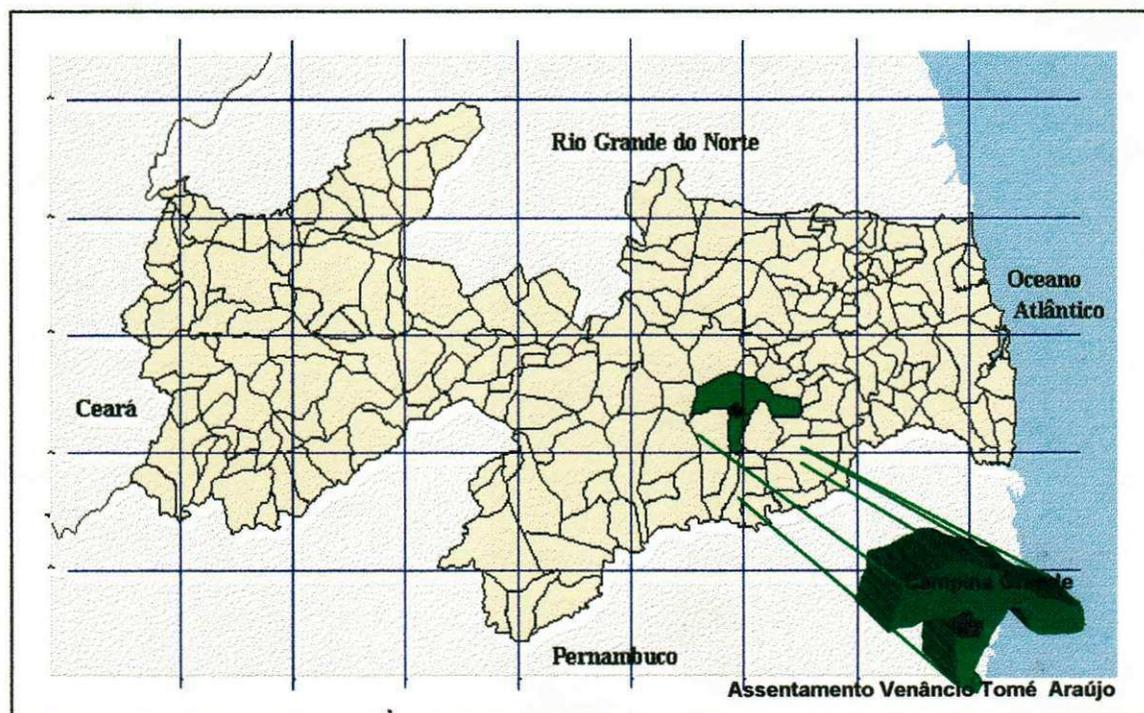


UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

**GEOTECNOLOGIA NA GESTÃO DE PROPRIEDADE RURAL:
ESTUDO DE CASO DO ASSENTAMENTO VENÂNCIO TOMÉ DE
ARAÚJO, CAMPINA GRANDE-PB**



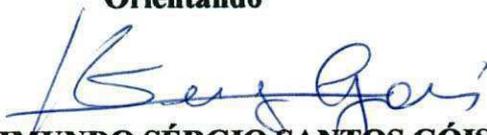
**Outubro – 2002
Campina Grande – PB**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

ESTÁGIO SUPERVISIONADO

**GEOTECNOLOGIA NA GESTÃO DE PROPRIEDADE RURAL:
ESTUDO DE CASO DO ASSENTAMENTO VENÂNCIO TOMÉ DE
ARAÚJO, CAMPINA GRANDE-PB**

FÁBIO NUNES DE SOUSA
Orientando


Prof. RAIMUNDO SÉRGIO SANTOS GÓIS
Orientador


Prof. JÓGERSON PINTO GOMES PEREIRA
Có-Orientador


Profa. LUÍZA EUGÊNIA DA MOTA ROCHA CIRNE
Membro da Banca



Biblioteca Setorial do CDSA. Abril de 2021.

Sumé - PB

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida.

O Laboratório de Recursos Hídricos Professor Manoel Gilberto de Barros, pela oportunidade de participar de sua equipe técnica como estagiário e a Universidade Federal de Campina Grande do Centro de Ciências e Tecnologia, pelo acesso ao universo do saber.

A todos os colegas, professores, funcionários e técnicos que integram o Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande.

Aos meus pais, Otenézio Nunes de Sousa e Dailta de Sousa Nunes, que com muito trabalho e esforço me deram entusiasmo e força na vida pessoal e acadêmica.

A Cláudio, Cláudia, Flávio, Flávia, Fabrício e Cristiano, meus irmãos, que como eu, sabem e valorizam a importância de uma família unida.

Aos parentes e amigos, pela força, carinho e estímulo de todas as horas.

Ao professor Raimundo Sérgio Santos Góis pela oportunidade de participar de sua equipe técnica como estagiário e pela contribuição para realização deste trabalho.

Ao professor Jógerson Pinto Gomes Pereira e a professora Maria José dos Santos pela contribuição para realização deste trabalho.

A todos aqueles, que direta ou indiretamente contribuíram de algum modo para esse trabalho.

SUMÁRIO

I. APRESENTAÇÃO	p. 05
II. INTRODUÇÃO	P. 06
III. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	p. 07
IV. MATERIAIS E MÉTODOS	p. 28
V. ÁREA DE ESTUDO	p. 35
V.1. Histórico do Assentamento	p. 35
V.2. Características gerais da área	p. 35
V.2.1. Localização e Clima	p. 35
V.2.2. Geologia	p. 38
V.2.3. Geomorfologia e Relevo	p. 38
V.2.4. Vegetação	p. 38
V.2.5. Solos	p. 39
V.2.6. Classes de Capacidade de Uso das Terras	p. 40
V.2.7. Recursos Hídricos	p. 41
V.3. Aptidão pedoclimática para instalação de culturas	p. 42
VI. RESULTADOS	p. 42
VII. CONCLUSÕES	p. 44
VIII. BIBLIOGRAFIA REFERENCIADA	p. 45

I. APRESENTAÇÃO

O presente relatório contempla a proposta de Estágio Supervisionado em cumprimento às exigências da Universidade Federal de Campina Grande para a obtenção do título de graduação em Engenharia Agrícola, tendo esse sido realizado no Laboratório de Recursos Hídricos Professor Manoel Gilberto de Barros, Avenida Aprígio Veloso 882, Bloco BU, Bodocongó, CEP 58109-970, Campina Grande-PB, fone-fax: 310 1292.

O mesmo aborda o estudo da **Geotecnologia na Gestão de Propriedade Rural: Estudo de Caso do Assentamento Venâncio Tomé de Araújo – CAMPINA GRANDE-PB.**

O princípio de exploração dos lotes do assentamento deve se ajustar ao modelo da agricultura familiar, de forma racional, eficaz e promotor de auto-desenvolvimento sustentável, objeto deste projeto que compreende conceitos de tecnologias geocartográficas, destaca o suporte computacional para manipulação de dados, há registro pedoclimático e vegetal da área para efetivar a aptidão de uso da terra.

II. INTRODUÇÃO

Este trabalho reúne uma avaliação da capacidade de aptidão das terras para fins agropecuários e silviculturais, estabelecendo um conjunto de medidas passíveis de nortear e servir de base à formulação de planos de desenvolvimento e de recomendações técnicas que possam subsidiar tomadas de decisões relativamente a problemas referentes às questões de uso, manejo e conservação dos solos, sem os riscos de sua degradação, transformando-os em áreas potencialmente aptas a uma exploração racional e economicamente viável.

Neste sentido, é seu objetivo específico a apresentação de dados referentes à área, reunindo um elenco de condições de aptidão – com ou sem restrições – e de inaptidão pedoclimática, levando-se em consideração a necessidade de se conhecer e ampliar seu desempenho econômico. Sua execução exigiu um conhecimento aprofundado do meio físico, principalmente no que tange aos estudos de solos e clima, objetivando uma orientação mais específica de seus fatores limitantes, sobretudo daqueles relacionados diretamente com o desenvolvimento das culturas.

Para tanto, procedeu-se à coleta de informações sobre as características ambientais predominantes na área do assentamento, visando-se um melhor entendimento do espaço onde este se situa, com o propósito de se estudar, conhecer seus potenciais e definir suas aptidões pedoclimáticas. Com este fito, entre outros, estudaram-se e pesquisaram-se dados referentes ao solo, vegetação, condições meteorológicas e manejo do solo.

III. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

No Brasil se faz necessária a prática de uma agricultura rentável e competitiva, não apenas pelos imperativos de justiça social, mas, também pelo fato de que a agricultura, na sua totalidade, tem potencial para contribuir de forma mais eficiente na solução de grandes problemas nacionais.

Essa contribuição, entretanto, mostra-se impotente em função da prática sistemática de uma agricultura irracional, ineficiente na produção, gestão, comercialização de insumos e produtos, proporcionando um subdesenvolvimento cada vez mais crescente no meio rural, o qual vem contribuindo de forma significativa com o subdesenvolvimento nacional.

Atualmente, torna-se imperial a necessidade por parte dos agricultores da adoção de inovações que proporcionem o aumento dos seus rendimentos, mediante a eliminação das ineficiências no setor agrícola que têm conduzindo a população do campo ao êxodo rural, Bloqueando sua capacidade de se tornar rentável e competitivo.

Vale salientar, entretanto, que não basta apenas adotar inovações tecnológicas na fase de produção propriamente dita, mas sim inovar processos gerenciais e organizacionais, além de proporcionar um elo de cadeia agro-alimentar, alicerce primordial para a geração de eficientes empresários rurais, capazes de obter insumos de baixos custos, minimizar custos da produção, agregar valor ao produto e conseqüentemente obter maiores receitas.

O modelo convencional de desenvolvimento agropecuário, não possibilita que os agricultores alcancem tal eficiência em função da falta de recursos e de política de modernização ao alcance de todos, baseada no acesso ao crédito, insumos de alto rendimento, animais de alto potencial energético, equipamentos modernos, obras de infra-estrutura, garantias oficiais de preços e comercialização, entre outros. Cercados pela necessidade de adoção de novas técnicas e modernização do setor e pela ausência de recursos que proporcionem tal desenvolvimento, torna-se imperativo que os governantes, no mínimo proporcionem aos agricultores a tecnologia e capacitação para que a partir de então possam eles se desenvolver, menos dependentes das decisões governamentais, dos serviços do estado e dos inacessíveis recursos externos à propriedade.

Há alguns anos começou-se ouvir sobre como fazer agricultura, eficiente com ferramentas de última geração, que poderiam promover uma série de benefícios à produção.

A ênfase na informação criou uma situação em que os vastos lucros podem ser realizados com base no acesso privilegiado às informações, em particular nos mercados monetários e financeiros. Mas para Harley (1989), isso é em certo sentido, apenas a ponta ilegal de um iceberg em que o acesso privilegiado às informações de quaisquer espécies (tais como conhecimentos científicos e técnicos, políticas do governo e mudanças políticas) passa a ser um aspecto essencial das decisões bem-sucedidas e lucrativas.

Para podermos melhor definir "informações" é preciso revermos a noção de dados, ou seja, conjunto de valores (numéricos, alfabéticos, alfanuméricos, gráficos) sem significado próprio. A partir do momento que tais dados passam a possuir um significado para um determinado uso ou aplicação, que lhes é conferido por um ser humano, deixam de ser meros registros para se constituir em informações.

Ao longo das últimas décadas, a informática tem evoluído conceitualmente e isso tem se refletido nas organizações. Nos anos 70, comenta Meirelles (1994) a tônica era o Processamento de Dados, que ensejou o surgimento dos Centros de Processamentos de Dados (CPD) já na década de 80, a ênfase foi dada aos Sistemas de Informação, à Automação e aos Bancos de Dados, com o aparecimento dos Centros de Informação (CI). Na década de 90, tais Centros de Informação dispõem também da Tecnologia de Informação, que constitui-se em instrumento integrador dos elementos vitais da organização.

Meirelles (1994) afirma que a indústria da informática está na sua infância e, para aquele autor "os impactos e eventos significativos ainda estão por vir !" O advento da informática e o crescente emprego de seus recursos na pesquisa geográfica oportunizou o surgimento do que se tem referido como **Spatial Data Handling** (Manuseio de Dados Espaciais) ou **Geomatics** (Geomática ou Geoprocessamento).

O Geoprocessamento de acordo com Rodrigues (1988) é tido como "a tecnologia de coleta e tratamento de informações espaciais e de desenvolvimento de sistemas que as utilizam".

Rodrigues (1990) classifica os Sistemas de Geoprocessamento em aplicativos, de informação e especialistas.

- **Sistemas aplicativos:** conjuntos de programas que realizam operações associadas a atividades de projeto, análise, avaliação, planejamento, etc., em áreas tais como Transportes, Mineração, Hidrologia, Urbanismo. São sistemas voltados para representação de entes de expressão espacial e a realização de operações sobre estas representações; visam a realização de um largo espectro de tarefas e podem ser grupados segundo classes de sistemas voltados a entrada de dados, a saída de dados e a realização de tarefas específicas, como por exemplo: projeto assistido por computador, mapeamento automatizado;
- **Sistemas de informações:** SIG, *stricto sensu*, denota "software" que desempenha as funções de coleta, tratamento e apresentação de informações sobre entes de expressão espacial e sobre o contínuo espacial. SIG, *lato sensu*, denota o "software"; o "hardware"; os procedimentos de entrada e saída dos dados; fluxos de dados de supridores para o sistema e deste para os consumidores; normas de codificação de dados; normas de operação; pessoal técnico; etc., que desempenham as funções de coleta, tratamento e apresentação de informações;
- **Sistemas especialistas:** sistemas computacionais que empregam o conhecimento na solução de problemas que normalmente demandariam a

inteligência humana; emulam o desempenho de um especialista atuando em uma dada área do conhecimento.

Tendo em vista a relativa dificuldade em diferenciar os diferentes sistemas de geoprocessamento é relevante explicitar melhor algumas definições, tomando por base Korte (1994) que apresenta a diferenciação entre CADD, CAM, AM/FM e GIS:

- **CADD** (Computer Aided Design and Drafting) ou Projeto Assistido por Computador, é uma tecnologia normalmente empregada pelo CAM (Computer Assisted Mapping) ou Mapeamento Assistido por Computador, para a produção de mapas como substituição ao processo cartográfico tradicional. Os dados são organizados em camadas (layers) empregados para organizar as feições do mapa por temas (themes).
- **CAM** (Computer Assisted Mapping) pode reduzir em muito o tempo de produção de mapas e possibilitar economias de recursos financeiros quando comparado aos processos cartográficos tradicionais, tornando as atualizações mais simples e rápidas, uma vez que modifica somente o elemento selecionado sem causar alteração nos demais. CAM, entretanto, não é um sistema muito adequado para realizar análises; as relações espaciais não são definidas na estrutura de dados, requerendo processamentos especiais para a inspeção de tais relações, o que torna demorada a resposta a perguntas complexas.
- **AM/FM**: Automated Mapping, ou mapeamento Automatizado, Facility Management, isto é, Gerenciamento de Serviços de Utilidade Pública, baseiam-se também em tecnologia CADD. Entretanto, a apresentação gráfica geralmente não é tão precisa e detalhada como em sistemas CAM; a ênfase de AM/FM está centrada no armazenamento, na análise e na emissão de relatórios. As relações entre os componentes do sistema de utilidade pública são definidas como redes (Networks) que são associadas à atributos, permitindo assim modelar e analisar a operação do sistema de utilidade pública. Atributos não-gráficos podem ser ligados aos dados gráficos. Dentre as limitações estão a não-definição de relações espaciais.
- **GIS**: Geographic Information System, ou Sistema de Informação Geográfica, é mais recomendado para a análise de dados geográficos; difere dos dois sistemas anteriormente apresentados por definir as relações espaciais entre todos os elementos dos dados. Esta convenção conhecida como topologia dos dados, vai além da mera descrição da localização e geometria das feições cartográficas. A Topologia também descreve como as feições lineares estão conectadas, como as áreas são limitadas, e quais áreas são contíguas. Para definir a topologia do mapa, o GIS usa uma estrutura de dados especial, empregando nós (nodes) arcos (lines) e áreas (polygons). O GIS também contém dados atributos, além de dados geométricos espaciais, os quais são associados com os elementos topológicos, provendo maiores informações descritivas. Por permitir acesso a ambos os dados (espaciais e atributos) ao mesmo tempo, o SIG possibilita buscar o dado atributo e relacioná-lo com o dado espacial e vice-versa.

Assim sendo, Korte (1994) conclui que, enquanto CAM e AM/FM são empregados para o armazenamento, a manipulação e a recuperação de dados geográficos, um SIG construído especificamente para efetuar análises espaciais torna-se necessário para analisar de forma completa os dados geográficos.

