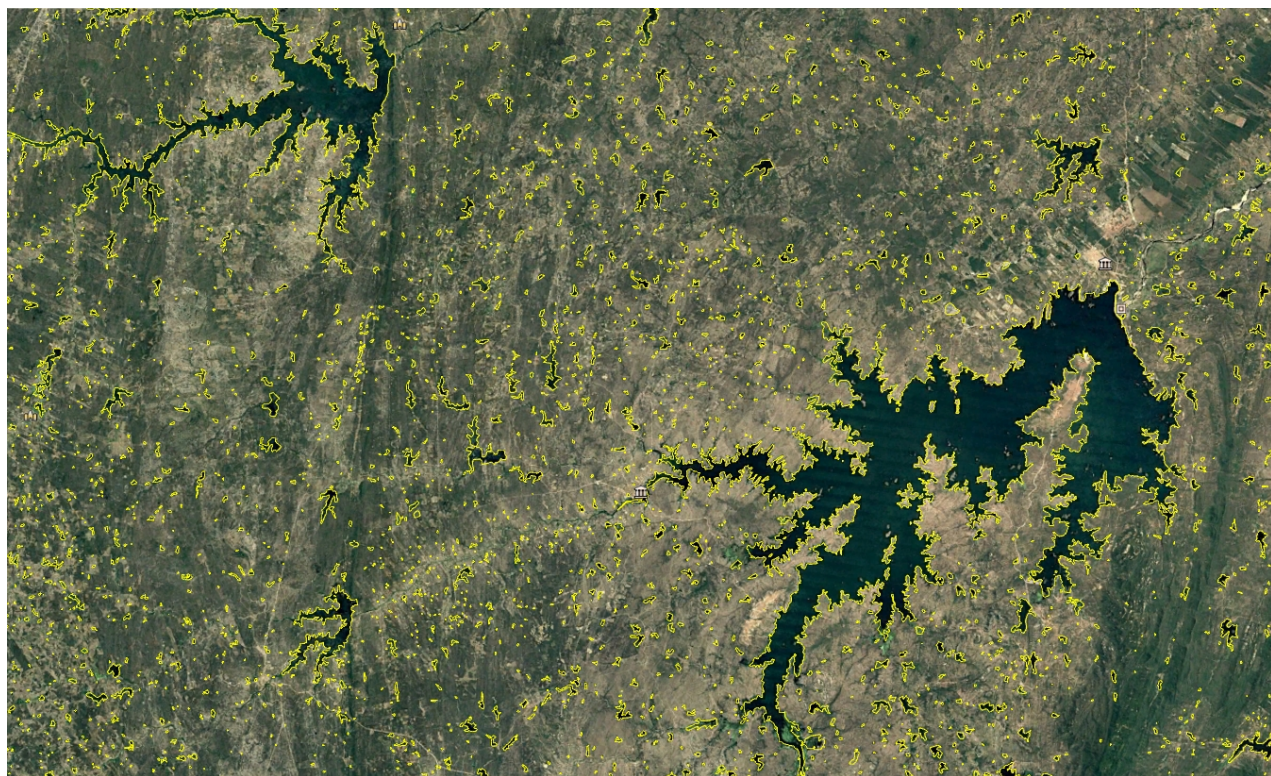


**GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ**
Secretaria dos Recursos Hídricos-SRH



Mapeamento das barragens dos pequenos reservatórios d'água situados no Estado do Ceará

Fevereiro/2022

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS
FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS
FUNCEME

