Documentos

ISSN 1518-4277
Dezembro, 2015
187

GeoPhotos: Sistema para Realizar a Especificação de Imagens Georreferenciadas pelo *Exif* Demonstradas por Mapas Dinâmicos e Interativos

GeoPhotos

Embrapa

ISSN 1518-4277
Dezembro, 2015

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Milho e Sorgo
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Documentos 187

GeoPhotos: Sistema para Realizar a Especificação de Imagens Georreferenciadas pelo *Exif* Demonstradas por Mapas Dinâmicos e Interativos

Ricardo Nunes Nery
Elena Charlotte Landau
André Hirsch
Daniel Pereira Guimarães

Embrapa Milho e Sorgo
Sete Lagoas, MG
2015

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Milho e Sorgo
Rod. MG 424 Km 45
Caixa Postal 151
CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG
Fone: (31) 3027-1100
Fax: (31) 3027-1188
www.embrapa.br/fale-conosco

Comitê de Publicações da Unidade
Presidente: Sidney Netto Parentoni
Secretário-Executivo: Elena Charlotte Landau
Membros: Antonio Claudio da Silva Barros, Cynthia Maria Borges Damasceno, Maria Lúcia Ferreira Simeone, Monica Matoso Campanha, Roberto dos Santos Trindade, Rosângela Lacerda de Castro

Revisão de texto: Antonio Claudio da Silva Barros
Normalização bibliográfica: Rosângela Lacerda de Castro
Tratamento de ilustrações: Tânia Mara Assunção Barbosa
Editoração eletrônica: Tânia Mara Assunção Barbosa
Foto(s) da capa: Ricardo Nunes Nery. Autoria de Imagens: Elena Charlotte Landau, Microsoft Bing Maps, Google Maps e Open Street Maps.

1ª edição
Versão Eletrônica (2015)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Milho e Sorgo

GeoPhotos: sistema para realizar a especificação de imagens georreferenciadas pelo Exif demonstradas por mapas dinâmicos e interativos / Ricardo Nunes Nery ... [et al.]. -- Sete Lagoas : Embrapa Milho e Sorgo, 2015.
36 p. : il. -- (Documentos / Embrapa Milho e Sorgo, ISSN 1518-4277; 187).

1. Software. 2. Foto. 3. Geoprocessamento. 4. Banco de dados. I. Nery, Ricardo Nunes. II. Série.

CDD 005.3 (21. ed.)

Autores

Ricardo Nunes Nery
Bolsista da Embrapa Milho e Sorgo. Bacharel em Sistemas de Informação e graduando em Engenharia Agronômica na Universidade Federal São João del-Rei / Campus Sete Lagoas, Sete Lagoas, MG. ricardonunesnery@yahoo.com.br

Elena Charlotte Landau
Biológa., Pesquisadora da Embrapa Milho e Sorgo em Zoneamento Ecológico-Econômico e Geoprocessamento,Sete Lagoas, MG. charlotte.landau@.embrapa.br

André Hirsch
Biológo., Professor Adjunto da Universidade Federal de São João del-Rei – Campus Sete Lagoas. Topografia e Geoprocessamento, Sete Lagoas, MG. hirsch_andre@ufsj.edu.br

Daniel Pereira Guimarães
Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo em Agroclimatologia e Geoprocessamento Sete Lagoas, MG. daniel.guimaraes@embrapa.br

Apresentação

As soluções de compartilhamento de informações são amplamente utilizadas atualmente. Visando possibilitar o compartilhamento de registros georreferenciados de ocorrência de pragas, doenças, plantas e outras ocorrências foi desenvolvido o sistema GeoPhotos, capaz de organizar e disponibilizar estas informações em mapas dinâmicos com informações armazenadas em um Sistema Gerencial de Banco de Dados. Este documento apresenta os procedimentos adotados para a programação do sistema GeoPhotos.

Antonio Alvaro Corsetti Purcino
Chefe-Geral
Embrapa Milho e Sorgo

Sumário

GeoPhotos: Sistema para Realizar a Especificação de Imagens Georreferenciadas pelo *Exif* Demonstradas por Mapas Dinâmicos e Interativos

***Ricardo Nunes Nery*[1]**

***Elena Charlotte Landau*[2]**

***André Hirsch*[3]**

***Daniel Pereira Guimarães*[4]**

***Ricardo Nunes Nery*[5]**

Introdução

O compartilhamento de informações é uma necessidade e uma forma de comunicação da presente sociedade. Há uma grande quantidade de opções para esta finalidade, mas o grande desafio é organizar o que está sendo compartilhado e conseguir, através de ferramentas simples, utilizar essas informações de alguma maneira.

A tecnologia de servidores de mapas interativos via internet (IMS ou *Internet Map Server*) e sistemas de informação geográfica (SIG ou GIS) possui um número de usuários relevante, e suas diversas aplicações e produtos oriundos da utilização são de grande importância. Além do grande avanço tecnológico do geoprocessamento, as ferramentas de geolocalização também se tornaram populares. Atualmente, além de os receptores topográficos e geodésicos diminuírem cada vez mais de preço, os de navegação são também presentes em máquinas fotográficas e telefone móveis, mais especificamente nos *smartphones*. O fato da geolocalização ter

se tornado mais popular facilitou a utilização das ferramentas e, também, o conhecimento sobre os mecanismos de funcionamento.

Durante o processo de desenvolvimento das tecnologias das câmeras digitais, um grupo de empresas denominado *Japan Electronic Industries Development Association* (JEIDA) (agora denominado *Japan Electronic sand Information Technology Industries Association* (JEITA)), especificou uma etiqueta de metadados chamada de Exif (*Exchangeable image file format*) (CAMERA AND IMAGING PRODUCTS ASSOCIATION, 2010). A especificação deste metadado possui como finalidade especificar a estrutura das informações de arquivo de imagem, assim, sendo capaz de armazenar inúmeras informações referentes à captura das imagens, as marcações (*tag*) padronizadas e a definição e manipulação dos formatos e versões destes arquivos (JEITA, 2002). Entre essas informações estão a localização geográfica recebida através dos Sistemas GNSS - Global Navigation Satellite System, como o GPS/EUA, GLONASS/Rússia, Galileo/Comunidade Europeia e Beidou/ China. Os smartphones e, também, outras câmeras digitais são capazes de capturar fotos e armazenar na etiqueta de metadados Exif as informações da localização da captura, tudo em um só arquivo. O formato de arquivo capaz de armazenar tanto a captura de imagem quanto os metadados Exif é o *Joint Photographic Experts Group* - JPEG ou JPG (JEITA, 2002).

As imagens JPG são comuns e podem demonstrar imagens capturadas de várias formas. Unidas aos metadados Exif, podem ser lidas e interpretadas por uma gama de softwares capazes de demonstrar a imagem em si, além de onde, quando e com que equipamento a imagem foi capturada. Na busca da organização, extração rápida e eficiente da informação,

o Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD) é uma ferramenta imprescindível. Atualmente, há inúmeros softwares capazes de desempenhar esta função. A utilização do SDBD unido com outras ferramentas pode promover sistemas com capacidade elevada de processamento, organizando e extraindo informações complexas. Neste caso poderiam ser os metadados Exif contidos na imagem JPG anexada a outras informações complementares.

