

Sistema de informação geográfica para o agronegócio do babaçu no estado do Piauí - SIG GeoBabaçu

Geographic Information System to the agribusiness of the babaçu in the state of Piauí – SIG GeoBabaçu

Valdira de Caldas Brito Vieira

Engenheira Agrônoma, Pós-Doutorado em Sensoriamento Remoto, INPE
Professora do Instituto Federal do Piauí – IFPI, Brasil
valdirabrito@ifpi.edu.br

Maurício Alves Moreira

Engenheiro Agrônomo, Doutor em Solos e Nutrição de Plantas, ESALQ/USP
Pesquisador Titular do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, Brasil
mauricio.moreira@inpe.br

Deyvid Yuri da Silva Lopes

Bolsista de Iniciação Científica, Graduando em Tecnologia em Análise de
Desenvolvimento de Sistemas
Instituto Federal do Piauí – IFPI, Brasil
deyvidyury@gmail.com

Felipe Ramos Dantas

Graduado em Tecnologia em Geoprocessamento
Instituto Federal do Piauí – IFPI, Brasil
felipe.dantas@ifpi.edu.br

Resumo

Este artigo apresenta a construção de um Sistema de Informação Geográfica (SIG), disponível na *web*, como ferramenta para divulgar informações atualizadas sobre o agronegócio do babaçu no estado do Piauí, Brasil. O SIG GeoBabaçu foi desenvolvido utilizando a plataforma GeoServer e foi composto de duas partes: 1) site *web* que mostra informações gerais sobre o babaçu e sobre os municípios produtores; 2) banco de dados geográficos com a disponibilização dos mapas da distribuição espacial do babaçu nos municípios pesquisados. Na construção do Banco de Dados Geográficos foram utilizados o sistema gerenciador de banco de dados PostgreSQL 9.3 + PostGIS 2.1., em conjunto com o Sistema de informação Geográfica QGIS. Para o mapeamento da distribuição espacial do babaçu foram selecionados os 25 municípios que apresentaram produção média mínima de cinco toneladas de amêndoas entre os anos de 2006 e 2013. Foram utilizadas imagens RapidEye, ortorretificadas com resolução espacial de 5 metros, composição R5G4B3 para a geração dos mapas. As imagens foram segmentadas e classificadas no *software* eCognition 8.7 e reclassificadas manualmente no módulo ArcMap do ArcGis 10.2.2, com o apoio de imagens do Google Earth Pro 7.1.5.1557. O levantamento dos dados de localização dos babaçuais foi realizado utilizando equipamentos GPS de navegação com precisão de 10 metros. O SIG GeoBabaçu está disponível no endereço siggeobabacu.ifpi.edu.br.

Palavras-chave: mapeamento web, geoprocessamento, banco de dados geográficos, sensoriamento remoto.

Abstract

This article presents the construction of a Geographic Information System (GIS), available on the web, as a tool to disseminate up - to - date information on babaçu agribusiness in the state of Piauí, Brazil. The GeoBabaçu SIG was developed using the GeoServer platform and was composed of two parts: 1) web site that shows general information about the babassu and about the producing municipalities; 2) geographics database with the map of spatial distribution of babassu in the cities surveyed. In the construction of the databases geographic was used the system database manager PostgreSQL 9.3 + PostGIS 2.1, in conjunction with the QGIS Geographic Information System. For the mapping of the spatial distribution of babassu, the 25 municipalities that had a minimum average production of five tons of almonds between 2006 and 2013 were selected. To the mapping were used RapidEye images, orthorectified, with spatial resolution of 5 meters and composition R5G4B3. The image segmentation and classification processes were performed with eCognition software 8.7 and after were reclassified manually in ArcGis module 10.2.2, supported by images from Google Earth Pro 7.1.5.1557. The survey of the location data of the babassu area was performed with equipment GPS navigation with accuracy of 10 meters. The GeoBabaçu SIG is available in the address siggeobabacu.ifpi.edu.br.

Keywords: webmapping, geoprocessing, geographic database, remote sensing.

1. INTRODUÇÃO

O extrativismo da palmeira do Babaçu (*Orbignya sp.*) é uma das mais antigas atividades no território brasileiro, praticada desde antes do descobrimento, representando uma importante fonte de alimentos, material para construção de casas e fonte de energia. No entanto, ainda são poucas as pesquisas que enfoquem o seu uso pela indústria (TEIXEIRA, 2002; SOUZA et al.. 2009).

A exploração se dá através da extração, a partir de plantas não cultivadas, em áreas de ocorrência natural, a área de exploração dos babaçuais se estende nos Estados do Piauí, Pará, Bahia, Ceará, Tocantins e Maranhão, de acordo como IBGE (2007).

