

**LIGA DE ENSINO DO RIO GRANDE DO NORTE
FACULDADE NATALENSE PARA O DESENVOLVIMENTO
DO RIO GRANDE DO NORTE
BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO**

**O EMPREGO DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA NA LOCALIZAÇÃO
IDEAL PARA IMPLANTAÇÃO DE NOVAS ESCOLAS DO ENSINO FUNDAMENTAL
NO MUNICÍPIO DE NATAL**

Luciana Câmara Martins de Sá

**NATAL
2002**

LUCIANA CÂMARA MARTINS DE SÁ

**O EMPREGO DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA NA LOCALIZAÇÃO
IDEAL PARA IMPLANTAÇÃO DE NOVAS ESCOLAS DO ENSINO FUNDAMENTAL
NO MUNICÍPIO DE NATAL**

Monografia apresentada ao curso de graduação em
Sistemas de Informação da Faculdade Natalense para
o Desenvolvimento do Rio Grande do Norte como
requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel
em Sistemas de Informação.

Orientador:

Antônio de Pádua Miranda de Henriques

**NATAL
2002**

SÁ, Luciana Câmara Martins de.

O emprego do sistema de informação geográfica na localização ideal para implantação de novas escolas do ensino fundamental no Município de Natal/Luciana Câmara Martins de Sá. ____ Natal: FARN, 2002.

33p.

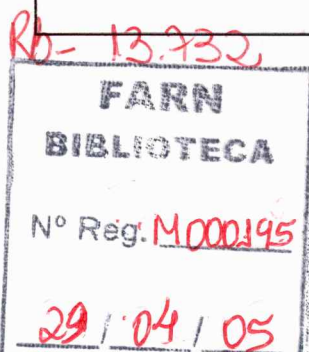
Monografia (Graduação em Bacharelado em Sistemas de Informação) – Faculdade Natalense para o Desenvolvimento do Rio Grande do Norte.

Orientador: Antônio de Pádua Miranda de Henriques, Msc.

1. Sistemas de Informação Geográfica – monografia 2. microplanejamento – monografia I. Título

RN/FARN/BC

CDU 658.8:004

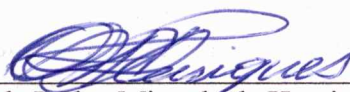


**LIGA DE ENSINO DO RIO GRANDE DO NORTE
FACULDADE NATALENSE PARA O DESENVOLVIMENTO
DO RIO GRANDE DO NORTE**

**O EMPREGO DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA NA LOCALIZAÇÃO
IDEAL PARA IMPLANTAÇÃO DE NOVAS ESCOLAS DO ENSINO FUNDAMENTAL
NO MUNICÍPIO DE NATAL**

Luciana Câmara Martins de Sá

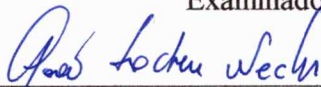
Monografia apresentada e aprovada em 11 de DEZEMBRO de 2002, pela banca examinadora composta pelos seguintes membros.



Antônio de Pádua Miranda de Henriques
Orientador



Livia Maria Martins da Silva
Examinadora



João Tadeu Weck
Examinador

Natal, 11 de DEZEMBRO de 2002.

Dedico este trabalho aos meus pais, como resultado de meu esforço e também do apóio e incentivo que deles recebi em todos os projetos de minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelas benções a mim concebidas. Agradeço por ele ter depositado em mim mais fé e disposição, fazendo-me esquecer do cansaço que às vezes me batia e impedia a conclusão desta Monografia.

Em especial, quero agradecer aos meus pais, Sá Neto e Ozeneide, os quais souberam me mostrar que nesta vida precisamos lutar para crescer.

Agradeço de coração as minhas irmãs que sempre torceram para meu sucesso.

Às minhas amigas Dina Mara e Mirna porque dividiram comigo momentos acadêmicos e pessoais no decorrer da minha graduação.

Agradeço à professora Livia Maria (coordenadora do curso Bacharelado em sistema de Informação) pelos incentivos.

Ao meu professor e orientador, Antônio de Pádua agradeço a paciência, atenção e orientações necessárias e imprescindíveis neste trabalho.

Ao professor João Tadeu (Coorientador), que me ajudou com a sua dedicação e empenho.

Ao setor de Geoprocessamento da Secretária Municipal de Saúde do Natal por ter fornecido os dados do mapeamento das escolas de Natal.

Aos Diretores, Coordenadores, Secretários, em fim a todo corpo Discente, Docente e Administrativo da Faculdade Natalense para o Desenvolvimento do Rio Grande do Norte, meus agradecimentos especiais.

Não podia deixar de agradecer a todos os meus amigos que contribuíram direta e indiretamente para a conclusão do curso.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	6
RESUMO.....	7
1 INTRODUÇÃO.....	9
2 SISTEMA DE INFORMACÃO GEOGRÁFICA SIG.....	11
2.1 COMPONENTES DE UM SIG.....	13
2.2 REPRESENTAÇÃO DE DADOS EM MAPAS.....	15
2.3 PRINCIPAIS ÁREAS DE APLICACÃO	16
2.4 FONTES DE DADOS GEOGRÁFICOS.....	17
2.5 ANÁLISE DE DADOS ESPACIAIS EM SIG.....	20
2.5.1 CLASSIFICAÇÃO DAS FUNÇÕES DE ANÁLISE	21
3 MICROPLANEJAMENTO ESCOLAR.....	22
4 DESCRIÇÃO METODOLÓGICA PARA OBTENÇÃO DE ÁREAS FAVORÁVEIS PARA IMPLANTAÇÃO DE NOVAS ESCOLAS DO ENSINO FUNDAMENTAL NO MUNICÍPIO DE NATAL.....	27
5 SÍNTESE DOS RESULTADOS.....	31
6 CONCLUSÃO.....	32
BIBLIOGRAFIA.....	33

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 -	Componentes de um SIG.....	14
FIGURA 2 -	Imagem Vetorial.....	15
FIGURA 3 -	Imagem Raster.....	16
FIGURA 4 -	Imagem de Projeção Cartográfica.....	20
FIGURA 5 -	O Sistema Microplanejamento de Ensino - SEED.....	24
FIGURA 6 -	Área de Atuação das Escolas Propostas.....	25
FIGURA 7 -	Mapa de Distribuição de Escolas Públicas em Natal.....	29
FIGURA 8 -	Mapa Setorial das Escolas Municipais com Buffer de 1000m de Raio.....	30

RESUMO

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) encontram aplicações em diversas áreas do conhecimento com o objetivo de análise de dados para aprimorar as informações sobre regiões. O universo de problemas onde o SIG pode atuar com contribuições substanciais é muito vasto. Atualmente, estes sistemas têm sido utilizados principalmente em órgãos públicos nos níveis federal, estadual e municipal, em institutos de pesquisa, empresas de prestação de serviços de utilidade pública (exemplo: companhias de água, luz, telefone, etc.), na área de educação, segurança militar e em diversos tipos de empresas privadas. É uma importante ferramenta de auxílio ao processo decisório.

O Microplanejamento da Rede Estadual de Ensino está inserido no contexto mais amplo de Macro Planejamento, onde estejam presentes todas as informações necessárias à gerência de seu desempenho e as características dos atores intervenientes. Segundo PIZZOLATO (1999, p.335), o planejamento da localização de escolas pode ser caracterizado como um problema complexo, especialmente nas grandes regiões metropolitanas do país, principalmente pelo crescimento demográfico explosivo.

