

**GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ**  
**SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E GESTÃO (SEPLAG)**  
**Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE)**

**TEXTO PARA DISCUSSÃO**  
**Nº 52**

**SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA  
(SIG) COMO FERRAMENTA DE APOIO À  
GESTÃO PÚBLICA: CASO DO MUNICÍPIO  
DE CAUCAIA-CE.**

**Cleyber Nascimento de Medeiros<sup>1</sup>**

**Fortaleza-CE**  
**Novembro de 2008**

---

**1- Analista de políticas públicas do IPECE.**

## **GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ**

Cid Ferreira Gomes – Governador

## **SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E GESTÃO (SEPLAG)**

Silvana Parente – Secretária

## **INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ (IPECE)**

Marcos Costa Holanda – Diretor Geral

Marcelo Ponte Barbosa – Diretor de Estudos Econômicos

Eveline Barbosa Silva Carvalho – Diretora de Estudos Sociais

*A Série Textos para Discussão do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE) tem como objetivo a divulgação de trabalhos elaborados pelos servidores do órgão, que possam contribuir para a discussão de diversos temas de interesse do Estado do Ceará.*

### **Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE)**

End.: Centro Administrativo do Estado Governador Virgílio Távora

Av. General Afonso Albuquerque Lima, S/N

Ed. SEPLAG – 2º andar

60.839-900 – Fortaleza-CE

Telefones: (85) 3101.3496/3101.3521

Fax: (85) 3101.3500

[www.ipece.ce.gov.br](http://www.ipece.ce.gov.br)

## **1 - INTRODUÇÃO**

O Sistema de Informações Geográficas (SIG) de Caucaia foi modelado e implementado visando apoiar as atividades relacionadas à gestão pública, com ênfase nas áreas do Turismo e Uso da Terra. O SIG foi desenvolvido no âmbito do projeto da Base Cartográfica dos Municípios do Pólo Ceará Costa do Sol, projeto este elaborado através de um convênio celebrado entre o Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE), Ministério do Turismo (MTur) e Secretaria de Estado do Turismo (SETUR), onde realizou-se uma licitação para contratação de uma empresa especializada em levantamentos aerofotogramétricos, sendo vencedora da licitação a empresa Topocart Ltda, a qual executou o projeto sob a coordenação do IPECE.

A Base Cartográfica dos Municípios do Pólo Ceará Costa do Sol foi gerada através de um levantamento aerofotogramétrico almejando a elaboração de ortofotocartas na escala 1:20.000 para a área dos municípios e na escala 1:2.000 para as sedes municipais e distritos. A aerofotogrametria digital tem sido largamente empregada em mapeamentos de áreas para diversas finalidades, servindo de insumo para a elaboração de estudos e projetos no intuito de ter-se uma melhor gestão do território através da análise das ortofotocartas.

Fazem parte do Pólo Ceará Costa do Sol os municípios de Acaraú, Amontada, Aquiraz, Barroquinha, Camocim, Caucaia, Chaval, Cruz, Granja, Itapipoca, Itarema, Jijoca de Jericoacoara, Paracuru, Paraipaba, São Gonçalo do Amarante, Trari e Viçosa do Ceará (Figura 01).

O SIG, como citado anteriormente, foi implementado para o município de Caucaia servindo como piloto para os demais municípios do Pólo, utilizando na sua elaboração os produtos cartográficos da Base Cartográfica do Pólo Ceará Costa do Sol no intuito de ter-se uma melhor gestão do território.

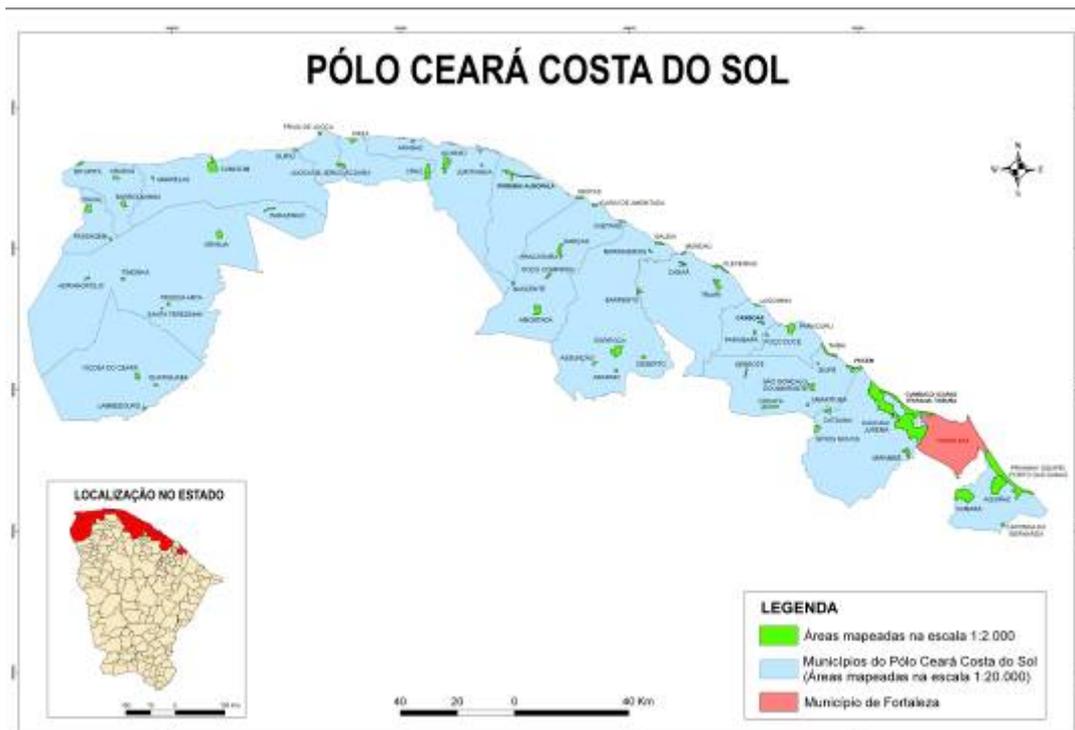


Figura 01: Municípios que compõem o Pólo Ceará Costa do Sol.