**Mapeamento das barragens dos pequenos
reservatórios d'água situados no Estado do Ceará**

Relatório Técnico

Fevereiro/2022

ESTADO DO CEARÁ

Camilo Sobreira Santana - Governador

SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

Francisco José Teixeira - Secretário

FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS - FUNCEME

Eduardo Sávio Passos Rodrigues Martins – Presidente

Diretoria Técnica

Francisco Hoilton Araripe Rios - Diretor Técnico

Diretoria Administrativa e Financeira

Luís César Pinho - Diretor

Gerência de Estudos e Pesquisas em Meio Ambiente

Margareth Sílvia Benício de Souza Carvalho – Gerente

Unidade de Estudos Básicos - Supervisor

Manuel Rodrigues de Freitas Filho

EQUIPE TÉCNICA EXECUTORA

Manuel Rodrigues de Freitas Filho, Geógrafo, Doutor em Geografia

Margareth Sílvia Benício de Souza Carvalho - Engenheira Agrônoma, Mestre em Agronomia/Solos

Colaboradores

Heloisa Freitas Porto

Jefferson Santana Galvão

Laize dos Santos Rodrigues

Licia Benício Sales

Níveo Moreira da Rocha, Geógrafo

Roberto Jarllys Reis Lima

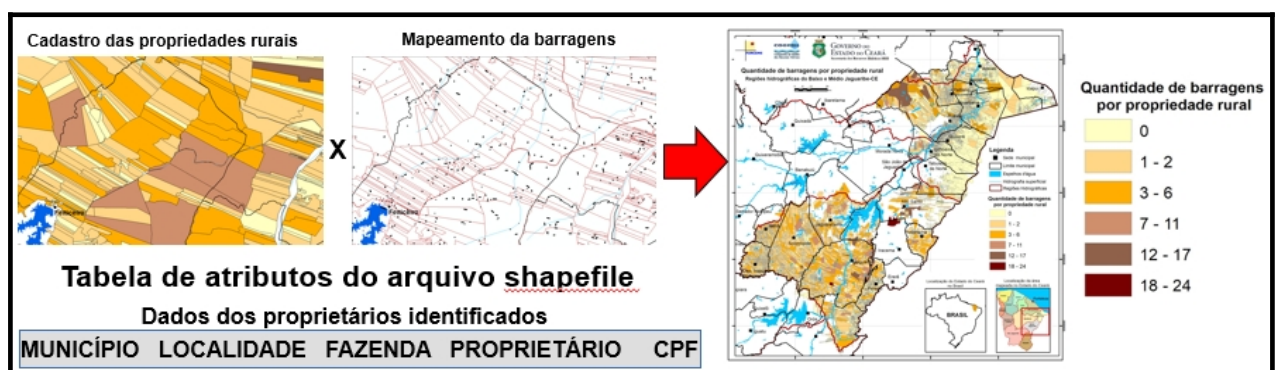
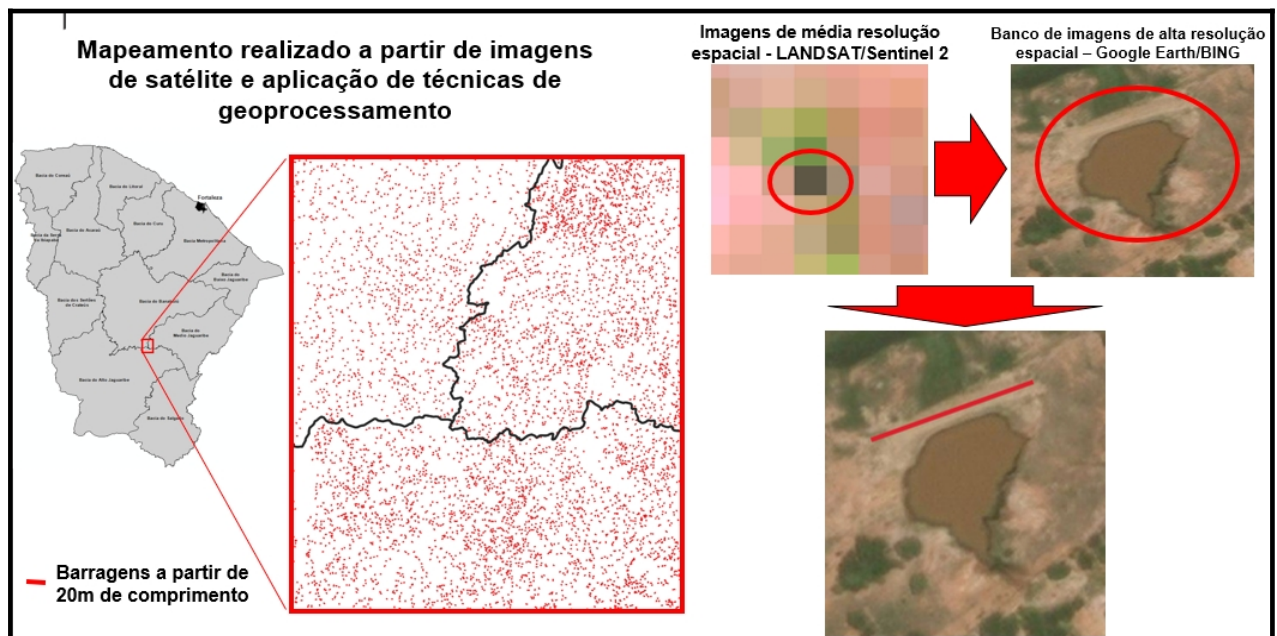
Ticiane Rodrigues de Castro Torres, Geógrafa