O FUNDESCOLA (Fundo de Fortalecimento da Escola - Programa do Ministério da Educação em parceria com estados e municípios do Norte, Nordeste e Centro-Oeste), aplica o microplanejamento educacional e mapeamento visando a melhor localização para a implantação de escolas públicas do ensino fundamental. Por meio das técnicas de geoprocessamento, ocorre um novo enfoque ao mapeamento escolar. Antes, a área de atendimento proposta limitava-se a capacidade do prédio escolar. Hoje, o correto é que a oferta de vagas se distingue a todas as crianças que residam à mesma distância da escola. “Se a escola comporta ou não a clientela local é o que definirá o planejamento. O microplanejamento apontará as áreas onde o atendimento é local parcial ou não existe, conforme a proximidade da escola ou a prioridade de atendimento” CARVALHO *apud* GUARALDO (2002).

Nesta monografia utilizou-se elementos da metodologia do microplanejamento adotada pelo FUNDESCOLA que por sua vez conta com o auxílio do SIG, muito embora com dimensões específicas para a localização ideal de novas escolas do ensino fundamental no Município de Natal. Para isso baseou-se nas seguintes premissas:

- Distância máxima percorrida pela clientela (alunos) partir de sua residência até a escola no raio de 1.000m
- Faixa etária da clientela é de 7 a 14 anos.

O sucesso alcançado nacionalmente pelo FUNDESCOLA se impõe através do SIG quando o próprio MEC condiciona a liberação de recursos para o mesmo, face ao cumprimento da metodologia do microplanejamento educacional, Isto exige a aplicação de um SIG como instrumento de apoio ao gerenciamento de informações e auxílio na tomada de decisões, pelas Secretarias de Educação(Estaduais e Municipais).

A localização ideal para implantação de novas escolas do ensino fundamental, encontra-se nas áreas que apresentam o maior número de adolescentes e que não que estão cobertas pelo buffer.

Diante de tais constatações conclui-se que o emprego do Sistema de Informação Geográfica, na Localização Ideal para Implantação de Novas Escolas do Ensino Fundamental No Município de Natal é indispensável.

PALAVRAS-CHAVE: Sistema de Informação Geográfica – SIG, Informação Georeferenciada, Sistemas de Geoprocessamento, Microplanejamento.

1 INTRODUÇÃO

Nesta monografia aplicou-se elementos do conceito de microplanejamento educacional adotado pelo FUNDESCOLA (Fundo de Fortalecimento da Escola - programa do Ministério da Educação em parceria com estados e municípios do Norte, Nordeste e Centro-Oeste). Trata-se de uma metodologia de planejamento da rede escolar que utiliza a técnica de mapeamento, na distribuição geográfica das escolas e dos alunos matriculados no ensino fundamental, para diagnosticar a situação educacional de um determinado município, área de planejamento ou bairro. Permite ainda a projeção de clientela (crianças de 7 a 14 anos) para os anos que se destina às ações.

Como forma de encurtar as distâncias, o mapeamento tem como objetivo distribuir melhor as salas de aula de acordo com a concentração e localização dos alunos, apontando a necessidade da construção de novas escolas ou reorganização da rede escolar existente segundo a faixa etária da sua clientela. Essa abordagem se encontra inserida no contexto desta monografia, direciona-se especificamente para a localização ideal das escolas de ensino fundamental do Município de Natal.

O sistema de informações geográficas (SIG) é um sistema de hardware, software, dado, pessoa, organização e instituição combinadas para a coleta, armazenamento, análise e disseminação de informações sobre área de terra.

Muitas das informações utilizadas pelas administrações municipais, grandes empresas públicas e privadas, fundações e outras instituições não governamentais nos níveis operacional, gerencial e estratégico tem uma referencia geográfica, e neste contexto o SIG apresenta-se como instrumento de apoio ao gerenciamento de informações e auxílio na tomada de decisões sobre as melhores políticas relativas a saneamento, iluminação pública, rede de transportes urbanos, telecomunicações, distribuição de água, rede de ensino e outros.

No que se refere ao geoprocessamento e ao microplanejamento das redes públicas de ensino, o SIG é um indispensável instrumento, pois é a partir dos dados por ele fornecidos que o MEC, por intermédio do FUNDESCOLA, libera verbas para construção ou reforma de escolas.

Esta exigência está fundamentada no fato de que o mapeamento tem como objetivo distribuir melhor as salas de aula de acordo com a concentração e localização dos alunos,

apontando a necessidade da construção de novas escolas ou reorganização da rede escolar existente segundo a faixa etária da sua clientela.

Essa abordagem que se encontra inserida no contexto desta monografia, direciona-se especificamente para a localização ideal de novas escolas de ensino fundamental no Município de Natal, tendo como essência o geoprocessamento particularmente um SIG (Arcview).

2 SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA – SIG

Sistemas de Informações Geográficas – SIG são sistemas computacionais capazes de capturar, armazenar, consultar, manipular, analisar, exibir e imprimir dados referenciados espacialmente sobre/sob a superfície da terra. RAP *apud* LISBOA FILHO (1995, p.9).

Para melhor entender o que é um SIG, se faz necessário a compreensão clara de alguns conceitos básicos como: dado, informação, sistema, sistema de informação, informação geográfica, entre outros.

□ DADO E INFORMAÇÃO

Em geral, os termos, dado e informação, são utilizados como sinônimos. Entretanto, existe uma diferença semântica importante entre eles.

De acordo com TOMLINSON *apud* PAREDES (1994, p.1), **dado** refere-se a qualquer obtenção de medidas, sem considerar que a medida tenha sido adquirida ou não para determinados propósitos definidos.

Conforme FRAGOMENI *apud* PAREDES (1994, p.1), **informação** é definida como significado que o ser humano atribui aos dados, valendo-se de símbolos convencionais utilizados para representá-los.

Desta forma pode-se então dizer que dado é um conjunto de fatos ou valores (números ou não) medidos, sem significado próprio e que a informação é o conjunto de dados organizados com significado direcionado para uma determinada aplicação.

□ SISTEMA

Segundo HALL E FAGEN *apud* PAREDES (1994, p.2), **sistema** é um conjunto de elementos, objetos ou idéias caracterizadas por um número de atributos, entre os quais se possa encontrar ou definir um relacionamento entre eles e entre seus atributos. Logo, sistema representa a disposição das partes ou dos elementos de um todo, coordenados entre si, e que funcionam como estrutura organizada.

Sistemas são instrumentos e convenções adotados com o fim de apresentar uma informação, ou seja, é um conjunto complexo e organizado de procedimentos e equipamentos,

geralmente baseados em circuitos eletrônicos, capazes de manipular e transformar dados segundo um plano determinado, produzindo resultados informativos a partir destes.

❑ SISTEMA DE INFORMAÇÃO

O termo **sistema de informação** é usado como sinônimo de “sistema de base de dado” ou “sistema de processamento de dados”. Essencialmente, ele refere-se a um sistema, embora nem sempre computadorizado, desenhado para entrada, armazenamento, processamento e saída de informações. O produto final, a informação, normalmente será um resultado da composição de entidades, constituídos a partir de um ou vários dados. Dentro deste contexto, o sistema de informação dá ao usuário a habilidade de produzir informações, especialmente contribuindo na redução de incertezas. BRACKEN E WEBSTER *apud* PAREDES (1994, p.2).

Assim como há diferença entre dado e informação, há também diferenças entre banco de dados e sistema de informação. Para SALMONA *apud* PAREDES (1994, p.2), um banco de dados é simplesmente uma coleção de dados, como tal é somente parte de um sistema de informação. Já um sistema de informação, conforme JOBIN *apud* PAREDES (1994, p.2), é um arranjo de entidades que propicia a relação entre eles e relação entre o sistema e seu ambiente.

❑ INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

Segundo KUBO *apud* PAREDES (1994, p.2), **informação geográfica** é um conjunto de dados (físicos e sociais) cujo significado contém uma associação ou relação com uma localização específica.

