

Desenvolvimento de banco de dados geográficos priorizando o uso de softwares gratuitos para gestão de reservatórios de hidrelétricas na Amazônia**Geographic database development prioritizing the use of free softwares for the management of hydroelectric reservoirs in the Amazon**

DOI:10.34117/bjdv5n7-065

Recebimento dos originais:18/05/2019

Aceitação para publicação: 26/06/2019

Erimar Pontes Santiago

Formação acadêmica mais alta Mestre em Engenharia Civil

Instituição de atuação atual Universidade Federal do Amazonas

Endereço completo (pode ser institucional ou pessoal, como preferir) Av. General Rodrigo

Octávio, 6200, Coroado I 69080-900 Manaus, AM

Email. erimarpontes@hotmail.com

Elizabeth Ferreira Cartaxo

Formação acadêmica mais alta Doutora em Planejamento de Sistemas Energéticos

Instituição de atuação atual Universidade Federal do Amazonas

Endereço completo (pode ser institucional ou pessoal, como preferir) Av. General Rodrigo

Octávio, 6200, Coroado I 69080-900 Manaus, AM

Email. elizcartaxo@gmail.com

José Geraldo Fernandes Rabelo Filho

Formação acadêmica mais alta Graduando em Engenharia da Computação

Instituição de atuação atual Universidade Federal do Amazonas

Endereço completo (pode ser institucional ou pessoal, como preferir) Av. General Rodrigo

Octávio, 6200, Coroado I 69080-900 Manaus, AM

Email. geraldo.rabelo@gmail.com

Levi D'araújo Nogueira

Formação acadêmica mais alta Engenheiro Civil

Instituição de atuação atual Universidade Federal do Amazonas

Endereço completo (pode ser institucional ou pessoal, como preferir) Av. General Rodrigo

Octávio, 6200, Coroado I 69080-900 Manaus, AM

Email. levidaraujo.n@gmail.com

Paulo Rodrigues de Souza

Formação acadêmica mais alta Mestre em Engenharia Hidráulica e Saneamento

Instituição de atuação atual Universidade Federal do Amazonas

Endereço completo (pode ser institucional ou pessoal, como preferir) Av. General Rodrigo

Octávio, 6200, Coroado I 69080-900 Manaus, AM

Email. paulorodrigues@preng.com.br

RESUMO

O uso de Banco de Dados Geográficos (BDG) aplicado a grandes áreas, como os reservatórios de hidrelétricas, tem sido uma ferramenta imprescindível para o planejamento e gestão dessas áreas. No entanto, sua implantação e manutenção podem ter custos muito elevados com aquisição de softwares e operação por profissionais especializados. Neste trabalho é apresentada a estruturação de um BDG utilizando softwares livres para gestão de conteúdo, via internet (Joomla), e base de mapas e imagens de satélites (Google Maps), que pode ser replicado por pessoas com conhecimentos básicos em programação WEB e Geoprocessamento. O trabalho resultou no BDG SIPIRAHIBA e pode ser acessado por qualquer usuário, via internet, através de computadores e dispositivos portáteis, como celulares e tablets, com a possibilidade de *download* do conteúdo disponível, inclusive os shapes.

Palavras-Chave – Banco de dados geográficos, Geoprocessamento, Reservatórios de hidrelétricas.

ABSTRACT

The use of Geographic Database (GDB) has been an indispensable tool for the management and control of large areas such as Hydroelectric reservoirs. However, its implementation and maintenance usually demands a large investment, requiring the acquisition of expensive software and the hiring of specialized professionals to operate the system. In this paper, the building of a GDB using only free software as (Joomla), for the management of online content and (Google Maps), that provides free satellite images and maps is presented in a way that are easily replicated by people with basic knowledge in WEB programming and Geoprocessing. This work has resulted in the SIPIRAHIBA GDB which can be accessible online by a computer or any other portable device. Download of data in many formats, including shapefiles, is available as well.

