

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

NOTA TÉCNICA
Nº 35

**BASE CARTOGRÁFICA DO PÓLO
CEARÁ COSTA DO SOL.**

Cleyber Nascimento de Medeiros¹

Fortaleza-CE
Fevereiro de 2009

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 Notas Técnicas 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

1 - INTRODUÇÃO

O Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE) concluiu no ano de 2008 o projeto da base cartográfica do Pólo Ceará Costa do Sol, dando continuidade em sua missão de gerar informações geográficas e cartográficas para o Estado do Ceará.

A base cartográfica do Pólo Ceará Costa do Sol foi concebida através de um convênio celebrado entre o IPECE, Ministério do Turismo (MTur) e Secretaria de Estado do Turismo (SETUR). A sua execução foi coordenada pelo IPECE e realizada por uma empresa especializada em levantamento aerofotogramétrico, contratada através de licitação pública.

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).

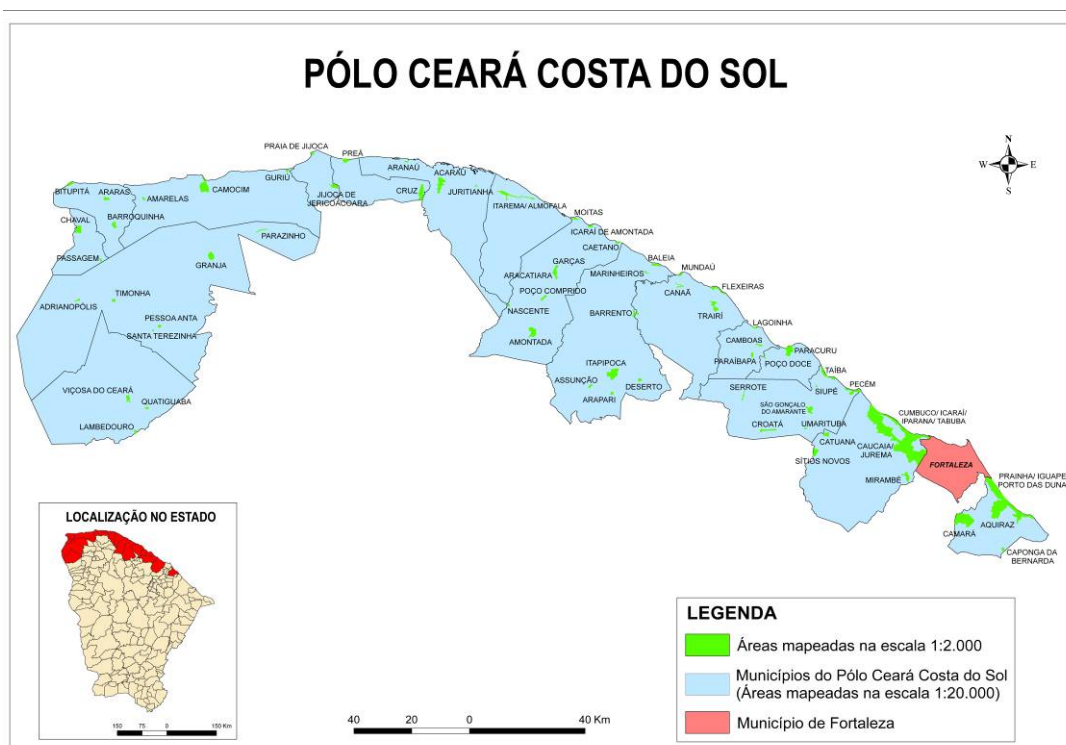


Figura 01: Municípios que compõem a base cartográfica do Pólo Ceará Costa do Sol.

A base cartográfica corresponde ao mapeamento na escala 1:20.000 dos municípios e ao mapeamento na escala 1:2.000 das sedes urbanas e distritos com vocação turística (figura 01 e quadro 01), compondo uma sólida base de dados planimétricos e altimétricos. Foi mapeada na escala 1:20.000 uma área de 14.718km², o que corresponde à aproximadamente 10% da área do Estado do Ceará, e na escala 1:2.000 cerca de 356km².

Quadro 01: Áreas mapeadas na escala 1:2.000 segundo municípios.