A fim de se melhor compreender o que se tem definido como Sistema de Informações Geográficas (SIG), inicialmente revisa-se as definições de sistema, informação geográfica e sistema de informação. Considerando:

- **Sistema** como sendo "conjunto ou arranjo de elementos relacionados de tal maneira a formar uma unidade ou um todo organizado, que se insere em contexto mais amplo";
- **Informação geográfica** como "conjunto de dados ou valores que podem ser apresentados em forma gráfica, numérica ou alfanumérica, e cujo significado contém associações ou relações de natureza espacial";
- **Sistema de informação** como "conjunto de elementos inter-relacionados que visam a coleta, entrada, armazenamento, tratamento, análise e provisão de informações".

Pode-se agora apresentar as definições de Sistemas de Informações Geográficas, de acordo com os autores mais conceituados internacionalmente:

"classe ou categoria de sistema de informações caracterizada pela natureza espacial das informações, tais como a identificação, descrição e localização de entidades, atividades, limites e objetivos" (Tomlinson, 1972 apud Queiroz Filho, 1993).

"sistemas voltados à aquisição, análise, armazenamento, manipulação e apresentação de informações referenciadas espacialmente" (Marble, 1984).

"Geographical Information Systems (Geographical e não Geographic, como escrevem os americanos) constituem "um conjunto de ferramentas para coleta, armazenamento, recuperação, transformação e exibição de dados espaciais do mundo real para um conjunto particular de propósitos" (Burrough, 1989).

Outras definições, apresentadas por autores brasileiros merecem destaque:

- "Sistema Geográfico de Informação (SGI) constitui o tipo de estrutura mais importante em termos de viabilização do Geoprocessamento", este último sendo conjunto de procedimentos computacionais que, operando sobre bases de dados geocodificados ou, mais evolutivamente, sobre bancos de dados geográficos executa análise, reformulações e sínteses sobre os dados ambientais disponíveis" (Silva e Souza, 1987).
- "Sistemas de Informações Geográficas são modelos do mundo real úteis a um certo propósito; subsidiam o processo de observação (atividades de definição, mensuração e classificação) a atuação (atividades de operação, manutenção, gerenciamento, construção, etc.) e a análise do mundo real" (Rodrigues e Quintanilha, 1991).
- "SIG's são constituídos por uma série de programas e processos de análise, cuja característica principal é focalizar o relacionamento de determinado fenômeno da realidade com sua localização espacial;

utilizam uma base de dados computadorizada que contém informação espacial, sobre a qual atuam uma série de operadores espaciais; baseia-se numa tecnologia de armazenamento, análise e tratamento de dados espaciais, não-espaciais e temporais e na geração de informações correlatas" (Teixeira et al, 1992).

- SIG's são sistemas cujas principais características são: "integrar, numa única base de dados, informações espaciais provenientes de dados cartográficos, dados de censo e de cadastro urbano e rural, imagens de satélite, redes e modelos numéricos de terreno; combinar as várias informações, através de algoritmos de manipulação, para gerar mapeamentos derivados; consultar, recuperar, visualizar e plotar o conteúdo da base de dados geocodificados" (Câmara, 1993).

Os sistemas de informações geográficas surgiram há mais de três décadas e têm-se tornado ferramentas valiosas nas mais diversas áreas de conhecimento. A história relata diversas iniciativas efetivas no sentido de empregar a tecnologia computacional no processamento de dados espaciais. Entretanto, o primeiro SIG que se tem notícia surgiu em 1964 no Canadá (Canada Geographic Information System) por iniciativa do Dr. Roger Tomlinson, que embora tenha construído os módulos básicos de "software", impulsionando o desenvolvimento de "hardware" e elaborado uma complexa base de dados, só publicou seus trabalhos uma década depois. Tais sistemas constituem um ambiente tecnológico e organizacional que tem, cada vez mais, ganho adeptos no mundo todo.

Mais que nunca na história da humanidade, é válida a expressão "informação é poder" e aqueles que tem acesso à informação não apenas chegam na frente dos concorrentes, estes últimos nem ficam sabendo que ficaram para trás.

Os Sistemas de Informações Geográficas são compostos basicamente por:

- ✓ "Hardware"
- ✓ "Software"
- ✓ Recursos humanos (peopleware)
- ✓ Bases de dados
- ✓ Métodos e procedimentos

Hardware

Corresponde à parte material, aos componentes físicos do sistema, dividindo-se, segundo Meirelles (1994) em:

Sistema central: composto por circuitos eletrônicos/integrados (chips) o principal deles sendo a CPU (Central Processing Unit) ou Unidade de Processamento Central, responsável pelo gerenciamento de todas as funções do sistemas. Um dispositivo denominado memória principal, ou central, armazena as informações que serão, ou que foram, processadas pela CPU, na forma binária 0(s) e 1(s). Atualmente, há inúmeras alternativas tecnológicas em termos de CPU,

tais como: “mainframes” (computadores de grande porte) minicomputadores (de médio porte) estações de trabalho (workstation) microcomputadores (pequeno porte, sejam eles “desktop”, “laptop”, “notebook”, “palmtop”, “personal digital assistant”, etc.).

Periféricos: destinados à concretização da comunicação entre as pessoas e a máquina; são eles: as unidades de entrada e saída. Além disso, é necessário ter memória auxiliar, ou secundária, onde armazena-se permanentemente os dados.

Dentre os equipamentos periféricos pode-se destacar, para os dados de entrada: teclado, mouse, mesa digitalizadora (digitizer) “scanner” (dispositivo de varredura ótica: MICR, OCR, leitora de códigos de barras, etc., restituidores fotogramétricos, CCD (Charge Coupled Device) câmaras digitais, coletores de dados, sistema de posicionamento global (GPS - Global Positioning System) estação total, etc. Para armazenamento estão disponíveis: disquete, fita “streamer”, CCT (Computer Compatible Tape) disco rígido, disco ótico (CD-ROM, CD-WORM e regravável) disco magneto-ótico, etc. Para exibição e saída: monitor de vídeo (tubo CRT e tela plana) impressora (matricial, laser, jato de tinta, jato de cera, termo-estática, etc.) mesa plotadora (plotter) dispositivo para a impressão direta sobre filme (fotoplotter) etc. A evolução da área de telecomunicações ensejou o surgimento do MODEM (MODulador/DEMODulador) empregado para a entrada e saídas automáticas de dados por via telefônica.

Software

Genericamente, “software” é tido como: um conjunto de instruções arranjadas de forma lógica, para serem inteligíveis pela CPU; também conhecido como “logiciel”, em francês, ou logiciário; pode ser dividido, segundo Meirelles (1994) em:

B. básico: sistema operacional; ambiente operacional; tradutores, interpretadores, compiladores de linguagem; comunicação em rede, interface com o usuário, etc.;

Aplicativo: programa escrito em uma linguagem para uma aplicação específica; exemplo: editor de texto, programa estatístico, editor gráfico, gerenciador de banco de dados, etc.

Burrough (1989) considera cinco módulos de “software” como sendo sub-sistemas de um SIG:

- entrada e verificação de dados;
- armazenamento de dados e gerenciamento da base de dados;
- saída e apresentação de dados;
- transformação de dados;
- interação com o usuário.

Recursos Humanos (*Peopleware*)

Meirelles (1994) distingue dois grupos de recursos humanos em Informática: pessoal de processamento de dados (analistas e programadores) e usuários finais. Esse

autor observa que, com o passar do tempo, a distância entre os dois grupos tem diminuído com o incremento da informatização, ao ponto que existe atualmente uma sobreposição entre os dois segmentos, o que se deve em parte a constante e crescente envolvimento do usuário no desenvolvimento, operação e responsabilidade pelos sistemas.

Burrough (1989) por sua vez, no tocante ao(s) SIG(s) considera que dependendo do país e da organização, a disponibilidade de pessoal capacitado no mercado de trabalho pode variar enormemente. Assim sendo, esse autor classifica o "staff" em função do nível de habilidade em: alto e baixo, sem com isso desejar subestimar o segundo grupo. Os elementos do grupo de baixo nível de habilidade não necessitam saber como o SIG funciona, pois basta que mantenham-no funcionando, alimentem os bancos de dados e assegurem que o resultado se tornará disponível. É o caso de digitadores, operadores, digitalizadores, etc.

Quanto ao pessoal de alto nível, há quatro classes:

- gerencial (para manter o sistema funcionando e para interação harmoniosa com o restante da organização);
- técnico (inclui cartógrafos, programadores, equipe de desenvolvimento);
- científico (equipe de pesquisa);
- a classe de contato com os demais segmentos e usuários.

Bases de Dados

As bases de dados físicas são compostas por arquivos onde os dados são armazenados; quando as bases de dados são associados programas de gerenciamento, os quais permitem executar rotinas de manutenção e controle, o que resulta são os bancos de dados. Os sistemas de bancos de dados surgiram no início dos anos 60 e tem sido submetidos a profundas mudanças em seus conceitos e tecnologias, de acordo com Korth e Silberschatz (1989). Basicamente, os sistemas de bancos de dados são concebidos para gerenciar grandes quantidades de informação; o gerenciamento dos dados envolve tanto a definição de estruturas para armazenamento como a provisão de mecanismos para manipulação. Aqueles autores afirmam que tais sistemas devem proporcionar a segurança das informações armazenadas no banco de dados, mesmo em casos de queda de energia no sistema ou de tentativa de acessos desautorizados. Se os dados forem compartilhados por diversos usuários, o sistema precisa impedir possível resultados anômalos.

Para Korth e Silberschatz (1989) um sistema gerenciador de banco de dados (Data Base Management System, DBMS) consiste na coleção de dados inter-relacionados e em programas que acessam esses dados. Os dados contém as informações concernentes a uma particular empresa. O principal objetivo de uma DBMS é proporcionar um ambiente que seja conveniente e eficiente na recuperação e na inserção de informações no banco de dados.

Métodos e Procedimentos

A fim de que se consiga um maior desempenho do SIG, é necessário definir métodos e procedimentos de entrada, processamento e saída de dados, de tal forma que: os dados inseridos na base de dados atendam aos padrões previamente estabelecidos,

que seja evitada a redundância de informações, que o uso dos equipamentos seja otimizado, que a segurança seja garantida, que os trabalhos apresentem organização interna e, principalmente, que os produtos de informação decorrentes do processo sejam condizentes com as necessidades de informação dos usuários.

Um SIG pode ser composto por diversos módulos de software, ou sub-sistemas, dentre os quais destacam-se:

- Coleta, entrada e verificação;
- Armazenamento e gerenciamento;
- Processamento;
- Visualização e apresentação.

Coleta, Entrada e Verificação

Sistemas de informações geográficas requerem dois tipos principais de dados, que devem ser considerados separadamente. O primeiro deles, refere-se aos dados geográficos (posicionais) necessários para definir onde as feições cartográficas ocorrem; e o segundo tipo, é composto pelos atributos que registram o que as feições cartográficas representam. Burrough (1989) enfatiza que é esta habilidade de processar as feições cartográficas em termos de seus atributos espaciais e não-espaciais que vem a ser o critério que distingue o SIG (onde os dados não-espaciais podem registrar uso da terra, propriedades, características do solo, tipos de vegetação, etc.) da Cartografia Assistida por Computador (onde os dados nãoespaciais se referem a cor, tipo de linha, simbologia, etc.).

A coleta de dados para um SIG pode ser efetuada através de levantamentos de campo, mapeamentos com uso de fotografias e imagens, aplicação de questionários, realização de entrevistas, ou mesmo por compilação de dados existentes normalmente em forma analógica.

Armazenamento e Gerenciamento

Este sub-sistema se refere a maneira pela qual os dados são estruturados e organizados, tanto com respeito a como estes devem ser manuseados no computador, quanto como os dados são percebidos pelos usuários do sistema. É importante frisar como Burrough (1989) que os dados são relativos ao posicionamento, a topologia (relacionamentos) e aos atributos dos elementos geográficos (pontos, linhas e áreas representando os objetos sobre a superfície terrestre). A organização da base de dados é realizada pelo sistema gerenciador de banco de dados (DBMS, Database Management System) que consiste em uma coleção de dados inter-relacionados (Base de Dados) e em uma coleção de programas que acessam tais dados, de acordo com Korth e Silberschatz (1989). O principal objetivo de um sistema gerenciador dessa natureza é o de propiciar um ambiente (conveniente, rápido e eficiente) na recuperação e na inserção de dados.

Burrough (1989) comenta que a forma mais simples de base de dados é uma lista simples de todos os itens; um novo item adicionado à lista é colocado no final desta, a

qual se torna cada vez mais longa. Embora seja muito fácil inserir dados em tal estrutura, a recuperação é ineficiente. Outra alternativa mais eficiente que as listas é o uso de arquivos sequenciais ordenados, que permitem a inserção de novos itens dentre os já existentes, de maneira a facilitar a recuperação posterior.

Processamento

Teixeira et al. (1992) dividem as operações que podem ser realizadas sobre os dados em: pré-processamento e processamento. As funções de pré-processamento permitem modificar os dados como um todo com o objetivo de efetuar:

- Mudanças de escala, projeção cartográfica, estrutura (por exemplo, de vetorial para matricial ou vice-versa);
- União de bases de dados;
- Conversão entre tipos de arquivos, etc...

Para aqueles autores, as funções de processamento propriamente dito tem por objetivo extrair informações de acordo com as necessidades do usuário, destacando-se as funções de:

- Localização de uma entidade e listagem de seus atributos;
- Atualização dos dados;
- Cálculo de áreas, perímetro e distâncias;
- Posicionamento;
- Operações aritméticas;
- Cálculos estatísticos;
- Classificação entre planos de informação;
- Filtragens espaciais, etc...

No ponto de vista de Burrough (1989) a este sub-sistema dá-se o nome de transformação, a qual embarca duas classes de operação: (a) as funções necessárias para remover erros dos dados ou atualizá-los ou mesmo uni-los a outros conjuntos de dados; (b) o grande espectro de métodos de análise que pode ser aplicado aos dados a fim de obter respostas às questões solicitadas ao SIG.

Dentre as funções que podem ser disponibilizadas em um SIG, destaque especial é dado ao Processamento Digital de Imagens, ou seja, um conjunto de procedimentos relativos à manipulação e análise de imagens, que inclui, de acordo com Quintanilha (1990):

- A entrada dos dados digitais;
- O realce (manipulação de contraste);
- A análise estatística;

- A geração de saídas.

O principal objetivo do Processamento Digital de Imagens é o de melhorar o aspecto das imagens digitais para o analista humano e fornecer outros subsídios para a sua interpretação, inclusive gerando produtos que possam ser posteriormente submetidos a outros processamentos. Outra função útil para um SIG é a do Processamento Digital de Dados Altimétricos. Para Cintra (1990) ao longo do tempo a automação da Topografia se deu em três estágios:

- No primeiro o computador foi empregado como instrumento de cálculo;
- Na segunda etapa o computador passou a ser utilizado como gerenciador de dados, desenhista de figuras planas e emissor de relatórios;
- Já na terceira fase, o computador tornou-se um auxiliar no projeto e no desenho de elevação (digital elevation models) que desempenham atividades de desenho de curvas de nível e de perfis, cálculos de áreas e volumes, seções e blocos perspectivos.

O uso de equipamentos topográficos e geodésicos, com ênfase para o Sistema de Posicionamento Global (GPS) e as Estações Totais (total stations) propiciam meios tecnológicos sofisticados para inserção de dados digitais no(s) SIG(s) de forma rápida, eficiente e dinâmica.

GPS (Geographic Position System)

Apresentação

A idéia da utilização de corpos celestes para navegação, acompanha o homem desde os primeiros passos da humanidade e, ao que tudo indica, este continuará durante muito tempo utilizando corpos celestes para se orientar, mas agora, utilizando corpos dispostos convenientemente no espaço e sob seu inteiro controle.

Dai surgiu a necessidade de se criar um sistema e que foi desenvolvido pelo Departamento de Defesa Norte-Americano para fins militares, veio ao público durante a guerra do Golfo Pérsico e posteriormente foi liberado para uso civil. Este sistema consiste de uma rede de satélites em órbita circular, posicionados a cerca de 20.000 km de altura e, no que diz respeito ao uso civil, destina-se a prover continuamente (24 horas por dia) em qualquer condição meteorológica e em qualquer lugar do globo terrestre, posições geográficas bastante precisa incluindo informações de velocidade, deslocamento e tempo, para veículos terrestres, marítimos e aeronáuticos dotados de receptores GPS. Os planos orbitais destes satélites foram arranjados de maneira que os mesmos formam uma teia no céu permitindo que em qualquer lugar sempre quatro ou mais satélites estejam acima do horizonte.