Keywords – Geographic Database; Geoprocessing; Hydroelectric Reservoirs.

1 INTRODUÇÃO

Coletar dados na Amazônia sobre quaisquer aspectos, ainda não é uma tarefa fácil. Esse vasto território dispõe de poucas informações, e as que estão disponíveis, encontram-se dispersas entre as várias entidades geradoras desses dados. Porém, dados disponíveis são os insumos mais importantes para tomadas de decisão de gestores, regra que não foge aos gestores de usinas hidrelétricas.

Um planejamento integrado dos recursos que objetiva a otimização da operação dos reservatórios destas usinas, depende da coleta, tratamento e disposição de dados. Os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) possibilitam a manipulação e a geração de produtos cartográficos, bi ou tridimensionais, através do cruzamento e análise de informações. Dados dessa natureza, acessados de forma rápida e de fácil visualização, como proporcionados pelos

Bancos de Dados Geográficos (BDG), dão ao gestor uma ferramenta importante para uma rápida tomada de decisão.

Visando contornar a dificuldade em se disponibilizar esses dados, este trabalho apresenta a estruturação de um BDG, o SIPIRAHIBA, com a finalidade de cumprir uma das etapas do Projeto “Planejamento Integrado de Reservatórios em Hidrelétricas da Bacia Amazônica – PIRAHIBA”, de forma a armazenar os dados levantados pelos grupos de pesquisa do Projeto, tendo sua utilização pública e gratuita através da internet, dando aos gestores dos reservatórios, aos gestores públicos, aos gestores de unidades de conservação e às próprias comunidades do entorno dos reservatórios, um meio fácil de se conseguir dados reais e atuais para seus planejamentos e intervenções. Para isto, adotou-se prioritariamente o uso dos softwares gratuitos, Google Maps e JOOMLA, a fim de que a construção de um sistema semelhante seja replicável a quem for de interesse.

O Google Maps é um serviço de pesquisa e visualização de mapas e imagens de satélite da Terra, gratuito na web, fornecido e desenvolvido pela empresa Google. Sua utilização atualmente tem se popularizado pela facilidade de manuseio e interface com o usuário que, em muitos casos, não precisa ter qualquer conhecimento de geoprocessamento (google.com).

O JOOMLA é um dos principais sistemas de gestão de conteúdo da atualidade (*Content Management System* - CMS ou Sistemas Gerenciadores de Conteúdo). A separação entre *design*, programação e conteúdo permite uma grande flexibilidade na produção de sites com *design* customizados. Além disso, existem milhares de *templates* prontos que agilizam o processo de criação de sites com rapidez e menor investimento. O JOOMLA, como outros CMS, ajuda a resolver um problema muito comum, porém que foi complexo durante muito tempo: a necessidade de investir um custo alto em pessoas capacitadas para construir e gerenciar um site ou portal. No intuito de acabar com esse problema, foram criados CMS, como o JOOMLA, que visam facilitar a construção de sites de forma rápida e eficiente e gerar menos custos. Auxilia na publicação e administração de um conteúdo na web, facilitando até mesmo para quem não é especialista dessa área (joomla.org).

A acessibilidade a ferramentas (o custo elevado de *softwares*) comerciais utilizadas na geração, armazenamento e disponibilidade dos dados, bem como a dificuldade técnica de sua manutenção (requer mão-de-obra com um conjunto de qualificações específicas), é um fator a ser ponderado e que pode ser superado com a adoção de *softwares* livres consolidados, como o conjunto de APIs para exibição de mapas da Google e o Sistema Gerenciador de Conteúdo, JOOMLA, utilizado por grandes empresas multinacionais.

Guimarães (2007) afirma que há diversos programas relacionados ao geoprocessamento que podem ser obtidos de forma gratuita na internet, citando o site freegis.org que disponibilizava, à época da publicação, 308 softwares livres para esse uso. O autor analisou 11 softwares gratuitos, dentre eles o Spring, o Quantum GIS, o Multispec, o Hypercube e o FGIS. Ele conclui que o emprego desses softwares gratuitos se torna mais eficiente se forem selecionados para análises específicas e que o HyperCube e o FGIS são indicados para não especialistas na área de geoprocessamento sendo ainda boas alternativas aos softwares comerciais.