Área mapeada	Município	Área mapeada	Município	
Aranaú	Acarauá	Arapari	Itapipoca	
Sede de Acaraú		Assunção		
Juritianha		Barrento		
Sede de Amontada	Amontada	Deserto		Itarema
Aracatiara		Sede de Itapipoca		
Caetano		Marinheiros		
Garças		Sede de Itarema		
Icarai de Amontada		Almofala		
Moitas		Guriú	Jericoacoara	
Nascente	Sede de Jioca de Jericoacoara			
Poço Comprido	Praia de Jericoacoara			
Sede de Aquiraz	Aquiraz	Sede de Paracuru	Paracuru	
Camará		Poço Doce		
Caponga da Bernarda		Lagoinha	Paraipaba	
Eusébio		Sede de Paraipaba		
Patacas		Camboas		
Prainha/Porto Dunas		Croatá	São Gonçalo do Amarante	
Araras	Barroquinha	Pecém		
Sede de Barroquinha		Sede de São Gonçalo do Amarante		
Bitupitá		Serrote		
Amarelas	Camocim	Siupé		
Sede de Camocim		Taiba		
Catuana	Caucaia	Umarituba	Trairi	
Sede de Caucaia		Baleia		
Cumbuco/Tabuba/Icarai/Iparana		Canaã		
Jurema		Fleicheiras		
Mirambé		Mundaú		
Sítios Novos		Sede de Trairi		
Sede de Chaval	Chaval	Lambedouro	Viçosa do Ceará	
Passagem		Quatiguaba		
Preá	Cruz	Sede de Viçosa do Ceará		
Sede de Cruz				
Adrianópolis	Granja			
Sede de Granja				
Parazinho				
Pessoa Anta/Santa Teresinha				
Timonha				

O objetivo da elaboração da base cartográfica é subsidiar as ações constituintes do Programa de Desenvolvimento do Turismo (PRODETUR II), como por exemplo: a elaboração dos planos diretores de desenvolvimento municipais; o inventário de oferta turística; a implantação de unidades de conservação; o inventário, cadastro, proteção e conservação dos recursos culturais; entre outras ações.

Ressalta-se que embora o Projeto da Base Cartográfica tenha sido gerado com o intuito de subsidiar ações constituintes do programa PRODETUR II, o material cartográfico do Pólo Ceará Costa do Sol vem sendo utilizado no planejamento e tomada de decisão em vários projetos no Governo, tendo o IPECE repassado o material cartográfico para diversos órgãos do Estado, citando-se, por exemplo: Cogerh, Der, Cagece, Setur, PGE-Propama, Cidades, Adece, entre outros; disseminando assim o uso da informação cartográfica e evitando o desperdício de recursos na contratação de informações georreferenciadas, uma vez que o Ceará possui atualmente para os municípios do Pólo Costa do Sol uma base cartográfica em nível de detalhe (1:20.000 e 1:2.000) e atualizada.

Neste sentido, a base cartográfica do Pólo Ceará Costa do Sol configura-se como uma importante ferramenta para o planejamento e tomada correta de decisão pelos gestores públicos, pois a mesma reúne informações indispensáveis ao monitoramento, avaliação e aperfeiçoamento das ações governamentais, auxiliando também no diagnóstico, formulação e implementação de políticas públicas voltadas para a melhoria da qualidade de vida da população local.

2 - METODOLOGIA

Resumidamente, a base cartográfica foi elaborada em cinco etapas: Planejamento e recobrimento aerofotogramétrico; Apoio de campo básico e suplementar; Aerotriangulação; Restituição planialtimétrica e Ortofotocartas.

Na etapa de planejamento foram definidos os planos de vôo com as coordenadas geográficas de entrada e saída da aeronave, a altitude de vôo, o tipo de filme e a porcentagem de recobrimento longitudinal (60%) e lateral (30%).

Foram produzidas 1.278 fotos do vôo na escala 1:35.000 (Figura 02) visando gerar ortofotocartas na escala 1:20.000 e 1.241 fotos na escala 1:8.000 (Figura 03) almejando gerar as ortofotocartas na escala 1:2.000.