Normalmente os receptores obtêm dados de oito ou mais satélites. Maior precisão na posição é obtida quando os satélites considerados no cálculo estão mais afastados entre si. A escolha dos satélites é efetuada automaticamente pelo receptor GPS levando em consideração o melhor posicionamento disponível. Recentemente

surgiram no mercado receptores GPS que operam com doze satélites, o que diminui a margem de erro. Entretanto, o Departamento de Defesa Norte-Americano pode intencionalmente, para fins estratégicos, reduzir esta precisão em todos os aparelhos de uso civil, entre 3 a 4 vezes, por intermédio do que se chama SAP (Selective Availability Program).

O Princípio Básico

O funcionamento do sistema GPS se baseia no princípio da triangularização, em que o observador conhece a posição de um conjunto de satélites em relação a um referencial inercial e a sua posição em relação a este conjunto, e obtém sua própria posição no sistema de referência. O sistema de referência utilizado pelo sistema GPS é o WGS (WGS-72 até 1986 e WGS-84 a partir de 1987).

O GPS é dividido em três segmentos principais:

- Segmento espacial, constituído pelos satélites;
- Segmento de controle, constituído pelas estações terrestres que controlam o desempenho e o funcionamento do sistema;
- Segmento usuário, constituído pelos usuários do sistema.

Na figura 1 encontra-se os parâmetros básicos utilizados pelo GPS na determinação da posição do usuário.

Definindo:

t = posição do usuário;

x = posição do i -ésimo satélite;

θ = posição do usuário em relação ao i -ésimo satélite.

Assim, admitindo (X_u, Y_u, Z_u) , temos a relação: $(X_u - X_i)^2 + (Y_u - Y_i)^2 + (Z_u - Z_i)^2 = \theta^2$. Cada satélite i transmite sua posição (X_i, Y_i, Z_i) e o instante de transmissão T_0 .

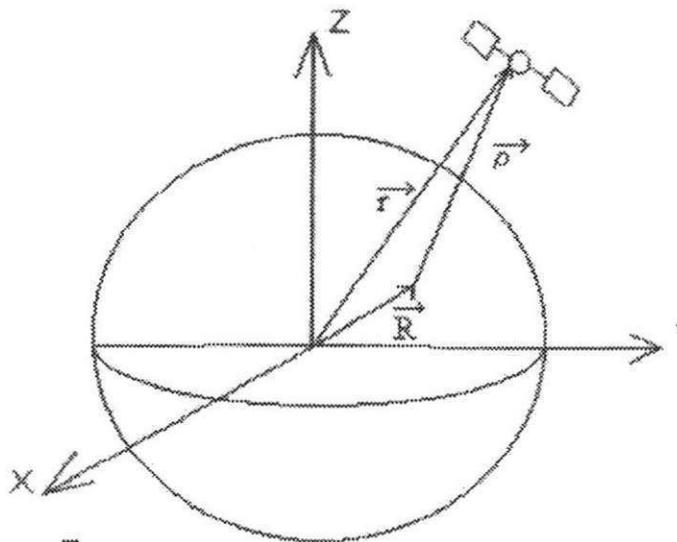


Figura 1: O Princípio Básico do GPS

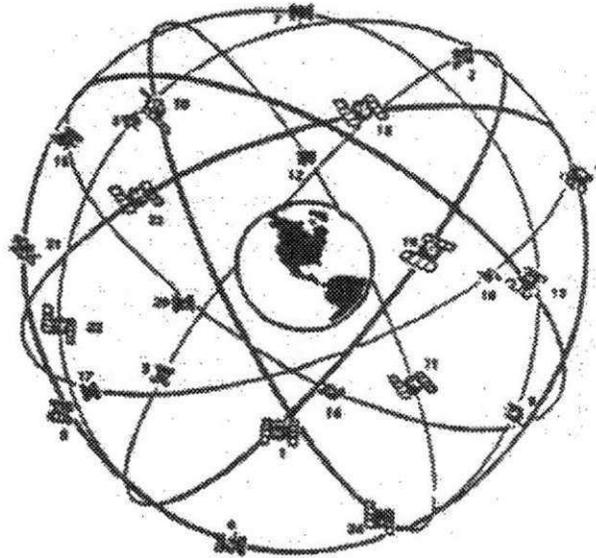
O usuário possui um receptor que mede os intervalos de tempo de propagação decorridos a partir da transmissão do sinal pelo i -ésimo satélite. Considerando uma perfeita sincronização dos relógios e desprezando-se os efeitos de distorção da ionosfera, efeitos relativísticos, entre outros.

Se há desvios de sincronização dos relógios, torna-se como o erro correspondente ao desvio dos relógios.

Assim, necessita-se dos dados de quatro satélites observados simultaneamente, para se obter um sistema de quatro equações, e determinar X_u , Y_u , Z_u , b_u .

É importante ressaltar que, dependendo da geometria relativa dos satélites, o sistema de equações pode não ter solução. Além disso, se mais de quatro satélites são observados simultaneamente, existe um conjunto de quatro outros que fornecem a solução com menor erro. De modo que se tem um mínimo de quatro satélites visíveis simultaneamente 24 horas por dia, em posição conveniente, que foi concebida inicialmente uma constelação de 24 satélites, sendo três reservas, conforme a figura 2. Esses satélites estariam divididos em 3 órbitas quase circulares, com período de 11 h 58 min (metade do período de rotação da Terra, com semi-eixo maior de aproximadamente 26.500 km) inclinadas de 63 e espaçadas de 120. Dez satélites foram lançados com essas características. Devido a aspectos econômicos, o sistema foi inicialmente alterado para 18 satélites (e mais três reservas) arranjados em seis planos orbitais inclinados de 55 com argumentos do perigee de 0, 120 e 240 e longitudes do modo ascendente de 0, 60, 120, 180, 240 e 300. Atualmente os 27 satélites estão em operação.

Figura 2: Conjunto de Satélites em órbita na Atmosfera terrestre.



A mensagem transmitida por cada satélite ao usuário contém:

- Parâmetros para correção do relógio do satélite;
- Efemérides do satélite;
- Almanaque e "saúde" de todos os satélites;
- Dados para correção da propagação ionosférica;
- Parâmetros para correções orbitais;

– Código de identificação.

As frequências de transmissão utilizadas pelos satélites são as seguintes:

1) Comunicação com os usuário – Link de Transmissão:

a – LINK (L1) – portadora de 1575,42 MHz, níveis de 160 a 163 dBW e modulação em fase;

b – LINK (L2) – portadora de 1227,60 MHz, níveis de – 166 dBW e modulação em fase.

2) Comunicação com as estações de controle – Link de Recepção:

BANDA- S = 2227,50 MHz.

3) Comunicação com as estações de controle – Link de Recepção:

BANDA- S = 1783,74 MHz.

Os códigos de identificação utilizados são os seguintes:

a - Código P (Precision), para uso militar;

b – Código C/A (Course/Acquisition) para uso civil.

Esses códigos são do tipo ruído pseudoaleatório e permitem que a mensagem de posição do satélite transmitida para o usuário seja, eventualmente, acrescida de ruído, não necessariamente Gaussiano, que deteriora a precisão com que o usuário irá determinar a sua posição.

Principais Fontes de Erro

As principais fontes de erro do GPS são as seguintes:

- Erro devido à geometria dos satélites com relação ao observador;
- Desvios dos relógios dos satélites;
- Atraso de propagação e processamento dos sinais pelos circuitos dos satélites;
- Erros devido a trajetórias múltiplas dos sinais;
- Efeitos da atmosfera sobre a velocidade e a trajetória de propagação dos sinais transmitidos;
- Erros devidos à resolução e ruído do receptor do usuário;
- Erro na determinação da posição dos satélites (erro de efeméride).

Comentando sobre alguns erros na determinação das efemérides, menciona-se que, devido às características de suas órbitas, os satélites do GPS estão submetidos às seguintes perturbações: potencial terrestre, atração lunissolar e pressão de radiação solar (incluindo os efeitos da sombra da Terra). Devido à comensurabilidade do período do satélite com o período de rotação da Terra, uma perturbação adicional (ressonância) aparece.

Para se conseguir a precisão necessária para algumas aplicações específicas, todas essas perturbações devem ser consideradas simultaneamente.

Interação do GPS com a Topografia

Nos últimos quinze anos, a cartografia convencional e a análise espacial de dados sofreram profundas modificações, basicamente marcadas pelo advento da micro-informática que possibilitou o uso generalizado de sistemas computacionais para

desenho, consulta, armazenamento e ligações de dados espaciais, até então tratados de maneira manual, por impressões offset de cartas e outros documentos cartográficos, armazenados em mapotecas em papel.

Paralelamente, os métodos de coletas de dados de campo evoluíram até um patamar, sem precedentes, de precisão, rapidez confiabilidade dos dados, e riqueza de detalhes, tais que revolucionaram os conceitos de topografia, aerofotogrametria, geodésia e restituição cartográfica através de batimetrias.

No campo de desenho, edição, armazenamento e análise complexa de dados espaciais surgiram o(s) CAD(s) (Computer Aided Design) e os GIS (Geographical Information System) capazes de proezas inimagináveis, há vinte anos atrás, tais como: restituição digital de fotografias aéreas; - edição e plotagem de documentos cartográficos totalmente automatizadas; digitalização óptica por varredura de documentos cartográficos antigos, para atualização com auxílio de imagens por satélite, através do sensoriamento remoto orbital ; geração de banco de dados georreferenciados para análise, pesquisa, consulta, verificação das interrelações espaciais entre os elementos gráficos; geração e plotagens automáticas de outros documentos cartográficos, derivados da integração de informações multidisciplinares, aos dados espacialmente representados; entre outros.

Na coleta de dados de campo, as técnicas geodésicas e topográficas para determinações de ângulos e distâncias utilizadas para a obtenção de coordenadas BI ou tridimensionais sobre a superfície terrestre, através de complexas e intermináveis cadernetas de campo, preenchidas com dados de instrumentos ópticos e mecânicos tais como teodolitos, goniômetros, bússola, níveis e trenas, tornaram-se tão obsoletos que nos dias atuais são utilizados somente para locações de obras de engenharia civil, que não necessitam de maiores precisões. Com efeito, a associação da eletrônica fina a instrumentos mecânicos deram origem a nova ciência, cuja definição envolve um neologismo chamado de "mecatrônica".

Sistemas inteligentes de visualizações ópticas e determinações de distâncias, por miras Laser ou infravermelhas, integradas nas conhecidas estações totais (Total Station) dotadas de cadernetas eletrônicas, foram um grande avanço, nessas ciências.

Contudo, algo ainda mais extraordinário surgiu, como resultado das primeiras pesquisas sobre distanciômetros, utilizados na Segunda Guerra Mundial, baseados em frequências de rádio muito altas (bandas de microondas S, K, X, C, L e P). Foi a geodésia por satélites geoposicionadores baseados em RADAR, cujo primeiro sistema orbital, operacionalmente explorado, foi o NNSS/Trasnsit (Navy Navigational Satellite System) desenvolvido pela marinha dos Estados Unidos, com a finalidade básica da navegação e posicionamento de belonaves americanas sobre superfície, em meados dos anos 60. De fato, este sistema esteve operacional até o início de 1993, e foi largamente utilizado em geodésia de apoio de campo à aerofotogrametria de regiões de difícil acesso, como a Amazônia.

Hoje, o sistema de Posicionamento Global (GPS) com a constelação NAVSTAR (Navigation System with Timing and Ranging) totalmente completa e operacional, ocupa o primeiro lugar entre os sistemas e métodos utilizados pela topografia, geodésia,

aerofotogrametria, navegação aérea e marítima, e quase todas as aplicações em geoprocessamento que envolvam dados de campos.

Levantamento planimétrico

Definição de Planimetria

É a parte da topometria que se encarrega de realizar no terreno as medidas necessárias à coleta de dados que permitam a execução das plantas no que diz respeito aos limites do terreno levantado e aos acidentes neles figurantes.

Processo de Levantamento Planimétrico

Ao se utilizar processos de medidas mais rigorosos e instrumentação mais precisa, diz-se que o levantamento é regular; inversamente se os processos de medidas são menos rigorosos, a instrumentação menos precisa, diz-se que o levantamento é expedito.

Existem diversos processos de levantamento e a escolha do método mais conveniente de trabalho é função da situação oferecida no campo, da instrumentação que dispomos e da finalidade da futura planta.

O caminhamento pode ser declinado ou goniométrico segundo os ângulos obtidos sejam com bússola, teodolito ou estação total.

Este tipo de levantamento ocorre freqüentemente no levantamento de sítios, chácaras, fazendas, estradas, etc.

Quando o ponto de chegada da poligonal não coincide com o ponto de partida, dizemos que a poligonal é aberta ou o caminhamento é aberto, isso ocorre geralmente no levantamneto de um rio.

Cadernetas de Planimetria

Sabe-se que todas as operações de campo devem ser registradas numa caderneta especial. As cadernetas empregadas na planimetria sofrem ligeiras variações compatíveis aos métodos de trabalho escolhido para o levantamento, e o operador deve fazer, antecipadamente, a adaptação da caderneta ao sistema que optou para os trabalhos de campo. Genericamente a caderneta apresenta a seguinte disposição:

RE	EST	P. VISADO	DIST	ANG. HOR	OBS.
1	2	3	4	5	6

Nas colunas 1, 2 e 3 anota-se respectivamente, as rés, estações e os pontos visados. A coluna 4 pode ser diferenciada quando trabalha-se medindo distâncias inclinadas para depois reduzi-las ao horizonte, neste caso anotamos:

DISTÂNCIA	
INCL	HORIZ

A coluna 5 é reservada para anotações de ângulos horizontais, ainda que sejam eles azimutes, rumos, ou deflexões. No caso das deflexões, pode-se subdividir a coluna dos ângulos em direita e esquerda.

Na coluna 6, reservada para as observações, elabora-se esboço da situação encontrada no campo. Esse esboço não tem escala, mas pode ser proporcional. O operador deve lembrar que nem sempre será o desenhista, e portanto, a caderneta deve ser preenchida com clareza e o esboço deve ser desenhado com relativa proporção.

Visualização e Apresentação

Este sub-sistema do SIG diz respeito às maneiras em que os dados são exibidos e os resultados das análises são relacionados aos usuários.

Os produtos de informação podem ser apresentados como mapas, tabelas e figuras de variadas maneiras, empregando recursos tecnológicos que vão, desde o monitor de vídeo de alta resolução (mapa virtual) passando pela tradicional mesa plotadora (plotter) pelos dispositivos de saída mais recentes (fotoplotter, laserprinter, thermoprinter) até o emprego de sistemas multimídia para integrar texto(s), imagem(ns), som(ns) e voz(es), que são armazenados em discos óticos ou mesmo magneto-óticos. Uma vez que o sub-sistema de exibição e apresentação convencionalmente resulta em produtos visuais, nem todos os usuários são beneficiados, em especial aqueles que são desprovidos de visão ou que tem visão residual. Para tal segmento de usuários, uma outra alternativa de apresentação de mapas e gráficos, é possível através do emprego de novas tecnologias (e não necessariamente avançadas), que permitem gerar mapas táteis e mapas falantes.

Aronoff (1991) descreve aplicações representativas para as quais um SIG pode ser utilizado com sucesso; os exemplos se fazem presentes em várias disciplinas, incluindo aplicações amplamente aceitas tais como:

- Agricultura e planejamento do uso da terra
- Silvicultura e gerenciamento da vida silvestre
- Arqueologia
- Geologia
- Aplicações municipais

Várias outras aplicações menos usuais são também apresentadas, tais como a previsão da localização de sítios arqueológicos ou o mapeamento da distribuição de plantas a partir dos registros de museus. Aquele autor afirma, entretanto, que tais aplicações não constituem descrições de projetos detalhados; ao invés disso, elas apresentam idéias e conceitos a fim de dar uma noção do leque de aplicações do SIG. Tais exemplos, porém, representam aplicações que foram implementadas operacionalmente ou foram demonstradas e descritas na literatura.

A primeira das aplicações citadas por Aronoff (1991) diz respeito à **agricultura e ao planejamento do uso da terra**. A agricultura tem tamanha importância nacional e econômica, por se ocupar da produção de alimentos, que é geralmente melhor inventariada e monitorada do que outros recursos naturais. A nível nacional, o

monitoramento da produção agrícola tem sido realizado como sendo uma atividade voltada a efetuar relatos estatísticos, ao invés de gerar mapeamentos. A avaliação das áreas agrícolas mais importantes é uma ciência bem desenvolvida e realizada pelas agências nacionais empregando procedimentos que foram desenvolvidos antes que o poderoso “software” SIG estivesse disponível. As atividades de mapeamento focalizam geralmente o mapeamento dos solos e a adequação à agricultura. Mas, muitas das organizações responsáveis pelo monitoramento do uso do solo para a agricultura já adotaram métodos de SIG; além de ser empregado para avaliar a produção de safras agrícolas (arroz, trigo, canola, batata, cacau e café) os procedimentos de SIG têm sido usados para avaliar as práticas de gerenciamento de terras para pastagem.