O objetivo deste trabalho foi estruturar um banco de dados geográficos das hidrelétricas estudadas pelo projeto PIRAHIBA, em todas as áreas de atuação do projeto, disponibilizado no site do mesmo, a fim de tornar o acesso a esses dados de forma rápida, amigável e gratuita, no contexto regional, aos usuários de empresas dos setores produtivos, órgãos governamentais, pesquisadores e outros interessados, principalmente dando apoio à tomada de decisão dos gestores de reservatórios.

2 FERRAMENTAS METODOLÓGICAS

Como interface para acesso aos dados disponíveis no BDG, foram escolhidas duas plataformas, Google Maps e JOOMLA, por apresentarem facilidade de inserção dos dados, fácil acessibilidade e manuseio dos usuários, fácil disponibilidade do BDG via internet com acesso gratuito e sem custos de aquisição, por serem softwares livres.

No tratamento de dados em forma de *shapes* foi utilizado o software ArcGis que, apesar de não ser de acesso livre, já havia sido adquirido pelo Grupo de Pesquisa do Núcleo Interdisciplinar de Energia e Meio Ambiente – NIEMA/UFAM, onde se desenvolveu o trabalho, em oportunidade anterior ao projeto. Sugere-se a escolha do software livre adequado ao uso pretendido.

Os diversos grupos do Projeto PIRAHIBA produziram dados em forma de planilhas, textos, imagens fotográficas, mapas no formato de figuras e, principalmente, diversidades variadas de dados gerados em *shapes* georreferenciados.

Primeiramente foram escolhidos os temas a comporem o SIPIRAHIBA, que foram: Qualidade da água, Comunidades, Hidrologia, Química Ambiental, Produção Agrícola e Jazidas para pavimentação. Estes temas correspondem aos grupos de pesquisa do Projeto.

A ideia inicial foi convergir todos os pontos de identificação lançados no sistema com informações referentes somente àqueles pontos. Isto, no entanto, não foi possível para todos temas, uma vez que alguns deles têm um resultado mais abrangente em termo de região do reservatório do que a simplificação pontual. Para o tema “Qualidade da Água”, por exemplo, cada ponto que aparece no sistema contém uma informação local sobre os parâmetros físico-químicos analisados, dispostos em planilhas individuais. Para o tema “Comunidades”, como outro exemplo, os dados não puderam ser inseridos por pontos, uma vez que as informações geradas referem-se às comunidades e não a pontos específicos delas. Desta forma, os dados sobre o tema “Comunidades” são acessados por meio do ícone de *downloads*.

Os dados gerados foram armazenados no servidor do SIPIRAHIBA, em diretórios diferentes para cada tema. Nestes diretórios houve uma distribuição desses dados em subdiretórios de acordo com o reservatório pesquisado: UHE Balbina (AM) e UHE Samuel (RO). Dentro de cada diretório de reservatório, os dados foram organizados em quatro subdiretórios: “relatórios”, “planilhas”, “mapas” e “kmls”. A extensão .kml é o formato no qual são guardados os *shapes* para inserção no sistema e para *download*, podendo ser baixado pelo usuário e abrir usando o Google Earth, outro software gratuito de geoinformação da empresa Google.

Os relatórios, planilhas e mapas estão no formato “.pdf”, “.xls” e “.jpg”, respectivamente. No entanto, para que o sistema apresente os *shapes* gerados pelos grupos de pesquisa na plataforma Google Maps, é necessário que os mesmos sejam convertidos para a extensão “.kml”, que é a extensão suportada pelo sistema. O Google Maps, por ser um aplicativo utilizado também em dispositivos móveis, tem uma restrição de 3MB por “.kml”. Desta forma, na escolha dos *shapes* a comporem cada tema, levou-se em conta a importância daquele *shape* para o tema e o tamanho final resultante do arquivo “.kml” gerado. No caso do tema “Hidrologia”, que tinha *shapes* processados com tamanhos mais extensos que 3MB, foram disponibilizados os kml’s destes *shapes* no link *downloads*, enquanto os *shapes* que aparecem no sistema são os mais leves.