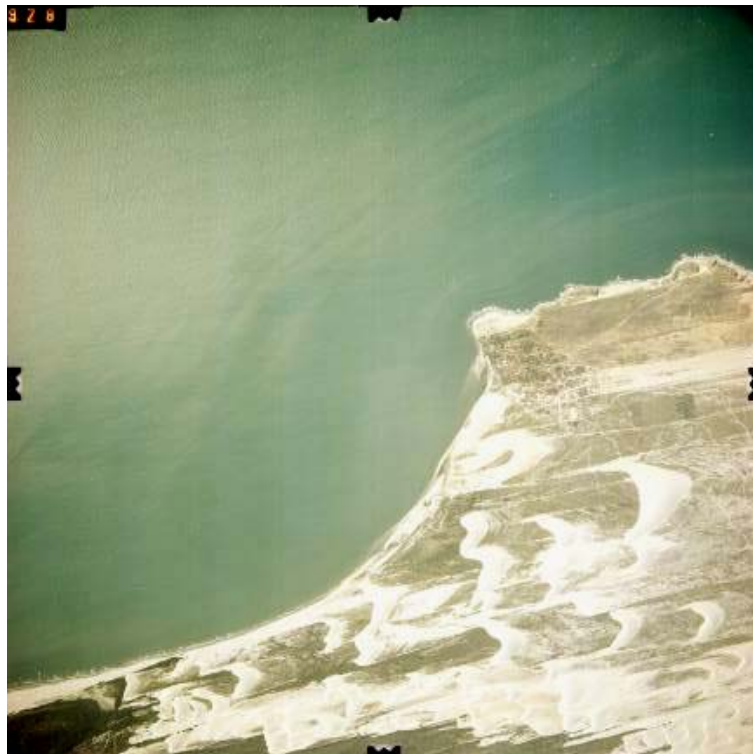


Figura 02: Foto aérea na escala 1:35.000.



Figura 03: Foto aérea na escala 1:8.000.

O apoio de campo básico e suplementar foi realizado em duas escalas distintas (1:20.000 e 1:2.000) para atender ao escopo do projeto. Sucintamente, esta etapa trata-se da operação para se estabelecer um sistema de coordenadas nas fotos aéreas, visando serem utilizados na fase de aerotriangulação. Foram implantados 154 vértices de apoio básico (Figuras 04 e 05), objetivando a coleta de coordenadas e altitudes utilizando GPS geodésico.



Figura 04: Exemplo de vértice de apoio básico com coleta de coordenadas GPS.