A análise integrada do tipo de solo, declividade, práticas de lavoura e tipo de plantação, foram usados para predição da erosão do solo, tal que programas de controle da erosão pudessem ser dirigidos para as áreas com mais alto risco, Figura 3.

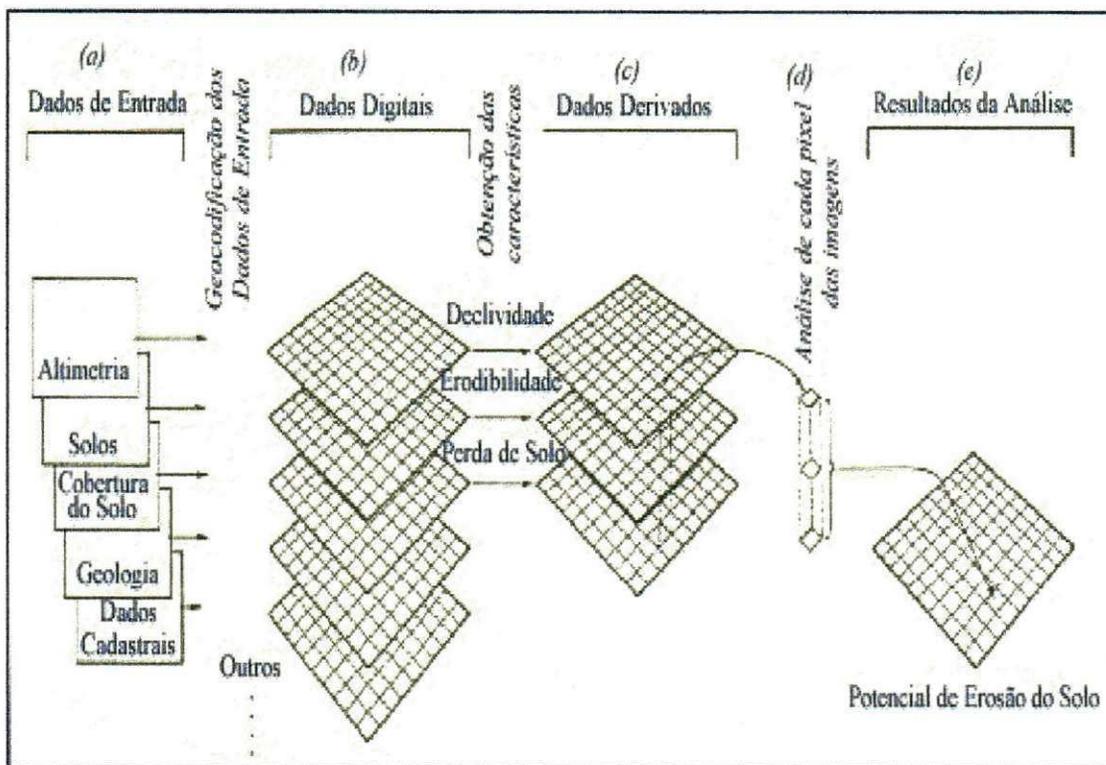


Figura 3: Procedimento de análise para planejamento da erosão do solo (Fonte: Aronoff, 1991)

Talvez seja a nível local que a tecnologia SIG tenha o maior efeito sobre a maneira pela qual a terra agrícola é monitorada, pois técnicas relativamente simples podem fornecer um nível de processamento de informações que permite a avaliação, reparação e reavaliação de cenários alternativos, a um custo aceitável. Uma questão importante na adoção das técnicas de SIG para o planejamento do uso da terra a nível local é relativa a como colocar tal tecnologia nas mãos dos tomadores de decisão; uma abordagem seria organizar projetos cooperativos nos quais a agência de usuários potenciais faça uso de uma instalação operada por especialistas em SIG (como ocorreu no Projeto de Registro de terras do Condado de Dane, no Estado de Wisconsin, iniciado em 1982, reunindo agências locais, estaduais e federais, com a participação da

Universidade de Wisconsin); outra alternativa seria levar a tecnologia até os tomadores de decisão, em que os próprios profissionais do gerenciamento da terra especifiquem os dados de entrada, os produtos finais, as operações analíticas necessárias, estructurem o planejamento e a análise da tomada de decisão, executem a análise no SIG e avaliem os resultados.

A segunda aplicação citada por Aronoff (1991) é voltada à **silvicultura e ao gerenciamento da vida silvestre**. A Silvicultura abarca o gerenciamento de um grande leque de recursos naturais que ocorrem em áreas florestais; além de madeira para construção, as florestas fornecem recursos tais como terras cobertas por pastagem para o rebanho, áreas de recreação, habitat para a vida silvestre e fontes de suprimento de água. Assim sendo, a responsabilidade do Serviço Florestal Americano incluem o gerenciamento do desmatamento, do habitat da vida silvestre, do arrendamento de pastos, das áreas de recreação, das atividades de mineração e a proteção de espécies em extinção e de sítios arqueológicos.

Para satisfazer a essas diversas responsabilidades, devem ser acomodadas atividades de conservação e de uso de recursos. Avaliar a compatibilidade de usos múltiplos e harmonizar valores que competem entre si, são difíceis processos de planejamento que podem ser auxiliados pelas técnicas de SIG, comenta Aronoff (1991).

Nos últimos dez anos a tecnologia SIG tem sido amplamente aceita tanto pelas agências florestais públicas quanto pelas companhias privadas; isso se deve em grande parte aos benefícios dos mapas de inventário mais atualizados. O inventário florestal é a ferramenta primária de gerenciamento para a produção de madeira na América do Norte, sendo empregado para avaliar os recursos florestais existentes e desenvolver cronogramas de plantio e de tratamento, projetar suprimentos futuros de madeira e para outras atividades de planejamento operacional.

Por si só, o uso de um SIG para atualizar mapas de inventário florestal é um pouco mais do que Cartografia Automatizada, usando tecnologia computacional para um processo manual existente, observa Aronoff (1991).

É a capacidade analítica do SIG que o distingue, pois pode ser usado para armazenar e analisar informação florestal de maneiras que não podiam ser feitas anteriormente; pode ser usado para calcular a quantidade de madeira a ser extraída de uma área, modelar o alastramento de incêndios nas matas, ou desenvolver e avaliar planos alternativos de ceifa. A capacidade de processamento do SIG permite que várias alternativas sejam avaliadas de forma relativamente rápida.

A vida silvestre depende da presença de um misto apropriado de recursos dentro de uma área geograficamente definida. Um SIG pode ser usado para analisar tais fatores como a disponibilidade de alimentos e abrigos, proteção contra os predadores, e a adequação de áreas para locais de aninhamento e permanência. Técnicas de SIG têm sido usadas para analisar o habitat de uma grande gama de espécies de animais; planos de informação para adequação do habitat da vida silvestre e áreas críticas à vida silvestre são comumente incluídas nas bases de dados florestais na América do Norte.

A terceira aplicação de SIG apresentada por Aronoff (1991) é em **arqueologia**. Uma das missões em comum do Parque Nacional e das agências florestais é a proteção de sítios arqueológicos; os arqueólogos têm feito uso das técnicas de SIG tanto para analisar sítios conhecidos, quanto para predizer a localização daqueles ainda não descobertos. As medidas arqueológicas, tais como o tamanho do sítio, a localização, idade, número de artefatos, número de habitações, juntamente com as medidas ambientais (tais como elevação, declividade, aspecto, relevo local e distância da fonte d'água) têm sido usadas para predizer a localização de sítios arqueológicos. Não é surpreendente, afirma o autor, que tais fatores sejam bons previsores, pois os seres humanos selecionam locais de assentamento baseado na proximidade de recursos, como água e alimentos, um microclima confortável e segurança. Para desenvolver um modelo de previsão, essas medidas são coletadas nos sítios arqueológicos conhecidos em uma área de estudo, explica Aronoff (1991) sendo que os dados ambientais são coletados para toda a área de estudo.

A quarta aplicação citada por Aronoff (1991) é a **geologia**. A análise da geologia de uma região, seja para exploração mineral ou de petróleo, seja para mapeamento a nível de reconhecimento, é fundamentalmente um procedimento de integração de dados. Os geólogos procuram identificar padrões geológicos úteis na paisagem, relacionando diversos conjuntos de dados geológicos. Esboços de campo são usados para registrar observações diretas; a concentração dos elementos dissolvidos em um riacho local fornece pistas para a composição dos materiais rochosos dentro da bacia hidrográfica; levantamentos aeromagnéticos e gravitacionais são utilizados para mapear mudanças sutis nos campos magnético e gravitacional terrestre que podem indicar a presença de depósitos significativos de minérios. Para serem úteis, todos esses dados devem ser analisados com referência a sua localização geográfica. Ao permitir a possibilidade de exibir e analisar diversos conjuntos de dados conjuntamente, um SIG habilita o geólogo a trabalhar com os dados mais rapidamente, com maior exatidão e de maneira que não poderia ser aplicadas práticas usando métodos manuais.

Aplicações municipais constituem o quinto tipo de aplicações de SIG mencionadas por Aronoff (1991). A maioria da informação necessária para operar um município é georeferenciada, ou seja, é referenciada a uma específica localização geográfica. As informações sobre zoneamento, propriedades, estradas, escolas e parques, todas se relacionam a localizações geográficas. Embora o uso do computador seja comum, a adoção de SIG's pelos municípios tem sido lenta, observa o citado autor; em parte isso tem sido um resultado de altos custos iniciais de criação da base de dados para o SIG. Talvez mais fundamentais sejam os custos de mudança da organização administrativa da municipalidade tal que o SIG possa ser efetivamente implementado.

As aplicações municipais de SIG, continua Aronoff (1991) provêm a sistemática coleta, atualização, processamento e distribuição de dados relacionados à terra. A capacidade de tratar dados obtidos por levantamentos do terreno é também uma exigência comum desses sistemas. O(s) SIG(s) municipal(s) é(são) usado(s) para a tomada de decisão legal, administrativa e econômica, assim como para as atividades de planejamento.

Uma base de dados municipais bem concebida pode aprimorar a eficácia da organização em manter a base de informações da qual a municipalidade depende e em fazer o melhor uso de seu investimento em informação.

A seguir, destaca-se ilustrações relacionadas ao SIG: figuras 4 a 6.

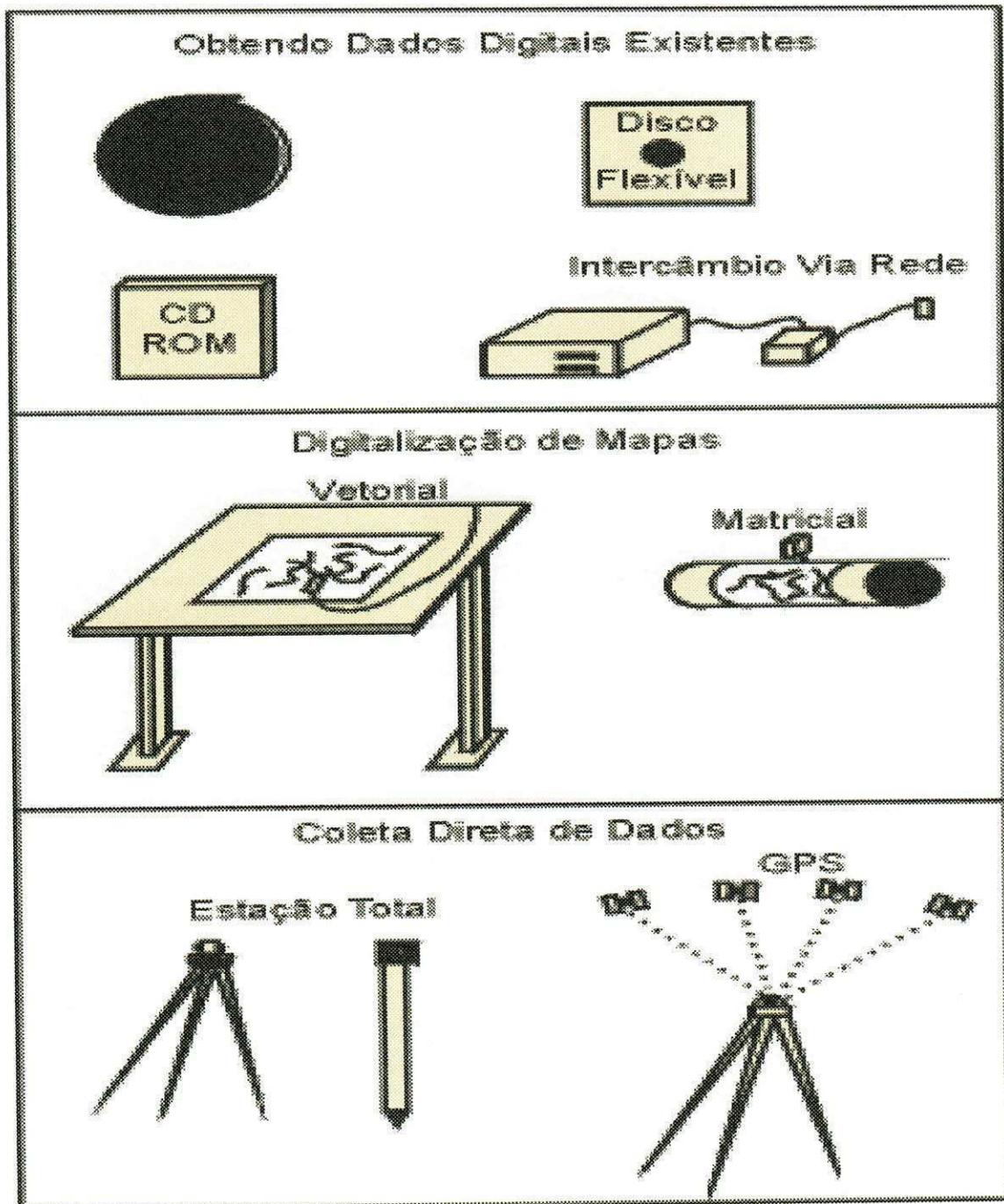


FIGURA 4: os principais métodos de coleta de dados utilizados em SIG

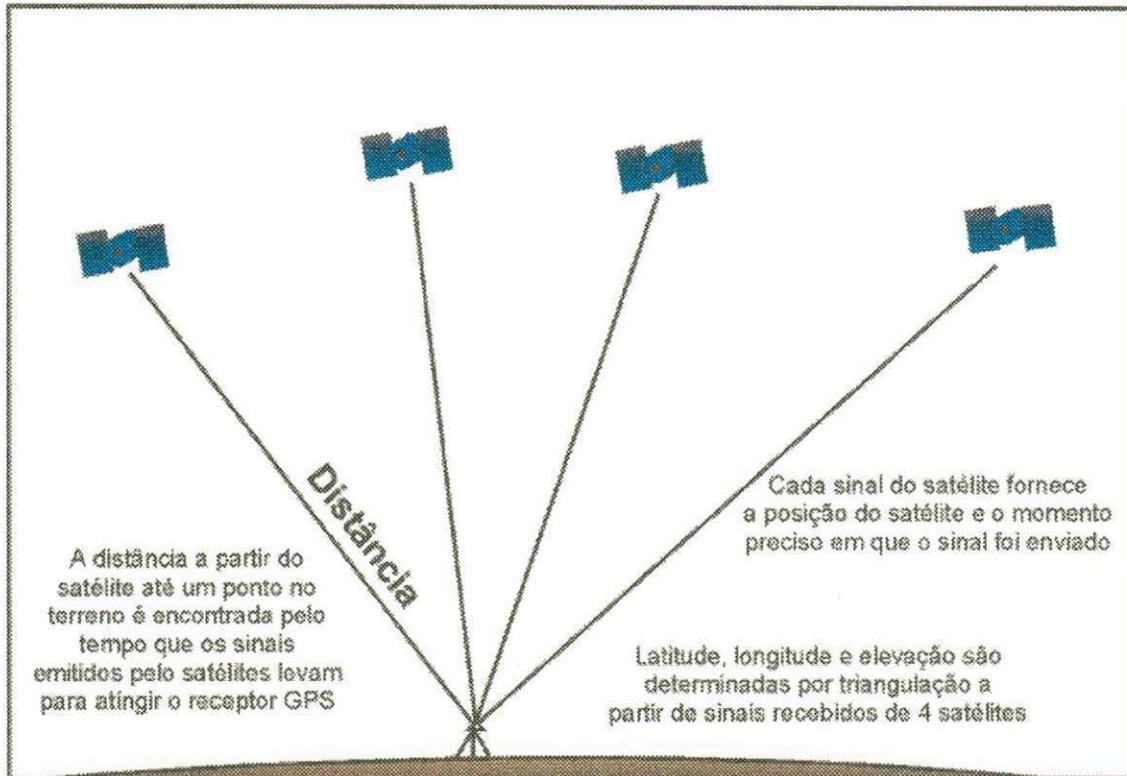


FIGURA 5: sinais recebidos de 4 ou mais satélites de posicionamento global (gps) permitem que a latitude, longitude e altitude (elevação) sejam determinadas precisamente em qualquer lugar da superfície terrestre.