Para o tema “Hidrologia”, foram adicionados os *shapes*: “municípios do entorno do reservatório”, “limites da bacia” e “sub-bacias do rio principal”, “canal principal do rio” e “pontos de estações e medições hidrológicas”, nesta ordem. A Figura 1 mostra os *shapes* inseridos no tema “Hidrologia” para a região da UHE Balbina.

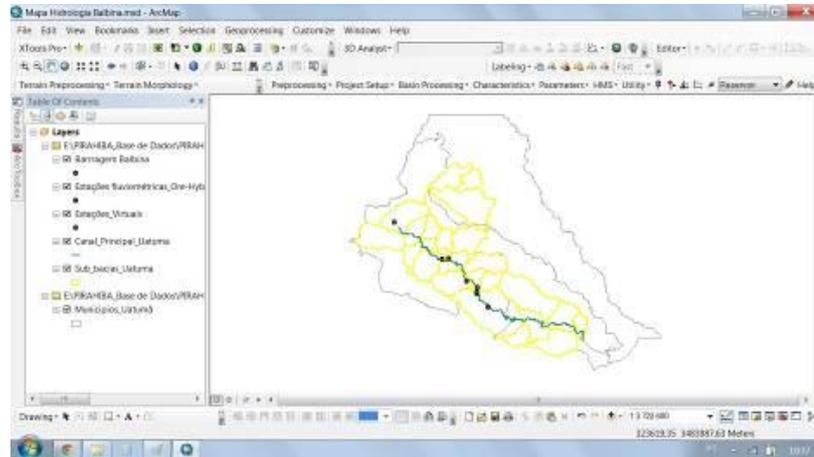


Figura 1 – *Shapes* do tema “Hidrologia” para UHE Balbina

A disponibilização dos dados, através do site do projeto, inicia-se com sua distribuição em diretórios no ambiente do servidor web por meio do protocolo de transferência de arquivos - FTP.

Uma vez classificados e organizados, seus endereços são apresentados ao usuário por meio de URLs inseridas em artigos JOOMLA. Esta é a camada com a qual o internauta pode interagir com todo o volume de informações trabalhadas no projeto (interface). Cada artigo pode ser formatado através da manipulação das tags “html”. É nessa etapa que se efetiva a ligação entre a Interface e o Repositório dos dados.

A tag “{mosmap}” é a principal ligação entre a plataforma JOOMLA e as funções de interface para a geração de mapas “Google Maps API”. Dentro desta tag estão todos os parâmetros necessários para a correta exibição dos dados, tais como, dimensão da tela, modo de visualização e controle, assim como a origem das instruções referentes à construção do mapa (arquivo kml). Nos casos em que se faz necessária a inserção de referências a outras partes da plataforma nos mapas a serem visualizados, tal procedimento é realizado editando-se o arquivo kml.

Finalizada a edição do código, o mesmo é atualizado no seu respectivo artigo, através do JOOMLA, e o conteúdo estará imediatamente disponível ao usuário através do site.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O SIPIRAHIBA é acessado a partir do site do Projeto no endereço <http://www.niema.ufam.edu.br/projetos/PIRAHIBA/index.html>.

Na página inicial há a seguinte mensagem: “Bem-Vindo ao SIPIRAHIBA. Ao clicar sobre os mapas abaixo você será direcionado à interface de acesso ao Banco de Dados do Projeto PIRAHIBA”. É, portanto, clicando sobre a figura de “BALBINA” ou “SAMUEL” que se tem acesso aos dados do reservatório da UHE escolhida. Antes de iniciar a navegação, sugere-se consultar o Manual de Navegação, disponível para o *download* na página inicial do Projeto.