A cadeia produtiva do babaçu é também uma das mais representativas do extrativismo vegetal no Brasil, tanto pela grande área de abrangência, entre 13 e 18 milhões de hectares distribuídos em 279 municípios de 11 estados, bem como pelas inúmeras potencialidades e atividades econômicas que podem ser desenvolvidas a partir dela. Além do mais, a sua exploração se constitui em atividade de subsistência econômica para um expressivo número de famílias, nas regiões norte e nordeste do país (CARRAZZA et al., 2012).

Simoni (2010) considera o extrativismo do babaçu como um modelo de atividade sustentável, uma vez que concilia os interesses de conservação com a necessidade de desenvolvimento socioeconômico, ressaltando a importância da preservação das tradições familiares, através do movimento sociocultural das quebradeiras de coco. A extração do babaçu é feita tradicionalmente por mulheres, as quebradeiras de coco

No Piauí, a extração da amêndoa do babaçu é uma das mais tradicionais e significativas. Trata-se de uma vegetação que pode ser encontrada em boa parte do estado, representando a única fonte de

renda de inúmeras famílias que, a partir do coco e da palha, produzem desde colares até óleos, azeite e sabonetes.

As potencialidades do babaçu são inúmeras, da geração de energia ao artesanato, diversas atividades econômicas podem ser desenvolvidas a partir da planta. Dentre as partes desta, o fruto tem o maior potencial econômico para aproveitamento tecnológico e industrial, podendo produzir aproximadamente de 64 produtos, tais como carvão, etanol, metanol, celulose, farináceas, ácidos graxos, glicerina (BRASIL, 2009).

A produção nacional de amêndoas chega a cerca de 200 mil toneladas por ano, produzindo 70 mil toneladas de óleo. Esta demanda é inferior à demanda nacional e mundial e o aumento da produção depende da adoção de técnicas de manejo adequado, do uso diversificado de todas as partes da palmeira, corrigindo os desperdícios da produção (SOUZA et al.,1980).

Mais recentemente, exatamente por apresentar-se como um bom produtor de óleo, o babaçu tem sido alvo de pesquisas avançadas para a fabricação de biocombustíveis como o biodiesel e o bioquerosene (LIMA, 2007).

O biocombustível é uma promissora alternativa de energia. No entanto, para este tipo de utilização, deverá ser realizada de forma bastante cautelosa de forma que possa contribuir com o desenvolvimento econômico sem impactar o ecossistema e nem prejudicar a exploração atualmente realizada pela população que sobrevive da exploração do coco. Outra aplicação que vem ganhando destaque é a produção de álcool de babaçu a partir das sementes.

Apesar de todo o potencial do babaçu, existe uma grande preocupação por parte da população que sobrevive da renda obtida com seus produtos e subprodutos, em relação ao desmatamento dos babaçuais e sua substituição por atividades pecuaristas e grandes plantações de soja, mamona, eucalipto e outros. Segundo MIQCB (2005) no ano de 2005, foram devastados 500 hectares de palmeiras de babaçu e áreas de bacuri, em Esperantina e Campo Largo, para um experimento de plantio de soja.

Nesse sentido, visando incentivar ações voltadas para o atendimento das demandas de inovação tecnológica das atividades produtivas do agronegócio do Babaçu no Estado do Piauí, esta pesquisa foi desenvolvida com o objetivo gerar uma ferramenta, disponível na web, para prestar informações atualizadas sobre o agronegócio do babaçu no estado do Piauí, constituindo-se em importante meio de divulgação do produto e interação entre o setor produtivo e os mercados nacional e internacional.

Uma das etapas do trabalho foi mapeamento georreferenciado dos babaçuais na região estudada. O mapeamento utilizando as tecnologias de Sensoriamento Remoto e Sistemas de Posicionamento Global (GPS) é bastante utilizado para estudos e levantamentos dos recursos naturais, uma vez que estes exigem a coleta de dados diretamente em campo, o que significa, além de altos

custos financeiros, grandes dificuldades para o levantamento de alguns dados que estão disponíveis em áreas de difícil acesso. A utilização de imagens orbitais permite a obtenção de uma maior quantidade de informações em menor espaço de tempo e com custos muito mais baixos.

2. METODOLOGIA

2.1. Área de estudo

As informações disponíveis no SIG GeoBabaçu correspondem a vinte e cinco municípios situados nas regiões centro e norte do estado do Piauí (Figura 1).

Segundo a classificação de Köppen o clima nessas regiões é do tipo Aw', quente e úmido com estação chuvosa começando no verão e prolongando-se até o outono, com temperaturas médias elevadas, variando entre 18° C (mínimas) e 39° C (máximas). A umidade relativa do ar oscila entre 60 e 84%. A estação chuvosa tem início em dezembro, prolongando-se até maio. Os índices pluviométricos variam entre 500 mm e 1.450 mm na região central e entre 800 mm e 1.680 mm na região norte (PIAUI, 2005).