Neste sentido, o administrador público depende do conhecimento de seu município para uma administração eficiente, afinal, as ações de gestão acontecem em lugares específicos, os problemas a serem resolvidos possuem uma determinada localização, e o conhecimento do território permite um maior número de acertos na tomada correta de decisões.

O planejamento urbano deve ser norteado através de um conjunto de decisões baseadas em características sócio-ambientais, necessidades da sociedade e nos fatores operacionais de cada região, e as ações municipais devem ser orientadas às necessidades da comunidade e compatíveis com a realidade dos municípios. Para tanto se torna necessário conhecê-los segundo as suas potencialidades físicas, sociais e econômicas, principalmente em virtude dos diferentes cenários existentes.

O município de Caucaia pertence à Região Metropolitana de Fortaleza (Figura 02), possuindo uma área de 1.227,9 km<sup>2</sup>, representando 0,83% da área total do Estado do Ceará. A população no ano de 2007 correspondeu à 316.906 habitantes, resultando em uma densidade demográfica de 258,09 hab/km<sup>2</sup> (IPECE, 2007).

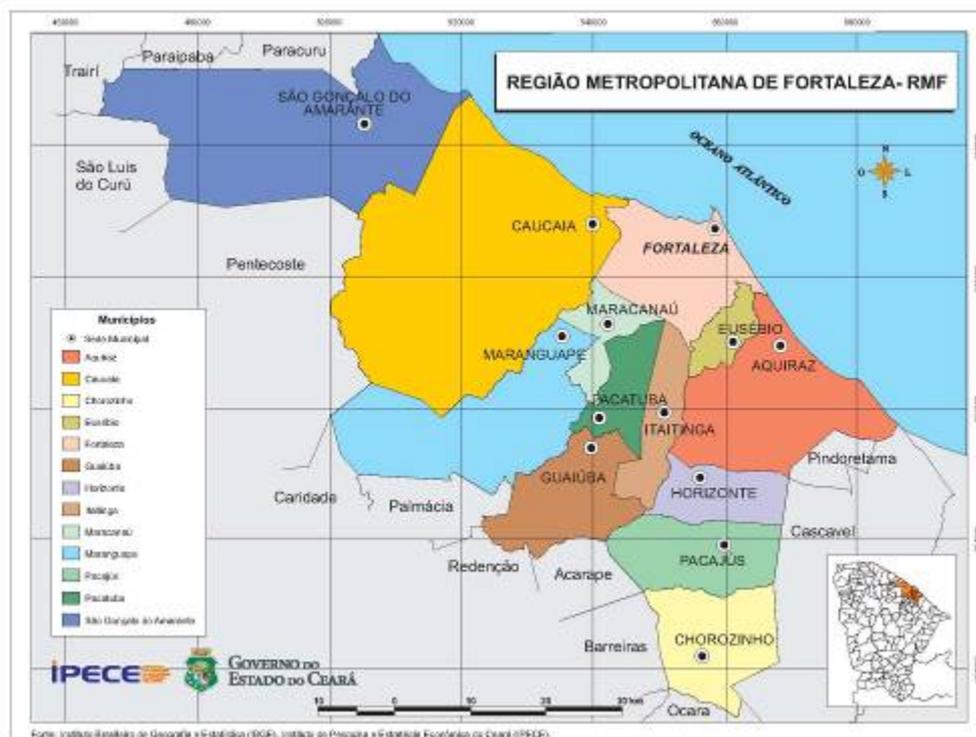


Figura 02: Município de Caucaia no contexto da Região Metropolitana de Fortaleza.

Assim, no sentido de prover o município com ferramentas modernas de gestão e conhecimento do território, permitindo um maior número de acertos no que tange a tomada correta de decisão, foi modelado e implementado um Sistema de Informações Geográficas que possibilita a integração e sistematização de dados e informações espacializadas em um ambiente passível de análise e manipulação com a geração de informações que embasam a melhor gestão pública para Caucaia.

## **2 – CONCEITOS SOBRE SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG)**

### **2.1 - Definição**

Geoprocessamento é um conjunto de tecnologias voltadas à coleta e tratamento de informações espaciais para um objetivo específico. Essas atividades são executadas por sistemas chamados de Sistema de Informações Geográficas. Eles são destinados ao processamento de dados georreferenciados desde a sua coleta até a geração de produtos como mapas, relatórios e arquivos digitais, oferecendo recursos para armazenamento, gerenciamento, manipulação e análise de dados (Cunha, 2001).

O termo Sistema de Informações Geográficas (SIG) ou seu equivalente em inglês, Geographic Information System (GIS), é utilizado para descrever sistemas computacionais que utilizam dados que contenham referências geográficas.

Um SIG é constituído por um conjunto de "ferramentas" especializadas em adquirir, armazenar, recuperar, transformar e emitir informações espaciais. Esses dados geográficos descrevem objetos do mundo real em termos de posicionamento, com relação a um sistema de coordenadas, seus atributos não aparentes (como a cor, pH, custo, incidência de pragas, etc.) e das relações topológicas existentes. Portanto, um SIG pode ser utilizado em estudos relativos ao meio ambiente e recursos naturais, na pesquisa da previsão de determinados fenômenos ou no apoio a decisões de planejamento, considerando a concepção de que os dados armazenados representam um modelo do mundo real (Burrough, 1987).

O desenvolvimento de SIGs tem base em inovações que ocorreram em disciplinas distintas, tais como: Geografia, Cartografia, Fotogrametria, Sensoriamento Remoto, Topografia, Geodésia, Engenharia Civil, Estatística, Ciência da Computação, Pesquisa Operacional, Inteligência Artificial e muitos outros ramos das ciências sociais, naturais e engenharias, com a contribuição de todas as citadas disciplinas (Silva, 1999).

O que caracteriza um SIG é a integração, numa única base de dados, de informações espaciais provenientes de dados cartográficos, modelos numéricos de terreno, cadastro urbano e rural, imagens de satélite, dados de censo, entre outros, oferecendo mecanismos para combinar essas informações através de módulos de manipulação e análise, que permitem consultas, recuperação e visualização do conteúdo da base de dados, além da geração de mapas (Cunha, 2001).