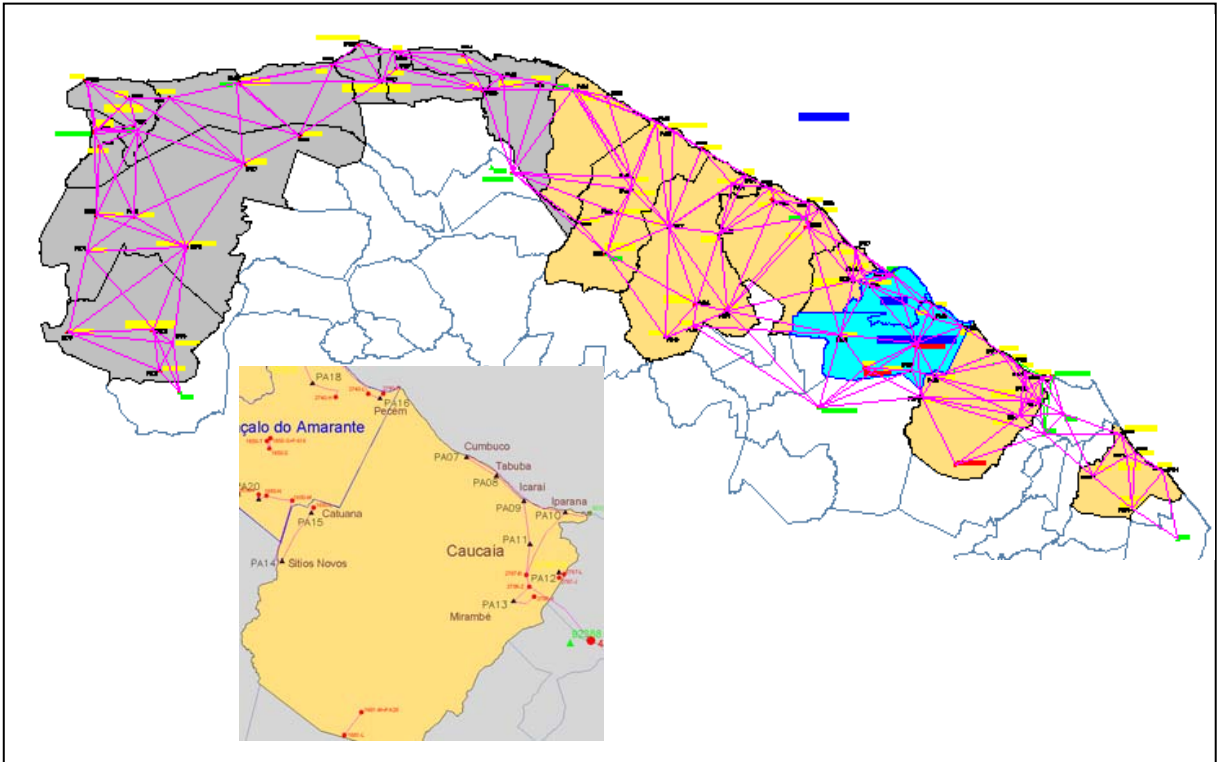


Figura 05: Pontos da Rede de Apoio Básico - GPS e Nivelamento.

A aerotriangulação trata-se de uma técnica fotogramétrica para a determinação de coordenadas almejando a obtenção de uma quantidade de pontos de controle suficientemente densa para que se possa realizar a orientação absoluta dos modelos, sendo também realizada nas escalas 1:20.000 e 1:2.000.

Em relação à etapa de restituição, esta consistiu na elaboração de mapas ou cartas topográficas (planialtimétricas) a partir da interpretação das fotos aéreas, obtidas com a câmera métrica, transformando imagens em arquivos vetoriais representativos.

A última etapa do projeto compreendeu a geração das ortofotocartas, que são as fotos corrigidas de todas as deformações presentes na fotografia aérea, passando-as da projeção cônica para a ortogonal. Esse processo transforma a projeção cônica de cada fotografia em uma única projeção ortogonal sobre um plano, sendo esta transformação realizada na área de sobreposição de duas fotografias seqüências, o chamado estereomodelo ou modelo. Como resultado, a ortofotocarta corresponde geometricamente ao mapa de traço, ou seja, todos os pontos se apresentam na mesma escala podendo ser efetuadas medidas e vetorização com total precisão.

Ressalta-se que foi realizado teste de carta levando-se em consideração o Padrão de Exatidão Cartográfica (PEC) especificado no Decreto nº 89.817 de 20 de junho de 1984, objetivando verificar se o mapeamento realizado (1:2.000 e 1:20.000) atende ao PEC e ao Erro Padrão (EP) admitidos para um produto cartográfico classe A.

Os resultados alcançaram os valores de erro padrão igual 5,58 metros para a planimetria e 1,59 metros para a altimetria em relação ao mapeamento realizado escala 1:20.000. Os valores do PEC corresponderam a 1,44 metros para a planimetria e 0,02 metros para a altimetria nesta escala de mapeamento. Quanto ao mapeamento realizado na escala 1:2.000 obteve-se os valores de erro-padrão igual a 0,45 metros para a planimetria e 0,28 metros para a altimetria, enquanto que o PEC registrou os valores de -0,02 metros para a planimetria e -0,03 metros para a altimetria.

Desta forma, a partir da avaliação dos PEC's e EP's encontrados, e tendo em vista que menos de 10% dos pontos avaliados ficaram fora do padrão de tolerância, concluiu-se que os mapeamentos avaliados atenderam à especificação do Decreto nº 89.817 de 20 de junho de 1984 para a Classe A.