Um Sistema de Informação Geográfica (SIG) é qualquer sistema de gerenciamento de informações capaz de: coletar, armazenar e recuperar informações, baseados nas suas localizações espaciais; identificar locais dentro de um ambiente que tenha sido selecionado a partir de determinados critérios; explorar relações entre os dados de um certo ambiente; analisar os dados espaciais para subsidiar os critérios de formulação de decisões; facilitar a exportação de modelos analíticos capazes de avaliar alternativas de impactos no meio ambiente; exibir e selecionar áreas, tanto graficamente como numericamente, antes e/ou depois das análises. HANINGAN *apud* SILVA (1999, p. 44).

2.1 COMPONENTE DE UM SIG

Embora imaginemos um SIG como uma peça de software única, ele é composto de uma variedade de elementos distintos, tais como: banco de dados espacial e de atributos, sistema de visualização cartográfica, sistema de digitalização de mapas, sistema de gerenciamento de banco de dados, sistema de gerenciamento de dados, sistema de análise geográfica, sistema de processamento de imagens, sistema de análise estatística e sistema de apoio à decisão.

- ❑ Banco de dados espacial e de atributos: No centro do sistema está o banco de dados – uma coleção de mapas e informações associadas na forma digital. Como o banco de dados feições da superfície da terra, ele compreende dois elementos: um banco de dados espacial descrevendo a geografia (forma e posição) das feições e um banco de dados de atributos, descrevendo as características ou qualidades destas feições. Podemos, por exemplo, ter uma propriedade rural definida num banco de dados espacial e qualidades como seu uso do solo, proprietário, avaliação e outros no banco de dados de atributos.
- ❑ Sistema de visualização cartográfica: Circulando o banco de dados central temos uma série de componentes de software. O mais básico deles é o sistema de visualização cartográfica. O sistema de visualização cartográfica permite, a partir de elementos selecionados do banco de dados, produzir mapas de saída na tela ou em alguns dispositivos de saída em meio sólido como impressora ou plotter. A variação de possibilidades de produção cartográfica entre o software SIG é bastante grande.
- ❑ Sistema de digitalização de mapas: Um sistema de digitalização de mapas pode converter mapas existentes em papel para uma forma digital, possibilitando um maior desenvolvimento do banco de dados.
- ❑ Sistema de gerenciamento de um banco de dados: Sistema de Gerenciamento de uma banco de dados – SGBD, refere-se a um tipo de software utilizando para entrada, gerenciamento e análise de dados de atributos.

- ❑ Sistema de análise geográfica: O Sistema de análise geográfica amplia as possibilidades na consulta a bancos de dados tradicionais para incluir as análises de dados baseados em sua localização geográfica. A marca registrada do SIG é comparar feições diferentes baseadas em sua ocorrência espacial comum.
- ❑ Sistema de processamento de imagens: Possibilita analisar imagens de sensoriamento remoto e oferece análises estatísticas específicas.
- ❑ Sistema de análise estatística: Oferece procedimentos estatísticos tradicionais como também algumas rotinas específicas para descrição de dados espaciais.
- ❑ Sistema de apoio a decisão: O apoio à decisão é umas das mais importantes funções de um SIG, ajudando na construção de mapas de aptidão através de critérios múltiplos e nas decisões sobre localização quando objetivos múltiplos estão envolvidos.

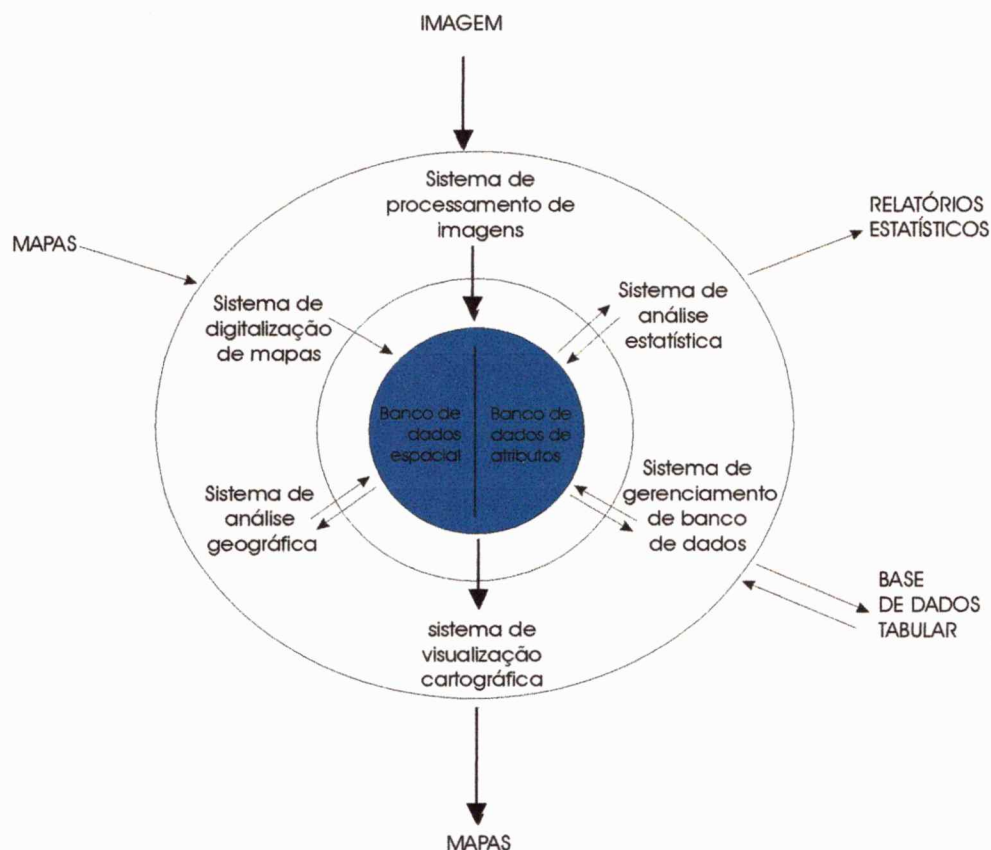


Figura 1- Componentes de um SIG

2.2 REPRESENTAÇÃO DE DADOS EM MAPAS

Um sistema de informação geográfica armazena dois tipos de dados que são encontrados em um mapa. As definições geográficas das feições da superfície da terra e os atributos ou qualidades que as feições possuem. Em geral os mapas são representados em forma vetorial e raster.

□ VETORIAL

Com a representação vetorial, os limites ou o curso das feições são definidos por uma série de pontos que, quando unidos com linhas retas, formam a representação gráfica de cada feição. Os próprios pontos são codificados com par de números representando as coordenadas X e Y em sistemas como latitude/longitude ou a grade de coordenadas. Os atributos das feições são então armazenadas num software de gerenciamento de banco de dados tradicional (SGBD). Por exemplo, um mapa vetorial de parcelas de propriedades rurais pode ser vinculado a um banco de dados de atributos de informações contendo o endereço, nome do proprietário, avaliação do proprietário e o uso da terra.

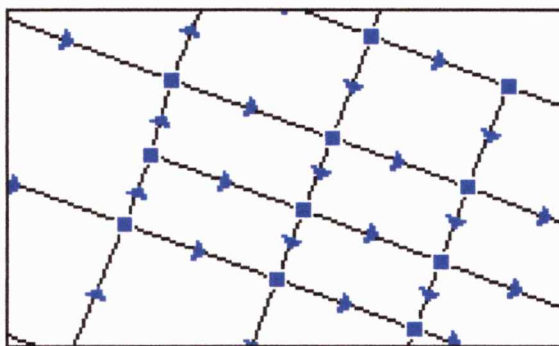


Figura 2- Imagem Vetorial

□ RASTER

Com sistema raster, a representação gráfica das feições e os atributos que elas possuem são fundidas em arquivos de dados unificados. A cada célula é dado um valor numérico que pode

representar tanto o identificador da feição como o código de atributo qualitativo ou um valor de atributo quantitativo, tais como: imagens aéreas ou de satélite.