## **2.2 - Tipo e Estrutura de Dados Espaciais**

Existem dois tipos de informações que podem ser obtidas a partir de um mapa digital: informação espacial (geográfica ou de localização), que descreve a localização e o formato do objeto geográfico, bem como sua relação espacial com outros objetos, e informação descritiva sobre os objetos.

Quanto à estrutura dos dados, podem ser estruturados de diversas formas, porém, duas abordagens são amplamente utilizadas na estruturação dos componentes espaciais associados às informações geográficas: a estrutura matricial e a estrutura vetorial (Câmara *et al*, 1996).

### **2.2.1 - Estrutura dos dados**

Em um modelo matricial os objetos cartográficos são representados através da atribuição de valores às células de uma matriz. Cada uma dessas células é denominada pixel e pode conter um valor representativo do objeto em questão, tal como o valor de elevação de terreno em uma curva de nível. Em um modelo vetorial os objetos cartográficos são representados explicitamente por uma série de coordenadas cartesianas (x,y). Um ponto é representado por um único par de coordenadas. As linhas são representadas por uma seqüência de coordenadas que define a direção e o formato do objeto. As áreas são representadas por uma série de coordenadas que definem as linhas que delimitam o objeto.

A figura 03 ilustra a diferença entre esses dois tipos de estruturas, a partir da sobreposição de uma imagem vetorial sobre uma imagem matricial. Na estrutura matricial, a área em questão é dividida em uma grade regular de células de formato, normalmente, retangular. A posição da célula é definida pela linha e pela coluna onde está localizada na grade. Cada célula armazena um valor que corresponde ao tipo de entidade que é encontrada naquela posição. Uma área geográfica pode ser representada através de diversas camadas, onde as células de uma camada armazenam os valores associados a uma única variável. As camadas ficam totalmente preenchidas, uma vez que cada célula corresponde a uma porção do espaço sendo representado. (Lisboa Filho, 2001).

Na estrutura vetorial, cada fenômeno geográfico é representado, no banco de dados, por um objeto com identificação própria e representação espacial do tipo ponto, linha, polígono ou um objeto complexo. A posição de cada objeto é definida por sua localização no espaço, de acordo com um sistema de coordenadas. Objetos vetoriais não preenchem todo o espaço, ou seja, nem todas as posições do espaço necessitam estar referenciadas na base de dados (Lisboa Filho, 2001).

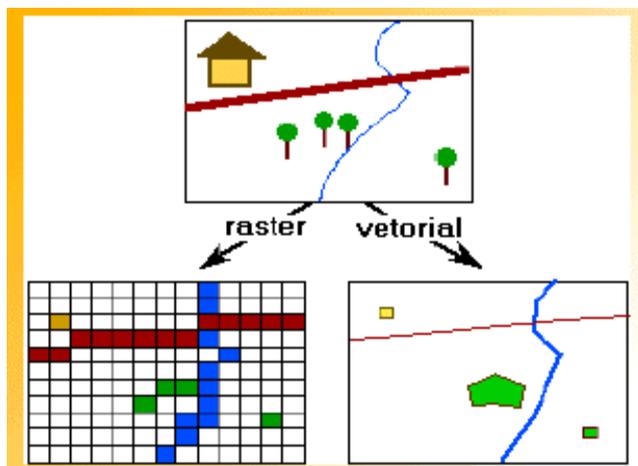


Figura 03: Exemplo de Representação Matricial e Vetorial.  
Fonte: (Lisboa Filho, 2001).

A tabela 01 abaixo, apresenta as vantagens e desvantagens dos modelos matricial e vetorial.

Tabela 01: Vantagens e Desvantagens dos Modelos Matricial e Vetorial.

	<b>MODELO MATRICIAL</b>	<b>MODELO VETORIAL</b>
<b>VANTAGENS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Os dados possuem uma estrutura simples;</li> <li>- Operações de superposição são facilmente implementadas;</li> <li>- Altas variabilidades espaciais são eficientemente representadas;</li> <li>- Permite operações matemáticas com precisão;</li> <li>- Operações de modelagem e simulação são facilitadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Possui uma estrutura de dados compacta;</li> <li>- Permite uma codificação da topologia de forma eficaz, como resultado as análises de rede são facilmente implementadas;</li> <li>- É recomendado para gráficos que devam se aproximar dos desenhos feitos à mão;</li> </ul>
<b>DESVANTAGENS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A estrutura dos dados toma muito espaço de memória;</li> <li>- As relações topológicas são difíceis de serem representadas;</li> <li>- O produto final pode não ser esteticamente agradável;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A estruturação dos dados é complexa;</li> <li>- Operações de superposição são difíceis de serem implementadas;</li> <li>- A representação de alta variabilidade espacial não é eficaz;</li> </ul>

Fonte: Adaptado de Silva, 1999.

A escolha entre um ou outro modelo a ser utilizado em uma aplicação depende de vários fatores, destacando-se: natureza de aplicação, recursos computacionais disponíveis e disponibilidade de bases cartográficas digitais (Silva, 1999).

### 2.2.2 - Tipo de dados

Os dados espaciais ou geográficos, assim chamados por possuírem uma posição espacial (localização geográfica definida), podem ser caracterizados por dois componentes fundamentais: Componente gráfico, que descreve a localização e as feições geográficas da mesma forma que os relacionamentos espaciais entre as feições, ou seja, a descrição gráfica do objeto como simbolizado num mapa e um componente não gráfico, descritor dos fatos e fenômenos, sociais e naturais, representados no mapa, também chamado textual ou atributivo, representa as características, qualidades ou relacionamentos de feições na representação cartográfica.

Os componentes gráficos e não gráficos têm características distintas, o que exige técnicas particulares para otimizar o seu gerenciamento. Normalmente ficam armazenados em bases de dados distintas. Enquanto os dados geográficos são manuseados diretamente pelo software SIG, os não gráficos são armazenados em formatos alfanuméricos, vinculados a localizações espaciais ou a elementos gráficos aos quais se ligam ou

relacionam, através de identificadores comuns, ou outros artifícios que expressam claramente a distribuição espacial dos elementos descritos. São geralmente processados através de um Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) convencional e tanto pode ser gerenciado diretamente pelo SIG, como por um sistema de gerenciamento de dados em separado (Câmara *et al*, 1996).