3 - ÁREAS DE APLICAÇÃO DE UMA BASE CARTOGRÁFICA

Segundo a Comissão Nacional de Cartografia (CONCAR), historicamente o uso da cartografia esteve restrito às questões de segurança e integração nacional. Todavia, em virtude do reconhecimento da necessidade da componente geográfica no desenvolvimento, há uma demanda crescente de informações precisas e articuladas acerca dos diferentes territórios que compõem o espaço geográfico brasileiro, de modo que se tenha um diagnóstico permanente de suas necessidades e potencialidades.

A seguir, são citados alguns exemplos de setores que utilizam a cartografia para o desenvolvimento e planejamento de suas diversas atividades, tendo como fonte o site da CONCAR (www.concar.ibge.gov.br).

- **Agronegócios:** Identificação de culturas, bacias hidrográficas, zoneamento rural e florestal, cadastro técnico rural, barreiras sanitárias e desenvolvimento rural.
- **Petróleo e gás:** Controle de exploração de bacias petrolíferas, oleodutos e análise de projetos.
- **Energia elétrica:** Identificação de pontos estratégicos para geração de energia elétrica, projetos de usinas hidrelétricas, controle das linhas de transmissão e das redes de distribuição. Controle, fiscalização e projetos de subestação e linhas de transmissão.
- **Telecomunicações:** Identificação de posicionamento estratégico para instalação de antenas captadoras e/ou repetidoras, estudos para cumprimento de metas reguladoras da concessão, para atendimento a novos clientes e áreas geográficas diversas.
- **Monitoramento e abastecimento de água:** Identificação e representação das bacias hidrográficas, propiciando estudos para seu gerenciamento governamental e por comitês, bem como do potencial hídrico, da potabilidade das águas, de projetos que possam produzir poluição. Subsídio a ações reguladoras e de provimento de água.
- **Saneamento:** Estudos, identificação e representação das formas de esgotamento sanitário, objetivando sua detecção, avaliação de impactos ao meio ambiente e melhoria/adequações para preservar principalmente a saúde das comunidades.

- **Mineração:** Estudo, controle, fiscalização, licenciamento de áreas para exploração de minerais, de garimpos e monitoramento de resíduos.
- **Transporte:** Elaboração de projetos, fiscalização e manutenção de rodovias, ferrovias, pistas de aeroportos, portos e obras.
- **Área indígena:** Identificação, demarcação e controle das áreas indígenas. Monitoramento do uso e exploração de terras indígenas.
- **Meio ambiente:** Controle e fiscalização de parques, reservas, recursos naturais e áreas degradadas; identificação de fontes poluidoras; zoneamento Ecológico Econômico (ZEE); planos de gestão ambiental; controle e fiscalização de áreas com reflorestamento; acompanhamento de desmatamentos e queimadas.
- **Administração pública:** Planejamento e desenvolvimento territorial, ambiental, social e econômico de regiões, estados e municípios; elaboração de mapas regionais, estaduais, e municipais.
- **Reforma agrária:** Elaboração de cadastro técnico rural; identificação de áreas não aproveitadas para manejo agrícola; avaliação de imóveis rurais; avaliação e identificação de áreas propícias para reforma agrária e tributação.
- **Base territorial (Geoestatística):** Elaboração de mapas territoriais de unidades político-administrativas (municípios, distritos, cidades, bairros, vilas e povoados) e operacionais (setores censitários), que retratam a visão municipal e viabilizam o planejamento da logística e o controle das operações censitárias, como também a espacialização (referenciamento geográfico) de informações estatísticas (demográficas, econômicas, ambientais e outras de cunho social).

Outros campos de utilização da Cartografia incluem: segurança institucional, setor náutico, aeronáutico, defesa militar, etc.

4 - INFORMAÇÕES MAPEADAS

O produto final da base cartográfica do Pólo Ceará Costa do Sol constituiu-se na elaboração de ortofotocartas na escalas 1:20.000 da área dos municípios e 1:2.000 das sedes urbanas e distritos. Foram restituídos (mapeados) na escala 1:20.000 os seguintes temas:

- **Altimetria:** Curvas de nível com equidistância de 5 metros e pontos cotados.
- **Equipamentos:** Edificações de grande porte, escolas, creches, hospitais, postos de saúde, igrejas, cemitérios, hotéis, pousadas, entre outros.
- **Geomorfologia:** Afloramento rochoso, areia/duna, talude, entre outros.
- **Hidrografia:** Brejo, barragem, alagado, lago/lagoa (perene/intermitente), cachoeira, açude, tanque, canal, rio/córrego (perene/intermitente), entre outros.
- **Pontos Topográficos:** Vértice de apoio geodésico planimétrico e altimétrico (RN) implantado e existente, pontos de apoio fotogramétrico.
- **Redes de Infra-estrutura:** Torre de telecomunicação, canal e adutora aflorante, linha de transmissão, subestação, torre de energia eólica, campo de pouso e aeroporto, porto, farol, entre outros.
- **Sistema viário:** Ferrovia, via pavimentada, via não pavimentada, caminhos, trilhas, ponte, túnel, entre outros.

As figuras 06 e 07 mostram exemplos de ortofotocartas na escala 1:20.000.

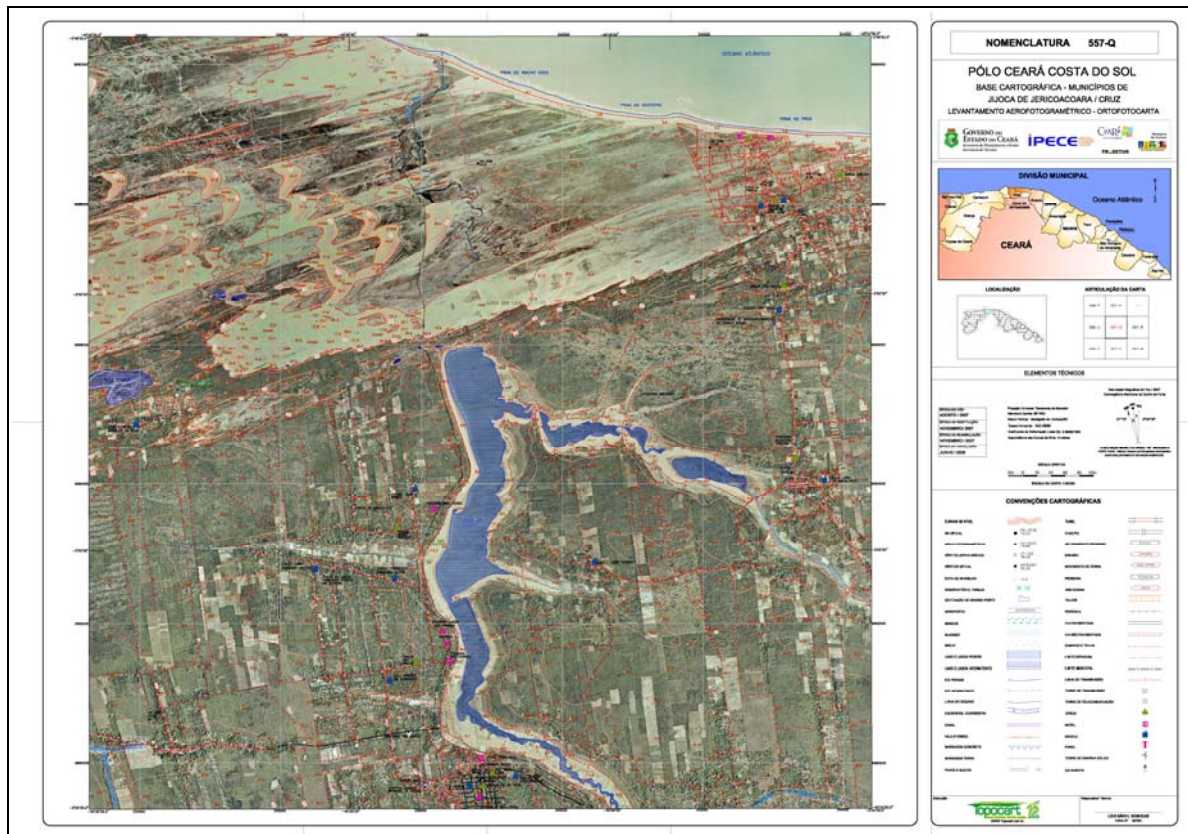


Figura 06: Exemplo de ortofotocarta na escala 1:20.000.