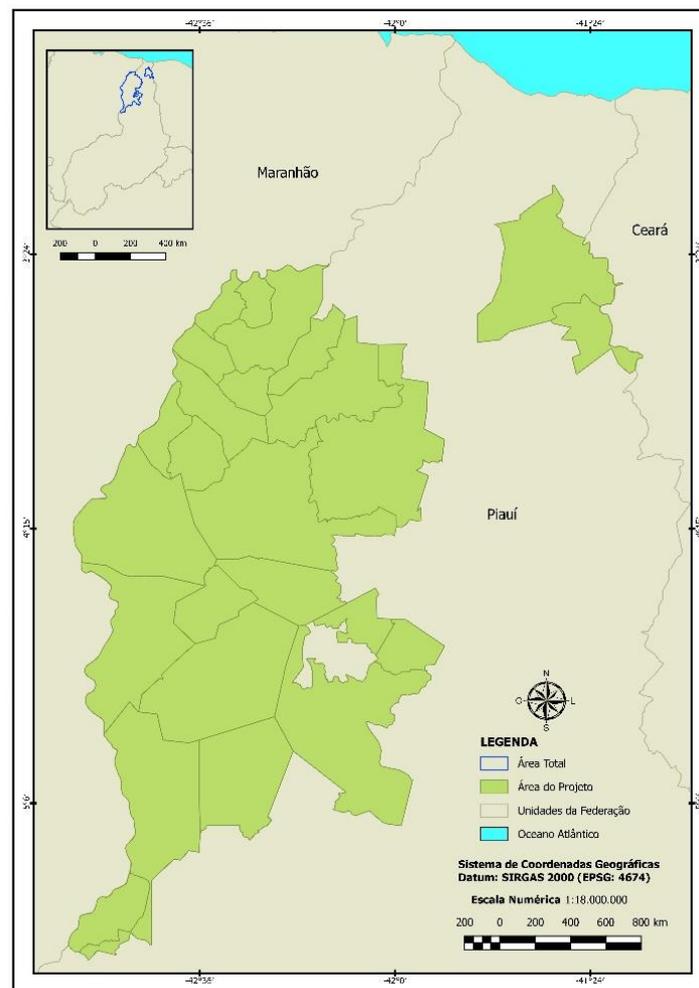


Figura 1 – Localização da área de estudo

Na área do estudo, dentre as paisagens vegetais, destacam-se os cocais, com seus exemplares de babaçu, carnaúba, buriti, e tucum, encontrados na região da floresta decidual, nos vales úmidos e nas áreas alagadiças, sustentando a atividade extrativa de significativa importância para o Piauí (PIAUI, 2005). As espécies vegetais representativas dessa região são: cocais (palmáceas), predominância de carnaubais, buritizais, tucunzais e babaçuais; caatinga (arbustiva) e cerrado (campos); caatinga/cerrado e cerrado/floresta; carrasco; matas úmidas e matas secas (BRASIL, 2006).

Os municípios foram selecionados em função da produção média de babaçu. Os dados de produção foram levantados em IBGE (2013) para identificar a produção anual de amêndoas dos municípios da área de estudo. Foram selecionados os 25 municípios que apresentaram produção mais significativa, estabelecendo-se como limite mínimo uma média de cinco toneladas de amêndoas no período de 2006 a 2013.

2.2. Mapeamento

Para a geração dos mapas foram utilizadas imagens RapidEye, ortoretificadas, com resolução espacial de 5 metros na composição R5G4B3. Os processos de segmentação e classificação das imagens foram realizados no software e-Cognition 8.7 e reclassificadas manualmente no módulo ArcMap do ArcGis 10.2.2, com o apoio de imagens do Google Earth Pro 7.1.5.1557. O levantamento dos dados de localização dos babaçuais foi realizado utilizando equipamentos GPS de navegação com precisão de 10 metros.

2.3. Geração do SIG GeoBabaçu

O SIG GeoBabaçu foi desenvolvido em dois segmentos: 1) *site web* que mostra informações sobre o babaçu e sobre os municípios produtores, onde foram feitos os estudos, dentre outras informações pertinentes ao projeto; 2) banco de dados geográficos com a disponibilização dos mapas da distribuição espacial do babaçu.

2.4. Desenvolvimento do aplicativo webmapping

O sítio foi desenvolvido, na parte *front-end* (a parte que os usuários veem e manipulam) em HTML, que é a linguagem de marcação padrão da *web*, CSS e o *framework* CSS *Bootstrap* versão 3, utilizados na estilização da página e *JavaScript* que é a linguagem de *script* para *web* padrão, a qual dá dinamicidade para a página.