Como resultado principal, o trabalho permitiu reunir um grande volume de dados, primários e secundários, levantados e analisados pelos diversos grupos de pesquisa do Projeto, em temas multidisciplinares, num único local de fácil acesso, rápido e gratuito. Assim, para os gestores dos setores público e privado, das áreas socioambientais e demais áreas afins, de reservatórios das hidrelétricas estudadas, a disponibilidade de um sistema compacto, com informações convergentes, correlatas e consolidadas para diversos temas disciplinares, pode ser utilizado para auxiliar o entendimento e a tomada de decisão em questões importantes da gestão energética, ambiental, social e econômica que afetam áreas de grande sensibilidade como estas de referência dos casos estudados. Soma-se ainda aos benefícios da plataforma SIPIRAHIBA apresentada, a possibilidade de atualização continuada dos dados e inserção de novas contribuições que incrementem a compreensão dos sistemas hidroenergético e econômico das bacias, bastando apenas conhecimentos básicos de softwares de geoprocessamento e do sistema de gestão de conteúdos citado.

Ao acessar o SIPIRAHIBA o usuário deve escolher o tema dos dados a serem obtidos. Tal escolha se faz clicando sobre um dos ícones. A seta 1 indica o local da escolha dos temas e a seta 2 a opção do Google Maps de visualizar no modo “Mapa”, “Satélite” ou com o Google Earth (Figura 2). A ferramenta de aproximação “zoom” é indicada pela seta 3. Tal operação de aproximação ou distanciamento só é executada por meio desta ferramenta em computadores.

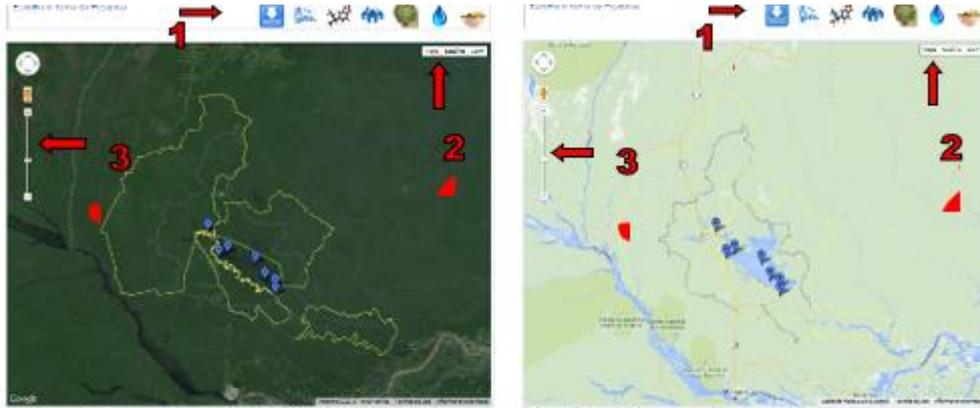


Figura 2 – Tela principal do SIPIRAHIBA com visualização em forma de imagem de satélite (à esquerda) e visualização em forma de mapa (à direita).

Alguns mosaicos do Google Maps são formados por imagens de satélite de alta resolução e outros por imagens de satélite de média resolução. Isto faz com que aproximações muito grandes façam a imagem desaparecer quando elas são de média resolução. Quando isso acontece, o ideal é que o usuário utilize a visualização no modo “Mapa”. Este é o caso da área da UHE Balbina, que tem grande parte dos mosaicos formados por imagens de média resolução (Figura 3). Para a área da UHE Samuel, porém, os mosaicos são formados por imagens de alta resolução, o que permite uma aproximação muito maior na visualização modo “Satélite” do que UHE Balbina.

Quando o usuário passa a visualização para o modo “Mapa”, as aproximações podem ser feitas até o limite da ferramenta de aproximação, permitindo ao usuário analisar os *shapes* mostrados de forma mais detalhada (Figura 4).