Figura 07: Detalhe de ortofotocarta na escala 1:20.000 apresentando temas restituídos (Escolas, igrejas, rios, lagoas, curvas de nível, etc.).

A ortofotocarta na escala 1:20.000 possui resolução espacial de 2 metros, possibilitando uma visão geral do território.

A partir da base cartográfica podem-se realizar análises e consultas, como por exemplo, localizar os recursos hídricos, o sistema viário, os povoados, distritos e áreas urbanas, identificando seus nomes, bem como calculando a área de lagoas, açudes, barragens e medindo a extensão de rios e rodovias.

Para o mapeamento cartográfico na escala 1:2.000 foram restituídos os seguintes os temas:

- **Altimetria:** Curva de nível com equidistância de 1 metro e ponto cotado.
- **Equipamentos:** Área de lazer, área pública municipal, banco, campo de futebol, casa em construção, cemitério, creche, escola, hospital, hotel, igreja, instituição pública, lote, muro, posto de saúde, pousada, piscina, posto fiscal, posto policial, quadra de esporte, ruína, entre outros.
- **Geomorfologia:** Afloramento rochoso, areia/duna, aterro, pedreira, movimento de terra, talude, entre outros.
- **Hidrografia:** Açude, alagado, barragem, brejo, canal, cachoeira, lago/lagoa (perene/intermitente), nascente, poço, rio/córrego (perene/intermitente), tanque, entre outros.
- **Pontos Topográficos:** Vértice de apoio geodésico planimétrico e altimétrico (RN) implantado e existente, pontos de apoio fotogramétrico.
- **Redes de Infra-estrutura:** Adutora e canal aflorante, aeroporto, campo de pouso, canaleta, farol, linha de transmissão, porto, poste, subestação, torre de telecomunicação, torre de energia eólica, vala, entre outros.
- **Sistema viário:** Bueiro, calçada, caminho, ferrovia, ponte, terminal rodoviário, trilha, túnel, via pavimentada, via não pavimentada, viaduto, entre outros.

A figura 08 apresenta uma ortofotocarta referente à área do município de Aquiraz na escala 1:2.000, a qual possibilita uma perfeita identificação dos detalhes existentes no terreno devido a sua resolução espacial de 20 cm.