As tecnologias *web* são uma opção considerável quando se tem como objetivo um sistema capaz de receber imagens JPG georreferenciadas pelos metadados Exif, catalogar informações de culturas e pragas associadas em um SGBD e um IMS capaz de exibir todas essas informações interativamente. O objetivo deste trabalho foi desenvolver um sistema *web* para georreferenciar imagens e permitir ao usuário visualizar doenças e pragas agrícolas em seus locais de ocorrência.

Ferramentas Computacionais Empregadas

PHP e Exif

O *Personal Home Page* ou PHP foi um projeto iniciado em 1994 pelo programador Rasmus Lerdorf em scripts em linguagem de programação *Perl*, com o objetivo de conseguir obter estatísticas dos usuários que acessavam seu currículo. Após este primeiro passo, Rasmus se dedicou a escrever o PHP em linguagem de programação C, e atualmente uma comunidade de programadores atualiza as versões, melhorando e concertando os possíveis problemas no PHP (MILANI, 2010; WELLING;THOMSON, 2005). Atualmente o PHP é denominado

PHP Hypertext Processor pois segue a convenção GNU para denominação segundo Welling & Thomson (2005).

A linguagem de programação PHP possui diversas vantagens na sua utilização, entre elas é possível citar a licença gratuita de utilização, facilidade para executar ações rápidas, simplicidade de códigos, alta disponibilidade de mercado de servidores para hospedagem, possibilidade de servidores multiplataforma (tanto Linux como Windows) e suporte de programação orientada a objetos (POO) (MILANI, 2010; WELLING; THOMSON, 2005).

O PHP possui funções nativas utilizadas no processamento de arquivos, *strings* e outros tipos de variáveis. Dentro destas funções nativas, há algumas funções específicas para o processamento do Exif, exemplo: *exif_read_data* e *exif_imagetype*.

A função *exif_read_data* em PHP foi utilizada neste projeto para realizar a leitura dos metadados armazenados nas imagens. Podem ser estes a latitude, longitude ou altitude. Através da leitura das informações contidas nos metadados Exif foi possível organizar e armazenar as informações em um SGBD.

SGBD

O sistema gerencial de banco de dados (SGBD), ou *relational database management system* (RDBMS), utilizado neste projeto foi o MySQL. O MySQL é um servidor multiusuário e multiencadeado, o que garante vários usuários utilizando-o simultaneamente, com acesso rápido a informação e assegurando o controle de acesso de usuários (WELLING;

THOMSON, 2005). A licença de uso do MySQL pode ser distribuída livremente, deste que sua licença GPL (*General Puclic License*) seja respeitada, neste caso basta que o código do programa desenvolvido seja também GPL e a utilização respeitará as normas de uso do MySQL (WELLING;THOMSON, 2005).

As informações das imagens e as buscas dessas informações necessitam da estrutura e robustez de um banco de dados, o modelo utilizado de organização pode ser observado na Figura 1, demonstrando os relacionamentos entre as tabelas do sistema.

JavaScript, jQuery e OpenLayers

O *JavaScript* foi concebido com o objetivo de fornecer interatividade para as páginas *Web*, desta forma, a empresa Netscape, em parceria com a Sun Microsystems, desenvolveu a linguagem e também o navegador capaz de a utilizar, o programa Netscape Navigator 2.0 (SILVA, 2010). A diferença entre a linguagem *JavaScript* e outras linguagens direcionadas para *Web* é o local onde são executadas, em sua grande maioria, as linguagens são elaboradas para rodarem em um servidor (um exemplo pode ser a linguagem de programação PHP), e no caso do *JavaScript* ela foi concebida para rodar no cliente (SILVA, 2010).

A linguagem de programação *JavaScript* pode ser considerada maçante no que se refere à realização de tarefas simples de interação com o usuário. Pensando neste paradigma, o desenvolvedor John Resig desenvolveu uma biblioteca denominada *jQuery* (SILVA, 2013). A biblioteca *jQuery* tem

como foco a simplicidade para executar tarefas em *JavaScript*. Através de sintaxes simples, as tarefas que gastariam muitas linhas em *JavaScript* podem ser simplificadas utilizando a biblioteca *jQuery* (SILVA, 2013).

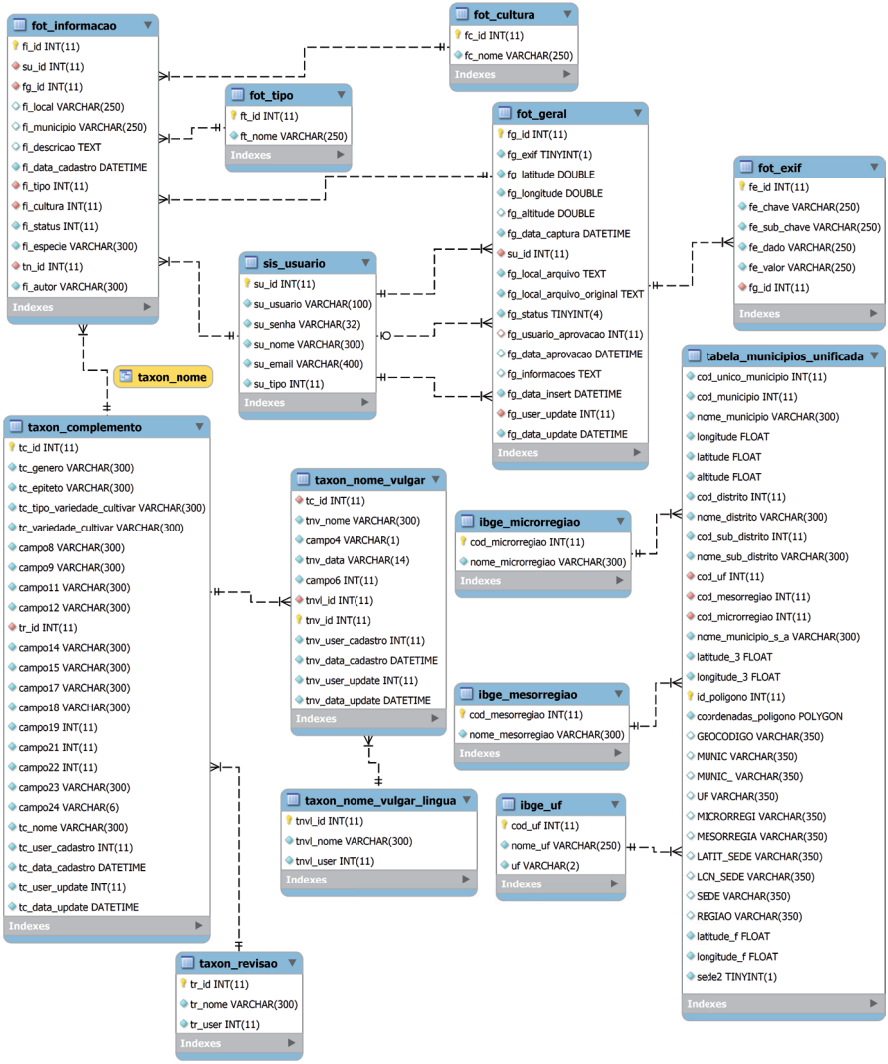

Figura 1. Diagrama de Entidade Relacional do GeoPhotos.