Figura 3- Imagem Raster

2.3 PRINCIPAIS ÁREAS DE APLICAÇÃO

O universo de problemas onde os SIG podem atuar com contribuições substanciais é muito vasto. Atualmente, estes sistemas têm sido utilizados principalmente em órgãos públicos nos níveis federal, estadual e municipal, em institutos de pesquisa, empresas de prestação de serviços de utilidade pública (exemplo: companhias de água, luz, telefone, etc.), na área de educação, segurança militar e em diversos tipos de empresas privadas.

De acordo com RAM *apud* LISBOA FILHO (1995, p.12), as áreas de aplicação são as seguintes:

□ OCUPAÇÃO HUMANA

Planejamento e Gerenciamento Urbano – Redes de infra-estrutura como água, luz, telecomunicações, gás e esgoto, planejamento e supervisão de limpeza urbana, cadastramento territorial urbano e mapeamento eleitoral;

Saúde e Educação – Rede hospitalar, rede de ensino, saneamento básico e controle epidemiológico;

Transporte – Supervisão de malhas viárias, roteamento de veículos, controle de tráfego e sistemas de informações turísticas.

Segurança – Supervisão de espaço aéreo, marítimo e terrestre, controle de tráfego aéreo, sistemas de cartografia náutica, serviços de atendimentos emergenciais.

❑ USO DA TERRA

Planejamento agropecuário; estocagem e escoamento da produção agrícola; classificação de solos e vegetação; gerenciamento de bacias hidrográficas; planejamento de barragens; cadastramento de propriedades rurais; levantamento topográfico e planimétricos; e mapeamento do uso da terra.

❑ USO DE RECURSOS NATURAIS

Controle do extrativismo vegetal e mineral; classificação de poços petrolíferos; planejamento de gasodutos e oleodutos; distribuição de energia elétrica; identificação de mananciais e gerenciamento costeiro e marítimo.

❑ MEIO AMBIENTE

Controle de queimadas; estudos de modificações climáticas; acompanhamento de emissão e ação de poluentes; e gerenciamento florestal de desmatamento e reflorestamento.

❑ ATIVIDADES ECONÔMICAS

Planejamento de marketing; pesquisas sócio-econômicas; distribuição de produtos e serviços; transporte de matéria-prima e insumos.

2.4 FONTES DE DADOS GEOGRÁFICOS

A coleção de dados geográficos é feita de várias formas, sua classificação e descrição são assuntos que caminham juntos. As fontes de dados geográficos mais comuns caracterizam-se como:

❑ ADMINISTRATIVOS / OPERACIONAIS

Dados administrativos / operacionais são aqueles acumulados por instituições durante sua rotina. Esses dados foram coletados para propósitos específicos, às vezes sem propósito, e

posteriormente podem ser utilizados para outros propósitos. Como exemplos de dados administrativos e operacionais, posteriormente utilizados em outras aplicações, temos:

- ✓ Dados de tributação imobiliária, utilizados para mapeamento de uso do solo;
- ✓ Endereços para análise de distribuição espacial de clientes de uma rede bancária;

Note-se que, na imobiliária das rotinas administrativas e operacionais, os dados não estão associados a uma referência espacial explícita como, por exemplo, um par de coordenadas. É comum, entretanto, que estejam associados a uma referência espacial implícita que demanda, para inferência de localização, acesso e fontes subsidiárias, como mapas. Como exemplo de referências implícitas temos os endereços, os códigos de zonas e os nomes de regiões. Existem métodos computacionais que interpretam endereços e os associam a referências espaciais.

□ CENSOS

Censos são levantamentos realizados para coleta de dados de toda uma população objeto, a nível nacional simultaneamente ou a intervalos regulares (5 ou 10 anos). Conforme CASLEY E LURY *apud* PEREDES (1994, p.137), os censos se caracterizam pela:

- ✓ Enumeração individual;
- ✓ Universalidade dentro de um território;
- ✓ Simultaneidade;
- ✓ Periodicidade Regular.

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) é a principal fonte de dados censitários. A atividade censitária no Brasil teve início em 1872 com o 1º Recenseamento Geral realizado pela Diretoria Geral de Estatística. A partir de 1940, o IBGE assumiu a responsabilidade de realizar as atividades censitárias em nosso país.

❑ MAPAS E CARTOGRAFIA

Mapas são representações, em escala e sobre uma superfície plana, de uma seleção de características abstratas sobre ou em relação à superfície da terra. NCG *apud* LISBOA FILHO (1995, p.15).

Mapas topológicos têm sido tradicionalmente elaborados com o objetivo de atender a uma infinidade de propósitos, enquanto que os mapas “temáticos” são elaborados com objetivos mais específicos, como por exemplo, para representara hidrografia de uma região, estradas de rodagem, tipos de solos, etc. BUR *apud* LISBOA FILHO (1995, p.15).

Em um SIG, a idéia de mapas “temáticos” é implementada empregando-se o conceito de camadas, onde, para uma mesma região podem ser criadas diversas camadas de dados, uma para cada tema a ser representado. Isto facilita a operação de análise. Por exemplo, os SIG fornecem ferramentas de análise que são capazes de obter resultados para consultas do tipo: “Identifique todas as áreas com um determinado tipo de solo e que esteja acima de uma determinada altitude”, o que seria feito a partir da combinação de dois mapas temáticos, um sobre tipos de solos e outro sobre altimetria.

Os mapas são produzidos com objetivos diversos por várias instituições, armazenados e, às vezes, atualizados, em bibliotecas e centros de documentação de órgãos públicos e privados, os mais comuns são: para exibição e armazenamento de dados (ex.: uma folha de mapa comum pode conter milhares de informações que podem ser recuperadas visualmente); como índices espaciais (ex.: cada área delimitada em um mapa pode estar associada a um conjunto de informações em um manual separado); como ferramenta de análise de dados (ex.: comparar e localizar áreas de terras improdutivas); ou mesmo como objeto decorativo(ex.: mapas topográficos, mapas temáticos, mapas turísticos,etc são muito usados para decorar ambientes em repartições, escolas, etc). Tradicionalmente, os mapas têm sido as principais fontes de dados para os SIG.

Com um sistema de digitalização de mapas pode-se converter mapas existentes em papel para uma forma digital, desenvolvendo mais um banco de dados.

A cartografia computadorizada (“AM-Automated Mapping”) tem como meta principal à confecção de mapas, utilizando-se de ferramentas sofisticadas para criação de “layouts”, posicionamento de rótulos, uso de bibliotecas de símbolos, etc, porém, estes sistemas diferem do SIG porque não precisam armazenar os dados de forma a permitir operações de análise.

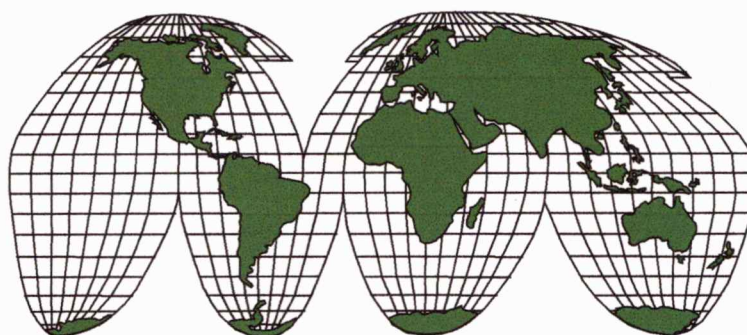


Figura 4- Exemplo de Projeção Cartográfica

❑ IMAGENS E FOTOGRAFIAS

Imagens de sensoriamento remoto e fotografias aéreas são importantes fontes de informações espaciais.