Segundo Barros (2000), os SIGs na realização plena de suas funções, exploram os relacionamentos entre dados gráficos e não gráficos. O método mais comum para estabelecer esses relacionamentos é através do armazenamento de identificadores comuns a cada grupo. Esses identificadores podem ser códigos que os relacionem univocamente (geocódigos).

### **2.3 - Estrutura Interna de um SIG**

O termo Sistema de Informação Geográfica (SIG) é aplicado para sistemas que realizam o tratamento computacional de dados geográficos e recuperam informações não apenas com base em suas características alfanuméricas, mas também através de sua localização espacial; oferecem ao analista de dados uma visão inédita de seu ambiente de trabalho, em que todas as informações disponíveis sobre um determinado assunto estão ao seu alcance, inter-relacionadas com base no que lhes é fundamentalmente comum: a localização geográfica. Para que isto seja possível, a geometria e os atributos dos dados num SIG devem estar georeferenciados, isto é, localizados na superfície terrestre e representados numa projeção cartográfica. De acordo com a figura 04, numa visão abrangente, pode-se indicar que um SIG tem os seguintes componentes (Câmara *et al*, 1996):

- Interface com usuário; Entrada e integração de dados; Análise espacial e Funções de consulta; Visualização e plotagem; Banco de dados geográficos para armazenamento e recuperação de dados.

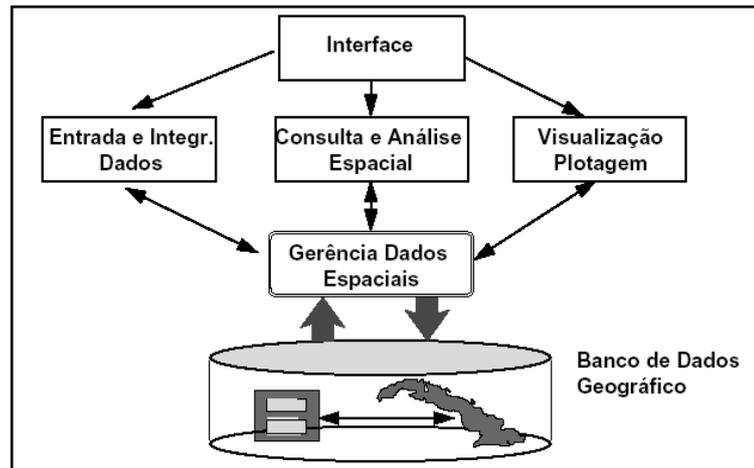


Figura 04: Estrutura Geral de um Sistema de Informação Geográfica.  
Fonte: (Câmara *et all*, 1996).

Estes componentes se relacionam de forma hierárquica. No nível mais próximo ao usuário, a interface homem-máquina define como o sistema é operado e controlado.

No nível intermediário, um SIG deve ter mecanismos de processamento de dados espaciais (entrada, edição, análise, visualização e saída). No nível mais interno do sistema, um sistema de gerência de bancos de dados geográficos oferece armazenamento e recuperação dos dados espaciais e seus atributos (Câmara *et all*, 1996).

## 2.4 - Áreas de Aplicação de SIG

SIGs podem ser extensivamente usados em pesquisas abrangendo um amplo leque de aplicações, que incluem análise de recursos ambientais, planejamento de uso do solo, análise locacional, avaliação de impostos, planejamento de infra-estrutura, análise de bens imóveis, marketing e análise demográfica, análise arqueológica, etc. A seguir, é apresentada uma relação das diversas áreas de aplicação de SIG, divididas em cinco grupos principais, segundo Ramirez (1994):

- *Ocupação Humana* - redes de infra-estrutura; planejamento e supervisão de limpeza urbana; cadastramento territorial urbano; mapeamento eleitoral; rede hospitalar; rede de ensino; controle epidemiológico; roteamento de veículos; sistema de informações turísticas; 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; gerenciamento de bacias hidrográficas; planejamento de barragens; cadastramento de propriedades rurais; levantamento topográfico e planimétrico; 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; gerenciamento costeiro e marítimo.
- *Meio Ambiente* - controle de queimadas; estudos de modificações climáticas; acompanhamento de emissão e ação de poluentes; gerenciamento florestal de desmatamento e reflorestamento.
- *Atividades Econômicas* - planejamento de marketing; pesquisas socioeconômicas; distribuição de produtos e serviços; transporte de matéria-prima.

É muito importante ressaltar que a utilização dos SIGs não garante a certeza e a segurança de que o produto final corresponda a alternativas de soluções corretas. Se, por acaso, não houver um controle da qualidade do banco de dados e dos dados que vão ser analisados, isto é, se estes forem imprecisos e/ou cheios de erros, o resultado final será um mapa talvez extremamente colorido, capaz de impressionar, mas, na prática, nada mais será que um mapa sem significado, impróprio para uso (Silva, 1999).

### 3 - METODOLOGIA

O sistema foi concebido inicialmente através de reuniões envolvendo técnicos do IPECE, da Secretaria de Estado do Turismo, da empresa TOPOCART Ltda. e da Prefeitura Municipal. Nestas reuniões foi definido o software (Arcgis 9.2) e a estrutura do SIG, bem como quais informações iriam constar no sistema, com a definição de temas e atributos dos mesmos.

O SIG foi implementado utilizando as ortofotocartas na escala 1:2.000 da sede municipal de Caucaia, e dos distritos de Jurema, Catuana, Mirambé, Icaraí, Iparana, Tabuba e Cumbuco (Figura 05), bem como de informações fornecidas pela Prefeitura municipal de Caucaia, IPECE e SETUR.