A interatividade em mapas é uma questão que já vem sendo trabalhada ao longo do tempo, e esta interatividade na *web* é explorada por grandes empresas, como a *Google* ou a *Yahoo* (HAZZARD, 2011). Atualmente existem ferramentas para se trabalharem com mapas interativos, e estas necessitam de baixo conhecimento de geografia, cartografia e até mesmo a programação, e é neste contexto que o *OpenLayers* se encaixa (HAZZARD, 2011). A *OpenLayers* é outra biblioteca *JavaScript* de grande importância, concebida para exibir *web maps* em qualquer navegador *Web* (HAZZARD, 2011).

A OpenLayers é uma biblioteca de código aberto. Por ser uma biblioteca *JavaScript* não necessita de um servidor para ser executada, mas pode depender de servidores para exibir algumas camadas de mapas (HAZZARD, 2011). Existem inúmeras possibilidades de customização de exibição de mapas que são oferecidas pela biblioteca *OpenLayers*. Na Figura 2, é possível ver um exemplo de mapa utilizando a biblioteca *OpenLayers* (HAZZARD, 2011).

Desta forma, neste trabalho a linguagem de programação *JavaScript* foi utilizada para a interface com o usuário, a biblioteca *jQuery* auxilia a JavaScript nesta tarefa de interação e o mapa interativo do sistema foi feito com a biblioteca *OpenLayers*.

Figura 2. Exemplo de utilização do OpenLayers retirado do <http://dev.openlayers.org/Releas es/OpenLayers-2.13.1/examples/mapserver.html>.

Metodologia de Programação

O GeoPhotos foi desenvolvido seguindo o padrão de *design* de projetos de software MVC, separando assim as camadas de visualização das camadas de operações (GABARDO, 2012). A sigla MVC significa *Model, View and Controller*, que em português pode ser modelo, visão e controlador (GABARDO, 2012). O objetivo principal deste tipo de arquitetura é a reutilização de códigos, pois, por separar em camadas, o código pode ser reaproveitado utilizando as mesmas camadas de operação e mudando a camada de visão, ou manter a camada de visão e alterar as camadas de operação (GABARDO, 2012).

A camada de modelo ou *model* tem a função de aquisição dos dados no banco de dados, sendo uma classe declarada e seguindo a hierarquia do framework. Assim, será ela a responsável pela busca e inserção no banco de dados, qualquer que seja a estrutura de armazenamento de dados do sistema (arquivo texto ou XML por exemplo) (GABARDO, 2012).

A camada de visão ou *view* tem a função de receber as informações extraídas pela camada de controle da camada de modelo, sendo a responsável por demonstrar os dados extraídos, e podendo ser exibida de várias formas, como gráficos ou tabelas (GABARDO, 2012). Em páginas da *Web* habitualmente as camadas de visão são representadas por arquivos .html ou .php (GABARDO, 2012).

A camada de controle ou *controller* tem a função de intermediação entre a camada de visão e a camada de modelo. Sendo assim, é ela que organiza a saída da camada de modelo para a camada de visão e também recebe as ações para interagir com a camada de modelo (GABARDO, 2012). A camada de controle tem a função de realizar todo controle de classe no sistema, sendo possível através dela chamar uma visão ou um modelo e trabalhar a estrutura dos dados. É um componente central do sistema, e a maior parte das operações lógicas são executadas nela (GABARDO, 2012).

Camada de Modelo

A camada de modelo possui uma superclasse, que é a classe de conexão. Esta necessita do arquivo de configuração para funcionar corretamente. Neste projeto, o arquivo de conexão é encontrado no caminho "app/model/config.php". Os outros

arquivos da camada de modelo são encontrados na pasta "app/model/", e o seu resumo pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1. Tabela com nome , resumo e classe dos arquivos de modelo do sistema GeoPhotos.

Arquivo da Classe	Resumo da Classe	Nome da Classe
conexao.php	Conexão com Servidor de Dados	Conexao_Banco
fot_cultura.php	Responsável por gerenciar os tipos de culturas no banco de dados	fotCultura
fot_geral.php	Responsável por gerenciar as informações de imagens no banco de dados	fotGeral
fot_informacao.php	Responsável por gerenciar as informações das alterações em informações das imagens no banco de dados	fotInformacao
fot_tipo.php	Responsável por gerenciar os tipos de doenças no banco de dados	fotTipo
ibge.php	Responsável por gerenciar os municípios armazenados no banco de dados	ibge
sis_usuario.php	Responsável por gerenciar as contas dos usuários do sistema no banco de dados	sisUsuario
taxon.php	Responsável por gerenciar as informações de espécies no banco de dados	taxon
taxon_nome.php	Responsável por gerenciar as informações através de um *view* da tabela de táxon no banco de dados	taxon_nome
taxon_nome_vulgar.php	Responsável por gerenciar as informações de nomes vulgares de espécies no banco de dados	taxon_nome_vulgar
taxon_nome_vulgar_lingua.php	Responsável por gerenciar as informações de tipos de nomes vulgares de espécies no banco de dados	taxon_nome_vulgar_lingua
taxon_revisao.php	Responsável por gerenciar as informações das entidades responsáveis pelas informações das espécies no banco de dados	taxon_revisao

A classe fotGeral é muito importante para o funcionamento do sistema, pois ela é a primeira a registrar as informações de georreferenciamento e posteriormente será controlada pela classe de fotInformacao. Estas armazenarão em tabelas dentro

do banco de dados distintas e manterão os dados para controle do que foi feito.

Além das funções inicias de registro de informação, a classe fotGeral também desempenha papel importante durante a revisão das informações georreferenciadas. A função desempenhada pela classe é a busca de pontos dentro de polígonos armazenados no SGBD. Desta forma, durante o processo de *upload* da imagem, ou pela ferramenta de revisão geográfica do sistema, o sistema executa uma função em SQL responsável pela busca de ponto dentro de polígonos. A Figura 3 demonstra um código de inserção de polígono em graus decimais. Detalhes sobre como gerar o código SQL para inserção de polígonos no MySQL podem ser observados em Nery et al. (2015).

Após o cadastro dos polígonos no SGBD, é possível realizar consultas através do SQL. A classe fotGeral realiza estas consultas no sistema. Um exemplo de consulta simples a uma tabela com dados de um ponto (latitude e longitude) em graus decimais pode ser observado na Figura 4.

A classe sisUsuário possui o controle do usuário no sistema. É uma classe muito utilizada durante o sistema, pois suas informações são necessárias para manter o controle e a segurança das informações contidas no sistema.