No Brasil, são recebidas imagens dos satélites Landsat, Spot, Góes, Meteosat e Noaa. Complementarmente, para algumas regiões do Brasil foram obtidas imagens, com características variadas, em missões do Space Shuttle (ônibus espacial como Discovery, Columbus, etc).

Fotografias aéreas existem para várias regiões do país. É, entretanto, extremamente variada a qualidade e a atualidade dos produtos para cada região.

❑ RELATÓRIOS

Os relatórios técnicos e artigos podem constituir valiosa fonte de dados quando contêm dados resultantes de coletas efetuadas para estudos em diversos órgãos, estes podem ser úteis na identificação e localização das bases de dados por eles utilizados, onde os dados podem ser encontrados de forma mais convincente para absorção.

2.5 ANÁLISE DE DADOS ESPACIAIS EM SIG

Existe atualmente uma variedade de funções de manipulação e análise de dados, disponíveis nos sistemas. Além disso, novas funções estão sempre sendo adicionadas ao conjunto das já existentes. Por outro lado, não existe uma padronização dos nomes dessas funções, sendo comum à existência de funções com comportamento idêntico, porém com nomes diferentes.

A seguir, é descrito um conjunto de funções que são freqüentemente encontradas na maioria dos SIG. Existem diversos tipos de classificação de funções em um SIG. A classificação a seguir baseia-se na descrição feita em ARO *apud* LISBOA FILHO (1995, p.48).

2.5.1 CLASSIFICAÇÃO DE FUNÇÕES DE ANÁLISE

Na abordagem utilizada por ARO *apud* LISBOA FILHO (1995, p.48) as funções estão agrupadas em quatro categorias principais, que são: manutenção e análise de dados espaciais, manutenção e análise de atributos descritivos, análise integrada de dados espaciais e descritivos e formatação de saída.

□ FUNÇÕES DE MANUTENÇÃO E ANÁLISE DE DADOS ESPACIAIS

São incluídas neste grupo as funções utilizadas na fase do pré-processamento dos dados espaciais, ou seja, funções usadas na preparação ou reorganização dos dados para que possam ser utilizadas em operações de análise as consultas.

□ MANUTENÇÃO E ANÁLISE DE ATRIBUTOS DESCRITIVOS

Na maioria dos SIG, a manipulação dos atributos descritivos (não-gráficos) é realizada através de linguagens de manipulação/consulta de dados disponíveis nos BGBDs.

□ ANÁLISE INTEGRADA DE DADOS ESPACIAIS E DESCRITIVOS

Segundo BUR, *apud* LISBOA FILHO (1995, p.52), a potencialidade de um SIG está na capacidade de realização de operações de análise espacial, envolvendo os atributos espaciais e os atributos descritivos.

□ FORMATAÇÃO DE SAÍDA

Os resultados das operações de análise espacial podem ser gerados na forma de relatórios, gráficos ou, o mais comum, na forma de mapas. Diversas funções podem ser usadas para melhorar a aparência dos mapas resultantes dessas operações, entre elas pode-se citar: anotações em mapas, posicionamento de texto, símbolos, iluminação, visões perspectivas, etc.

3. MICROPLANEJAMENTO ESCOLAR

Utilização das Ferramentas de Geoprocessamento no Microplanejamento da Rede Municipal de Ensino

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) encontram aplicações em diversas áreas do conhecimento com o objetivo de análise de dados para aprimorar as informações sobre regiões. São formados por sistemas automatizados baseados em metodologia de pesquisa e manipulação de bases de dados georeferenciadas. Uma das aplicações em desenvolvimento se refere ao desenvolvimento de ferramenta de auxílio ao processo decisório. O desenvolvimento de mecanismos de apoio ao processo decisório a partir do reconhecimento de padrões espaciais diferenciados de condições de vida, saúde e trabalho surge como um importante instrumento gerencial e de planejamento de ações de impacto na área de educação. PIRES *apud* LOBO (2002).

O Microplanejamento da Rede Estadual de Ensino está inserido no contexto mais amplo de Macro Planejamento, onde estejam presentes todas as informações necessárias à gerência de seu desempenho e as características dos atores intervenientes. Segundo PIZZOLATO (1999, p.335) o planejamento da localização de escolas pode ser caracterizado como um problema complexo, especialmente nas grandes regiões metropolitanas do País, principalmente pelo crescimento demográfico explosivo. Utiliza-se da técnica de mapeamento na distribuição geográfica das escolas e dos alunos matriculados da rede pública de ensino, a situação educacional de um determinado município, área de planejamento ou bairro. A proposta passa pela utilização de Sistema de Informação Geográfica (SIG), cujos componentes permitem as análises espaciais necessárias à otimização e/ou ampliação da rede existente compatibilizando critérios locais da oferta de vagas escolares à demanda da população segundo a faixa etária, além das análises oriundas da espacialização dos diversos indicadores escolares.

O FUNDESCOLA (Fundo de Fortalecimento da Escola - programa do Ministério da Educação em parceria com estados e municípios do Norte, Nordeste e Centro-Oeste), aplica uma

metodologia de microplanejamento da rede escolar que utiliza a técnica de mapeamento na distribuição geográfica das escolas e dos alunos matriculados no ensino fundamental, permitindo ainda a projeção de clientela (crianças de 7 a 14 anos) para os anos que se destina às ações. Como explica Fábio de Carvalho no texto “Tecnologia par Gestão”, o FUNDESCOLA, por meio das técnicas de geoprocessamento, deu um novo enfoque ao mapeamento da situação escolar. Antes, a área de atendimento proposta limitava-se à capacidade do prédio escolar. Hoje, o correto é que a oferta de vagas se destine a todas as crianças que residam à mesma distância da escola. “Se a escola comporta ou não a clientela local é o que definirá o planejamento. O microplanejamento apontará as áreas onde o atendimento é local, parcial ou não existe, conforme a proximidade da escola ou a prioridade de atendimento”. CARVALHO *apud* GUARALDO (2002)

A proposta do FUNDESCOLA é a aplicação das ferramentas do SIG com instrumento de apoio as atividades de planejamento para tomada de decisões na área de Educação. A principal aplicação deste SIG será o cruzamento de dados referentes a um determinado território de uma Escola, buscando caracterização dos diversos elementos que interferem no processo educativo. Em linhas gerais busca-se o estabelecimento de metodologia gráfica que possibilite extração de medidas de sistematização e análise das características (quantitativas e qualitativas) que interferem no processo decisório para ampliação (localização) ou otimização da rede de ensino.

No caso da utilização das informações espaciais como elementos de apoio ao estudo e análise e criação de cenários otimizados para rede de ensino várias trabalhos se destacam a nível nacional. Dentre outros, destaca-se o trabalho realizado para localização de novos estabelecimentos na rede de ensino público do Paraná e o trabalho de “Avaliação da Localização de Escolas com Modelos Capacitado e Não-Capacitado e Uso de uma Ferramenta Gis” realizado na cidade de Vitória/Es.

O trabalho realizado no Estado de Paraná tem como objetivo proposto a criação de um Sistema de apoio à tomada de decisões e ao Microplanejamento da Rede Estadual de Ensino, em ambiente de Geoprocessamento. Trata-se de um Sistema de Informação Geográfica (SIG), cujos componentes permitem as análises espaciais necessárias à otimização e/ou ampliação da rede existente compatibilizando critérios locacionais da oferta de vagas escolares à demanda da população na faixa etária, além das análises oriundas da espacialização dos diversos indicadores escolares. SEED *apud* LOBO (2002).