Introdução

O mapeamento das barragens dos reservatórios d'água situados no estado do Ceará encontra-se entre as atividades a serem desenvolvidas para o projeto “Preparação aos Extremos Hidrológicos Visando Aumentar a Resiliência, incluindo os Recursos Hídricos e seus impactos nos setores da Agricultura, Pecuária e Energias”, desenvolvido pela Secretaria de Recursos Hídricos (SRH), Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH) em parceria com a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME). Para um melhor gerenciamento e planejamento dos recursos hídricos, o projeto da COGERH em parceria com a FUNCEME visa aprimorar o mapeamento da pequena açudagem no estado e analisar seu aumento ao longo da intensificação da seca de modo a contribuir na tomada de decisão, fornecendo dados de apoio a gestão dos recursos hídricos. Nessa perspectiva, este documento descreve a metodologia utilizada e os resultados iniciais do mapeamento das barragens dos reservatórios d'água situados no estado do Ceará.

Procedimentos metodológicos

Na realização deste estudo foram aplicadas técnicas de sensoriamento remoto e de geoprocessamento. No que se refere aos dados oriundos de sensores remotos foi utilizado como base os bancos de imagens de alta resolução espacial disponíveis gratuitamente nas plataformas Google Earth e BING, da Microsoft. Estas bases possuem em suas estruturas um mosaico composto por imagens orbitais e aéreas de alta resolução espacial, georreferenciadas e prontas para serem utilizadas como base de referência no desenvolvimento de projetos em ambiente SIG (FIGURA 01). Neste estudo também foram utilizadas imagens disponibilizadas gratuitamente pelo satélite CBERS 4A, datadas do segundo semestre de 2020, resolução espacial de 2 metros na banda PAN e 8 metros nas bandas multiespectrais. A partir deste acervo de imagens e com aplicação dos recursos de interpretação visual e análise espacial disponíveis nos SIGs QGIS 3.4 e ArcGIS 10.8, foi possível a elaboração do mapeamento das barragens a partir de 20(vinte) metros de comprimento, equivalente a uma cartografia com um nível de detalhes compatíveis com a escala de 1:10.000. Neste estudo, também foi utilizada a base de dados dos imóveis rurais disponibilizada pelo Instituto de Desenvolvimento Agrário do Ceará-IDACE permitindo que fosse realizada uma integração entre o mapeamento das barragens com os dados cadastrais das propriedades rurais em que se encontram situados os reservatórios d'água mapeados.(FIGURA 02).



