 6ª RPM, cada aparelho era compartilhado por dois PM, na maioria das vezes.

O objetivo da instrução era duplo, visto que além de capacitar os PPMM, para um uso mais racional do aparelho em suas operações, se objetivava também que após período de treinamento estes mesmos PPMM, capturassem pontos de grande representabilidade para a PMMAmb, de forma a alimentar um banco de dados a qual este trabalho se propõe

a disponibilizar na *Web*. Essa forma de trabalho segue os princípios da metodologia de pesquisa utilizada – a pesquisa-ação, que faz com que os usuários do sistema façam parte da construção do mesmo, o que aconteceu tanto na determinação de quais tipos de informações constariam no sistema, até a coleta da própria informação, fazendo da PMMAmb produtora e consumidora de informação geográfica.

As entrevistas com os PM's da PMMAmb, constituíram uma terceira etapa a fim de se estipular de forma clara o que era de real interesse desta corporação que estivesse disponível na *web*, o que foi realizado muitas vezes também em conversas informais sem foco de entrevista.

Um dos aspectos principais deste projeto é o de analisar as tecnologias de acesso remoto a mapas dinâmicos via *web*, o que foi feito realizando-se estudos de *sites* na *internet* que oferecem serviços similares a fim de formar uma base sobre os possíveis produtos a serem oferecidos, observando as limitações, os pontos positivos e negativos de cada um. Avaliou-se também, a viabilidade técnica e econômica de diferentes tecnologias disponíveis para implementar o armazenamento, gerenciamento e a geração de mapas digitais dinamicamente na internet. A descrição dos resultados de tal pesquisa foi descrita no capítulo anterior.

Como os dados foram adquiridos da base de dados do geoprocessamento do 8ºBPMMG, que está no formato

proprietário mif map do (MAPINFO), houve a necessidade de se exportar estes arquivos para um formato que o SPRING reconhecesse. Sendo o dxf, um formato de exportação ASCII de fácil legibilidade e aceito pelo SPRING, optou-se por utilizá-lo.

Foi montando então um projeto no SPRING, com os seguintes PI's:

- limite da 6ª Região
- limite das companhias
- limite dos municípios
- dados GPS

Este projeto foi delimitado pelas coordenadas planas, $X1 = 300000$, $X2 = 624000$, $Y1 = 7445000$, $Y2 = 7765000$, que são as coordenadas que limitam toda a 6ª Região. Após a importação de cada plano, estando o projeto finalizado, exportou-se os PI's, para o formato Spring Web. Após instalação do Spring Web no servidor foi feita toda a configuração necessária, finalizando esta parte da operação.

Nesta primeira experiência decidiu-se pela não utilização de arquivos grandes como as fotos aéreas, que podem necessitar de altas taxas de transferência, atrasando as análises de aplicabilidade do sistema e exigindo qualidade satisfatória na transmissão.

A descrição do processo operacional para o de captura dos pontos armazenados no GPS é o seguinte:

A transferência dos dados é realizada através de um cabo de conexão serial que conecta um PC ao GPS. Os GPS's da *Garmin* possuem vários protocolos de

transferência, dentre eles o protocolo *Garmin* que através de um software que ofereça este tipo de interface transmitem os pontos assim como toda a rota armazenada no aparelho, par o PC.

O software escolhido foi o *Track Maker*⁵, pelo fato de sua alta taxa de utilização para tal fim, assim como por suprir quase todas as necessidades deste projeto.

A localização das principais incidências criminais (que são do tipo fauna, flora, degradação e pesca) registradas pela Polícia Militar de Meio Ambiente poderão ser visualizadas em um nível mais amplo através de um sistema que pode ter como plano de fundo divisões político-administrativas.

⁵ TrackMaker: Software gratuito que possibilita a comunicação entre o GPS e o computador

4. RESULTADOS E DISCUSÃO

O *site* onde serão disponibilizados os dados tem como característica principal, a possibilidade de visualização dos pontos de alta incidência de infrações ambientais. As opções indicadas nas margens superior e lateral esquerda do aplicativo permitem acesso a dezenas de produtos relacionados.