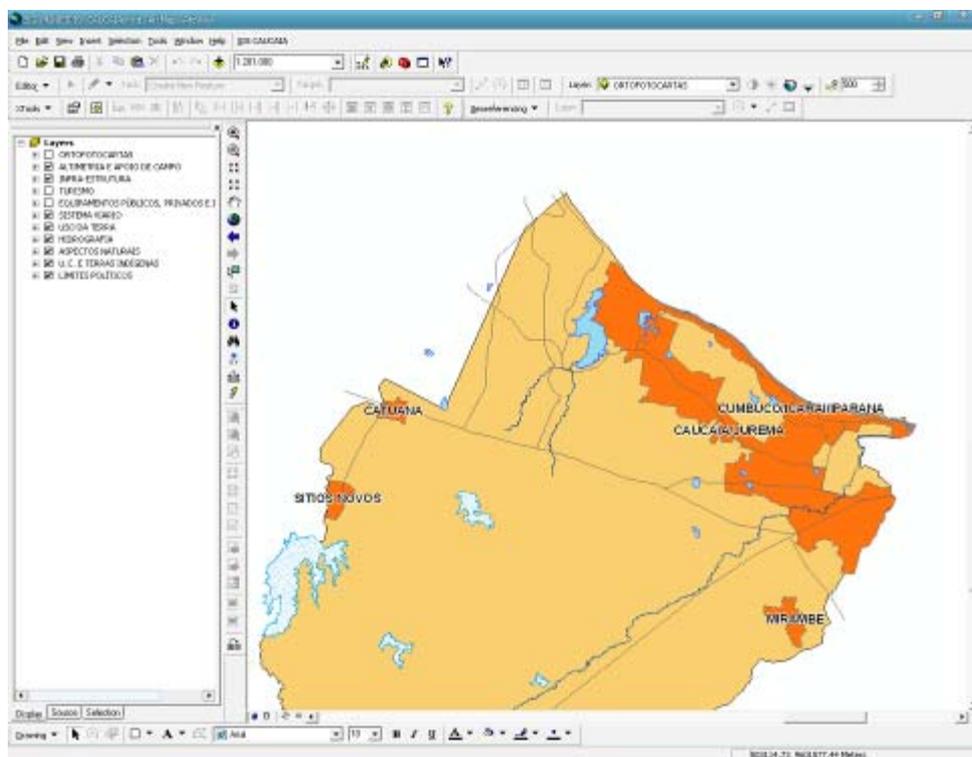


Figura 05: Áreas mapeadas (cor laranja) na escala 1:2.000.

Foram mapeados cerca de 100 temas, sendo os mesmos gerados a partir da interpretação das fotografias aéreas, onde também foi realizado o trabalho de reambulação em campo visando à coleta de toponímia dos temas, como por exemplo, o nome dos rios, lagoas, hotéis, restaurantes, escolas, hospitais, entre outros.

Para que fossem posteriormente vinculadas às informações do banco de dados da Secretaria de Finanças de Caucaia ao material cartográfico produzido foi necessária a coleta em campo do “número de porta” de todos os lotes

mapeados no município, permitindo a geocodificação e a criação de um cadastro georreferenciado no âmbito do uso da terra e do turismo.

Elaboraram-se também os metadados para os temas inseridos no SIG, criando uma catalogação para os mesmos (Figura 06).

Segundo Concar (2007), entende-se por metadados o conjunto de informações descritivas sobre os dados, incluindo as características do seu levantamento, produção, qualidade e estrutura de armazenamento, essenciais para promover a sua documentação, integração e disponibilização.



Figura 06: Exemplo de metadados.

Visando uma melhor organização dos temas mapeados nas ortofotocartas, dentro do SIG criou-se uma estrutura de grupos de temas, conforme descrito a seguir:

→ ORTOFOTOCARTAS – Neste grupo constam os limites das ortofotos da área agregada com as informações sobre a articulação das folhas na escala 1:2.000.

→ ALTIMETRIA E APOIO DE CAMPO – Neste grupo encontram-se os temas: Pontos Cotados, Curvas de Nível Mestras e Intermediárias, Apoio Fotogramétrico, Vértice de Apoio Básico.

→ INFRA-ESTRUTURA – Neste grupo encontram-se os temas: Poste de Transmissão, Luminárias, Torre de Energia Eólica, Poço, Poste, Reservatório, Tanque, Torre de Telecomunicação, Caixa d'Água, Torre de Transmissão, Linha de Transmissão e Encanamento/Adutora.

→ TURISMO – Neste grupo foram mapeados: Restaurantes, Hotéis, Pousadas, Quiosques, Barracas e Atrativos turísticos.

→ EQUIPAMENTOS PÚBLICOS, PRIVADOS E INSTITUCIONAIS – Neste grupo encontram-se os temas: Posto de Combustível, Campo de Futebol, Delegacia, Posto da Cagece, Posto da Coelce, Correios, Cartório, Escolas (Municipais, Estaduais e Particulares), Cemitério, Câmara Legislativa, Posto de Saúde, Clube, Praça, Hospital, Quadra de Esporte, Igreja, Comércio, Prefeitura, Associação, Indústria, Banco, Posto da Telemar, Creche, Instituição Pública e Equipamentos de Uso Comum.

→ USO DA TERRA – Neste grupo têm-se os seguintes temas: Divisa de Propriedade, Muro, Alambrado, Muro de Arrimo, Cerca, Construção, Cobertura, Piscina, Ruína e Lote.

→ HIDROGRAFIA – Neste grupo foram mapeados os seguintes temas: Linha do Oceano, Rio Intermitente, Rio Perene, Barragem, Sangradouro, Canal, Vala/Dreno, Canaleta, Lago/Lagoa Perene, Lago/Lagoa Intermitente e Açude.

→ SISTEMA VIÁRIO – Neste grupo encontram-se os temas: Ponto de Ônibus, Via não Pavimentada, Via Pavimentada, Rodovia, Acostamento, Bueiro, Calçada, Caminho/Trilha, Escadaria/Rampa, Ferrovia, Ponte e Viaduto.

→ ASPECTOS NATURAIS – Neste grupo encontram-se os temas: Talude, Alagado, Brejo, Areia/Duna, Erosão, Mangue e Movimento de Terra.