As técnicas de geoprocessamento foram aplicadas com uso dos recursos disponíveis nos softwares QGIS, versão 3.4, e ArcGIS, versão 10.8, licença disponível na FUNCEME. O *software* QGIS é um dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) mais utilizado na atualidade, especialmente por ser código-aberto, além de contar com uma extensa lista de *plug-ins*, também conhecidos como complementos, desenvolvidos em linguagem *Python*, por diversos colaboradores em todo o mundo. Dentre os complementos utilizados destaca-se o “*Open Layer Plugin*” o qual permite o uso de imagens de satélite e matriciais de diversos web serviços, como Bing Aerial, Google Satellite, OpenStreetMaps, dentre outros. o ArcGIS, é um SIG comercial disponível em versões com diferentes níveis de complexidade destinadas para edição vetorial, raster, tabular e diversos tipos de análises espaciais, possuindo ainda um ambiente específico para geração, visualização e análise de dados 3D. Entre os cruzamentos espaciais realizados encontra-se o do mapeamento da barragens com as bacias incrementais dos 155 açudes monitorados pela Companhia de Gestão do Recursos Hídricos do Ceará-COGERH, cujo resultado apresentou a quantidade e densidade de barragens nas bacias do açudes monitorados (FIGURA 03).

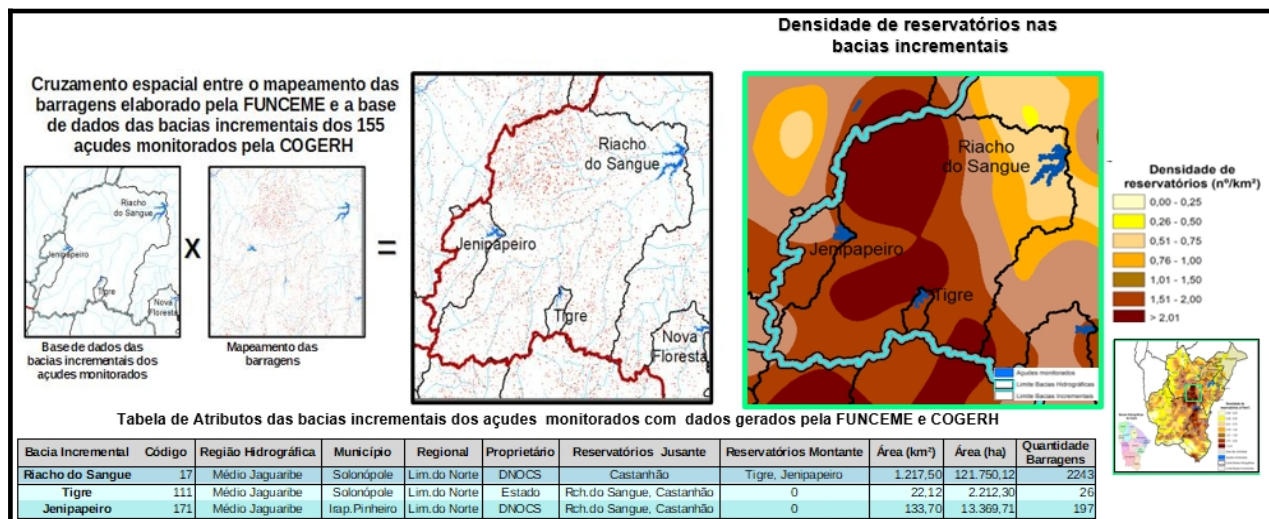


Figura 03 – cruzamento espacial entre o mapeamento das barragens e as bacias incrementais dos 155 açúdes monitorados pela COGERH

Resultados

Os resultados do mapeamento das barragens dos reservatórios foi realizado inicialmente a partir da análise de imagens datadas entre os anos de 2008 e 2021. Em seguida foi realizada uma revisão e atualização dos dados mapeados a partir das imagens CBERS 4A, datadas do segundo semestre de 2020, cujo resultado final encontra-se apresentado na Tabela 01.