Foi utilizado um modelo pronto para a página, disponibilizado gratuitamente, em <https://templateflip.com/material-design-html5-templates-free-download/>. Optou-se por usar esse modelo pela agilidade no desenvolvimento do SIG. Outro aspecto importante é que, pelo fato de o

modelo utilizar o *Bootstrap 3*, a apresentação da página é semelhante aos navegadores de internet al.ém de se adequar bem em telas de resolução diferente.

Na parte *back-end* (a parte que do site que faz a manipulação de dados no servidor e os envia para o usuário) foi usado PHP puro, sem nenhum framework de desenvolvimento. O PHP é uma linguagem de script muito utilizada para fazer manipulação de dados no servidor. Optou-se por utilizá-la em seu estado puro, sem a ajuda de nenhum *framework* de desenvolvimento, porque a aplicação é bem simples precisando lidar somente com a entrada, edição e exibição de dados.

Ainda no *back-end* foi utilizado o banco de dados PostgreSQL para armazenar informações sobre as cidades, apresentadas no sítio. Este banco de dados é o mesmo que contém as informações geoespaciais do projeto.

Toda a parte de *front-end* e *back-end* está hospedada em um servidor Apache 2, que é o servidor *web* mais utilizado para criação de sítios *web*.

2.5. Criação do banco de dados geográficos

Na construção do Banco de Dados Geográficos foi utilizado o sistema gerenciador de banco de dados PostgreSQL 9.3 + PostGIS 2.1., em conjunto com o Sistema de informações Geográficas QGIS. O banco compõe-se dos seguintes dados:

- Mosaico *raster* RapidEye referente aos municípios do projeto;
- Limite do município;
- Classificação da distribuição do babaçu nos municípios do projeto;
- Mapas e tabelas de produção

2.6. Implementação do SIG

O SIG GeoBabaçu foi criado utilizando a plataforma GeoServer. O GeoServer é um *software* servidor baseado em Java que permite aos usuários ver e editar dados geoespaciais, usando padrões abertos estabelecidos pelo *Open Geospatial Consortium* (OGC). O OpenGeo foi instalado em outro servidor, *Tomcat 7*, que utiliza tecnologia Java. Foi nesse servidor que o GeoServer foi instalado. As informações de como fazer a instalação do Tomcat 7, Java e GeoServer podem ser encontradas em <http://www.codegeo.com.br/2013/02/instalando-e-configurando-o-geoserver.html>. Este servidor fica na parte *back-end* da aplicação *web*.

Para a parte *front-end*, foi utilizado HTML+CSS+*JavaScript*, linguagens padrão para esse a criação de páginas *web*. Juntamente com essas linguagens foi utilizada a biblioteca *Leaflet* (versão

1.0.1), que é uma biblioteca *Java script* para a geração de mapas na *web*. Optamos por utilizá-la pela simplicidade de implementação e rapidez que a biblioteca oferece

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Resultado do mapeamento

A área total mapeada foi de 18.844,12 km², mostrando uma área de 2.680,80 km² ocupada com babaçu (Figura 2) representando 14,23% da área de todos os municípios incluídos no trabalho. Os municípios que apresentaram maior percentual de áreas ocupadas com o extrativismo do babaçu foram: Miguel Alves (77,23%) maior produtor de amêndoas com média de produção de 821,25t, São João do Arraial (64,04%), Nossa Senhora dos Remédios (55,72%), Porto (36,83%) e Campo Largo (36,35%) (Tabela 1).