→ U.C. E TERRAS INDÍGENAS – Neste grupo foram mapeados os seguintes temas: Parque Botânico do Ceará, APA do Estuário do Rio Ceará, APA do Lagamar do Cauípe e Terras Indígenas dos Tapebas.

→ LIMITES POLÍTICOS – Neste grupo encontram-se os temas: Distritos Mapeados, Limite da Área Mapeada, Unidades de Planejamento Territorial - UTPS, Limite do Município de Caucaia e dos Municípios do Pólo Ceará Costa do Sol.

Os temas gerados na base cartográfica estavam todos na extensão dwg, formato padrão do software Auto Cad Map. Um projeto no Auto Cad Map é formado pela união de vários temas atuando em conjunto e para que esses temas fossem utilizados no SIG foi preciso isolar cada um deles deixando-os separados, fazendo-se necessário converter assim o formato dos arquivos de dwg para shapefile (shp), formato nativo do software Arcgis 9.2.

Os arquivos de geometria pontual ou linear foram inseridos diretamente no software ArcGis 9.2, pois o mesmo abre o formato dwg e transforma-o para o formato shp, mantendo com ele propriedades como: valor das curvas de nível em entidades do tipo linear bem como o valor da cota de aparelhos em entidades do tipo pontual. Para os arquivos de geometria poligonal foi criada uma topologia antes de os mesmos serem exportados para o ArcGis 9.2. O propósito da criação da topologia é porque ela agrega informações aos polígonos, como por exemplo, a área do polígono.

Por fim, cita-se que foi adquirida uma licença do software Arcgis 9.2 visando o pleno uso do sistema, sendo também implementada uma versão do SIG utilizando o software livre ArcReader 9.2. Ressalta-se que devido à estrutura e o formato de arquivos definida na elaboração dos temas que compõem o sistema os mesmos podem ser inseridos e manipulados em outros softwares, tais como o Quantum gis e o GVSIG.

#### 4 - RESULTADOS

O Sistema de Informações Geográficas de Caucaia permite a visualização e consulta dos temas mapeados, otimizando o acesso a informação no intuito da tomada correta de decisão para uma gestão pública mais eficaz.

Inicialmente apresenta-se na figura 07 parte de uma ortofoto com a sobreposição dos temas presentes no SIG, percebendo-se na imagem uma perfeita identificação dos detalhes existentes no terreno devido a sua resolução espacial de 20 cm.



Figura 07: Exemplo de ortofoto com a sobreposição dos temas presentes no SIG.



Aliado a localização geográfica, tem-se vinculado aos temas mapeados atributos que caracterizam os mesmos. Na figura 09 mostra-se uma consulta sobre o tema Creches, onde se clicando, utilizando o comando identificar do SIG, sobre determinada creche retorna-se uma série de atributos, tais como o nome, endereço, bairro, CEP, telefone, entre outros.

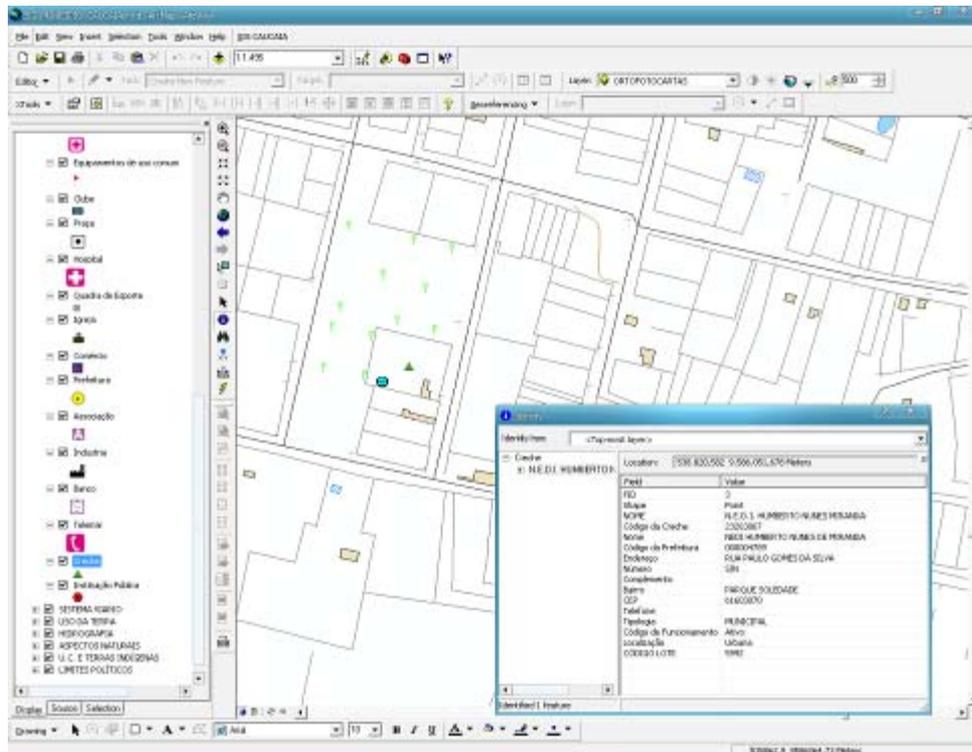


Figura 09: Exemplo de consulta aos atributos do tema creches.

Como citado anteriormente, no grupo Turismo foram mapeados os hotéis, pousadas, restaurantes, quiosques, barracas e os atrativos naturais. Utilizando as ferramentas de consulta do SIG podem-se localizar quais os restaurantes que estão à determinada distância de um determinado hotel e qual o tipo de serviço que os mesmos prestam. Como exemplo selecionou-se o hotel Blue Wind e localizaram-se os restaurantes a menos de 300 metros do referido hotel, conforme apresentado na figura a seguir.