Tabela 01 – Quantificação das barragens situadas no Estado do Ceará

Quantificação das barragens situadas no Estado do Ceará	
Região Hidrográfica	Total de Barragens Mapeadas
Acaraú	9.382
Alto Jaguaribe	22.230
Baixo Jaguaribe	1.551
Banabuiú	18.255
Coreaú	2.982
Curú	5.721
Litoral	4.839
Médio Jaguaribe	12.011
Metropolitana	11.281
Salgado	13.548
Serra da Ibiapaba	258
Sertões de Crateú	6.299
TOTAL	108.357
OBS: barragens a partir de 20m de comprimento	

Com os dados apresentados na Tabela 01 verifica-se que no estado do Ceará encontram-se situadas 108.357 barragens e a região hidrográfica que apresenta a maior quantidade de barragens é a do Alto Jaguaribe, com 22.230 barramentos mapeados, seguida pela região do rio Banabuiú com 18.255 barragens.. A Figura 04 apresenta um mapa com a distribuição espacial das barragens mapeadas e a Figura 05 ilustra a densidade das barragens situadas no território cearense.

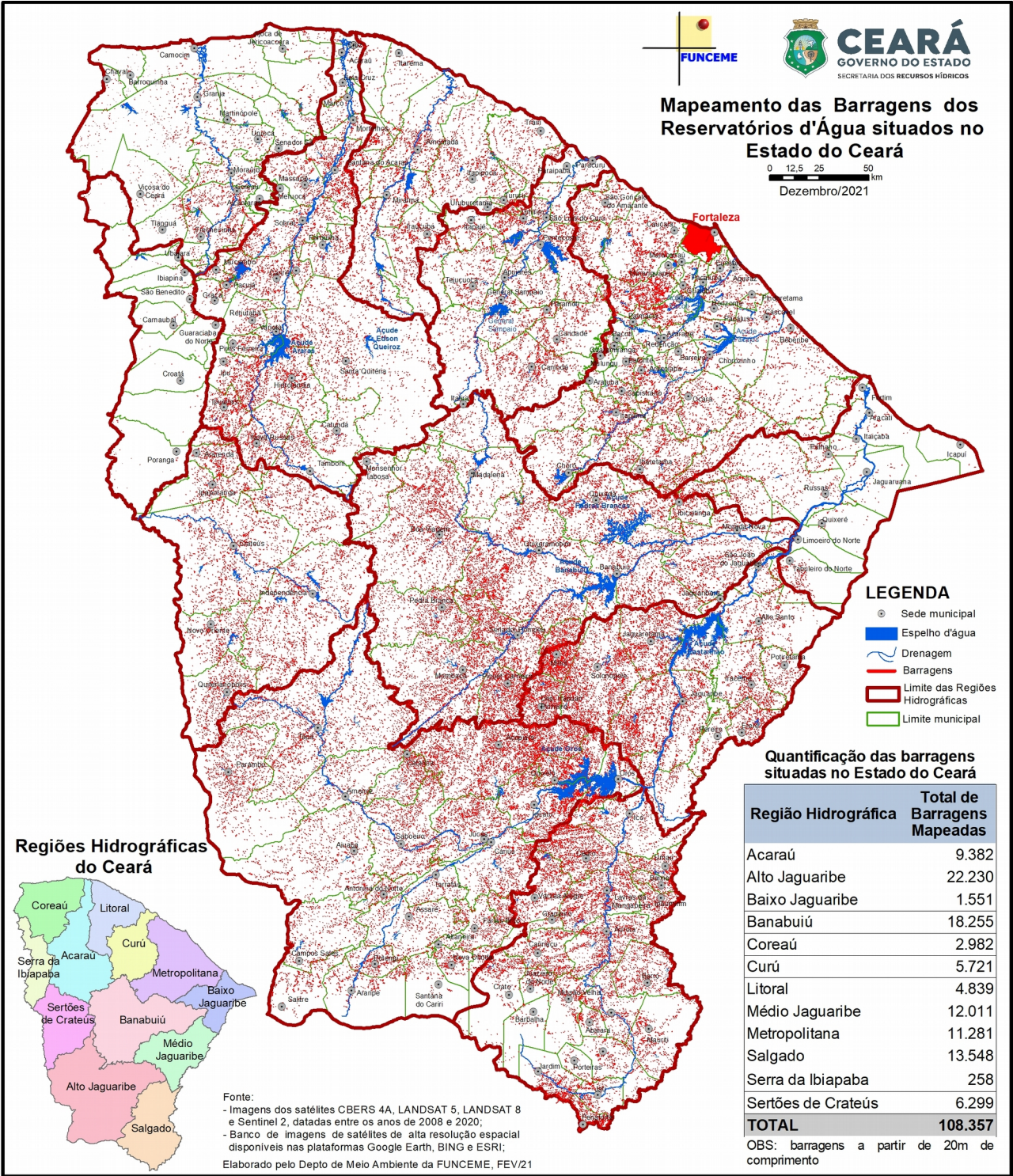


Figura 04 – distribuição espacial das barragens situadas no território cearense

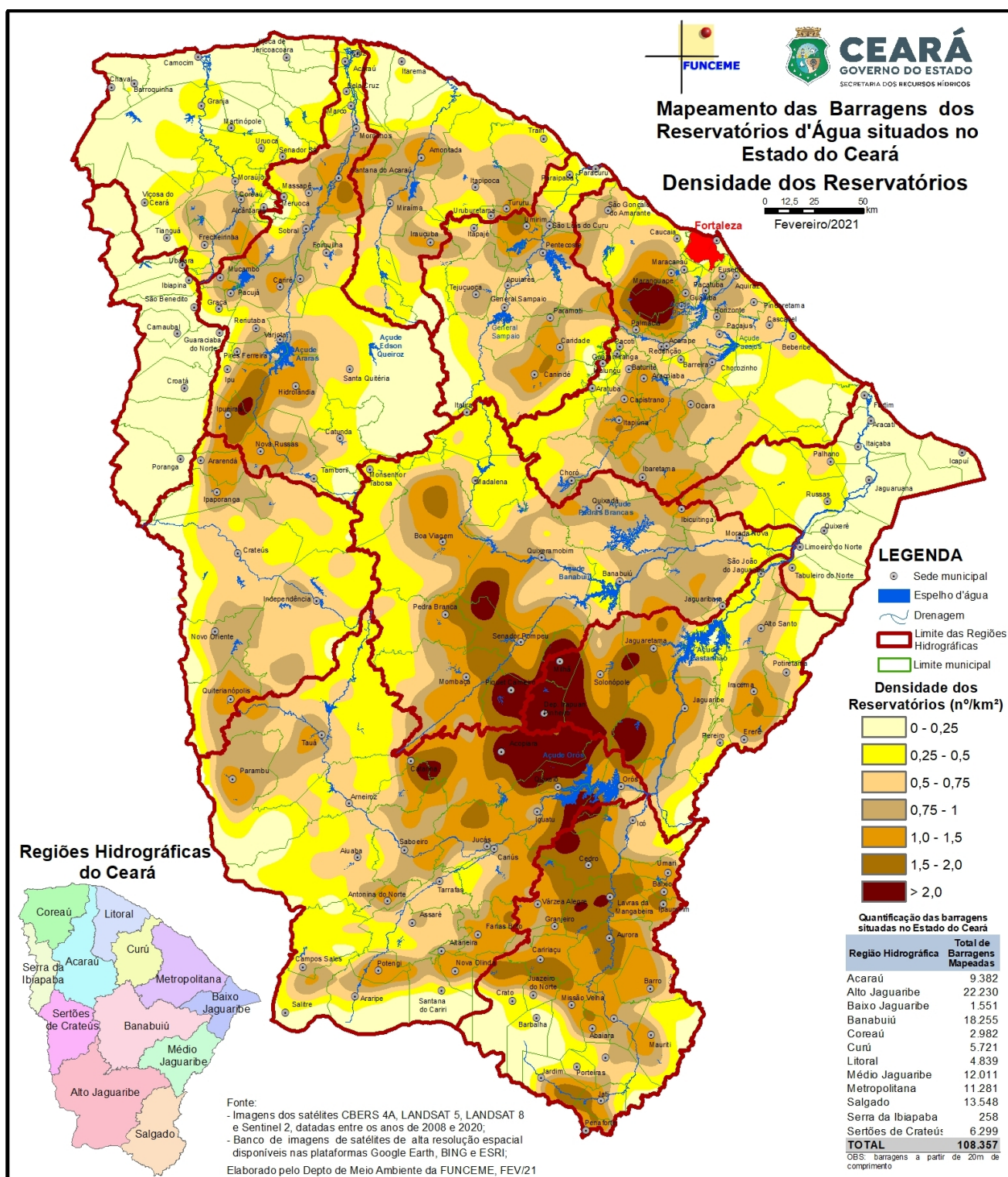


Figura 05 – densidade das barragens situadas no território cearense

Através do mapa apresentado na Figura 05, verifica-se uma grande densidade de barragens na situada na região hidrográfica do Médio Jaguaribe, municípios de Milhã e Dep.Irapuan Pinheiro, no município de Piquet Carneiro, situado na bacia do rio Banabuiú, e na porção da bacia do Alto Jaguaribe situada no município de Acopiara.

Com o objetivo de identificar os dados cadastrais das barragens mapeadas, tais como: nome da propriedade, proprietário, município, distrito e região hidrográfica, foram realizados cruzamentos espaciais com a base de dados espaciais dos imóveis rurais, disponibilizada pelo Instituto de Desenvolvimento Agrário do Ceará-IDACE, com os limites das regiões hidrográficas e com os limites político-administrativos do Ceará. Um dos produtos resultantes deste cruzamento espacial foi um mapa apresentando a quantidade de barragens por propriedade rural na região hidrográfica do Médio Jaguaribe (FIGURA 06).