As classes com prefixo "taxon" gerenciam as informações referentes às espécies. As informações foram adquiridas inicialmente da base de dados *IntegratedtaxonomicInformation System*(ITIS – http:), e trabalhadas para auxiliar na inserção dos nomes das espécies de cada imagem analisada.

```
INSERT INTOtabela_poligono (id_poligono,coordenadas_poligono,nome_poligono) VALUES
(123,GeomFromText('POLYGON((-44.754648428219802 -21.8574922107263l,-44.753505408922962 -21.853633200604314,-44.751932396525092 -21.8531382029598З,-
44.749993375352751 -21.850524199084298,-44.746498349130533 -21.849875205840245,-44.744388328517772 -21.847856204412174,-44.744203320546617 -
21.845581197186871,-44.74495131948165 -21.843447188049151,-44.744484300874824 -21.838218171544582,-44.741757268584593 -21.833682163165964,-
44.74310827555275 -21.832854156904663,-44.748484312090881 -21.83256114215413,-44.750476322750181 -21.831472133368916,-44.751589325786099 -
21.82986912509314,-44.751976318348326 -21.826418112417617,-44.74954028426491 -21.820577098867545,-44.749391268549616 -21.815573082296421,-
44.74347321651873 -21.811867084871093,-44.74250020339435 -21.809699080010287,-44.743142198866259 -21.8066310679б888,-44.740779178534524 -
21.805302069503217,-44.737915148810103 -21.801957065480124,-44.739028147340356 -21.798813051973159,-44.737310132577825 -21.797853053106635,-
44.73811113502677 -21.796787047444212,-44.737337123652978 -21.794742042484458,-44.738866129074886 -21.792962032539879,-44.738471121214246 -
21.791216027625264,-44.736918101101111 -21.788036020801606,-44.734441081968981 -21.787386024921517,-44.733838070509066 -21.784904018037327,-
44.732173059223186 -21.785005022631537,-44.730445041408061 -21.783025020322064,-44.729556030284229 -21.781337016860768,-44.72963802485026 -
21.779285009684131,-44.727695006536308 -21.777645009074583,-44.729363010872284 -21.775160996381633,-44.728102996898336 -21.773379993548296,-
44.728334990732542 -21.770719983921019,-44.727198978649014 -21.76928998196173,-44.7273089751451 -21.767829976720986,-44.724217945402835 -
21.765010975027781,-44.722530932001639 -21.764440977393832,-44.721554924849841 -21.764316979461832,-44.721575927419174 -21.765145982225636,-
44.71891890751796 -21.76466098735429,-44.717358899600015 -21.765664994745581,-44.715687884601778 -21.764510995084965,-44.71358487249887 -
21.765376003388781,-44.711326855558234 -21.764955007716228,-44.699971774388949 -21.764217034161689,-44.702120782474474 -21.7618660206867б,-
44.702445773033126 -21.757860006232416,-44.697917718393469 -21.749938990821505,-44.696737698231516 -21.745844979893423,-44.696914688857682 -
21.742210967071561,-44.696390684502347 -21.74196796757893,-44.694325675986498 -21.743973979668286,-44.692675664104407 -21.743836983404663,-
44.69217567097953 -21.747384996757475,-44.689397662892766 -21.75123801695101,-44.688387655022538 -21.750950018543865,-44.685885640279309 -
21.751865028033169,-44.683997623743167 -21.750702028883616,-44.683473614404328 -21.748752023578955,-44.681367604444191 -21.750362034425727,-
44.680114604026464 -21.753207047304706,-44.678469597353974 -21.754844057069217,-44.677363602725926 -21.759321075129044,-44.67339358681415 -
21.763337098916917,-44.667143542513507 -21.763069113931557,-44.66499853174119 -21.76449512425274,-44.662446525882523 -21.768574144643985,-
44.660224516083268 -21.770517156922065,-44.655048484464317 -21.772034175278968,-44.651346457401615 -21.771597183225722,-44.646236429933857 -
21.774380205725855,-44.644918420962206 -21.774452209330011,-44.645386434257418 -21.777887219834611,-44.644667436032677 -21.780209229573668,-
44.641973426435676 -21.78334824712887,-44.633173383511028 -21.789642290994028,-44.631475378962115 -21.792134303808005,-44.632489392636202 -
21.7943943089161,-44.632138393239593 -21.795437313361695,-44.628222367379365 -21.795927325016521,-44.624339344448664 -21.797341339732853,-
44.620750327138488 -21.799977357860303,-44.620556333989022 -21.80278236790458,-44.62445637598028 -21.807843375181726,-44.625607393650753 -
21.811140383463893,-44.625143393330866 -21.812136388036773,-44.621362372169735 -21.813912403728224,-44.618061350311692 -21.814307413495946,-
44.614560324409375 -21.813797420693852,-44.611465318573494 -21.819177446900554,-44.607420289204221 -21.818780455872147,-44.604159276056592 -
21.822058475350289,-44.602220261822104 -21.821815479471617,-44.598383243343605 -21.824645498895869,-44.595116219659666 -21.824339506191787,-
44.5935592108183 2 -21.82502951251394,-44.591670206182606 -21.827947527267522,-44.586661185255217 -21.832735556349544,-44.583816168822189 -
21.833902567583674,-44.583029175460389 -21.83804458369039,-44.585684203575788 -21.841318588052964,-44.588776262322099 -21.854002623299966,-
44.591402285802573 -21.855761622571073,-44.595716315110508 -21.855491610629404,-44.603002359345773 -21.853242584365617,-44.609243428249989 -
21.861891597802124,-44.605530419054368 -21.867584626634041,-44.60114639337619 -21.869256643524029,-44.597668381026217 -21.873316666209199,-
44.593447355881985 -21.874784681990761,-44.590014338879435 -21.877153698818038,-44.582123304780673 -21.884297743268927,-44.577774283150625 -
21.887269764489488,-44.575319279414316 -21.891832786269244,-44.571582253897077 -21.892027796492769,-44.568300234583226 -21.893253809054244,-
44.565700210023188 -21.891072808296169,-44.56075217368678 -21.890464818886979,-44.559118177909276 -21.895787841154295,-44.559382199078478 -
21.9023658628255 4,-44.558661201313271 -21.904839873073829,-44.558849204257356 -21.905394874477665,-44.559421225362854 -21.911215892780898,-
44.557143217208235 -21.913853907569909,-44.555877219677811 -21.917700923872346,-44.558743253526998 -21.922402932493075,-44.563076296081768 -
21.926579935567712,-44.563221304340075 -21.92904194354886,-44.561064297659279 -21.931890958740563,-44.560975301305909 -21.933340963887268,-
44.563995329404591 -21.935719964216613,-44.56361333426549 -21.938276973867094,-44.564510348026062 -21.940821980197388,-44.566361363986012 -
21.94185097894082,-44.566587368943189 -21.942997982249896,-44.56302736047634 -21.94856501024946,-44.560551348774865 -21.950464023035863,-
44.562384372050921 -21.954017030376935,-44.562475380459389 -21.956654039079616,-44.560556379204641 -21.9607760579б944,-44.56152839433144 -
21.963603065053107,-44.556330373366549 -21.968809096027481,-44.556692386158581 -21.972288106882491,-44.558251407393719 -21.975793114750644,-
44.565501461228877 -21.97687009978365,-44.567778482875269 -21.97881410051739,-44.570380504114979 -21.97985109734519,-44.571855519530011 -
21.981582099414929,-44.573006539311542 -21.985558109911491,-44.572362555255353 -21.99247913497809,-44.573325565505129 -21.993671136534992,-