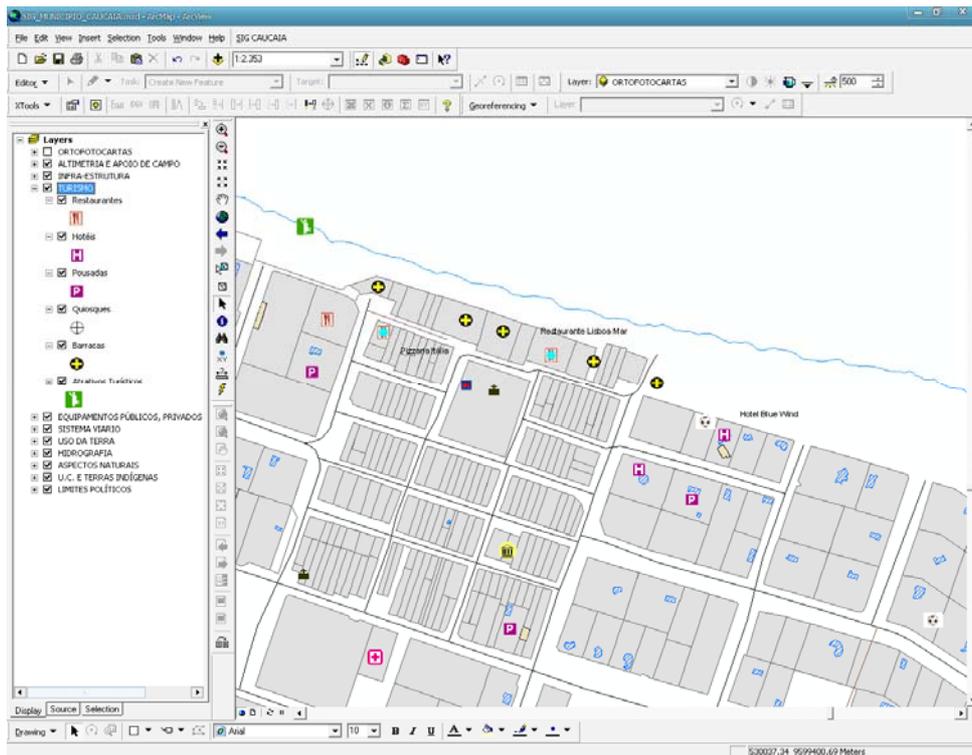


Figura 10: Seleção de restaurantes (em azul) que estão a menos de 300 metros do hotel Blue Wind.

Ainda em relação aos hotéis e pousadas, foram vinculados aos temas mapeados atributos que caracterizam os mesmos, tais como o nome, razão social, faixa de valores, número de acomodações, sendo possível a realização de consultas sobre estes temas, como por exemplo, a localização de pousadas que possuem valor de diária inferior a R\$ 50,00.

Outro tipo de informação presente no SIG são os hiperlinks que foram associados ao mapeamento cartográfico, agregando mais subsídios sobre os temas, conforme exibido na figura 11.

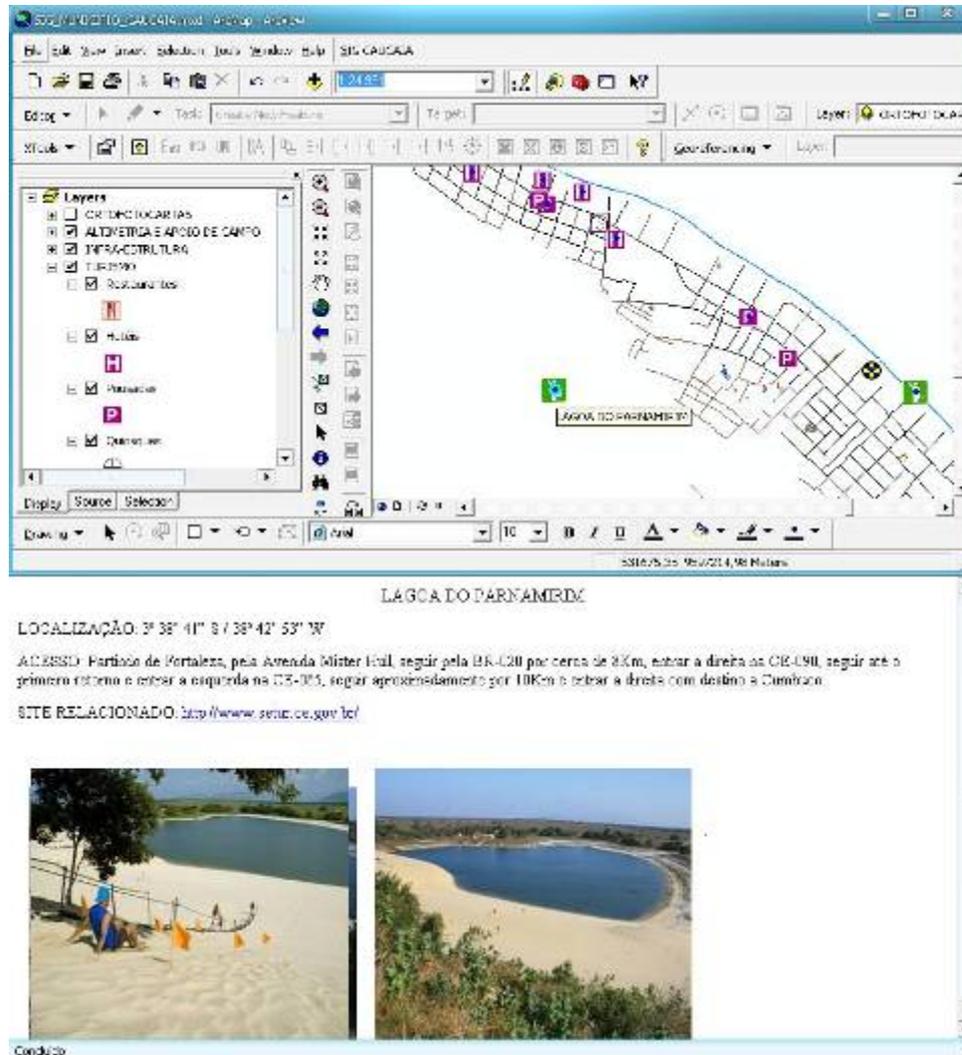


Figura 11: Imagem de consulta de hiperlink para o tema de Atrativos naturais: Lagoa do Parnamirim.