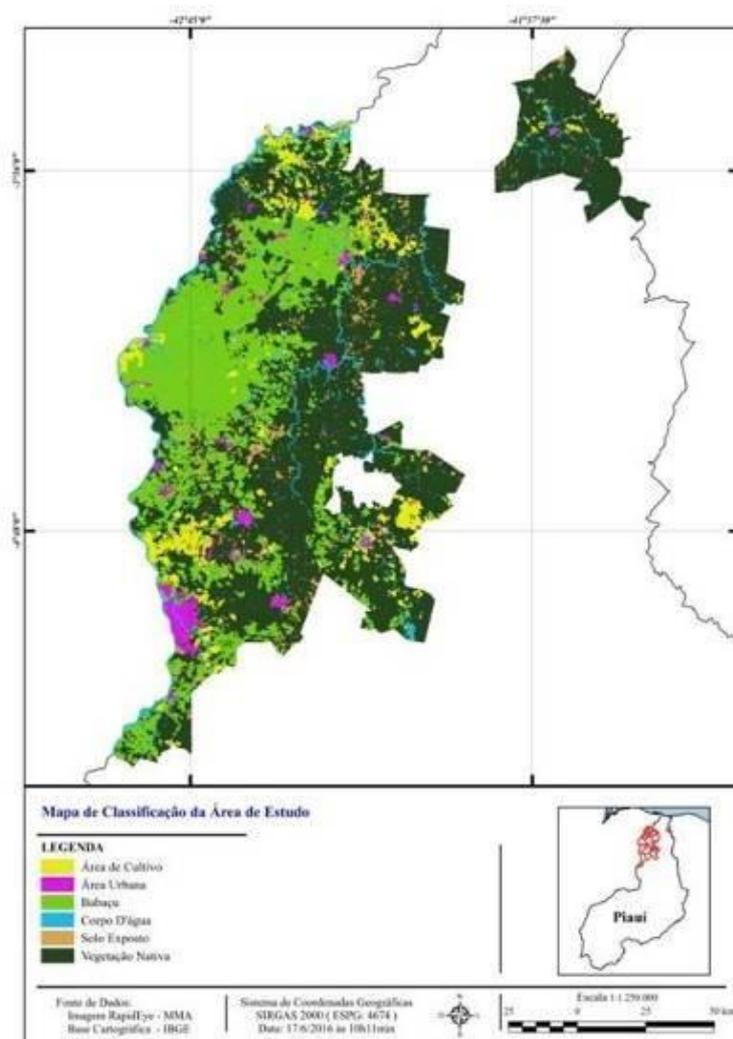


Figura 2 – Mapa de classificação da área de estudo

Tabela 1 – Áreas ocupadas pelo extrativismo do babaçu

Municípios	Área Total (km ²)	Área Com Babaçu (km ²)	Ocupação (%)
Altos	957,655	96,696	10,10
Barras	1.719,798	284,275	16,53
Batalha	1.588,901	9,177	0,58
Boqueirão do Piauí	278,297	11,023	3,96
Cabeceiras do Piauí	608,525	28,104	4,62
Campo Largo do Piauí	477,795	173,665	36,35
Campo Maior	1.675,713	114,719	6,85
Cocal	1.303,685	-	0,00
Cocal de Telha	282,105	2,274	0,81
Cocal dos Alves	357,689	-	0,00
Esperantina	911,215	298,388	32,75
Joca Marques	166,443	26,362	15,84
José de Freitas	1.538,176	91,985	5,98
Lagoa Alegre	394,661	78,814	19,97
Luzilândia	704,347	31,381	4,46
Madeiro	177,153	10,726	6,05
Matias Olímpio	226,374	18,223	8,05
Miguel Alves	1.393,714	1.076,377	77,23
Morro do Chapéu do Piauí	328,289	45,392	13,83
Nazária	363,589	98,648	27,13
Nossa Senhora dos Remédios	358,492	199,765	55,72
Porto	252,716	93,084	36,83
São João do Arraial	213,355	136,639	64,04
Teresina	1.391,981	163,329	11,73
União	1.173,447	311,686	26,56

3.2. Sig GeoBabaçu

Observando os trabalhos de Bauer (2012) e Veras (2010), optou-se pela utilização da plataforma GeoServer, que permitiu maior flexibilidade na criação de mapas e compartilhamento de dados.

O GeoServer apresenta as características de funcionalidades que foram consideradas ideais para os propósitos do SIG: a) interface gráfica; b) suporte à especificação do OGC: WFS, WMS e GML; c) suporte a PostGIS, ESRI *Shapefiles*, ESRI ArcSDE e Oracle; d) formatos de saída: JPEG, GIF, PNG, SVG, PDF; e) fácil utilização através da ferramenta de administração via *web*; f) baseado

em J2EE, podendo rodar em qualquer *servlet container*; g) imagens com *anti-aliasing*. Dessa forma, foi possível a criação de um sitio mais dinâmico e moderno.

A utilização de um modelo pronto para a página da *web* conferiu um aspecto profissional e moderno, lembrando as aplicações para equipamentos móveis.

A *site web* do SIG GeoBabaçu mostra, além do banco de dados geográficos com a disponibilização dos mapas da distribuição espacial do babaçu mapas (Figura 3), informações sobre características gerais do babaçu, os municípios produtores e respectivas produções (Figura 4).