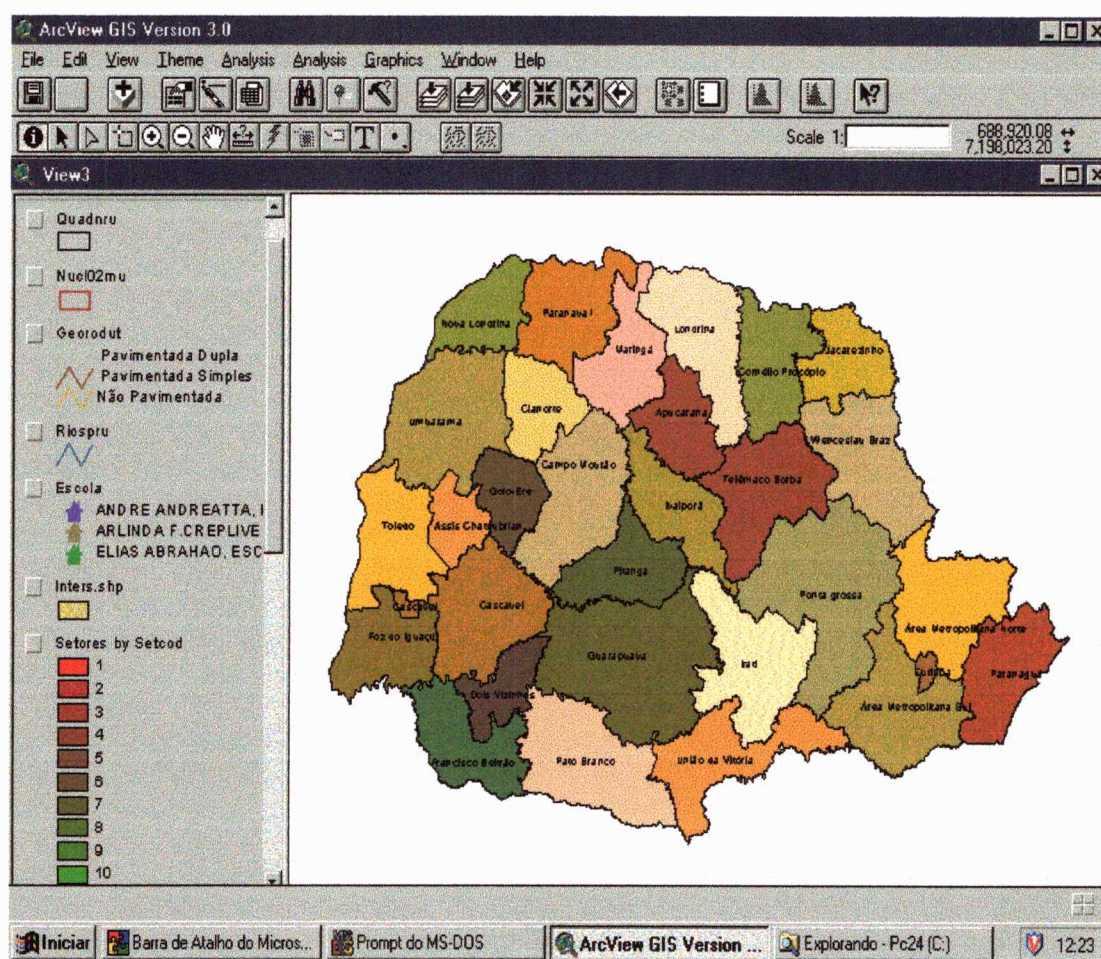


Figura 5- O Sistema de Microplanejamento da Rede Estadual de Ensino – SEED/Paraná

O Sistema de Microplanejamento da Rede Estadual de Ensino – SEED, é o ambiente onde é possível a integração dos dados agregados por estabelecimento de ensino, por Setores Censitários, por NRES (Núcleo Regional de Ensino) e Municípios com vistas as análises espaciais, que apoiarão o processo de tomada de decisão técnica (de planejamento) gerencial e política, referente à Rede Estadual de Ensino.

Segundo resumo apresentado, o trabalho realizado em Vitória/ES foi composto por duas partes. Na primeira, o objetivo era avaliar a atual localização das escolas públicas. A avaliação foi feita no aspecto da distribuição espacial com uso do software Arcview-GIS (Geographic Information System) e no aspecto da capacidade ofertada, identificando regiões onde há excesso ou escassez de vagas. Na segunda parte, apresenta uma experiência prática resultante do uso das técnicas de Pesquisa Operacional.

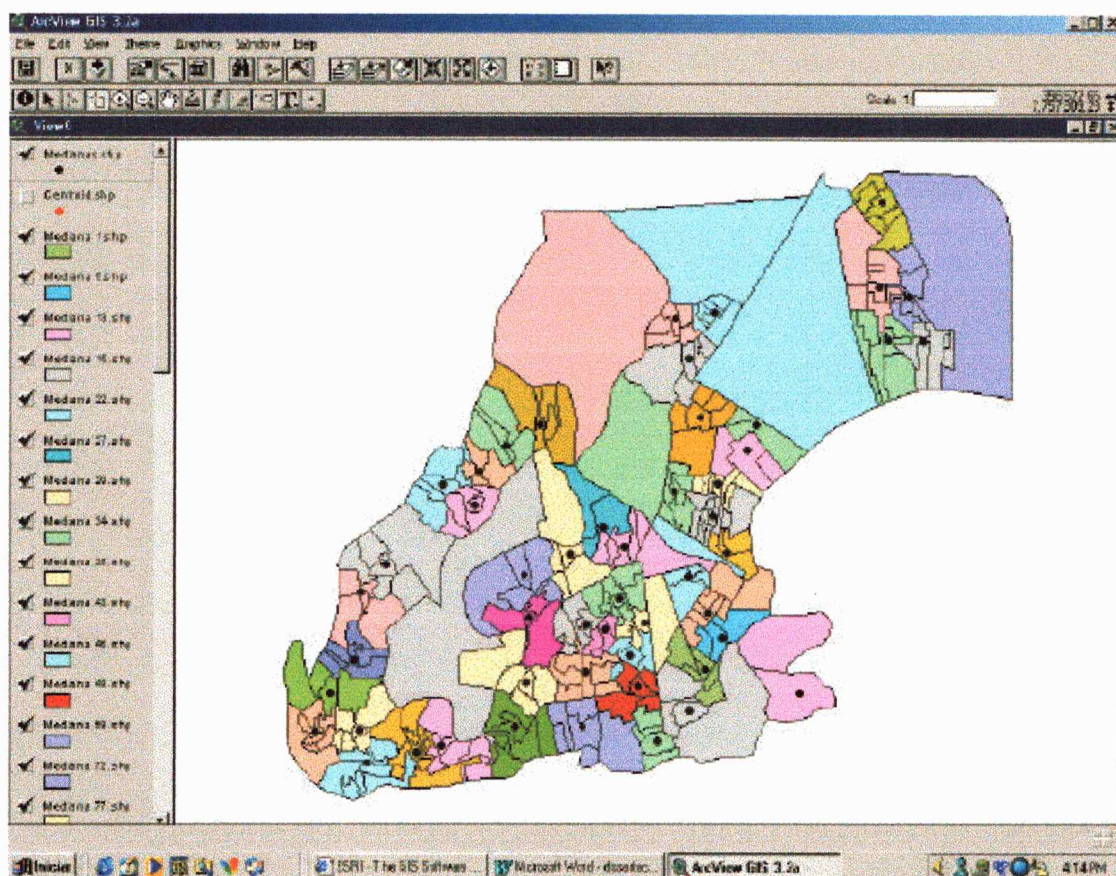


Figura 6- Área de Atuação das Escolas Propostas Vitória/ES

Nesta monografia utilizou-se elementos da metodologia do microplanejamento adotada pelo FUNDESCOLA, que por sua vez conta com o auxílio do SIG, muito embora com dimensões específicas para a localização ideal de novas escolas do ensino fundamental no Município de Natal. Para isso baseou-se nas seguintes premissas

- A distância máxima percorrida pela clientela (alunos) partir de sua residência até a escola é compreendida num raio de 1.000m
- A faixa etária dessa clientela é de 7 a 14 anos.