44.575743584052852 -21.994231132214892,-44.577887603903932 -21.995880132280586,-44.576058596537301 -21.997711143172541,-44.573375591985595 -
22.002513166304556,-44.572135587285857 -22.003854174025882,-44.572061599130379 -22.008035188349496,-44.571114598359408 -22.01001219746686,-
44.574172625713061 -22.01203619644296,-44.579163666374278 -22.013993190218184,-44.582829713863767 -22.021386205757743,-44.582726737742547 -
22.029695234077099,-44.582056735071816 -22.030374238093959,-44.5766706973954 -22.030360251910814,-44.574472685887926 -22.031661261961169,-
44.569722664190607 -22.035544287298926,-44.570089677545553 -22.039187298653193,-44.568780671503937 -22.040236305564719,-44.56698965866876 -
22.040129309814784,-44.56141762363044 -22.04144932861713,-44.555583590509059 -22.044036352372469,-44.554832588890378 -22.045262358445825,-
44.555114600662655 -22.048570368888733,-44.55217058026561 -22.048633376682314,-44.54739556189741 -22.05370240609324,-44.548192589648565 -
22.061184429296947,-44.55013761098882 -22.063794433094042,-44.552254641897498 -22.06922444595936,-44.551758641703927 -22.070328450961934,-
44.548778622715098 -22.070952460747392,-44.546223612295435 -22.073463475803564,-44.545336617604043 -22.077343491178269,-44.544217611860546 -
22.078045496430779,-44.538299572316944 -22.078669513791095,-44.534164540459287 -22.077681521115824,-44.530417519393097 -22.07941653662787 5,-
44.529339515987189 -22.080810544110275,-44.529098526108868 -22.084789558156835,-44.530852558756941 -22.091653576787827,-44.533551589231152 -
22.095556582988404,-44.535384625458811 -22.103434604816758,-44.535134631266274 -22.105977614032334,-44.532810628064112 -22.110371634837222,-
44.532179634986548 -22.114185649316944,-44.529616622342949 -22.115965661930264,-44.539359718590035 -22.125402668555918,-44.540558737451072 -
22.128921677305325,-44.550447813884119 -22.131354659943224,-44.551916828769919 -22.132902661355349,-44.556438888581894 -22.142363681487371,-
44.560555929817127 -22.146536684870771,-44.562625958186707 -22.151196695178783,-44.562861977141303 -22.157000714069994,-44.56055196972649 -
22.159933729900708,-44.56671101179456 -22.159591712813945,-44.568557022184947 -22.15874570519523,-44.570057028642573 -22.157392696769126,-
44.570550018386378 -22.152796680055165,-44.57124602034181 -22.151819674972291,-44.576578055983255 -22.151265659315932,-44.579476070502601 -
22.149337645341898,-44.583994115101646 -22.153698648296729,-44.599529234462999 -22.157298620168575,-44.600892256519188 -22.161496630724301,-
44.603069277857543 -22.163546631963261,-44.604587289269823 -22.163814628930691,-44.608829316129857 -22.162878614804733,-44.612692329172063 -
22.158201589114327,-44.620527379657155 -22.156769564021126,-44.621222382138377 -22.15597355955197,-44.618246341656203 -22.14937654513189,-
44.61944934756918 -22.14854053921297,-44.622890352712822 -22.142203509045842,-44.622327346557135 -22.141458508003414,-44.61994132845625 -
22.140979512571509,-44.619251316669462 -22.13864350651798,-44.625806363857961 -22.139108491114264,-44.62761437855071 -22.139799488753155,-
44.632750412127564 -22.13902647286621,-44.637310438861952 -22.137309455303601,-44.63872544114799 -22.134761443094298,-44.64172545639547 -
22.132847428909493,-44.644472477319994 -22.133430423755179,-44.647055493716842 -22.132879415221556,-44.65102650972171 -22.128946391753072,-
44.654031527026504 -22.127712379837266,-44.655096535986559 -22.128223378794633,-44.655861546829406 -22.130068383001593,-44.656132561100755 -
22.134219396217958,-44.658617585876968 -22.136708398127904,-44.667389649184948 -22.137399377728716,-44.671388682074223 -22.139065372953723,-
44.675327709216496 -22.138946362352467,-44.679923731327406 -22.135605339256617,-44.6798997275733 -22.134403335292266,-44.677615694123233 -
22.128534321542844,-44.678855678543286 -22.120407291094807,-44.676774656528096 -22.117894288056267,-44.675198630600327 -22.112885275338712,-
44.67594662217175 -22.108304258039638,-44.680126637696233 -22.103723231861554,-44.675750586367982 -22.09674121975302 8,-44.674856564829277 -
22.091601204813209,-44.67247654489644 -22.090484207215539,-44.675909558776986 -22.087098186975282,-44.677895556105149 -22.081542163188853,-
44.682330582199825 -22.079912146255946,-44.682886577292628 -22.076958134900714,-44.679342525151611 -22.067737113084334,-44.68058352505038 -
22.06479009997847,-44.673218455181235 -22.058568098082418,-44.676168468036352 -22.055967081724464,-44.684878529743216 -22.056286060313802,-
44.686290537349265 -22.055531054131521,-44.687972541206349 -22.052880040880545,-44.689650537080198 -22.047550018635192,-44.693609554422132 -
22.044091996794915,-44.693487547452541 -22.042030990181523,-44.692030529731582 -22.039483985377721,-44.69031450418165 -22.034906974413367,-
44.692085500673187 -22.029561951868494,-44.700398544366607 -22.024751914252793,-44.700696527698852 -22.018430892221332,-44.70339954190171 -
22.016865879988103,-44.704896540413344 -22.012843862597435,-44.707447551163725 -22.010471848041366,-44.709396550836608 -22.005777827223444,-
44.71588659094293 -22.004048804681002,-44.720588616175554 -22.001506784011259,-44.723747638835725 -22.001725776607323,-44.72356463412926 1 -
22.000567773183096,-44.725434641140446 -21.998536761531255,-44.732501671763018 -21.992254722186651,-44.732305664663343 -21.990318716177516,-
44.729586631043645 -21.98536170649907,-44.728985602963093 -21.977289680872325,-44.73691663838315 -21.970591637901745,-44.739641644092053 -
21.966106615785012,-44.741833654271581 -21.96438760435456,-44.741486642284592 -21.961151594349396,-44.744222658443476 -21.960173584014914,-
44.747611671270256 -21.956531563028257,-44.74631963247068 -21.946448532384039,-44.746877630640682 -21.94451452443192,-44.744395595187534 -
21.938362510079092,-44.752218651385917 -21.938951491950512,-44.756030670186178 -21.936333473326204,-44.756170663410444 -21.933709464122916,-
44.754732640671698 -21.929398453288165,-44.755060619318883 -21.921391425448043,-44.754170595187787 -21.915312407231667,-44.75509158399376 -
21.909344384732428,-44.756203587874715 -21.9080363774635,-44.756669583648211 -21.90550336771998,-44.757946589240767 -21.90438636067179,-
44.758196586112675 -21.902735354458613,-44.759021591192848 -21.90251135158449,-44.760955608568224 -21.903840351103103,-44.765834641777694 -
21.903590337731011,-44.766610645097764 -21.902885333359883,-44.763140611756974 -21.899765331742643,-44.758251558834033 -21.89335032264059,-
44.755473533750461 -21.891397323176079,-44.756448526489081 -21.886629304573667,-44.751083465355997 -21.878545291027891,-44.750666449330062 -
21.874086277029324,-44.754177464976884 -21.871102257942685,-44.756828469635245 -21.866417235312191,-44.757501466012485 -21.863594224044977,-
44.754648428219802 -21.8574922107263l))'),"Aiuruoca");
```