Este banco fica armazenado nos servidores da UFLA e sua consulta/visualização é feita usando a tecnologia SPRING Web, via *Internet*. Para isso, não se faz necessário a utilização de nenhum programa específico de geoprocessamento é necessário apenas instalar um "*plug-in*" *Java* para que o aplicativo após requisição ao servidor através de uma página HTML, seja executado no PC do cliente, utilizando um navegador como o *internet Explorer* ou *Netscape Navigator*. A estrutura dos dados também foi pensada para beneficiar a visualização em ambientes onde a conexão com a Internet não apresenta grande velocidade. A visualização dos dados é feita de forma simples e interativa, possibilitando assim o acesso a qualquer tipo de usuário.

O acesso aos dados do projeto em uma primeira etapa será restrito á PMMAmb, através da Intranet implantada no portal do 8º BPMMG, um dos motivos para tal decisão é que haverá um período mínimo de alimentação da base de dados pela PMMAmb, para posterior possibilidade de consulta ao público geral.

Vale a pena ressaltar a grande dificuldade encontrada nas transformações das bases de dados que se encontravam em formatos proprietários como MIF ou MAP do *Mainfo*, GPS ou MPS, dos *softwares* de aquisição dos dados do GPS, tiveram que passar por um processo de transformação para que se pudesse fazer exportações e importações, utilizando um formato aberto, que como já foi citado o escolhido foi o DXF, que utiliza o padrão ASCII.

Tal percepção enfatiza a necessidade de se solucionar o problema da interoperabilidade entre as diferentes bases de dados georeferenciadas, assunto tão discutido atualmente, visto que a resolução de tal problema aumentaria em muito a integração dos dados provenientes de formatos diferentes.

O usuário poderá escolher o tipo de plano de fundo que terá os dados de seu interesse, podendo este ser divisões municipais, de batalhões e companhias, e futuramente essa escolha poderá ser feita também entre hidrografia, estradas dentre outras. Tal escolha é feita de forma simples através do menu EXIBIR, PLANO.

Logo após o usuário poderá escolher o tipo de dado que se deseja visualizar, por exemplo, pontos referentes à pesca predatória, ou às usinas hidrelétricas de determinada região, estes dados contém informações cadastrais (Figura 9), referentes aos mesmos, logo temos a apresentação de uma tabela contendo tais informações e permitindo a realização de consultas (Figura 10) como áreas de desmate

de determinado período de tempo através de formulações de consultas com operadores do tipo “= < > “ dentre outros.

A seguir pretende-se apresentar algumas janelas da aplicação para um melhor entendimento do programa.