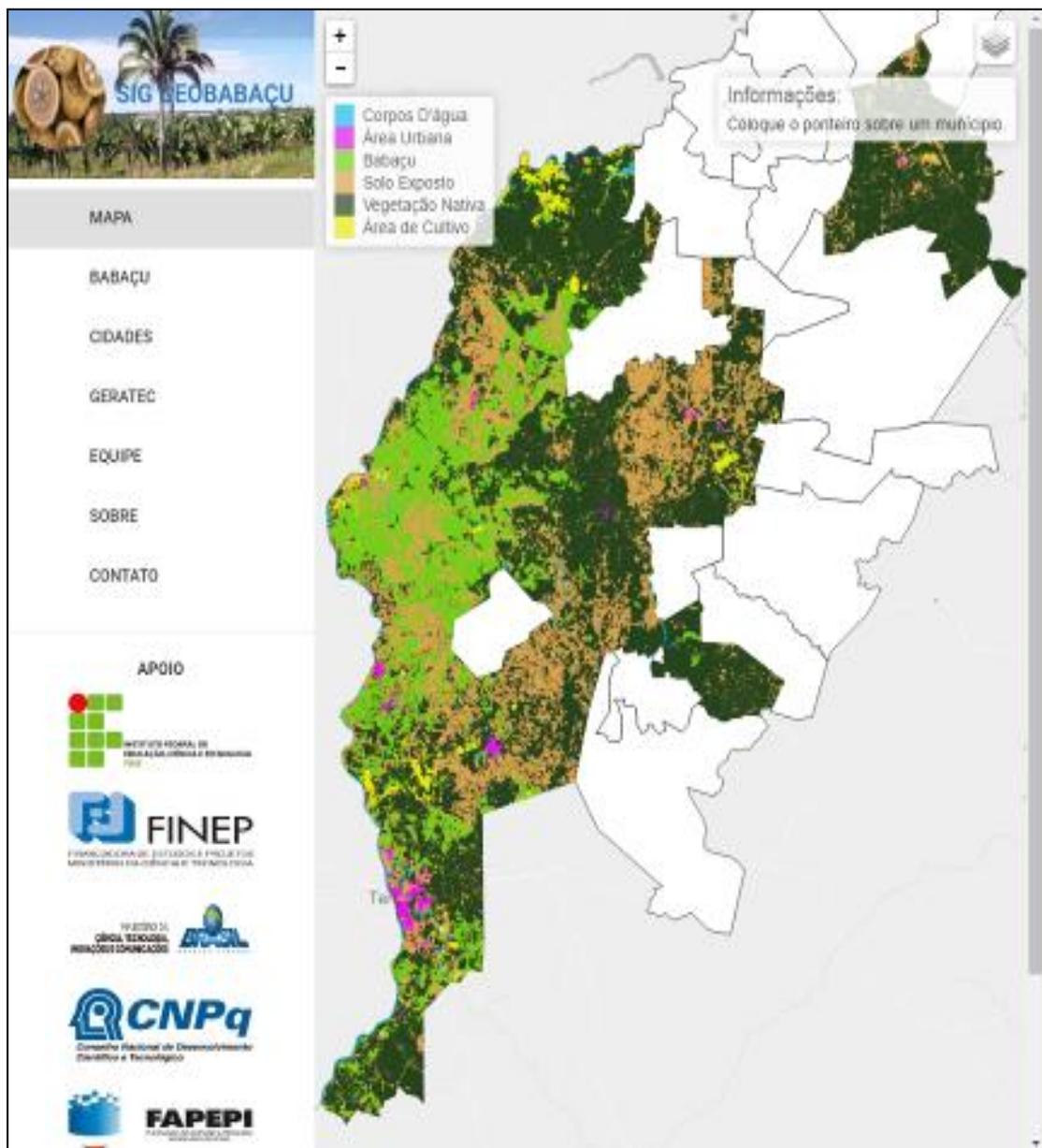


Figura 3 – Sig GeoBabaçu mapas



Figura 4 – Sig GeoBabaçu informações

A utilização do sistema gerenciador de banco de dados PostgreSQL 9.3 + PostGIS 2.1., em conjunto com o Sistema de informações Geográficas QGIS (Figura 5) mostrou-se bastante eficiente no armazenamento e manipulação dos dados geográficos utilizados, fato também concluído por Medeiros e Aragão (2010).

No banco de dados foram armazenados 25GB de informações georreferenciadas na forma de mapas, *shapes*, linhas e tabelas. Estão disponibilizados no banco de dados do SIG GeoBabaçu mosaicos *raster* de cenas RapidEye de todos os municípios do projeto; *shapes* dos limites do estado do Piauí e de todos municípios; mapas com a classificação da distribuição espacial dos 25 (vinte e cinco) municípios selecionados como maiores produtores e mapas e tabelas referentes à produção de babaçu no estado do Piauí no período de 2006 a 2013 (Figura 6).