Figura 3. Código de inserção de polígono com id: 123, nome: Aiuruoca e coordenadas em graus decimais.

```
SELECT * FROM tabela_poligonos WHERE ST_CONTAINS (coordenadas_poligono, point ( longitude , latitude ) )
```

Figura 4. Código de pesquisa na tabela de polígonos com ponto em graus decimais.

A classe ibge armazena informações de municípios, adquiridas na base de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), contendo as informações da unidade federativa do município além da latitude e longitude da sede.

Camada de Visão

A camada de visão possui seus arquivos armazenados na pasta "app/view/". A camada de visão possui alguns arquivos chaves, estes são: "Headers.php", "menu.php", "Scripts.php", "formLogin.php" e "GeoPhotos.php". Estes arquivos são chave, pois são requisitados em camadas de visualização e compõem o corpo da página. O arquivo "GeoPhotos.php" é o da página inicial do sistema e possui a integração entre fotos georreferenciadas e o mapa interativo, garantindo ao sistema as pesquisas e atrativos ao usuário.

Os arquivos de composição controlam chamadas importantes no sistema. O arquivo "Headers.php" é responsável pelas definições básicas da página *Web* e também pela requisição das folhas de estilo da página (.css - *CascadingStyleSheets*/ CSS). O arquivo "menu.php" controla o acesso às páginas observando a sessão atual do usuário, garantindo assim que o usuário tenha acesso aos menus referentes as suas permissões predefinidas. O arquivo "Scripts.php" carrega os scripts necessários para cada tipo de camada de visualização. Os scripts são carregados dinamicamente observando a necessidade de cada camada de visualização, garantindo assim melhor desempenho e

diminuindo a possibilidade de conflitos entre os scripts. O arquivo "formLogin.php" realiza a interação com usuário para registro de sessão. Este é a porta de entrada do sistema, sem ela o usuário não é capaz de realizar as tarefas de envio de imagens ou análise. A Tabela 2 apresenta os arquivos que compõem a camada de visão e um breve resumo de suas atividades.

Tabela 2. Tabela exibindo o nome dos arquivos da camada de visão e o resumo de suas atividades.

Arquivo da Camada de Visão	Resumo da Camada de Visão
Analisar.php	Arquivo responsável por apresentar as imagens para analise e realizar as interações necessárias para que esta aconteça
Cadastro.php	Arquivo responsável pela interação com usuário para realização do cadastro
Carregador.php	Arquivo responsável pelo carregamento das imagens, é através dele que o usuário irá realizar o *upload* das imagens e as primeiras informações serão fornecidas
formLogin.php	Arquivo responsável pelos campos para registrar a sessão do usuário
GeoPhotos.php	Tela inicial do sistema e também responsável por apresentar o mapa com as fotos georreferenciadas e responder as interações de pesquisa
Headers.php	Arquivo responsável por definições básicas como o titulo da página *web* e também a chamada de arquivos de cabeçalho e principais folhas de estilo do sistema
InformacoesImagem.php	Arquivo de exibição das informações de cada imagem e o histórico das alterações
menu.php	Arquivo de exibição das páginas para cada tipo de sessão de usuário
Scripts.php	Arquivo responsável pelo carregamento de script em *JavaScript* para cada página do sistema
TaxonNome.php	Arquivo responsável pela manutenção de nome de espécies
TaxonNomeVulgar.php	Arquivo responsável pela manutenção de nome vulgar de espécies
TaxonNomeVulgarLingua.php	Arquivo responsável pela manutenção da língua do nome vulgar de espécies
TaxonRevisao.php	Arquivo responsável pela manutenção das entidades responsáveis pela revisão taxonômica dos nomes das espécies

Os arquivos acionados para auxiliar a camada de visão são escritos na linguagem *JavaScript*, e têm grande importância na integração com o usuário. Os arquivos podem ser encontrados na pasta "js". As bibliotecas de maior importância utilizadas são a *jQuery* e a *OpenLayers*, pois são elas a responsáveis pela maior parte de interatividade e a interface com o mapa. A *jQuery* está dentro desta própria pasta "js" e a *OpenLayers* está na pasta "OpenLayers-2.12". A Tabela 3 lista os arquivos *JavaScript* utilizados e uma breve descrição dos arquivos. Destacando-se dos demais está o arquivo "jQuery.js", responsável pela biblioteca *jQuery* no sistema.

Camada do Controlador

A camada do controlador possui seus arquivos armazenados na pasta "app/controller/". A camada do controlador não possui um arquivo específico como chave, por se tratar de uma camada de controle. Uma camada de visão trabalha com vários arquivos da camada do controlador. Ainda assim, é possível destacar que o arquivo "Postagem.php" é diferenciado, pois este é capaz de extrair os metadados das imagens, possibilitando assim o armazenamento e a manipulação dos dados georreferenciados contidos na imagem. A Tabela 4 apresenta os arquivos que compõem a camada do controlador e um breve resumo de suas atividades.

Tabela 3. Tabela exibindo o nome dos arquivos auxiliares da camada de visão e o resumo de suas atividades.