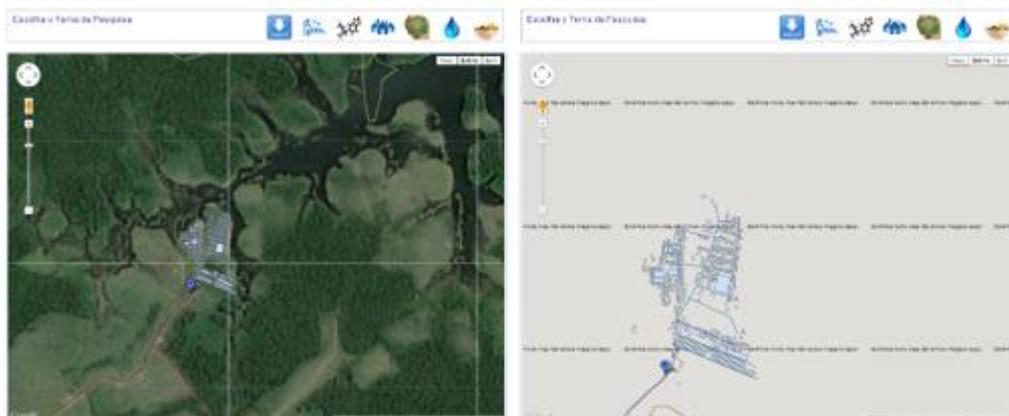


Figura 3 – Aproximação máxima para a comunidade Boa União no entorno da UHE Balbina (à esquerda) e zoom imediatamente superior ao máximo para esta área (à direita).

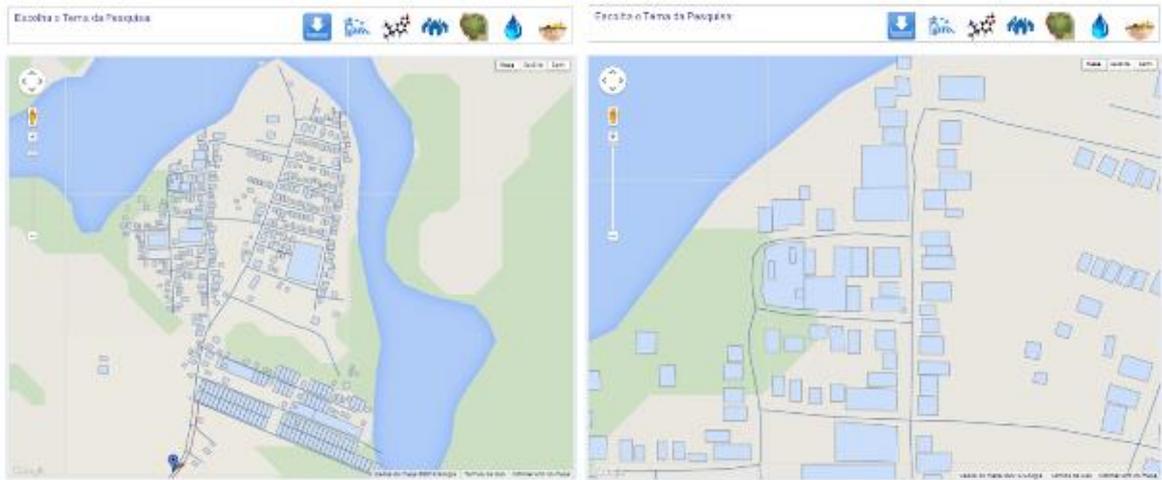


Figura 4 – Visualização da comunidade Boa União no modo mapa (à esquerda) e aproximação máxima permitida pela ferramenta “zoom” (à direita) com *shapes* do tema “Comunidades”.

Uma vez escolhido o tema, aparecerão pontos marcados com “balões azuis” (*placemarks*). Nem todos os pontos contêm informações. Em muitos casos só há o nome do ponto com sua localização geográfica, cujos dados podem ser acrescidos conforme a geração dos mesmos.