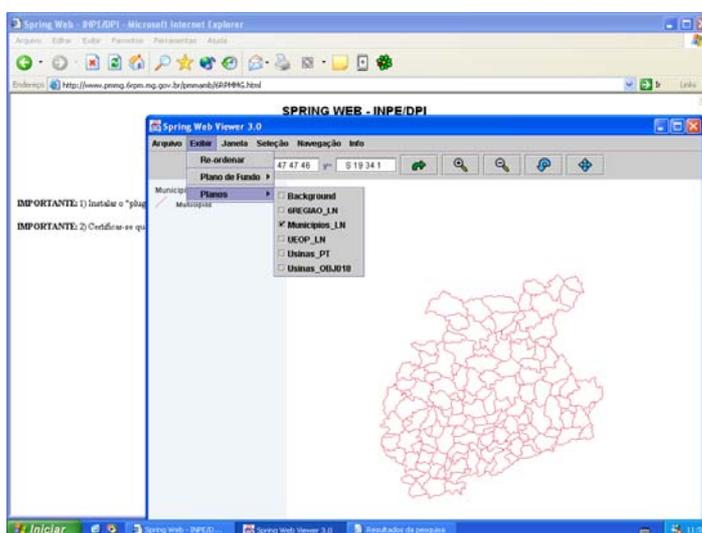


Figura 8: Spring Web e os planos que podem ser seleccionados

Fonte: Resultados do Projeto

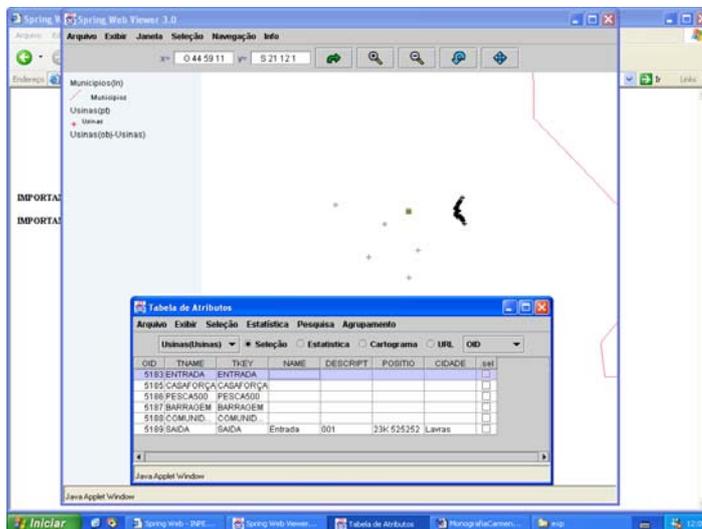


Figura 9: Spring Web com a tabela cadastral

Fonte: Resultado do Projeto

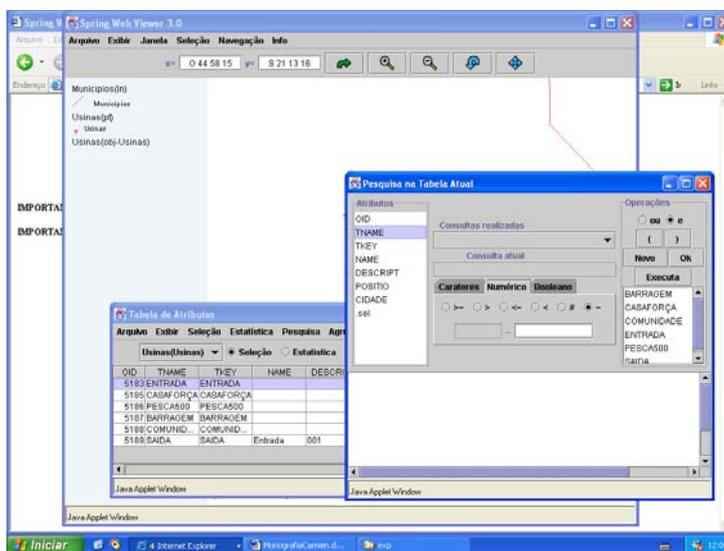


Figura 10: Spring Web com módulo de consulta

Fonte: Resultado do Projeto

5. CONCLUSÃO

A integração entre o Geoprocessamento e a Tecnologia GPS no contexto da PMMAmb, através da *Web*, que é o objetivo principal deste trabalho, se deu através de uma metodologia de pesquisa-ação de forma a integrar os usuários a implementação do projeto.

Após um estudo sobre as potencialidades dos aparelhos GPS empregados pelas companhias Ambientais e posterior capacitação da PMMAmb, para utilização dos mesmos, deu-se o estudo das formas de integração entre a base de dados coletadas através do GPS.

O sistema desenvolvido neste projeto se dá com o intuito de democratizar dentro da própria corporação as informações ambientais obtidas nas mais diversas ações e operações, de forma a potencializar as mesmas. Deve-se salientar que este sistema está em fase de teste, estando muito aberto a críticas e sugestões.

Vale também salientar a importância dos estudos referentes a disponibilização de informação geográfica na *Web* visto que como citado em vários trechos desta monografia a carência de informação geográfica no Brasil é grande e a *internet* é a melhor forma de se compartilhar este tipo de informação tão escassa em nosso país, principalmente para fins de tamanho interesse quanto a gestão ambiental.

A princípio tal aplicação se faz de grande utilidade nas operações da PMMAmb, que pode valer-se de consultas para estipular as coordenadas exatas dos pontos de maior

interesse nas operações, levando em consideração, o fato de agora ser possível visualizar graficamente a disposição dos pontos de alta incidência de infrações ambientais, facilitando análises e tomadas de decisões. Outra característica é a possibilidade de imprimir os mapas referentes às áreas das operações, dentre outras mais.

Outros tipos de análises que poderão ser efetuadas com o decorrer da alimentação da base de dados é a comparação de dimensões de áreas degradadas através de pontos e áreas coletados em diferentes períodos o que possibilitará melhor visualização da evolução de tais áreas.