Arquivo auxiliadores da camada de visão	Breve descrição arquivo
Analisar.js	Arquivo com instruções jQuery para auxiliar a camada de visualização Analisar.php
AnimatedCluster.js	Arquivo necessário para utilização do OpenLayers com cluster, seu autor é Antonio Santiago
bootstrap-image-gallery.js	Arquivo de apresentação de imagens em galeria encontrado na biblioteca *BootstrapImageGallery 2.10*
bootstrap.js	Arquivo de conjunto de recursos visuais encontrados na biblioteca *Bootstrapv2.2.2*
Cadastro.js	Arquivo com instruções *jQuery* para auxiliar a camada de visualização Cadastro.php
canvas-to-blob.js	Arquivo de manipulação de imagens encontrado na biblioteca *CanvastoBlob 2.0.5*
carregadorImagens.js	Arquivo com instruções *jQuery* para auxiliar a camada de visualização Carregador.php
dicas.js	Arquivo com instruções *jQuery* para auxiliar a exibição de ajudas nas diversas telas do sistema
formLogin.js	Arquivo com instruções *jQuery* para auxiliar a camada de visualização Login.php
GeoPhotos.js	Arquivo com instruções *jQuery* para auxiliar a camada de visualização GeoPhotos.php
InformacoesImagem.js	Arquivo com instruções *jQuery* para auxiliar a camada de visualização InformacoesImagem.php
jquery-ui.js	Arquivo de conjunto de recursos visuais encontrados na biblioteca *jQuery UI - v1.10.3*
jquery.easing.1.3.js	Arquivo de conjunto de recursos visuais de movimento encontrados na biblioteca *jQueryEasing v1.3*
jquery.elevatezoom.js	Arquivo de conjunto de recursos visuais de zoom em imagens encontrados na biblioteca *jQueryelevateZoom 3.0.8*
jquery.fileupload-fp.js	Arquivo de tratamento de carregamento (*Upload*) de arquivos encontrados na biblioteca *jQuery File Upload File ProcessingPlugin 1.2.3*
jquery.fileupload-ui.js	Arquivo de conjunto de recursos visuais no tratamento do carregamento (Upload) de arquivos encontrados na biblioteca *jQuery File Upload User Interface Plugin 7.4.1*
jquery.fileupload.js	Arquivo de auxiliar no carregamento (Upload) de arquivos encontrados na biblioteca *jQuery File Upload Plugin 5.28.4*
jquery.iframe-transport.js	Arquivo de conjunto de recursos visuais de *frame* encontrados na biblioteca *jQueryIframeTransportPlugin 1.6.1*
jquery.js	Arquivo da biblioteca *jQueryJavaScript Library v1.9.1*, capaz de auxiliar outros arquivos JavaScript na simplificação da codificação
load-image.js	Arquivo de conjunto de recursos visuais para visualização das imagens e redimensionamento para pré-visualização encontrados na biblioteca *JavaScriptLoadImage 1.3.1*
main.js	Arquivo principal da biblioteca *jQuery File Upload Plugin JS Example 7.0,* responsável pela organização dos componentes da biblioteca
Taxon.js	Arquivo com instruções *jQuery* para auxiliar a camada de visualização Taxon.php
TaxonNome.js	Arquivo com instruções *jQuery* para auxiliar a camada de visualização TaxonNome.php
TaxonNomeVulgar.js	Arquivo com instruções *jQuery* para auxiliar a camada de visualização TaxonNomeVulgar.php

Tabela 4. Tabela exibindo o nome dos arquivos da camada do controlador e o resumo de suas atividades.

Arquivo da Camada de Controle	Resumo da Camada de Controle
AnaliseLocalManual.php	Arquivo de controle de alterações de localização de imagens durante análise
ApagarImagens.php	Arquivo responsável pelo controle de remoção de imagens
Cadastro.php	Arquivo responsável pelo controle do cadastro dos novos usuários no sistema
CarregarImagens.php	Arquivo responsável pelo controle do recebimento das imagens
GetCultura.php	Arquivo responsável pelo controle de resposta de tipo de cultura
GetInformacao.php	Arquivo responsável pelo controle de resposta das informações generalizadas referentes a imagem
GetInformacaoPaginada.php	Arquivo responsável pelo controle de resposta das informações com retorno paginado
GetInformacoesImagem.php	Arquivo responsável pelo controle de resposta das informações específicas referentes a imagem
GetListaTaxon.php	Arquivo responsável pelo controle de resposta da listagem de espécies
GetMunicipio.php	Arquivo responsável pelo controle de resposta da listagem de municípios
GetMunicipiosPorUFLatLon.php	Arquivo responsável pelo controle de resposta de municípios por unidade federativa
GetTipoInformacao.php	Arquivo responsável pelo controle de resposta de tipos de cultura
Informacoes.php	Arquivo responsável pelo recebimento e tratamento de informações referentes a imagem para armazenamento no banco de dados
Login.php	Arquivo responsável pela autenticação e assinatura da sessão dos usuários
menuController.php	Arquivo responsável pelo controle das opções do menu
Postagem.php	Arquivo responsável pelo armazenamento e tratamento da imagem com cabeçalho *Exif*
PostagemManual.php	Arquivo responsável pelo armazenamento e tratamento da imagem sem cabeçalho *Exif*
TaxonNome.php	Arquivo responsável pelo controle de adição, edição e exclusão dos nomes de espécies
TaxonNomeVulgar.php	Arquivo responsável pelo controle de adição, edição e exclusão dos nomes vulgares de espécies
TaxonNomeVulgarLingua.php	Arquivo responsável pelo controle de adição, edição e exclusão das linguagens de nomes vulgares de espécies
TaxonRevisao.php	Arquivo responsável pelo controle de adição, edição e exclusão das entidades responsável pela espécie
UploaderIndex.php	Arquivo indexador da classe de *upload* encontrado na biblioteca *jQuery File Upload Plugin PHP Class 6.2*
UploadHandler.php	Arquivo da classe de *upload* encontrado na biblioteca *jQuery File Upload Plugin PHP Class*

Configurações para Instalação

O sistema GeoPhotos possui uma arquitetura dependente de um servidor para sua instalação. Uma vez feito isso não é necessário instalar outros programas nas máquinas que utilizarão o serviço. O servidor do sistema GeoPhotos necessita da instalação do Apache, PHP e MySQL. Neste trabalho, as versões utilizadas para o desenvolvimento foram: Apache 2.2.21, PHP 5.3.8 e MySQL 5.6. O sistema poderá ser utilizado em versões mais recentes, sendo necessário observar alguma incompatibilidade. Há pacotes destes aplicativos pré-configurados que podem ser utilizados. Durante o desenvolvimento, o ApacheFriends XAMPP version 1.7.7 para Windows foi utilizado.

Os arquivos para instalação do GeoPhotos podem ser encontrados na página <http://1drv.ms/16JqTQz/> e deverão ser descompactados na pasta de compartilhamento do apache. Geralmente esta pasta é denominada "htdocs", mas dependendo da configuração no arquivo "httpd.conf" na variável "DocumentRoot". Os arquivos compactados correspondem a imagens, arquivos em *PHP* e *JavaScript*.

Algumas configurações específicas são necessárias para o funcionamento do sistema. O tamanho dos arquivos para carregamento deve ser alterado nas configurações do PHP. Esta tarefa foi executada alterando o arquivo "php.ini" na variável "upload_max_filesize" e alterando o valor para "10M". Desta forma, o envio para o sistema de arquivos com até 10MB foi permitido. O exemplo da alteração completa é: "upload_max_filesize O sistema realiza carregamento de imagens e, portanto, o usuário responsável pelo serviço do apache deverá ter permissão de leitura e escrita em duas

pastas específicas do sistema, as pastas são "arquivoImages" e "arquivoImagemTemp".