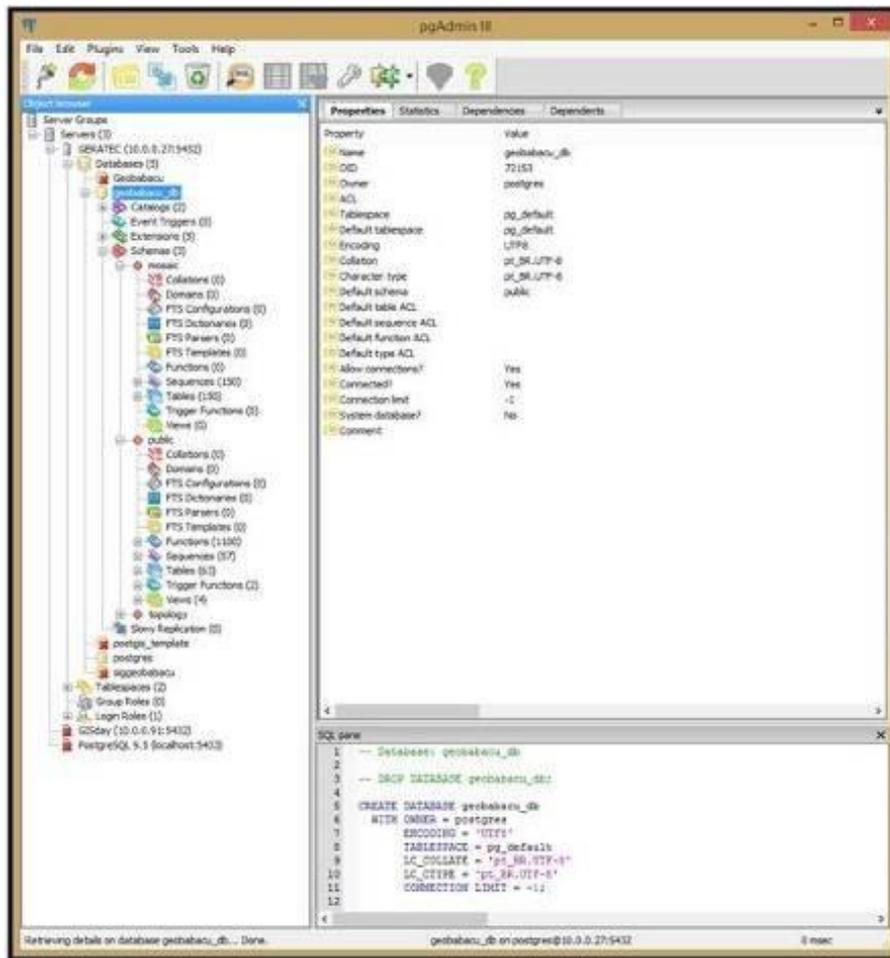


Figura 5 – Sistema gerenciador de banco de dados PostgreSQL + PostGIS

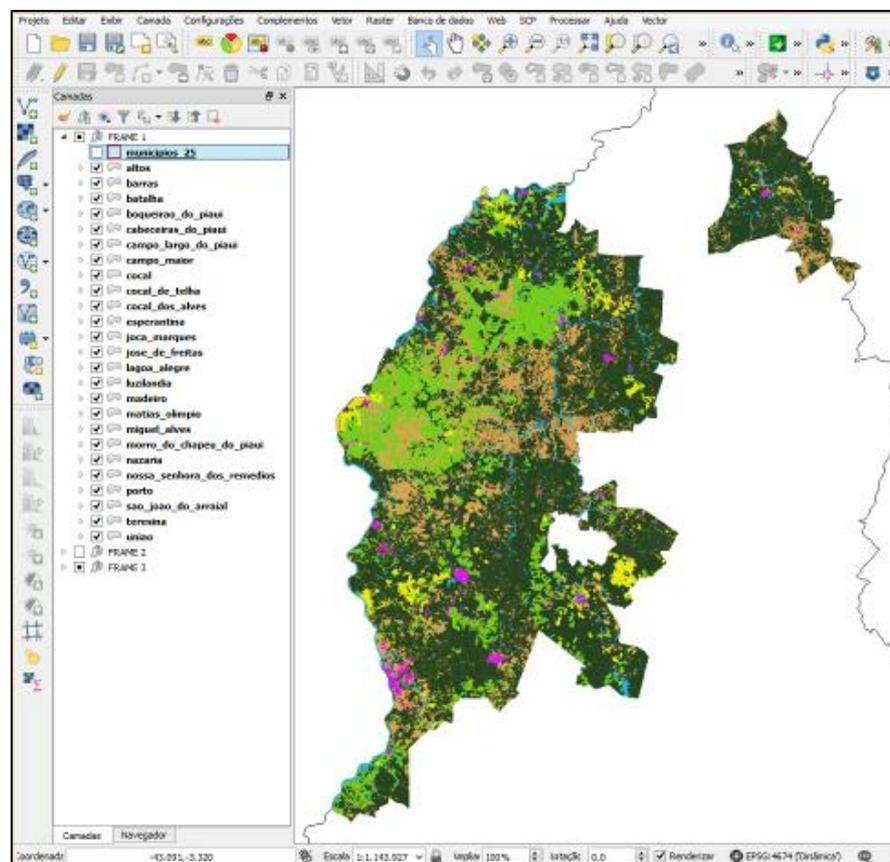


Figura 6 – Banco de dados no Sistema de informações Geográficas QGIS

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa sistematizou uma grande quantidade de informações acerca do babaçu, produto extrativista muito pouco estudado e até desconhecido em algumas regiões do país e do mundo, certamente por sua ocorrência não ser controlada do ponto de vista econômico e agrícola