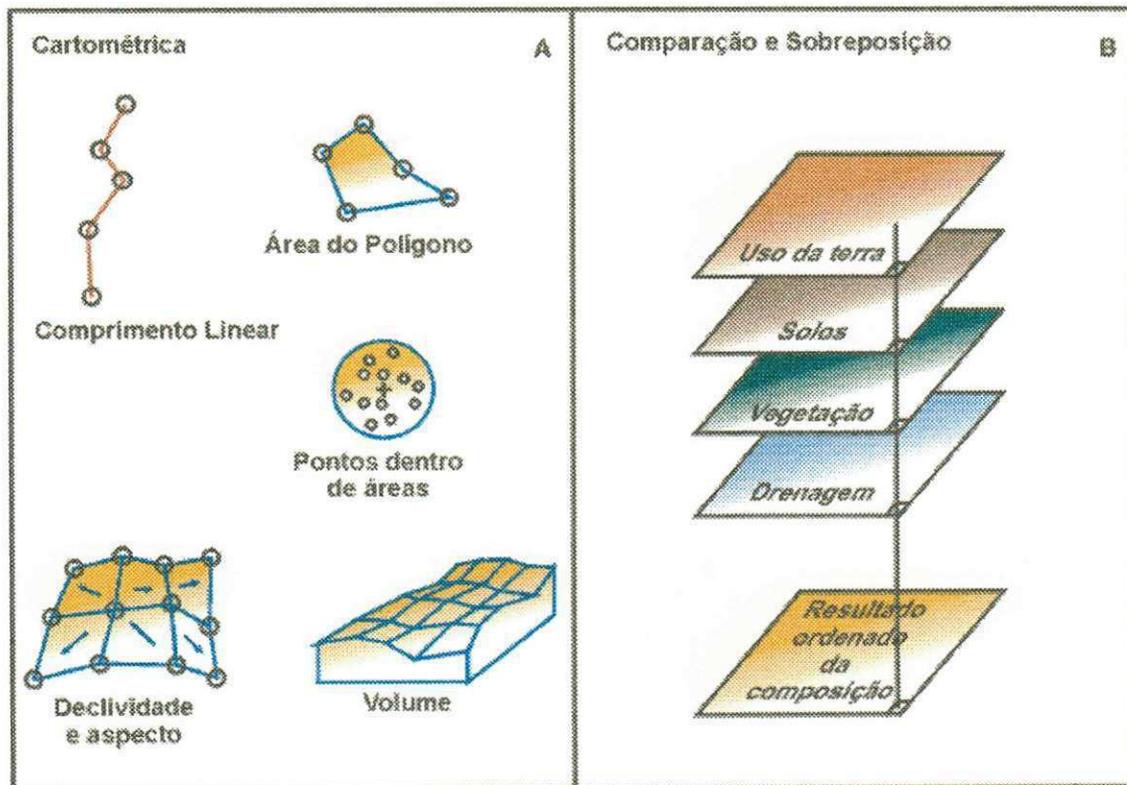


FIGURA 6: funções cartométricas e sobreposição de mapas são as principais formas de manipulação e análise de dados em SIG.

Atualmente, se não tiverem os conhecimentos para aproveitarem as potencialidades e oportunidades de desenvolvimento existente em suas propriedades, a disponibilidade de recursos, por si só já não será mais suficiente para que se alcance o desenvolvimento agrícola tão necessário ao país.

Com base no exposto, o Projeto **GEOTECNOLOGIA NA GESTÃO DE PROPRIEDADE RURAL: ESTUDO DE CASO DO ASSENTAMENTO VENÂNCIO TOMÉ DE ARAÚJO, Campina Grande-PB**, visa ao estudo de uma melhor maneira de gerenciar o sistema produtivo agrícola de modo mais detalhado, aumentando assim a capacidade de administrar a propriedade como um todo.

IV. MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia de trabalho adotada baseou-se na nova tecnologia aportada por SIG (Sistemas de Informações Geográficas) permitindo o georreferenciamento dos dados cartografados e a implantação de um banco de dados que reúne todas as informações referentes à área estudada.

A execução deste trabalho apoiou-se em modernos recursos tecnológicos, desde os processos de coletas de dados, tanto para o uso quanto para o tratamento das informações, resultando em maior qualidade, eficácia e agilidade, como o GPS (*Global Position System*) ou Sistema de Posicionamento Global, o que possibilitou alcançar um maior nível de detalhamento das informações cadastradas, uma vez que se trabalhou sobre uma base georreferenciada em escala compatível com a área do projeto de assentamento estudado. Utilizou-se os equipamentos Estação total e GPS topográfico e os softwares PCGPS-95, Microstation (versão J7) MapInfo Profissional 6.5, Pentax e TopoEvn.

Nas figuras 7 e 8, estão ilustrados a Estação Total (PENTAX, modelo PC-300) e o GPS topográfico (March II) utilizados neste trabalho.



Figura 7: Estação total e prisma



Figura 8: GPS topográfico

Nas figuras 9, 10 e 11 estão ilustrados o Laboratório de hidráulica (antena de GPS em destaque) a Base de GPS Geodésico e a Interface do software que gerencia a base.



Figura 9: Laboratório de hidráulica (antena de GPS em destaque)

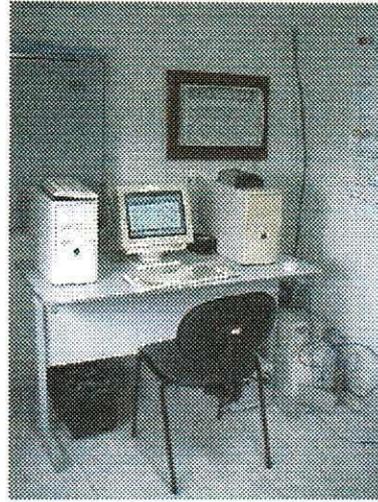


Figura 10: Base de GPS Geodésico

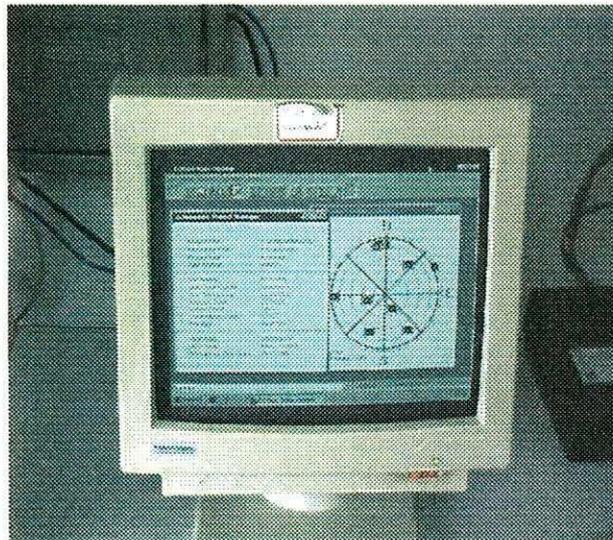


Figura 11: Interface do software que gerencia a base

Para desenvolvimento deste trabalho, primeiramente fizemos uma visita de reconhecimento à propriedade.

Em seguida foram afixados marcos de cimento em pontos do perímetro, cada marco com 50 cm de altura, enterrando-se 30 cm de seu tamanho. Depois pintou-se nos marcos sua numeração (alfanumérica) de acordo com a ordem. Posteriormente com uso do GPS topográfico, fez-se o levantamento de todos os marcos ao longo do perímetro, de todas as estradas, construções, recursos hídricos e reserva florestal da propriedade. A figura 12, apresenta operadores em campo utilizando o GPS e Estação total para levantamento dos pontos.

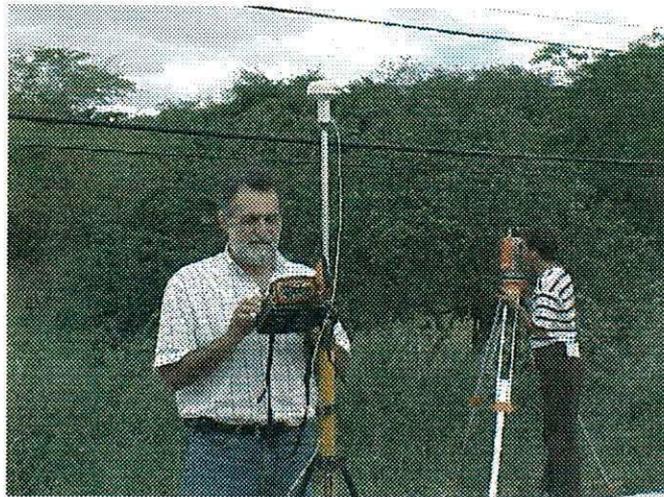


Figura 12: Operadores em campo utilizando o GPS e a Estação total para levantamento dos pontos

Após levantamento de todos os pontos necessários para confecção do mapa da propriedade, transferiu-se através do software PCGPS-95 todos os dados do equipamento GPS topográfico para o computador. Na figura 13 está registrado os técnicos trabalhando na confecção do mapa.



Figura 13: Sala de Geoprocessamento

Com os dados registrados no computador, fez-se o processamento, união e exportação dos pontos para o software Microstation (versão J7). Na figura 14 está ilustrado a disposição dos pontos no software PCGPS-95 após o processamento e união dos mesmos.

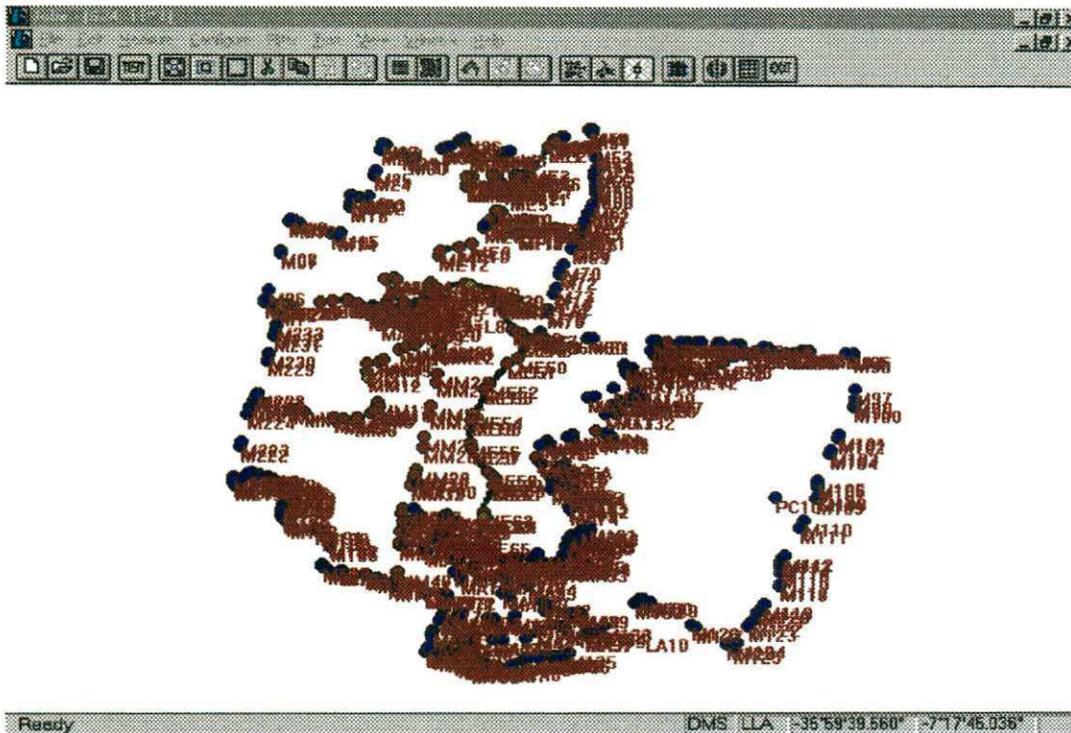


Figura 14: ilustração dos pontos após o processamento e união dos mesmos, no software PCGPS-95.

No software Microstation (versão J7) fez-se a ligação dos pontos, confeccionando-se o mapa, no que diz respeito a localização, aos limites da propriedade e recursos existentes na mesma, figura 15.

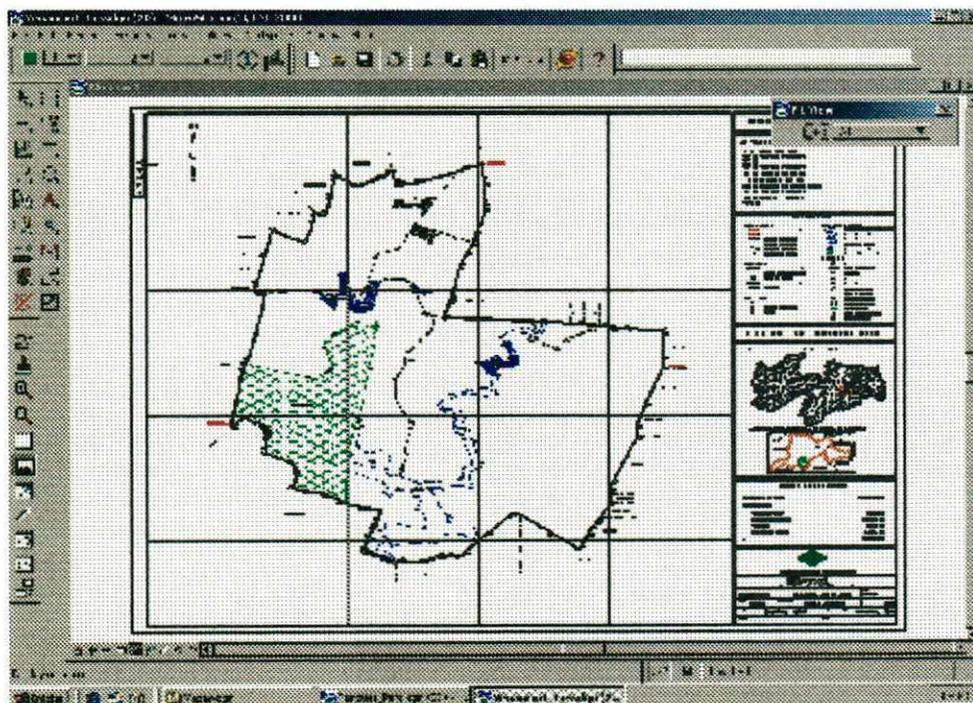


Figura 15: Ilustração do mapa de localização, limites e recursos existentes na propriedade, confeccionado no software Microstation (versão J7).

Numa segunda etapa do trabalho (parcelamento) foram locados na propriedade 200 lotes de 1 ha cada, sendo um lote para cada família assentada. No limite de cada lote foram afixados marcos de cimento com as mesmas características dos marcos do perímetro.

Para locação dos marcos utilizou-se a Estação Total, dando saída nos marcos do perímetro. Na figura 16, está ilustrado o software Pentax, que responsável pela transferência dos dados registrados na memória da Estação Total para o computador.