No tocante ao grupo de uso da terra, como comentado anteriormente, foi vinculado ao tema de lotes informações cadastrais do banco de dados da Secretaria de Finanças, permitindo-se realizar consultas por atributos e por localização (figura 12). Pode-se elaborar, por exemplo, mapas temáticos com a distribuição dos lotes por tipo de atividade (residencial, comercial, industrial) bem como avaliar se o imóvel é isento ou não quanto ao pagamento de IPTU. Neste aspecto o SIG elaborado torna-se uma ferramenta fundamental para ampliar os recursos arrecadados no município com a cobrança do IPTU, uma vez que a geração de um cadastro georreferenciado permite que seja agilizada, e de forma mais confiável, a cobrança do imposto.

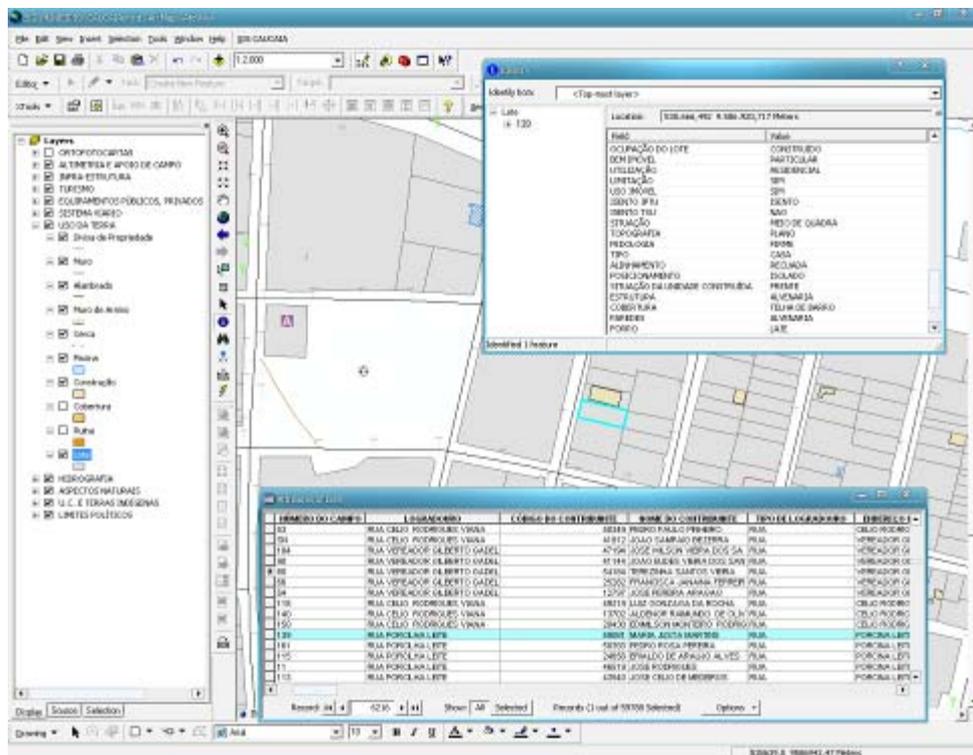


Figura 12: Atributos vinculados ao temas de lotes visando à elaboração de um cadastro georreferenciado.

## **5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As diversas análises exemplificadas sobre o SIG de Caucaia mostraram que a capacidade de integração de dados de diversas naturezas utilizando o sistema aumenta a percepção da observação e da análise, auxiliando de forma significativa à gestão pública, gerando com isso, dados para o entendimento da realidade geográfica, e fornecendo informações para a tomada correta da decisão, aplicação e arrecadação de recursos financeiros, implementação de projetos sociais, etc.

Muitas outras informações estão contidas e disponíveis no SIG, além das citadas neste trabalho, e também outras poderão ser acrescentadas futuramente, pois o sistema oferece praticidade, podendo ser atualizado e ajustado a todo o momento, segundo a necessidade da demanda. Atualmente o SIG encontra-se disponível na prefeitura municipal de Caucaia, podendo ser utilizado pelos gestores municipais para planejar a ocupação mais racional do espaço geográfico do município.

Ressalta-se que foi realizado treinamento com técnicos da prefeitura, IPECE e SETUR visando à qualificação dos mesmos no manuseio do sistema, capacitando-os a fim de que possam realizar análises, consultas, bem como atualizar o sistema com novos dados.

## 6 – REFERÊNCIAS

- BARROS, A.G.P.O. 2000. *Avaliação da Capacidade e da Localização das Escolas em Fortaleza*. COOPE/UFRJ. Tese de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 111p.
- BURROUGH, P.A. 1987. *Principles of geographical information systems for land resources assessment*. Oxford, Claredon Press, 193p.
- CÂMARA G., CASANOVA, M., HEMERLY, A., MAGALHÃES, G., MEDEIROS, C. 1996. *Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica*. Campinas, São Paulo. Instituto de Computação, UNICAMP, 197p.
- CONCAR. *Especificações técnicas para estruturação de dados geoespaciais digitais vetoriais*. Disponível em <[www.concar.ibge.gov.br](http://www.concar.ibge.gov.br)>. Acesso: 15 de junho 2008.
- CUNHA, J.A. 2001. *A gestão municipal através de tecnologia de geoprocessamento e cadastro urbano: Gerenciamento de dados físicos e sócio-econômicos do município de Serra Negra do Norte-RN*. Dissertação de Mestrado - PPGEO, UFRN, 101p.
- IPECE. *Anuário Estatístico do Ceará - 2007*. Disponível em <[www.ipece.ce.gov.br](http://www.ipece.ce.gov.br)>. Acesso: 20 de junho 2008.
- LISBOA FILHO, J. 2001. *Projeto de Banco de Dados para Sistemas de Informação Geográfica*. Escola Regional de Informática da Região Norte-SBC. Manaus-AM e Belém-PA, 29p.
- RAMIREZ, M. R. 1994. *Sistemas Gerenciadores de Bancos de Dados para Geoprocessamento*. Rio de Janeiro: Dissertação de Mestrado, COPPE/UFRJ, 120p.
- SILVA, A.B. 1999. *Sistemas de Informações Geo-Referenciadas: Conceitos e Fundamentos*. Campinas-SP, Editora da UNICAMP, 236p.