4 DESCRIÇÃO METODOLÓGICA PARA OBTENÇÃO DE ÁREAS FAVORÁVEIS PARA A IMPLANTAÇÃO DE NOVAS ESCOLAS DO ENSINO FUNDAMENTAL NO MUNICÍPIO DE NATAL

A consecução dos objetivos metodológicos voltados para a implantação de novas escolas de ensino fundamental nas melhores áreas no município de Natal tomou forma a partir do momento em que foi dividida em duas partes: a preparação da base de dados espaciais e alfanuméricos e a análise de dados espaciais.

Primeira etapa: Preparação da base de dados espaciais e alfanuméricos

Nesta etapa realizou-se a plotagem, ou seja a localização das escolas municipais e estaduais.

Após a plotagem das escolas procedeu-se a digitalização dos mapas urbanos básicos das regiões que compõe o Município de Natal. Para isto, foi utilizado o software de geoprocessamento (Sistema de Informação Geográfica), o ArcView/ESRI. E como resultado provisório foram impressos os mapas produzidos até esta parte.

Com os mapas provisórios, tornou-se possível a checagem, a atualização da localização e dos nomes determinados, tais como: nome das escolas, localização, o nível (fundamental ou médio) e o mantenedor da escola (Município ou Estado).

Posteriormente, criou-se o banco de dados alfanuméricos, com o cadastramento dos dados sobre as escolas e seus respectivos responsáveis. Os dados cadastrados foram processados utilizando o Microsoft ACCESS.

Para concluir a primeira etapa, realizou-se a Linkagem dos bancos de dados existentes, isto é a associação do banco de dados alfanuméricos com o banco de dados espacial georeferenciados.

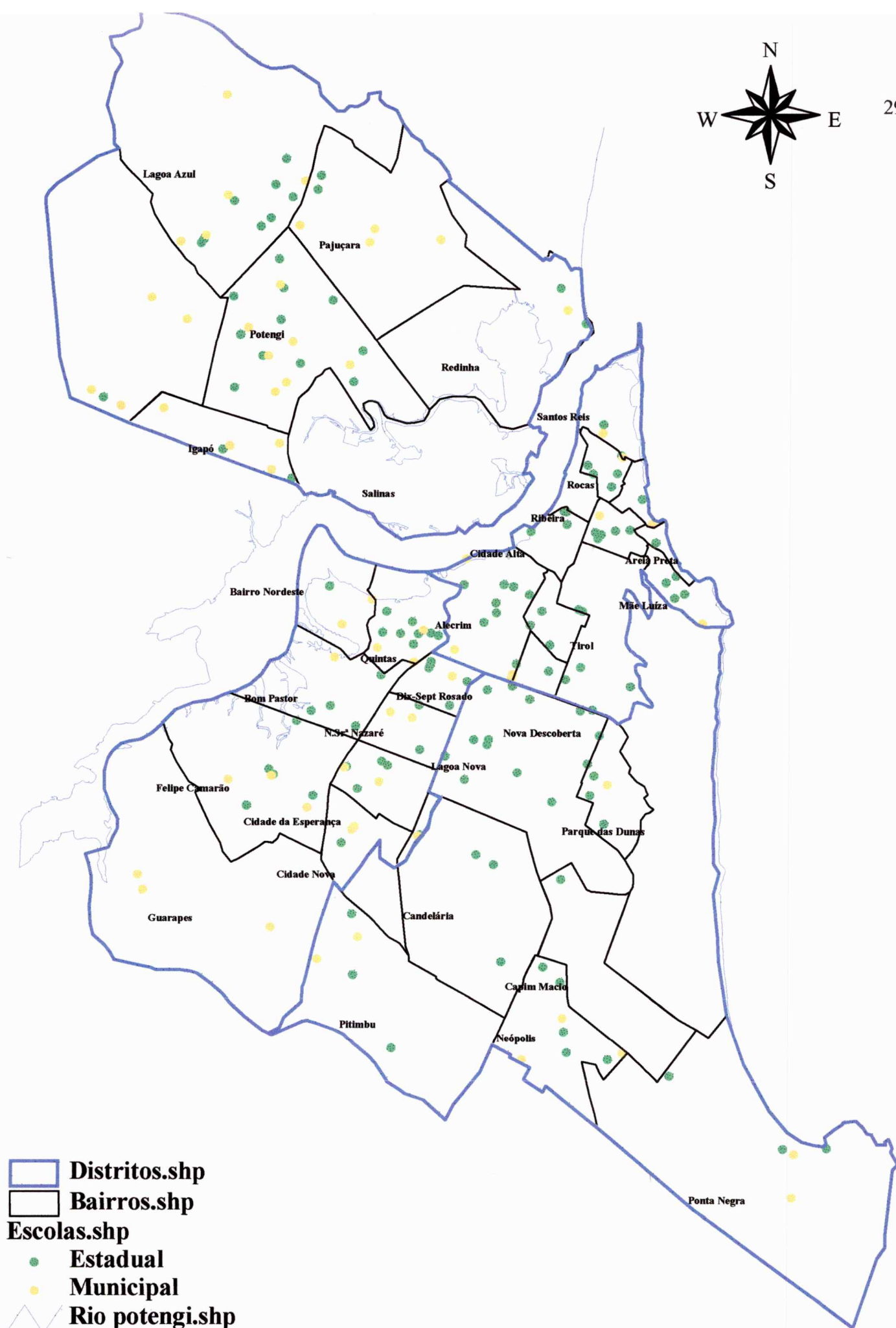
Segunda etapa: análise de dados espaciais

Nesta etapa realizou-se a análise dos dados espaciais, iniciada com a produção dos mapas temáticos, com a utilização das ferramentas de geoprocessamento, e em seguida, a impressão dos mapas selecionados.

A análise do mapa temático com as melhores localizações para a inserção de novas escolas do ensino fundamental no município de Natal, deu-se a partir do estabelecimento no de premissas

- A distância máxima percorrida pela clientela (alunos) partir de sua residência até a escola é compreendida num raio de 1.000m
- A faixa etária dessa clientela é de 7 a 14 anos.

Os resultados obtidos segundo as premissas estabelecidas e apoiadas na área de microplanejamento da rede escolar e a utilização das ferramentas do SIG, permitiram a realização da análise conclusiva e as recomendações quanto as melhores localizações para a implantação de novas escolas do ensino fundamental no Município de Natal.