Os temas cujos pontos contêm informações locais são: Qualidade da Água, Química Ambiental e Jazidas. Para acesso aos dados dos demais temas, deve-se clicar no ícone de *downloads*.

Na Figura 5 pode-se ver uma região da UHE Balbina. Ao clicar sobre um dos pontos desta região, aparecerá o nome do ponto, suas coordenadas e o ícone de arquivos em excel que podem ser baixados clicando-se sobre os mesmos.

Os arquivos em formato “.kml” podem ser salvos pelo usuário para serem acessados através do Google Earth, sendo este um importante produto do Projeto como um todo, uma vez que fornece ao usuário os *shapes* gerados pelos grupos de pesquisa, com destaque à hidrografia das bacias dos reservatórios e *shapes* de arruamentos e lotes das comunidades-piloto.

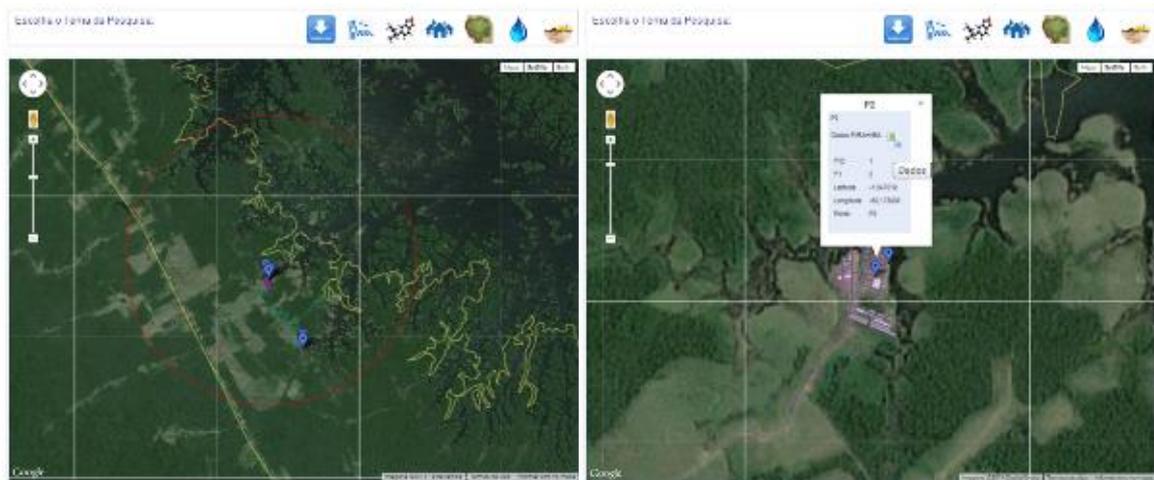


Figura 5 – Visualização dos pontos disponíveis para o tema “Qualidade da Água” na região de Balbina (à esquerda) e dados sobre o ponto P2, selecionado por clique sobre o marcador mostrando os dados do ponto e o arquivo para download referente a este ponto (à direita).

Para verificar a acessibilidade aos dados, foram feitos testes em todos os links de dados do SIPIRAHIBA, fazendo-se o *download* de cada arquivo e clicando sobre cada ponto, com ou sem dado, para checar se os dados e informações dos pontos correspondiam aos mesmos. Nesta etapa foram observadas algumas inconsistências.