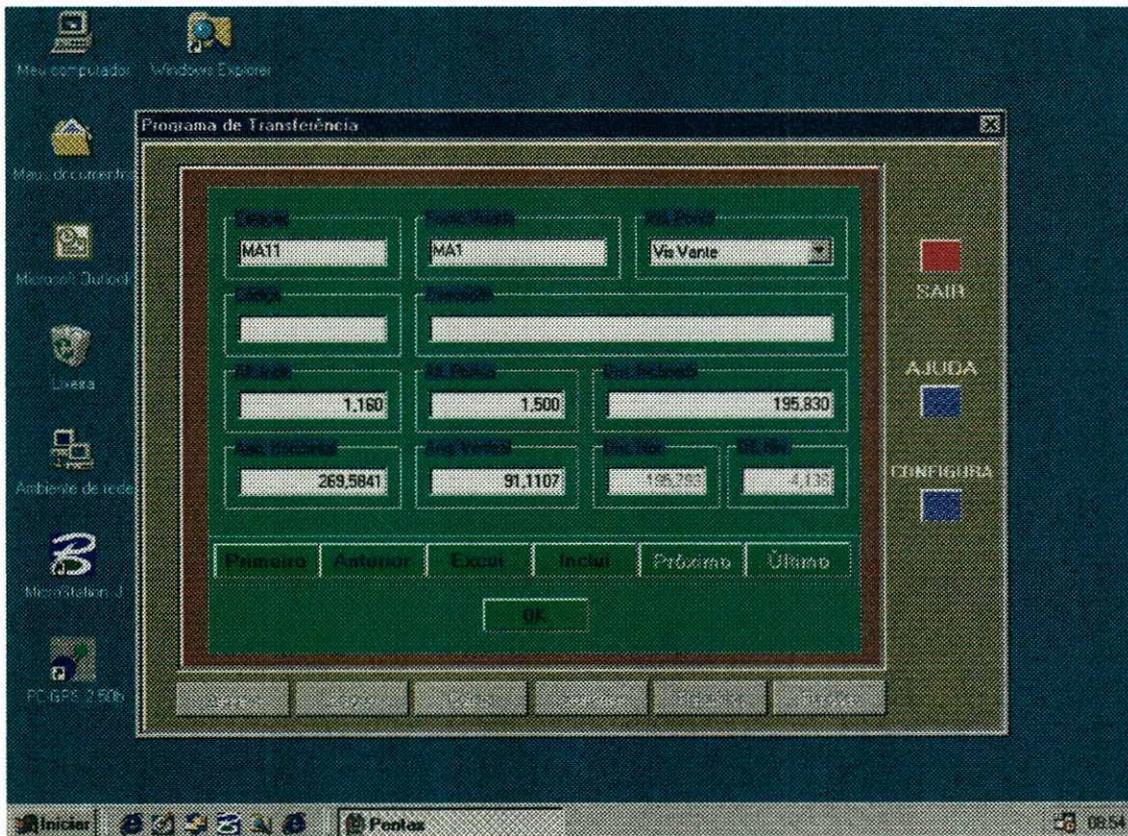


Figura 16: Ilustração do software Pentax, que responsável pela transferência dos dados registrados na estação total para o computador.

Ainda no software Pentax, exportou-se os dados registrados para o software TopoEvn (caderneta.lvt). Com os dados dispostos na caderneta.lvt, inseriu-se as coordenadas geográficas dos marcos iniciais (locados anteriormente através de GPS) calculando-se os demais pontos. Após calculados os pontos, exportou-se para o software Topoevn Cad. Na figura 17, está ilustrado a Caderneta.lvt com os dados dos lotes locados em campo.

	Ra	Estação	P. Varado	Rantico	Ang. H	Dist. Incl.	Ang. T	Alt. Apoi	Alt. Proma
1	ML140	ML140	ML265	0°00'00"	0°00'00"	36.0281	87°46'48"	1.270	1.500
2	ML141	ML140	ML263	0°00'00"	180°00'00"	65.7577	88°13'23"	1.270	1.500
3	ML140	ML263	ML269	0°00'00"	249°55'13"	100.4486	88°36'34"	1.280	1.500
4	ML263	ML269	ML131	0°00'00"	291°16'10"	116.7679	88°31'19"	1.240	1.500
5	ML263	ML269	ML134	0°00'00"	199°28'15"	94.0878	88°34'51"	1.240	1.500
6	ML269	ML134	ML270	0°00'00"	165°33'38"	97.3703	88°35'20"	1.250	1.500
7	ML269	ML134	ML130	0°00'00"	271°43'53"	105.2875	88°35'21"	1.250	1.500
8	ML134	ML270	ML135	0°00'01"	280°43'58"	104.8248	88°35'19"	1.220	1.500
9	ML134	ML270	ML136	0°00'01"	100°43'59"	36.0384	87°46'52"	1.220	1.500
10	ML270	ML136	ML137	0°00'00"	260°21'20"	64.8841	88°09'11"	1.200	1.500
11	ML138	ML126	ML262A	0°00'00"	0°00'00"	32.2100	87°41'16"	1.290	1.500
12	ML126	ML262A	ML266	0°00'01"	68°30'13"	100.7974	88°36'02"	1.260	1.500
13	ML262A	ML266	ML267	0°00'00"	199°35'29"	95.3409	88°31'03"	1.270	1.500
14	ML266	ML267	ML268	0°00'00"	182°07'55"	95.0238	88°30'44"	1.250	1.500
15	ML126	ML125	ML264	0°00'01"	0°00'02"	24.9214	87°31'01"	1.270	1.500
16	ML125	ML264	ML127	0°00'00"	69°04'23"	100.8611	88°32'54"	1.100	1.500
17	ML264	ML127	ML132	0°00'00"	200°49'40"	95.3672	88°30'58"	1.190	1.500
18	ML127	ML132	ML133	0°00'01"	180°00'03"	95.3686	88°31'24"	1.180	1.500
19	ML132	ML133	ML129	0°00'00"	179°59'58"	55.8803	87°54'16"	1.190	1.500
20	ML190	ML128	ML273	0°00'02"	137°41'30"	92.4999	88°31'32"	1.180	1.500
21	ML170	ML175	ML174	0°00'00"	359°59'59"	49.3936	87°43'02"	1.190	1.500
22	ML170	ML175	ML274	0°00'00"	0°00'00"	122.5360	88°23'35"	1.190	1.500
23	ML170	ML175	ML271	0°00'00"	359°59'59"	157.8553	88°25'28"	1.190	1.500
24	ML271	ML274	ML275	0°00'00"	300°00'47"	143.4994	88°25'20"	1.180	1.500
25	ML174	ML175	ML272	0°00'00"	227°24'40"	33.5277	87°41'35"	1.260	1.500
26	ML171	ML172	ML276	0°00'00"	260°05'33"	95.2261	88°33'44"	1.250	1.500
27	ML162	ML163	ML277	0°00'00"	111°20'21"	57.2826	88°05'42"	1.350	1.500
28	ML163	ML277	ML278	0°00'00"	243°32'20"	39.6504	87°50'38"	1.260	1.500

Figura 17: ilustração da Caderneta.Lvt com os dados dos lotes locados em campo.

Em seguida, exportou-se os pontos do software Topoevn Cad para o software Microstation (versão J7). Com os pontos no software Microstation (versão J7) inseriu-se os mesmos no mapa de levantamento da propriedade.

Seguindo o mesmo procedimento de confecção do mapa de levantamento, fez-se a ligação dos pontos dos limites dos lotes, complementando-se o mapa da propriedade. A figura 18 apresenta os pontos dos limites dos lotes no software Topoevn Cad após serem georreferenciados e a figura 19 apresenta a complementação do mapa da propriedade com a confecção dos limites dos lotes individuais, utilizando o software Microstation (versão J7).

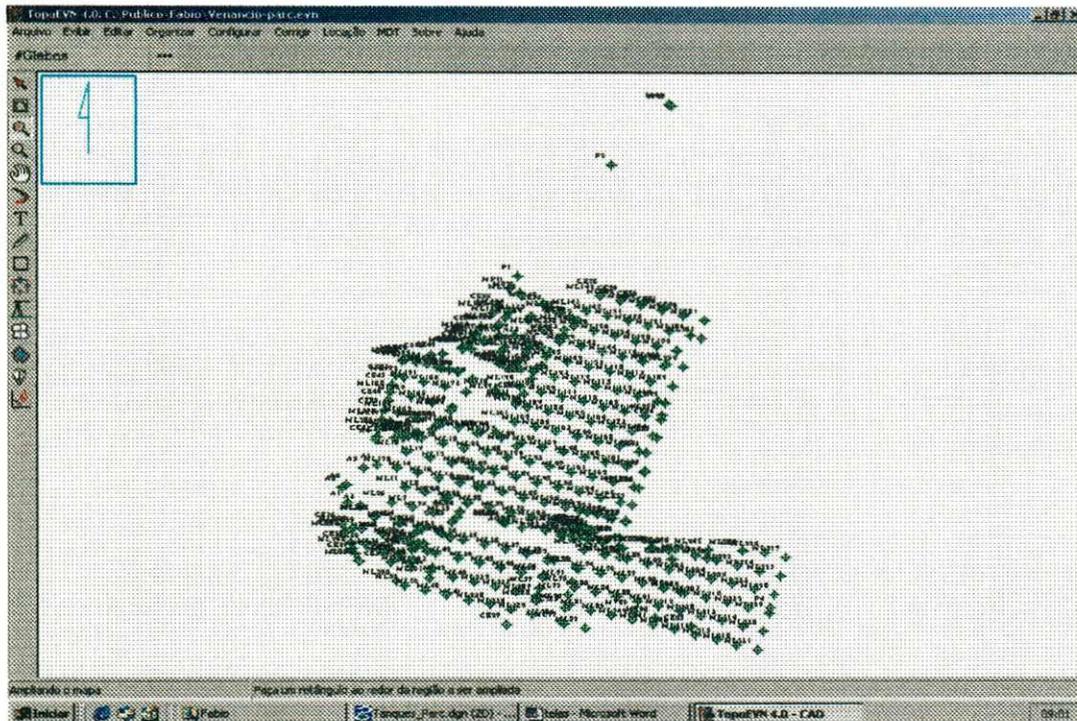


Figura 18: Apresentação dos pontos dos limites dos lotes, após serem georeferenciados no software Topoevn Cad.

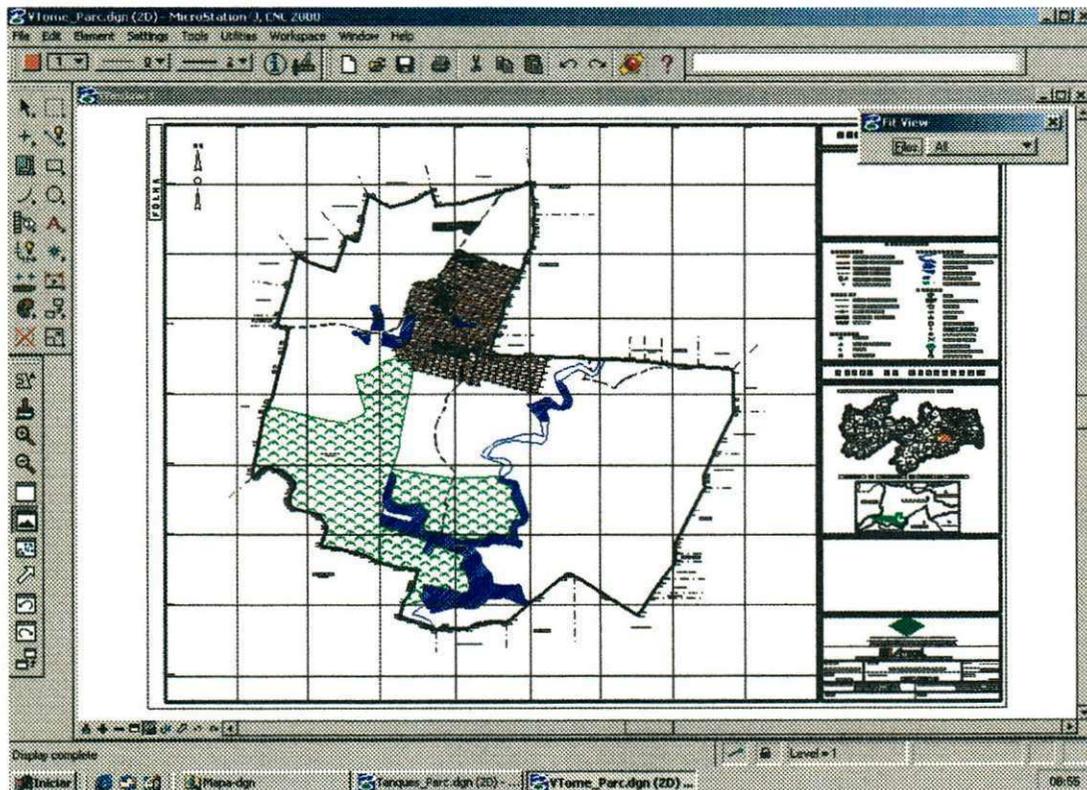


Figura 19: Apresenta a complementação do mapa da propriedade com a confecção dos limites dos lotes individuais, utilizando o software Microstation (versão J7).

Com o mapa da propriedade completo e detalhado, com limites e recursos existentes, estabeleceu-se proposta para uso de aptidão agrícola.

V. ÁREA DE ESTUDO

V.1. Histórico do Assentamento

O Assentamento Venâncio Tomé de Araújo originou-se a partir da desapropriação da Fazenda Quixaba/Trapiá. A referida fazenda já ocupou papel de destaque na economia do município de Campina Grande-PB, quando foi responsável por quase toda a produção de corda nele registrada. Destacou-se ainda como grande produtora de sisal e algodão.

O nome escolhido para o assentamento, Venâncio Tomé de Araújo, pelos próprios assentados, simboliza uma forma de agradecimento das famílias ao então Superintendente do INCRA-PB, Senhor **Márcio José da Silva Araújo**, como homenagem prestada ao seu falecido pai, Senhor **Venâncio Tomé de Araújo**, um dos incentivadores junto ao DNOCS para a construção do açude hoje existente no assentamento, principal reservatório constante no referido assentamento.

Construiu-se agrovilas com um total de 200 casas e locou-se 200 lotes de 1 há, para serem assentadas um total de 200 famílias, atualmente contando com o apoio do Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Campina Grande-PB, procede-se o cadastramento e residem 70 famílias, oriundas quase que na sua totalidade do município de Campina Grande, cujos chefes de família sempre desenvolveram como atividade básica a agricultura, além de outras atividades complementares, tendo se identificado cadastrados que atuam também como pedreiro, eletricitista, encanador, pintor, motorista, entre outras profissões.

As famílias cadastradas vêm se envolvendo de forma bastante ativa no processo de implantação do referido assentamento, com participação efetiva na elaboração do presente Plano de Desenvolvimento, as quais têm demonstrado grande expectativa quanto ao início das atividades nele programadas.

V.2. Características gerais da área

V.2.1. Localização e Clima

O Assentamento Venâncio Tomé de Araújo localiza-se no Município de Campina Grande-PB (Figuras 20) na Microrregião Agreste da Borborema Oriental entre as coordenadas 7°18'00" e 7°21'34" de Latitude Sul e 36°00'35" e 36°04'18" de longitude Oeste, ocupando uma área de 2.482,1050 ha, de acordo com os dados levantados. A figura 21 apresenta o mapa de localização das agrovilas do assentamento.