Como proposta para projetos futuros, fica uma análise mais aprofundada das ferramentas de acesso remoto a mapas via *web*, e que não havendo restrição de tempo seja implementado uma aplicação mais personalizada e com características mais auto explicativas, dispensando a necessidade de treinamentos ou algum tipo de conhecimento prévio por parte dos usuários. Partindo desta aplicação para a PMMAmb, uma aplicação *web* também poderia ser implementada para toda a base de dados pertencente ao geoprocessamento da 6ª RPM.

Outra questão que a aplicação Spring Web deixa a desejar é a questão do tempo de resposta às solicitações, havendo um meio de acesso remoto mais rápido e que atende as necessidades do projeto, estas devem ser analisadas com cuidado visto que o tempo de resposta é fator preponderante na avaliação do usuário.

Outra proposta é a realização de um levantamento de padrões adotados pela PMMAmb, de forma padronizar as informações contidas no sistema, facilitando a interação com outras bases de dados ambientais constantes em outras regiões, este aspecto recai sobre a questão da interoperabilidade das bases de dados geográficas.

6. REFERENCIAL TEÓRICO

CÂMARA, G., *et all*, Banco de Dados Geográficos Arquiteturas de SIG's Aula6. DPI/INPE – São José dos Campos/SP - 2002. Disponível em <http://www.dpi.inpe.br/cursos/bancodados>

FREITAS, V. M., Relatório sobre o Geoprocessamento no 8º BPMMG na cidade de Lavras, DCC –UFLA, Lavras/MG - 2003 (Rascunho)

GREEMBAUM, J. & KING, M., Design at work: Cooperative Design of Computer System. Lawrence Erbaum Associates, Hillsdale, New Jersey - 1991

KEITH, H., Mapeamento da Criminalidade 2000. Disponível em <http://www.crisp.ufmg.br/Livro.htm>. Acesso em 20 de agosto de 2003.

LAZZAROTO, D., R., GPS – Sistema de Posicionamento Global. Disponível em <http://www.fatorgis.com.br> Acesso em 21 novembro de 2003.

MUNFORD, E, “El diseño participativo de sistemas: práctica e teoria”. IN: La automatization y el trabajo, Madrid, Espanha, Ministério de Trabajo y Seguridad Social -1988

PINA, M. F. *et all*, Conceitos básicos de cartografia para utilização em Sistemas de Informações Geográficas. Organização Panamericana da Saúde/Ministério da Saúde, pág 91-107, Brasília/DF - 2000

RIBEIRO T. A. R., Projeto piloto de um SIG para a Polícia Militar de Meio Ambiente – Estudo de caso em Lagoa Santa MG, Departamento de Cartografia/UFMG -Belo Horizonte/MG, - 2002.

SANTANA, R. M., Avaliação e análise do uso do GPS e SIG na cartografia geotécnica digital. Viçosa/MG, UFV-99

SUSMAN, R. H. & EVERED, R. D. “An assessment of the scientific merits of action research”, Administrative Science Quarterly - 1978

THIOLLENT, M., Pesquisa-Ação nas Organizações, São Paulo, Atlas - 1997

UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS. Pró-Reitoria de Graduação Normas para Redação de Monografias. Lavras/MG – 2001. Disponível em www.drca.ufla.br.

SITES VISITADOS

<http://www.ibge.gov.br> visitado em novembro de 2003 (visitado em setembro de 2003)

<http://www.dpi.inpe.br> (visitado em setembro de 2003)

<http://www.pmmg.mg.gov.br/florestal.htm> (visitado em novembro de 2003)

http://www.geocities.com/CapeCanaveral/Galaxy/5256/gps_introgarm.htm (visitado em novembro de 2003)

<http://www.multimedia.prudente.unesp.br/gis> (visitado em novembro de 2003)

<http://www.avventurosamente.it/sito/pagine/gps.htm>
(visitado em novembro de 2003)

<http://www.esri.com/software/internetmaps/index.html>.
visitado em outubro de 2003

http://www.ingr.com/software/geo_map/geo_web.asp
(visitado em outubro de 2003)