Distritos.shp

Escolas municipio.shp

Dist_escolas.shp

Bairros.shp

Rio potengi.shp

Setores.shp

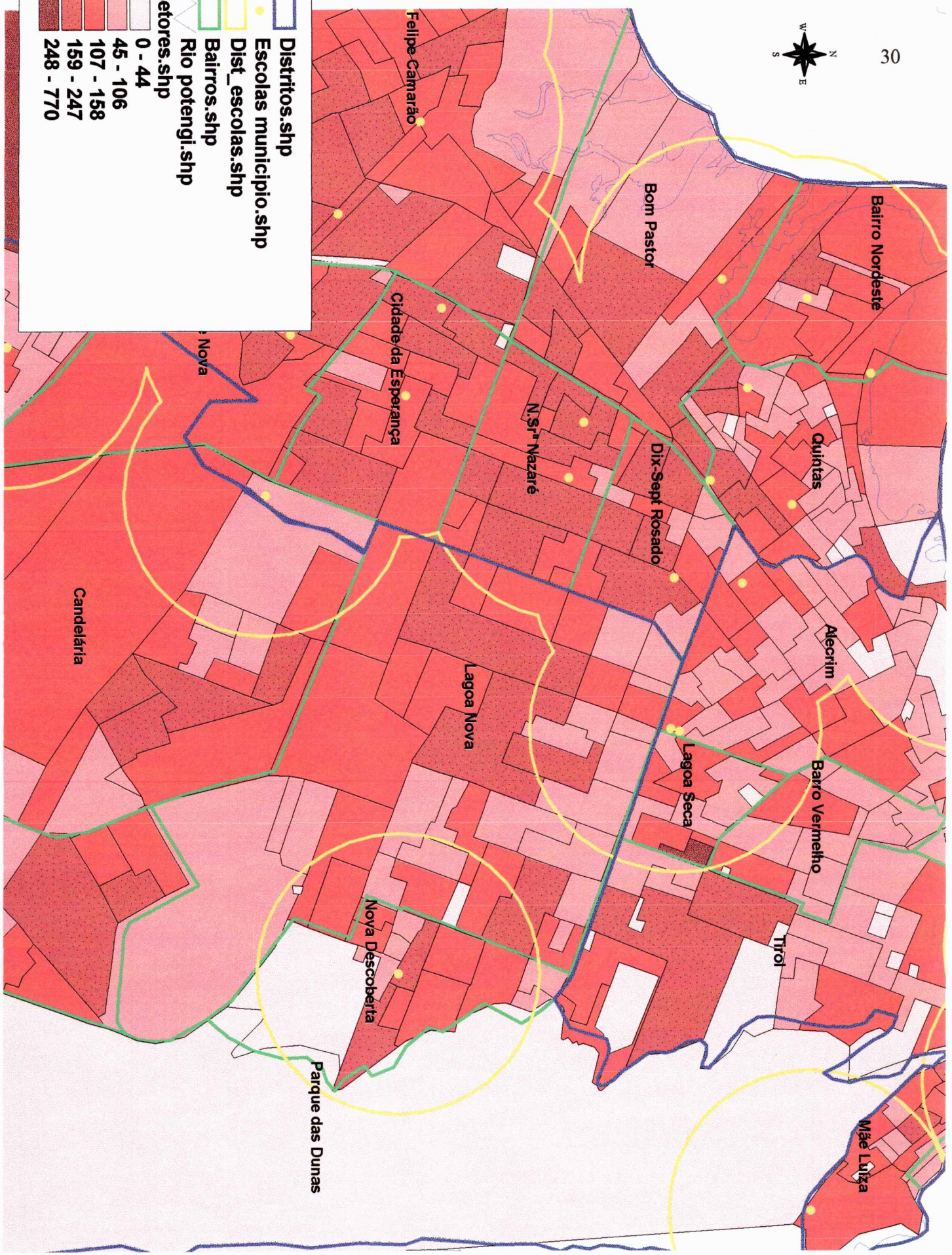
0 - 44

45 - 106

107 - 158

159 - 247

248 - 770



5 SÍNTESE DOS RESULTADOS

Com a aplicação do SIG, que é um poderoso instrumento de análise, para identificar a localização ideal na implantação de novas Escolas do Ensino Fundamental no Município de Natal, constatou-se, através do “Mapa Distribuição de Escolas Públicas em Natal”, a existência de uma concentração de escolas Municipais (ensino fundamental) e Estaduais (ensino médio), em determinadas áreas de pólos de atração comercial como Alecrim e Cidade Alta. O mapa também apresenta áreas pré-disponíveis para a inserção de novas escolas nos espaços vazios. Permitiu-se, também, a verificação nos níveis de distritos e bairros, como mostra a Figura 7

A Figura 8 apresenta Buffer de uma determinada área de Natal entre as zonas Oeste e Sul que indica as áreas de abrangência das escolas do Município (ensino fundamental), implantadas a uma distância máxima de 1000m de raio entre a residência do aluno na faixa etária dos 7 a 14 anos.

As áreas de não abrangência do buffer, onde há concentração dos alunos da faixa etária destinada para o ensino fundamental, referentes no mapa com tom vermelho escuro, são áreas propícias para a instalação de escolas. O mapa apresenta-se de fácil entendimento visual geográfico, mostrando as melhores áreas para as escolas já que há uma necessidade de atender a demanda dos alunos da faixa etária entre 7 a 14 anos.

Essa análise é resultante do cruzamento dos dados censitários do IBGE com os dados georeferenciados, obtidos pelo SIG. Mostra que as áreas fora do buffer representam os melhores locais para a implantação de novas escolas do ensino fundamental.

6 CONCLUSÃO

O sucesso alcançado nacionalmente pelo FUNDESCOLA se impõe através do SIG quando o próprio MEC condiciona a liberação de recursos para o mesmo, face ao cumprimento da metodologia do microplanejamento educacional, o que exige a aplicação de um SIG como instrumento de apoio ao gerenciamento de informações e auxílio na tomada de decisões, nas escolas públicas do ensino fundamental.

A partir das aplicações exemplificadas nesta monografia, em especial o FUNDESCOLA. Tomou-se como referência a sua validade para a utilização da poderosa ferramenta na localização ideal para implantação de novas escolas do ensino fundamental no Município de Natal.

A partir da análise dos mapas constantes nas figuras 7 e 8, desta monografia verificou-se carências quantitativas de escolas do ensino fundamental da rede pública em determinadas áreas de Natal, isso foi seguramente possível graças ao SIG como instrumento de apoio para análises.

Referindo-se as figuras citadas, ressalta-se principalmente a figura 8. A localização ideal para implantação de novas escolas do ensino fundamental, encontra-se nas áreas que apresentam o maior número de adolescentes e que não que estão cobertas pelo buffer delimitando um raio de mil metros.

Esta pesquisa foi importante, pois foi possível verificar na prática alguns conceitos teóricos tais como: o gerenciamento de banco de dados, ferramentas estatísticas, computação gráfica e ferramentas de multimídia.

Através da utilização de um sistema de informação geográfica, foi possível realizar a integração de dados oriundos de várias fontes com o mapa do Natal, que permitiu criar cenários para a distribuição espacial das escolas deste Município, onde atualmente apresenta áreas com aglomerações e/ou desprovidas de escolas do ensino fundamental.

Diante de tais constatações conclui-se que o emprego do Sistema de Informação Geográfica, na Localização Ideal para Implantação de Novas Escolas do Ensino Fundamental No Município de Natal é bastante valioso.

BIBLIOGRAFIA

- 1) GUARALDO, Maria Clara. **Fundescola apresenta novas técnicas e novo enfoque do microplanejamento educacional**. Disponível em: <<http://www.mundogeo.com.br>>. Acesso em: 19 de set. 2002.
- 2) LISBOA FILHO, Jugurta. **Introdução a SIG – Sistemas de Informações Geográficas**. Porto Alegre: CPGCC da UFGCC, 1995.
- 3) LOBO, Mirna Luiza Cortopassi e AMATO, Franco. **Sistema de microplanejamento da rede de ensino do PR**. Disponível em: <<http://www.mundogeo.com.br>>. Acesso em: 19 de set. 2002.
- 4) PAREDES, Evaristo Atencio. **Sistema de informação geográfica: princípios e aplicações (geoprocessamento)**. São Paulo: Érica, 1994.
- 5) PIZZOLATO, Nélio D., SILVA, Guilherme Gomes da & MIZUBUTI, Satie. “Avaliação da oferta de ensino fundamental pela rede pública e sua distribuição espacial: aplicação ao Município de Niterói (RJ)” in: **REVISTA BRASILEIRA DE ESTUDOS PEDAGÓGICOS / INEP**. V.80, n.195, p.327-341, maio/ago. 1999. **Planejamento Escolar**. V. 80, n.195, p. 327 – 341, 1999.
- 6) SILVA, Ardemiro de Barros. **Sistemas de informações geo-referenciadas: conceitos e fundamentos**. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 1999.