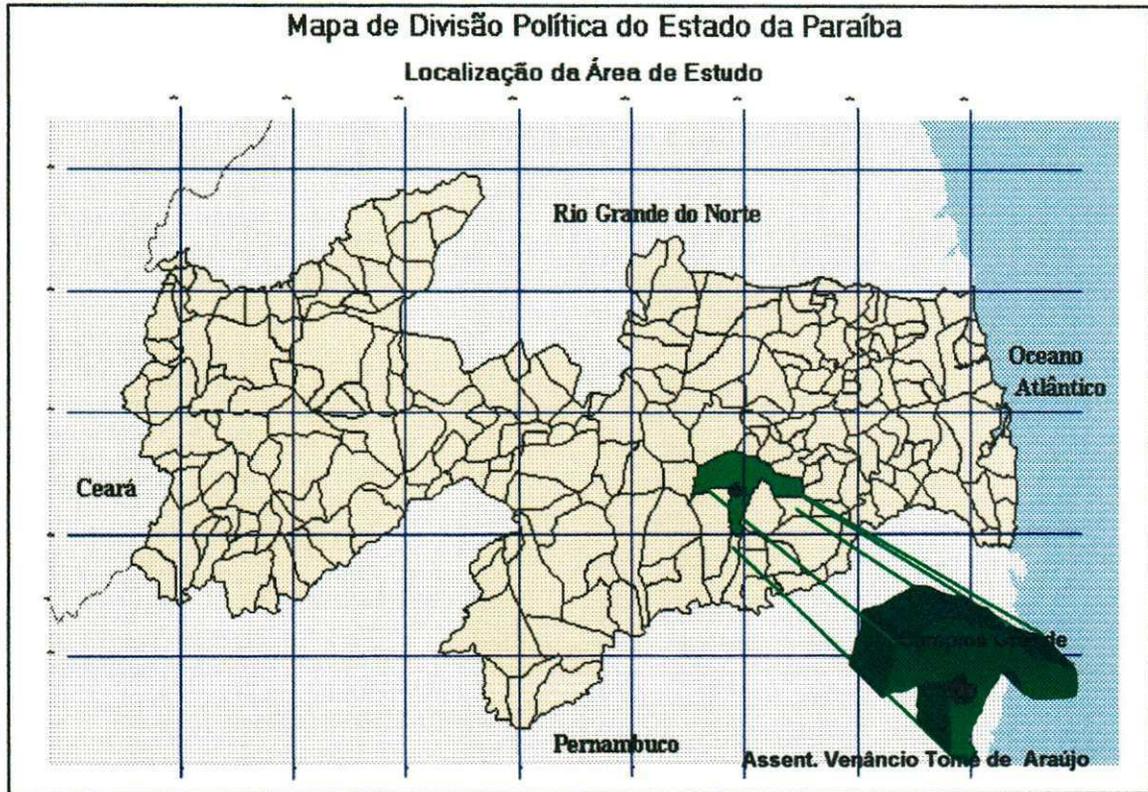


Figura 20 – Localização do Assentamento Venâncio Tomé de Araújo

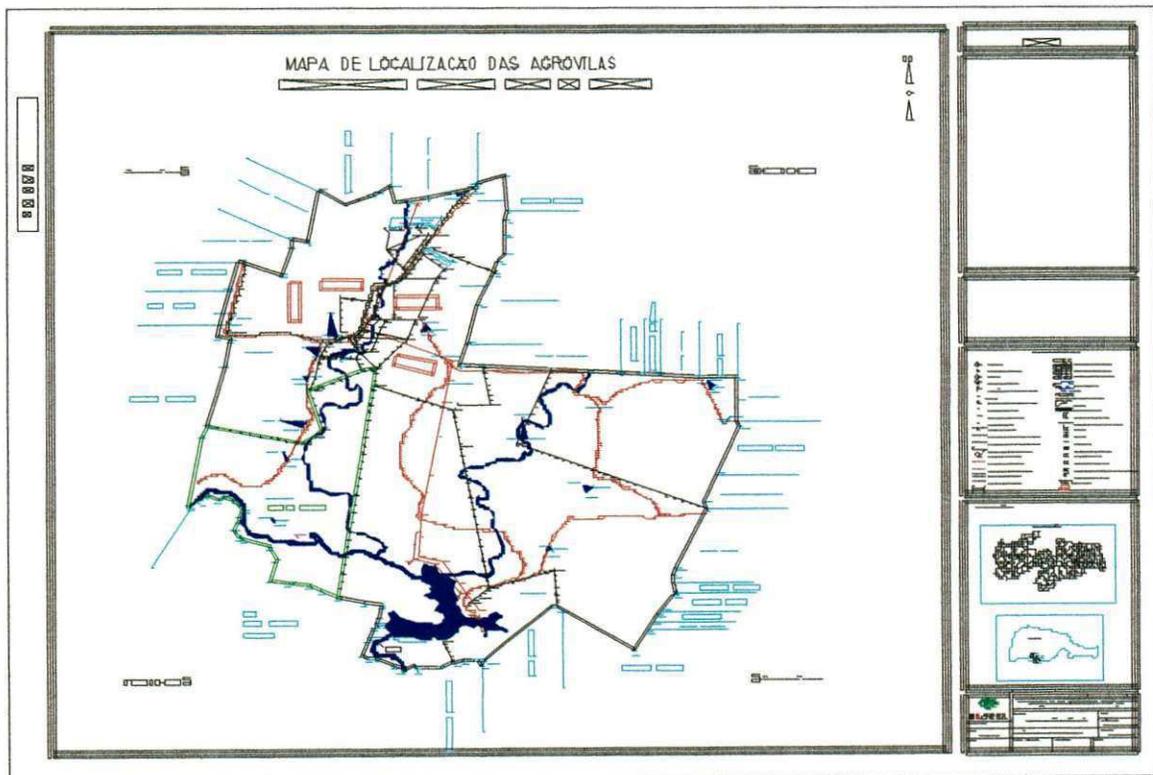


Figura 21 – Mapa de Localização das Agrovilas do Assentamento Venâncio Tomé de Araújo

A microrregião de Campina Grande, tem clima de caráter heterogêneo, apresentando grande variabilidade em função da localização da área. Assim, o Assentamento apresenta características de clima Mediterrâneo quente (ou nordestino de seca média a atenuada) com períodos secos variando entre 4 a 7 meses, segundo Gaussen, e índice xerotérmico entre 100-150. Segundo Köppen, está situado na região de transição entre clima semi-árido quente tipo Bsh e clima quente e úmido com chuvas de outono-inverno tipo As'. A temperatura média segundo o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e Departamento de Ciências Atmosféricas da Universidade Federal de Campina Grande, está em torno de 22°C com umidade relativa variando de 75 a 83% e precipitação média aproximada de 730 mm/ano (série de 10 anos).

Na Tabela 1 tem-se a distribuição pluviométrica (médias mensal e anual) durante o período de 1994 a 2000, e na Tabela 2 tem-se a evapotranspiração referencial de acordo com os dados fornecidos pelo Laboratório de Meteorologia, Recursos Hídricos e Sensoriamento Remoto da Paraíba (LMRS) para o ano de 2000. A coleta de dados foi realizada na Estação Meteorológica instalada em São José da Mata, distrito de Campina Grande-PB e na EMBRAPA em Campina Grande-PB. Os dados de precipitação provável em nível de 75% de probabilidade (PP 75%) foram obtidos através de Hargreaves (1973). Os dados de evapotranspiração referencial mensal e diário foram obtidos através de Dados Básicos Climatológicos do Nordeste, SUDENE (1984).

PRECIPITAÇÃO (mm)														
Município/Estação	Ano	MESES												
		JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
Campina Grande /S.José da Mata	2000	75,1	289,1	29,1	158,5	98,6	217,0	176,7	144,3	96,1	23,0	7,2	57,6	1.314,7
Campina Grande /S.José da Mata	1999	3,2	17,2	67,4	15,1	61,1	28,0	105,5	48,6	14,7	26,2	0,0	17,6	404,6
Campina Grande /S. José da Mata	1998	10,2	0,8	54,3	27,2	31,1	27,0	58,7	123,1	4,4	15,1	0,0	6,6	358,5
Campina Grande /EMBRAPA	1997	7,4	117,8	88,8	91,6	136,3	41,7	83,8	46,9	12,6	0,9	1,8	51,8	681,4
Campina Grande /S.José da Mata	1996	0,0	7,2	52,4	98,1	64,4	63,5	85,8	30,3	0,0	0,0	0,0	0,0	401,7
Campina Grande /EMBRAPA	1995	4,1	15,9	53,9	132,2	60,2	169,8	170,2	19,3	3,3	2,7	15,0	0,0	646,6
Campina Grande /EMBRAPA	1994	17,1	15,6	142,5	84,7	180,6	244,5	143,1	54,9	90,2	4,9	2,4	60,0	1.040,5
Campina Grande /S.José da Mata	Média	50,7	107,0	151,6	147,3	48,0	23,2	14,8	3,3	1,2	1,7	8,3	16,4	589,8
Campina Grande	PP75%	7,0	12,0	23,0	49,0	60,0	71,0	63,0	34,0	7,0	2,0	1,0	4,0	612,0

Tabela 1: Distribuição pluviométrica (precipitação média mensal e anual) no período de 1994 a 2000, registrada no município de Campina Grande-PB

EVAPOTRANSPIRAÇÃO (mm)													
Município/Estação	MESES												
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
Campina Grande	161,2	142,8	139,5	114,0	89,9	75,0	80,6	99,2	126,0	151,9	156,0	161,2	1.497,3

Tabela 2: Evapotranspiração referencial, registrada no município de Campina Grande-PB em 2000

V.2.2. Geologia

A geologia da área de estudo está representada por:

- (a) **Pré-Cambriano Indiviso:** que em sua grande maioria se encontra inserido no Complexo Gnáissico-Migmatítico (**pegn**) incluindo calcário cristalino (**ca**). Essa unidade apresenta uma associação litológica variada e complexa, predominando os biotita-gnaisses, biotita-muscovita gnaise, biotita hornblenda gnaise, leptinitos e migmatitos, esses últimos representados principalmente por epibolitos e diadisitos. Entre a confluência do rio São Pedro e riacho Bodocongó, encontra-se uma pequena área cujo material de origem se refere às rochas granitóides: granitos, granodioritos, tonalitos, monzonitos (**pegr**).
- (b) **Holoceno:** representado na área pelos aluviões dos riachos Logradouro, Rio Gonçalo e do rio São Pedro, que apresentam faixas aluvionais muito estreitas, cuja composição litológica é areia, silte e argila (CDRM, 1982).

V.2.3. Geomorfologia e Relevo

O Assentamento encontra-se inserido no Planalto da Borborema, que se constitui no mais importante acidente geográfico da Região Nordeste, exercendo na Paraíba um papel de particular importância no conjunto do relevo e na diversificação do clima. A unidade geomorfológica denominada Superfície de Planalto ou Superfície dos Cariris, onde se situa o Assentamento, ora diagnosticado, representa uma das unidades mais amplas e regulares no conjunto da Borborema. Ocupa a porção da Superfície do Planalto da Borborema, cujo nível é definido como mais baixo, com altitudes variando entre 400-500m. Essa porção é considerada como a parte mais expressiva da Superfície do Planalto, e a sua suave inclinação, dirigida para o sul, conduz seus cursos d'água intermitentes para o rio Paraíba. O relevo que aí ocorre apresenta-se bastante uniforme, predominando o suave ondulado em quase toda sua extensão (aproximadamente 80% da área total do imóvel) totalizando cerca de 1.985,6840ha, quase sempre entrecortado por áreas de relevo plano ou quase plano que, por estarem identificados em áreas não agrupadas, estima-se totalizar 20% (totalizando cerca de 496,4210ha).

V.2.4. Vegetação

A vegetação predominante é do tipo caatinga hipoxerófila em área de transição para caatinga hiperxerófila. De acordo com o reconhecimento de campo realizado na

área, as espécies mais encontradas (Brasil, 1972) foram: jurema (*Mimosa sp.*) quixaba (*Bumelia sertorum Mart*) facheiro (*Cereus sp*) angico (*Anadenanthera macrocarpa – Benth*) marmeleiro (*Ylanta sp*) mandacaru (*Cereus jamacary*) palmatória-braba (*Opuntia palmadora*) macambira (*Bromélia laciniosa Mart*) caroá (*Neoglaziovia variegata*) xique-xique (*Pilocereus gounelliei*) aroeira (*Astronium urundeuva*) pereiro (*Aspidosperma pyriformium*) avelós (*Euphorbia tirucalli*). A figura 22 apresenta o Mapa de Uso Atual e Cobertura Vegetal do Assentamento Venâncio Tomé de Araújo.

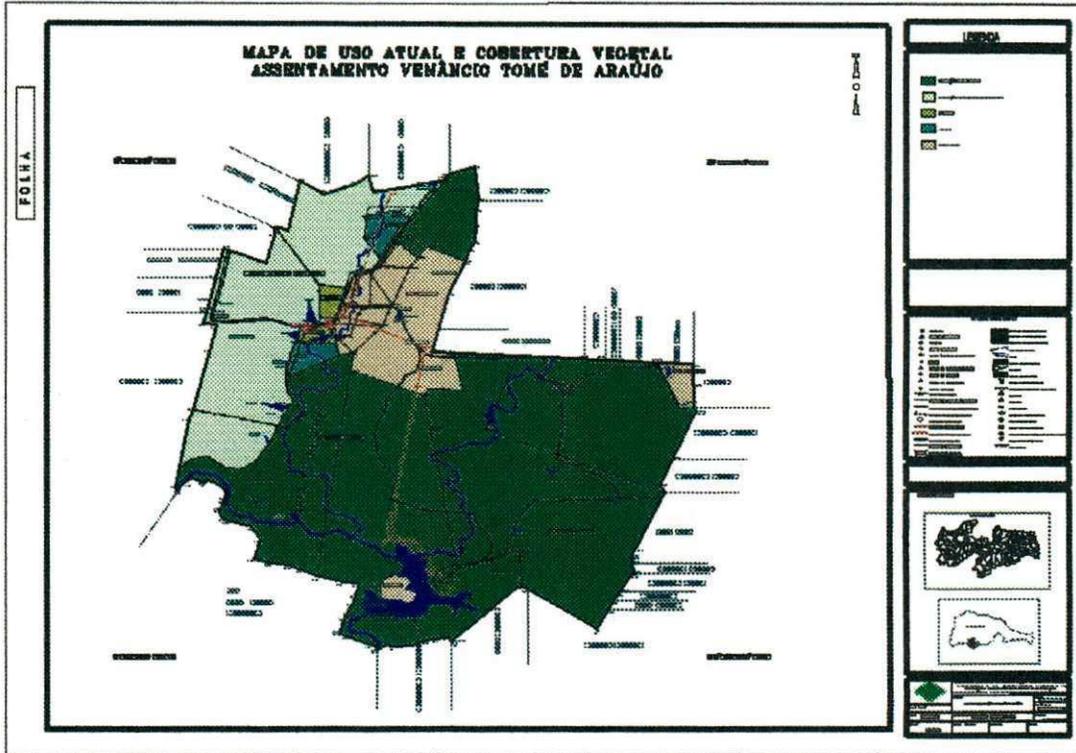


Figura 22 – Mapa de Uso Atual e Cobertura Vegetal do Assentamento Venâncio Tomé de Araújo.

V.2.5. Solos

Identificou-se no Assentamento a predominância de solos **bruno não cálcico vértico** e **solonetz solidizado**. Em alguns pontos, áreas mais rebaixadas do relevo suave ondulado registrou-se presença de **vertissolo** e, nas áreas mais elevadas, de **solos litólicos eutróficos**, os quais aparecem como inclusões dos solos predominantes na área. Os **solos aluviais eutróficos**, também definidos como inclusões, ocorrem em faixas muito estreitas, praticamente acompanhando os leitos do rio São Pedro e dos riachos Logradouro e Gonçalves. Registrou-se **afioramentos de rocha** com a presença de muitos calhaus de quartzo, rolados, desarestados, na superfície do solo. Além de algumas inclusões de **regossolo eutrófico**, **planossolo solódico eutrófico** e solos **halomórficos indiscriminados**, todos constituindo inclusões dos principais tipos de solos que ocorrem no referido Assentamento. A figura 23 apresenta o Mapa de Solos do Assentamento Venâncio Tomé de Araújo.

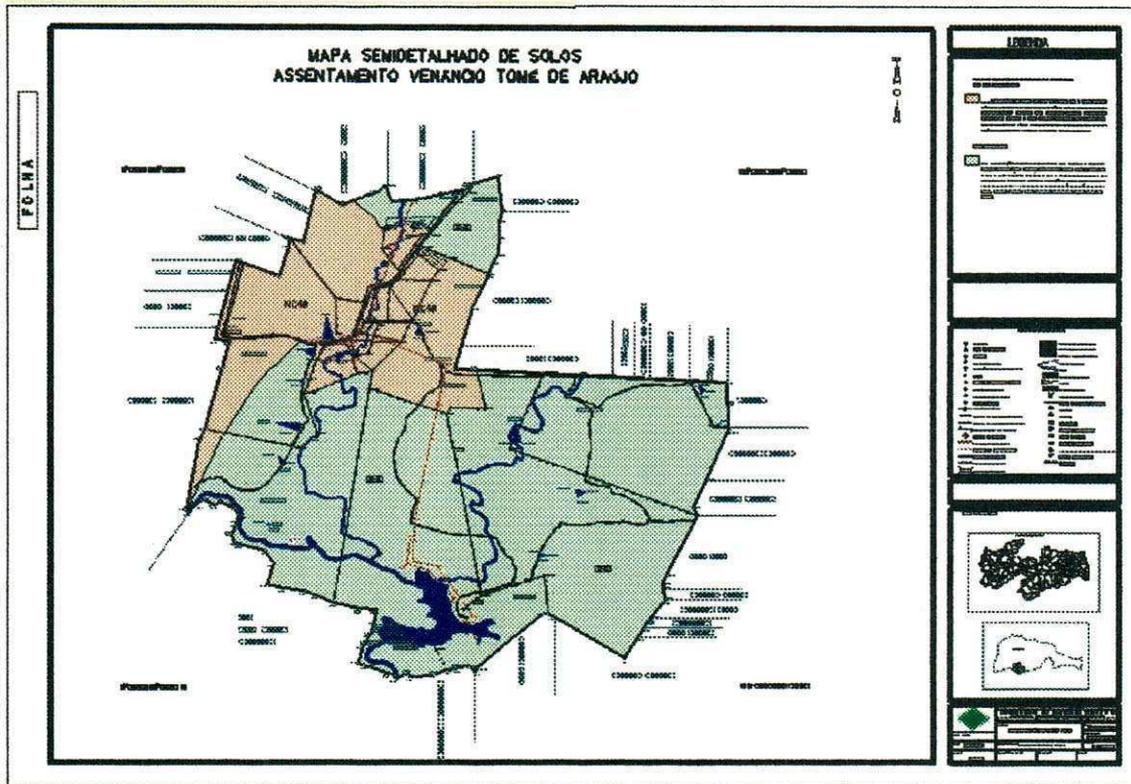


Figura 23 – Mapa de Solos do Assentamento Venâncio Tomé de Araújo

V.2.6. Classes de Capacidade de Uso das Terras

No tocante às classes de capacidade de uso das terras, essas foram enquadradas nas seguintes classes:

Classe IV: define terras que se prestam mais para lavoura esporádica. São áreas mais íngremes, mais susceptíveis à erosão e próprias para cultivos contínuos. As áreas de relevo mais acidentado são mais indicadas para culturas permanentes ou silvicultura. As áreas mais planas e mal drenadas são propícias para o cultivo de arroz e/ou capineiras. Na área do Assentamento Venâncio Tomé de Araújo, essa classe de terras é encontrada nas unidades de solos Bruno não Cálcicos vértico, Vertissolo e nas pequenas manchas de Planossolo que se encontram caracterizadas como inclusões;

Classe VII: compreende terras não cultiváveis com severas limitações para culturas permanentes e reflorestamento. São acidentadas, rasas, erosivas, pedregosas e/ou rochosas e com problemas de salinidade e/ou sodicidade. Na área de estudo, essas terras são encontradas com mais frequência nas unidades de Solonetz Solodizado, Solos Litólicos Eutróficos e Afloramentos de Rocha. A figura 24 apresenta o Mapa de Classes de Capacidade de Uso das Terras do Assentamento Venâncio Tomé de Araújo.