Para corrigir os erros encontrados foram feitos os seguintes procedimentos:

- a) No tema “Produção Agrícola” apareciam números em vez dos nomes da APA e da rodovia AM-240. A edição do código do kml para mudar os números pelos respectivos nomes resolveu o problema;
- b) No tema “Química Ambiental”, as divisões dos municípios não apareciam para a UHE Samuel devido esta área ter alto índice de desmatamento, tornando a imagem acinzentada, em uma cor muito parecida à do *shape* destes municípios. Questão resolvida com a alteração no código do kml para a cor azul;
- c) No tema “Comunidades”, para a UHE Balbina, os nomes das regiões piloto foram editados no código da kml. As bordas que envolviam os arquivos dos mapas foram redimensionadas no html, através do JOOMLA, para envolver todos os arquivos. O *layer* “regiões piloto” foi colocado na ordem correta, atrás do *layer* “ocupação” para que os dados deste último fossem visíveis ao clicar sobre eles, editando o código do kml. Para a UHE Samuel, as divisões dos municípios foram resolvidas como no item “b” e o *layer* “Rondônia” que estava sobre os demais foi transferido para a última camada editando o kml;

d) No tema “Hidrologia” foram acrescentados os nomes de todos os pontos e estações das UHEs Balbina e Samuel conforme aparecem no relatório deste tema, editando-se o kml. Todos os casos de *downloads* que não se completavam foram devidos à edição errada do endereço do arquivo no servidor. A correção no endereço html, através do JOOMLA, eliminou o problema.

Como último resultado, destaque para o manual de navegação, disponível na página inicial do SIPIRAHIBA.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As principais vantagens do Sistema são:

- 1) Baixo custo com aquisição de sistemas computacionais, uma vez que tanto o Google Maps, quanto o JOOMLA são de distribuição gratuita, além de softwares de tratamento de imagens geoprocessadas;
- 2) Facilidade na inserção dos dados em virtude de não necessitar de especialistas em programação. Seguindo a metodologia aqui descrita, o usuário que tenha conhecimentos básicos em programação web consegue inserir ou retirar dados do sistema, bastando um conhecimento, básico também, em geoprocessamento e utilização de softwares de geoprocessamento. É claro que, para isto, o mesmo deve ter acesso às senhas do JOOMLA e do FTP (Protocolo de Transferência de Arquivos) para este projeto;
- 3) Interface amigável, pois o usuário, de forma intuitiva consegue acesso aos dados. Além disso, o manual de navegação ajuda a sanar as dúvidas que porventura apareçam;
- 4) Possibilidade de acesso através de dispositivos móveis (smartphones, tablets, etc) de qualquer lugar do mundo que tenha acesso à internet.

Como desvantagens, podem-se citar:

- 1) Resolução das imagens do Google Maps que tem, em algumas áreas, como no reservatório de Balbina, imagens de média resolução que não permitem identificar visualmente os lotes e vias. No entanto, o Google Maps conta com o modo “Mapa” de visualização que, associado aos shapes dos temas, dão uma boa visão da distribuição dos dados;
- 2) Limite de inserção de kmls em até 3MB. Com isto, muitos kmls que poderiam estar visíveis na plataforma devem ser baixados através do ícone de downloads;

- 3) A ação de aproximação “zoom” é feita unicamente através da ferramenta fixa no Google Maps em caso de acesso por computadores, o que torna a ação um pouco mais demorada do que se fosse possível utilizar um duplo clique no mouse ou rolando o “scroll wheel” do mouse, como é feito no Google Earth. Para tablets e smartphones, que utilizam de tecnologia Touch Screen, não há este problema.

Devido a pouca referência em termos de bancos de dados funcionando nessas plataformas livres, de acesso via internet, há a necessidade de se aprimorar o SIPIRAHIBA, sobretudo, quanto à interrelação entre os temas do projeto para uma melhor visualização dos dados, correlacionando-os a fim de gerar informações mais adequadas à tomada de decisão. Da forma que está apresentado, só é possível visualizar um tema de cada vez, não havendo a possibilidade de sobreposição dos dados.

REFERÊNCIAS

GUIMARÃES, D. P. (2007). Contribuição para a popularização dos Sistemas de Informações Geográficas. In *Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Florianópolis-SC, Abr. 2007, pp. 1499-1506.

<https://www.google.com.br/maps>. Acesso em 25 de março de 2016.

<https://www.joomla.org>. Acesso em 25 de março de 2016.