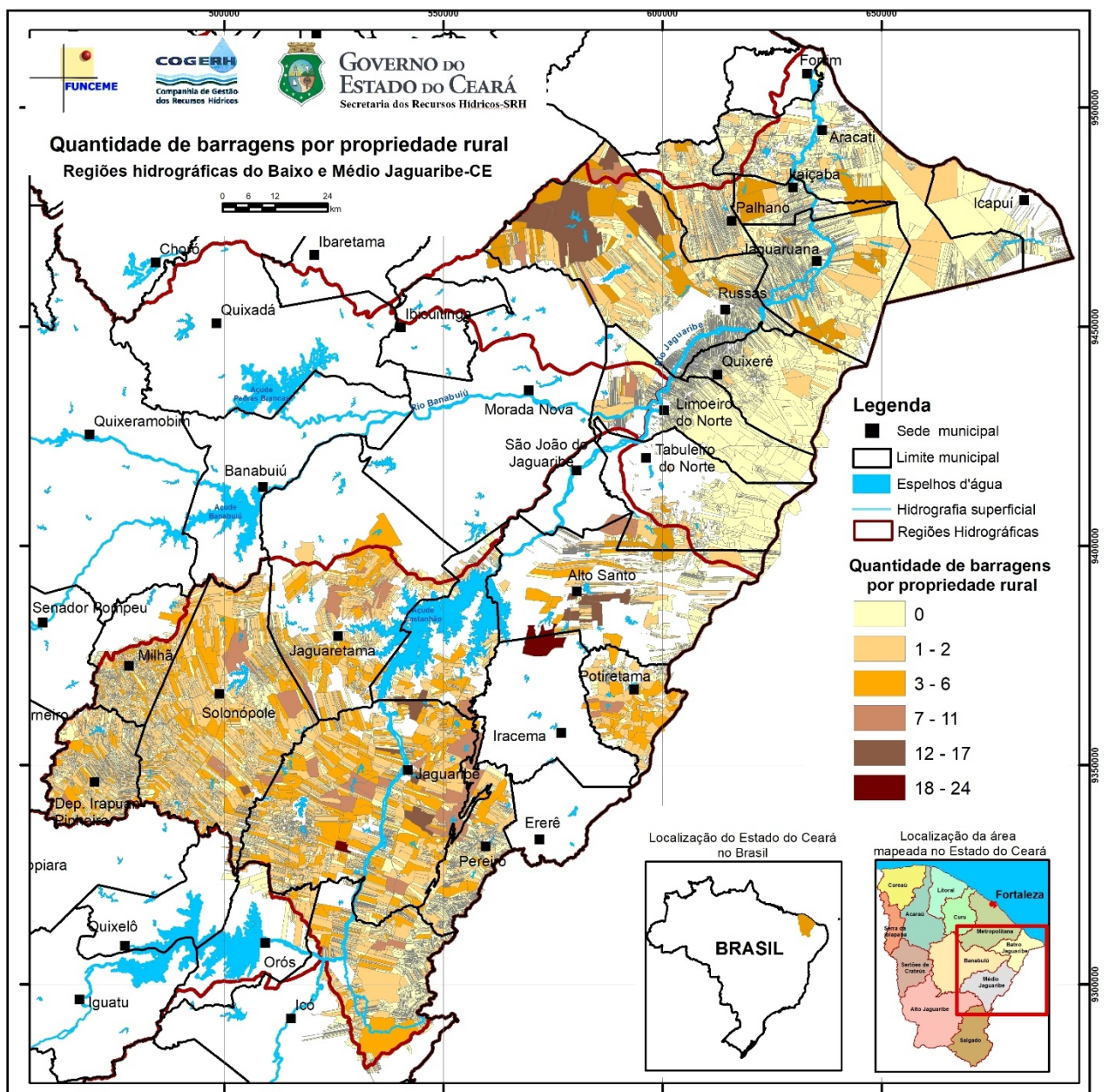


Figura 06 – quantidade de barragens por propriedade rural na região hidrográfica do Médio Jaguaribe

Conclusões

A utilização do banco de imagens de alta resolução espacial, juntamente com as imagens CBERS 4A tem possibilitado bons resultados para elaboração do mapeamento das barragens dos reservatórios d'água em um excelente nível de detalhe, compatível com escala cartográfica de 1:10.000, oferecendo um importante instrumento para subsidiar e otimizar ações relacionadas a tomada de decisão nas áreas de gestão dos recursos hídricos e do desenvolvimento econômico.

Bibliografia consultada

Agência Nacional de Águas-ANA - **Reservatórios do Semiárido Brasileiro: Hidrologia, Balanço Hídrico e Operação : Relatório Síntese** / Agência Nacional de Águas - Brasília: ANA, 2017.

Molle, François, **Marcos Históricos e Reflexões sobre a Açudagem e seu Aproveitamento**, Recife: SUDENE, DPG. PRN. HME, 1994.

Sztutman, Paulo, **Análise da qualidade posicional das bases do Google Maps. Bing Maps e Esri para referência espacial em projetos em SIG: aplicação para o município de São Paulo**, dissertação de mestrado, Escola Politécnica de São Paulo, São Paulo, 2014.

SOBRAL, Maria do Carmo et al. **Geotecnologias na gestão de reservatórios: uma revisão e uma proposta de integração**. *Eng. Sanit. Ambient.* [online]. 2017, vol.22, n.5, pp.841-852, disponível em <https://doi.org/10.1590/s1413-41522017111054>.