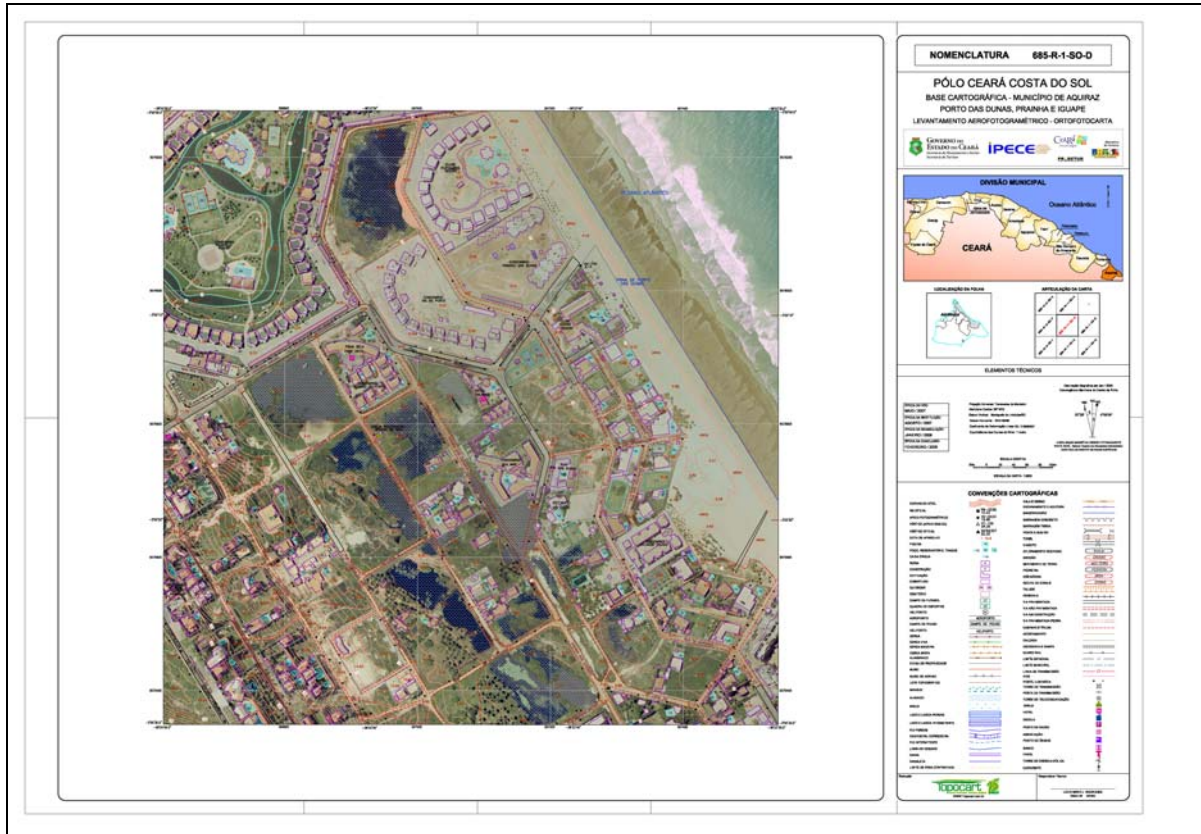


Figura 08: Exemplo de ortofotocarta na escala 1:2.000.

O mapeamento cartográfico permite visualizar a localização de equipamentos públicos, privados e institucionais. Por exemplo, pode-se avaliar a distribuição espacial das escolas de determinado município e detectar problemas quanto à localização, antecipando as necessidades da sociedade em busca da equilibrada distribuição deste serviço urbano, reduzindo desigualdades e promovendo o desenvolvimento educacional em todas as áreas do município. Esta mesma análise pode ser realizada para outros equipamentos públicos, tais como os hospitais e postos de saúde. A figura 09 exibe detalhes de uma ortofotocarta na escala 1:2.000 com destaque para o mapeamento de residências (lotes).



Figura 09: Detalhe de ortofotocarta na escala 1:2.000 apresentando temas restituídos (Lotes, escolas, hospitais, piscinas, hotéis, curvas de nível, etc.).

A base cartográfica na escala 1:2.000 torna-se ainda uma ferramenta fundamental para ampliar os recursos arrecadados nos municípios com a cobrança do Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU), uma vez que permite a geração de um cadastro georreferenciado agilizando, de forma mais confiável, a cobrança do imposto.

5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A elaboração de uma base cartográfica recente, atualizada e em escalas distintas se torna importante para subsidiar vários projetos visando o desenvolvimento econômico, citando, por exemplo: demarcação de áreas de preservação permanente; monitoramento do processo de urbanização da orla, criação de plantas cadastrais como subsídio a elaboração de planos diretores urbanos e planos de uso e ocupação do solo; implantação de sistema de arrecadação de IPTU; obras de engenharia (construção de estradas, barragens, entre outras), etc.

Nesse contexto, a elaboração de uma base cartográfica atualizada e em escala de detalhes contendo informações planialtimétricas georreferenciadas, permite o aperfeiçoamento da gestão do espaço, a partir da análise de suas características físicas, sociais e econômicas. Destarte, a geração de dados georreferenciados sobre as características físico-ambientais do território, do uso e ocupação do solo e dos aspectos socioeconômicos correlacionados, todos passíveis de análise e manipulação em sistemas informatizados, possibilita a criação de elementos que subsidiem a tomada de decisão, no intuito de se alcançar uma melhor gestão governamental.

Não obstante, embora o projeto da base cartográfica do Pólo Ceará Costa do Sol tenha sido gerado com o intuito de subsidiar ações constituintes do programa PRODETUR II, a mesma vem sendo utilizada em vários projetos no Governo, tendo o IPECE repassado o material cartográfico para diversos órgãos do Estado, disseminando assim o uso da informação cartográfica e evitando o desperdício de recursos na contratação de informações georreferenciadas, dado que estas informações são indispensáveis ao monitoramento, avaliação e aperfeiçoamento das ações governamentais.