A disponibilização dessas informações em um meio de altíssima velocidade e abrangência como a internet, certamente irá contribuir de forma muito positiva para o desenvolvimento do agronegócio do babaçu no Piauí, promovendo o interesse por seus produtos tanto nos mercados nacional e internacional.

A intenção é continuar desenvolvendo esse trabalho para todos os municípios produtores do estado, uma vez que o Sig GeoBabaçu se converte também em importante ferramenta para o controle e monitoramento do agronegócio do babaçu pelos órgãos gestores, que poderão ter essas informações sempre sendo atualizadas.

O Sig GeoBabaçu já está disponível na web no endereço siggeobabacu.ifpi.edu.br mas continuará em construção de forma que o máximo possível de informações sejam disponibilizadas ao público interessado.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pela bolsa de Pós-Doutorado Sênior;

Ao Instituto Federal do Piauí pelo apoio logístico e de infraestrutura.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário, Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome e Ministério do Meio Ambiente. **Promoção Nacional da Cadeia de Valor do Coco Babaçu**. Brasília, 2009.

BRASIL. Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba – CODEVASF. **Plano de Ação para o Desenvolvimento Integrado da Bacia do Parnaíba**, PLANAP: v.2. Síntese executiva: Território dos Cocais. Brasília: CODEVASF. 2006. 68p.

CARRAZZA, L. R.; SILVA, M. L.; ÁVILA, J. C. C. **Manual Tecnológico de Aproveitamento Integral do Fruto do Babaçu**. Brasília – DF. Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN). Brasil, 2012.

BAUER, J. R. **Assessing the Robustness of Web Feature Services Necessary to Satisfy the Requirements of Coastal Management Applications**. Research Paper (Degree of Master of Science in Geography) College of Earth, Ocean, and Atmospheric Sciences, Oregon State University, 2012, 36p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da extração vegetal e da silvicultura: babaçu**. Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 25 junho 2013.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da extração vegetal e da silvicultura: babaçu**. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 22 março 2013.

LIMA, J. R. O. et al. Biodiesel de Babaçu (*Orbignya* sp.) obtido por via etanólica. **Química Nova**, v.30, n. 3, p. 600-603, 2007.

MEDEIROS, C.N., ARAGÃO, M.C.A. Disponibilização e análise de informações georreferenciadas utilizando um SIG-WEB. Fortaleza: **Textos para Discussão do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará – IPECE**. Texto para discussão nº 78. 2010.

MIQB. Movimento interestadual das quebradeiras de coco babaçu. Quebradeiras de coco babaçu do Piauí. **Projeto Nova Cartografia Social da Amazônia**. Série: Movimentos sociais, identidade coletiva e conflitos, FASCÍCULO 1. São Luís, 2005.

PIAUI. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Panorama da desertificação no estado do Piauí** - (Relatório de Consultoria). Teresina. 2005. 21p.

SIMONI, J. A revitalização do extrativismo: práticas de economia solidária e sustentabilidade. **Boletim Mercado de Trabalho**: conjuntura e análise. IPEA, v.2, p.49-54, fev. 2010.

SOUZA, M. P. de; BORRERO, M. A. V.; SOUZA FILHO, T. A. de. Potencial para o Desenvolvimento da Cadeia Produtiva do Babaçu no Médio e Baixo Rio Madeira - Porto Velho: **Revista de Administração e Negócios da Amazônia**, v.3, n.2, mai/ago. 2011.

SOUZA, A. das G.C. et al. Fruteiras da Amazônia Brasília: EMBRAPASPI/Manaus: EMBRAPA CTAA, p.3346,1980. (EMBRAPACTAA. **Boletim Técnico**, 014).

TEIXEIRA, M. A. Estimativa do Potencial Energético na Indústria do óleo de babaçu no Brasil. In: Encontro de Energia no Meio Rural- AGRENER, 4, 2002. **Caderno de Resumos...** Campinas-SP: NIPE – Núcleo Interdisciplinar. 2002.

VERAS, D.S. **Desenvolvimento de aplicativo webmapping para disponibilização na web de dados da rede Hospitalar pública do bairro centro de Teresina, Piauí**. 2010. 109f. Monografia (Graduação em Tecnologia em Geoprocessamento) - Instituto Federal do Piauí.