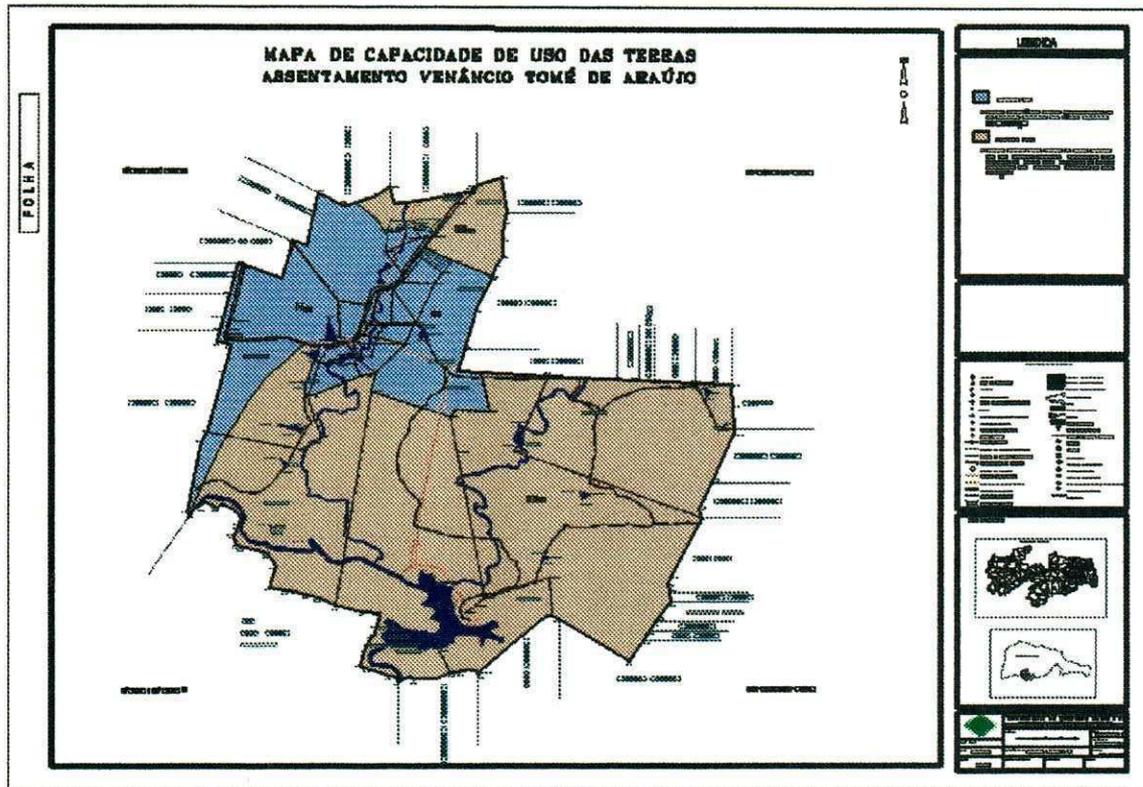


Figura 24 – Mapa de Classes de Capacidade de Uso das Terras do Assentamento Venâncio Tomé de Araújo

V.2.7. Recursos Hídricos

O Assentamento Venâncio Tomé de Araújo é cortado pelo rio São Pedro e pelos riachos Gonçalo e Logradouro, cursos d'água intermitentes que desaguam no açude do DNOCS, situado em seus domínios, com capacidade de 6 milhões de metros cúbicos, o qual vem sendo utilizado tanto para consumo humano quanto animal, possuindo ainda 8 açudes de porte médio, 1 barragem de pedra e 9 cisternas, distribuídos de maneira a beneficiar o Assentamento como um todo, além de poço artesiano localizado na sede, com 36,0m e bomba de 1,5hp, que fornece água de razoável qualidade para a comunidade. O Assentamento é ainda beneficiado com as águas do riacho Bodocongó que, embora impróprias para o consumo humano, poderão ser aproveitadas para a irrigação de 10 ha de capim, sorgo e milho para forragem.

A figura 25 apresenta o Mapa de Classes de Terras para Irrigação do Assentamento Venâncio Tomé de Araújo.

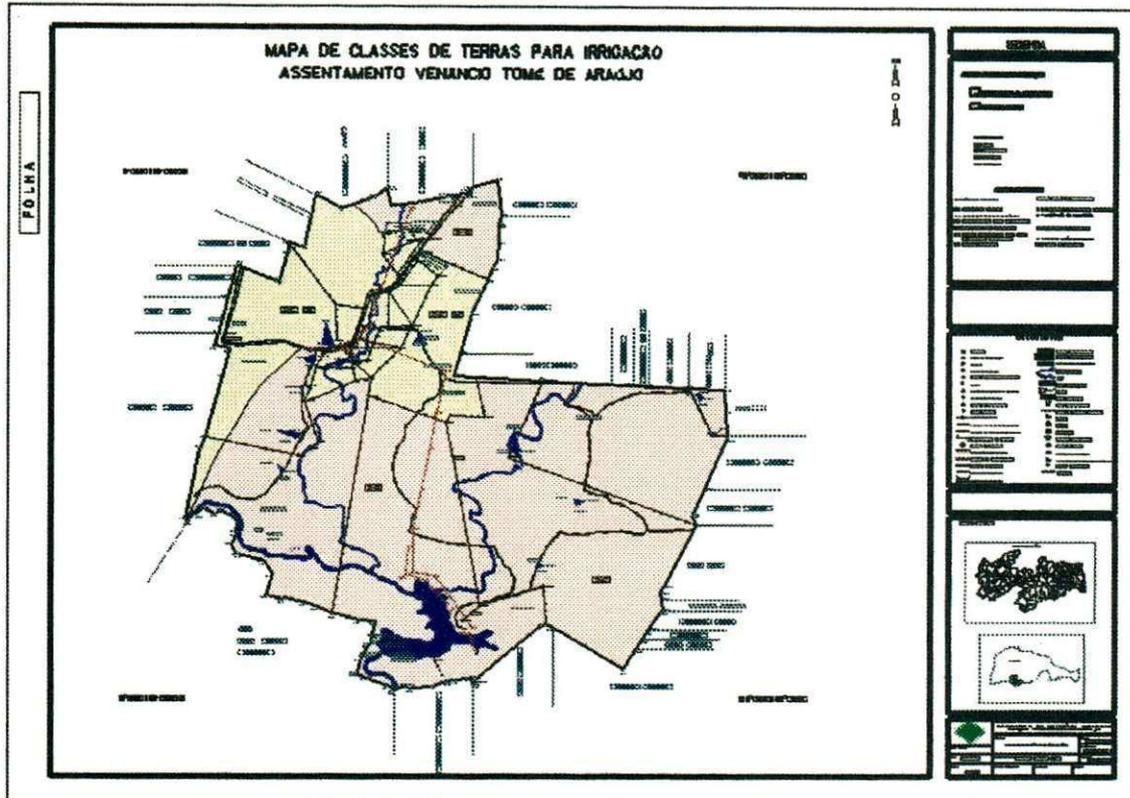


Figura 25 – Mapa de Classes de Terras para Irrigação do Assentamento Venâncio Tomé de Araújo

V.3. Aptidão pedoclimática para instalação de culturas

A aptidão pedoclimática do Assentamento em estudo, de acordo com Paraíba (1978) e trabalho de campo, foi definida para a exploração das culturas do algodão arbóreo, algodão herbáceo, caju, feijão macassa, mamona, mandioca, milheto, milho (ligeiro) palma forrageira, pastagem (capim elefante) sisal, sorgo, acerola, pinha e plantas medicinais.

VI. RESULTADOS

Para efeito de tomada de decisão adotou-se como princípio balizador o modelo de agricultura familiar.

Como pode ser visto, fez-se os zoneamentos apresentados nas figuras 22, 23, 24 e 25, onde são ilustrados os zoneamentos por tipo de cobertura vegetal, solos, classes de capacidade de uso da terra e terras para irrigação, o que vai permitir uma série de atividades na propriedade, como: proposta de implantação de eco-turismo, reflorestamento, etc.

Para melhor aplicação dos mapas gerados, partiu-se para o georreferenciamento da propriedade, possibilitando logo em um primeiro momento, identificar sua localização no Estado da Paraíba, assim como o mercado consumidor mais próximo

VII. CONCLUSÕES

Os resultados apontam um planejamento e acompanhamento criterioso destas áreas, no tocante ao uso e ocupação das terras, já que apresentam em parte, condições restritas de utilização, sobretudo no tocante aos aspectos edáficos.

O relevo na área de estudo varia desde suave ondulado a montanhoso, o que proporciona ao homem e a mulher do campo possibilidades restritas de utilização em alguns locais, sendo necessário adotar o uso de técnicas de conservação dos solos que possibilitem, a longo prazo, sua exploração agrícola de forma sustentável.

Como observamos, o sistema de informação geográfica (SIG) é um sistema voltado à aquisição, análise, armazenamento, manipulação e apresentação de informações referenciadas espacialmente.

Observou-se também que os sistemas de informações geográficas (SIG) requerem dois tipos principais de dados, que devem ser considerados separadamente. O primeiro deles, refere-se aos dados geográficos (posicionais) necessários para definir onde as feições cartográficas ocorrem; e o segundo tipo, é composto pelos atributos que registram o que as feições cartográficas representam. O SIG caracteriza-se também pela habilidade de processar as feições cartográficas em termos de seus atributos espaciais e não-espaciais (onde os dados não-espaciais podem registrar uso da terra, propriedades, características do solo, tipos de vegetação, etc.).

Uma questão importante na adoção das técnicas de SIG para o planejamento do uso da terra a nível local é relativa a como colocar tal tecnologia nas mãos dos tomadores de decisão; uma abordagem seria organizar projetos cooperativos nos quais a agência de usuários potenciais faça uso de uma instalação operada por especialistas em SIG; outra alternativa seria levar a tecnologia até os tomadores de decisão, em que os próprios profissionais do gerenciamento da terra especifiquem os dados de entrada, os produtos finais, as operações analíticas necessárias para estruturarem o planejamento e a análise da tomada de decisão, executem a análise no SIG e avaliem os resultados.

Comprovamos que mais do que nunca na história da humanidade, é válida a expressão "informação é poder" e aqueles que tem acesso à informação não apenas chegam na frente dos concorrentes, estes últimos nem ficam sabendo que ficaram para trás.

para distribuição de sua produção (além de informações relacionadas com a cultura da região circunvizinha, para melhor elaboração de projetos).

O sistema de informação geográfica (SIG) possibilita também a implantação de um banco de dados contendo todos os parâmetros descritivos e cadastrais relacionados a cada um dos elementos gráficos representativos existentes nos mapas, como por exemplo: perímetro da propriedade, estradas, recursos hídricos, manchas de solo, uso atual, vegetal, lotes parcelados, dentre outros. Estas informações organizadas desta forma permitirão aos usuários tomadores de decisão a realização das mais variadas consultas envolvendo, em muitas situações, dados relacionados a vários níveis de informações. Um exemplo disso é a consulta de informações sobre o tipo de solo, declividade, práticas de lavoura e tipo de plantação, usados para predição da erosão do solo, tal que programas de controle da erosão pudessem ser dirigidos para as áreas com mais alto risco. O mesmo valendo para o manejo pecuário para o qual são manipulados dados relacionados a alimentação, recursos hídricos, existência ou não de cercas, climatologia, dentre outras.

Um outro exemplo bastante significativo da utilização do SIG é o cadastro dos lotes do assentamento. Para cada lote parcelado é atribuído um conjunto de informações relacionadas a família que ali reside, como por exemplo: nº de filhos, grau de alfabetização de cada membro da família, faixa etária, sexo, origem (rural ou urbana) etc. Com essas informações disponíveis será possível tomar decisões do tipo: necessidade de construção de escola, implantação de programas de saúde, desenvolver programas de incentivo aos trabalhos artesanais e assim por diante.

Foram usados dados climatológicos (precipitação e evapotranspiração) de estações meteorológicas sito em São José da Mata e Embrapa Campina Grande. Em um futuro será ideal instalar pluviômetro e tanque classe A na própria propriedade, para melhor fidelidade de dados.

VIII. BIBLIOGRAFIA REFERENCIADA

- ARONOFF, S. Geographical information system: a management perspective. Ottawa: WDL Publications, 1991.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA; *I – Levantamento Exploratório - Reconhecimento de Solos do Estado da Paraíba. II – Interpretação Para Uso Agrícola dos Solos do Estado da Paraíba.* M.A/CONTAP/USAID/BRASIL (Boletim DPFs. EPE-MA, 15 – Pedologia, 8). Rio de Janeiro. 1972. 683p.
- BURROUGH, P. Principles of geography information systems for land resources assessment. Oxford: Clarendon Press, 1989.
- CAMARA, G. Anatomia de sistemas de informações geográficas: visão atual e perspectivas de evolução. In: ASSAD, E., SANO, E., ed. Sistema de informações geográficas: aplicações na agricultura. Brasília, DF: Embrapa, 1993.
- CDRM – Companhia de Desenvolvimento de Recursos Minerais da Paraíba. *Mapa Geológico do Estado da Paraíba.* Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro, 1982
- CINTRA, J. P. Modelos digitais do terreno. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOPROCESSAMENTO, 1., 1990, S. Paulo. Anais... S. Paulo: EPUSP, 1990. p. 53-65.
- HARLEY, J. B. Deconstructing the map. *Cartographica.* V.26, n.2, p. 1-20, 1989.
- KORTE, G. The GIS book. 3rd. Santa Fé: On World Press, 1994.
- KORTH, A., SILBERSCHATZ, A. Sistemas de bancos de dados. S. Paulo: McGraw-Hill, 1989.
- MARBLE, D. Geographical information system: na overview. In: PECORA 9 CONFERENCE, 1984, Sioux Falls, S. D. Proceedings... Sioux Falls, S. D. 1984. V.1, p. 18-24.
- MEIRELLES, F. Informática: novas aplicações com microcomputadores. 2.ed. S. Paulo: Makron Books, 1994.
- PARAÍBA. Zoneamento Agropecuário do Estado da Paraíba - Relatório. ZAP-B-D-2146/1. 1978.
- QUEIROZ FILHO, A. P. Ortofotografia digital para atualização cartográfica em um sistema de informações geográficas. S. Paulo: USP, 1993. 134p. (Dissertação de Mestrado).
- QUINTANILHA, J. A. Processamento de imagens digitais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOPROCESSAMENTO, 1., 1990, S. Paulo. Anais... S. Paulo: EPUSP, 1990. V.1, p. 37-52.

- RODRIGUES, M. Introdução ao geoprocessamento. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOPROCESSAMENTO, 1., 1990, S. Paulo. Anais... S. Paulo; EPUSP, 1990, V.1, p. 1-26.
- RODRIGUES, M., QUINTANILHA, J. A. A seleção de software SIG para gestão urbana. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CATOGRAFIA, 15., 1991, S. Paulo. Anais... S. Paulo; SBC, 1991, V.3, p. 513-9.
- SILVA, J. Xavier da, SOUZA, M. Análise ambiental. Rio de Janeiro: Ed. da UFRJ, 1987.
- TEIXEIRA, A. L., MORETTI, E., CHRISTOFOLETTI, A. Introdução aos sistemas de informação geográfica. Rio Claro: Ed. do Autor, 1992.
- TOMLINSON, R. F. Introduction to symposium edition. In: GEOGRAPHICAL DATA HANDLING, 1972, Ottawa. Proceedings... Ottawa: IGU/UNESCO, 1972. V.1, p. 1-34.
- TREMBLAY, J. P., BUNT, R. Ciência dos computadores: uma abordagem algorítmica. S. Paulo: McGraw Hill, 1983.