Com o objetivo de gravar o autor da captura da imagem, o sistema grava um texto na imagem. Para realizar esta tarefa a biblioteca "GD" do PHP deve estar configurada e funcionando. O manual do PHP explica como deve ser a instalação desta biblioteca. A metodologia para instalação pode ser acessada no link: <http://br.php.net/manual/pt_BR/image.installation.php>.

Configurações do Banco de Dados

O banco de dados utilizado no projeto do GeoPhotos foi o *MySQL*. Portanto, pode ser importada a estrutura da base de dados. A Figura 1 demonstra a estrutura do banco de dados, que é formada por 13 tabelas e uma *view*. Para realizar a importação, foi necessário criar uma nova base de dados e depois fazer a importação do código *SQL*. O código *SQL* para importação das tabelas foi gerado pelo *software phpMyAdmin V.3.4.9* e pode ser observado na Apêndice I.

Após a importação da estrutura de dados, foi necessário importar alguns dados iniciais. A tabela "sis_usuario" deverá conter o usuário padrão de instalação. O código *SQL* para importação do usuário se encontra na Figura 5. A senha dos usuários no sistema segue o padrão de criptografia *MD5 message-digestalgorithm*, nativo da linguagem de programação *PHP*. No caso do código *SQL* do Apêndice I, contém a estrutura do banco de dados do sistema.

```
Código SQL:
INSERT INTO `sis_usuario` (`su_id`, `su_usuario`, `su_senha`, `su_nome`, `su_email`, `su_tipo`) VALUES (1, 'admin', 'f69635d0998ee604afef49b1af071a97', 'Administrador', 'administrador@localhost', 5);
```

Figura 5. Código *SQL* de inclusão do administrador do sistema, usuário: "admin" e senha: "GeoPhotos2015".

A tabela de "fot_cultura" também foi alimentada, o código de inserção pode ser observado na Figura 6.

```
Código SQL:
INSERT INTO `fot_cultura` (`fc_id`, `fc_nome`) VALUES
(1, 'Milho'),
(2, 'Sorgo'),
(3, 'Outra');
```

Figura 6. Código *SQL* de inclusão das culturas.

A tabela "fot_tipo" foi alimentada após a importação da estrutura de dados, conforme código observado na Figura 7.

```
Código SQL:
INSERT INTO `fot_tipo` (`ft_id`, `ft_nome`) VALUES
(1, 'Doenças'),
(2, 'Insetos-Praga'),
(3, 'Plantas Daninhas'),
(4, 'Outra');
```

Figura 7. Código *SQL* de inclusão dos tipos de ataque sofrido pelas plantas.

As tabelas responsáveis por municípios e espécies são muito extensas, ultrapassando 10 mil registros e 500 mil registros, respectivamente. As tabelas de municípios são: "ibge_mesoregiao", "ibge_microrregiao", "ibge_municipio" e "ibge_uf". As tabelas de espécies são: "taxon_complemento", "taxon_nome_vulgar", "taxon_nome_vulgar_lingua" e "taxon_revisao"; além da *view* "taxon_nome". Os arquivos referentes aos municípios podem ser importados do arquivo "municipios.sql" e de espécies em "especie.zip" na página: <http://1drv.ms/16JqTQz/>.

Todas as tabelas e dados básicos foram exportados para o arquivo "BD-geophotos.rar" encontrado no endereço: <http://1drv.ms/16JqTQz/>.

Configurações do PHP

O sistema foi desenvolvido em PHP, sendo necessário configurar a conexão com o banco de dados. A conexão com o banco de dados foi realizada no arquivo "config.php" encontrado na pasta "app\model". O código em PHP pode ser observado na Figura 8.

Código *PHP*:

```
<?php
// 0 - LOCAL
// 1 - HOSTINGER
// 2 - EMBRAPA
$flagServer = 0;
switch ($flagServer) {
  case 0:
                define('DB_HOST' , '127.0.0.1' );
                define('DB_USER' , 'root'   );
                define('DB_PASS' , ''  );
                define('DB_BASE' , 'imagem_mapa' );
                define(TYPE_SERVER' , 'windows' );
                break;
  case 1:
                define('DB_HOST' , 'mysql.hostinger.com.br' );
                define('DB_USER' , 'u477267002_mapa'   );
                define('DB_PASS' , 'imagem2013'  );
                define('DB_BASE' , 'u477267002_image' );
                define(TYPE_SERVER' , 'linux' );
                break;
  case 2:
                define('DB_HOST' , '127.0.0.1' );
                define('DB_USER' , 'root'   );
                define('DB_PASS' , ''  );
                define('DB_BASE' , 'imagem_mapa' );
                define(TYPE_SERVER' , 'linux' );
                break;
}
?>
```

Figura 8. Código *PHP* de configuração de banco de dados.

O código exemplificado na Figura 8 foi desenvolvido para ser capaz de armazenar a configuração de diversos servidores e com a troca da variável "$flagServer" o sistema se conectar em outro servidor. No exemplo acima existem três conexões: LOCAL, HOSTINGER e EMBRAPA. A variável "$flagServer" está configurada para acessar as configurações locais. As variáveis de configuração são "DB_HOST", "DB_USER", DB_PASS" e "DB_BASE". A variável "DB_HOST" armazena o endereço do servidor. A variável "DB_USER" armazena o usuário de banco de dados. A variável "DB_PASS" armazena a senha do usuário de banco de dados. A variável "DB_BASE", o nome da base de dados. É importante ressaltar que estas informações são previamente alimentadas quando ocorre a instalação do servidor MySQL, variando assim conforme sua instalação e endereço do servidor. A variável "TYPE_SERVER" deve ser configurada como "*windows*" ou "*linux*", isto é necessário pois o Windows e Linux trabalham com barras diferentes nos endereços de arquivos.

Considerações Finais

A principal motivação que impulsiona o desenvolvimento de ferramentas utilizando SGBD integrado ao IMS é a possibilidade de mapas interativos que explorem as informações georreferenciadas, demonstrando novas possibilidades de interação e resultados dinâmicos.

As tecnologias citadas acima são de livre acesso e possuem um alto grau de utilização. O que ainda não foi proposto na literatura técnica ou produção cientifica é a interligação destas tecnologias visando à extração de informações georreferenciadas oriundas de imagens JPG com metadados

Exif demonstradas em mapas interativos de culturas agrícolas e suas pragas e doenças associadas.

Existem atualmente iniciativas como *Panoramio* da *Google* ou *Flicker* da *Yahoo*, que se especializaram em receber fotos e disponibilizá-las em grandes redes. O *Panoramio* trabalha especialmente com fotos georreferenciadas, mas não classifica estas fotos e nem exibe buscas sobre o conteúdo. O foco é em locais, como cidades ou monumentos. O *Flicker* possui grande número de imagens, demonstrando variadas formas, desde cidades a animais, mas seu foco não é no georrefenciamento e sim nas imagens. Boa parte das imagens contidas no sistema não possui georreferenciamento. O diferencial das imagens trabalhadas no GeoPhotos é que todas elas são georreferenciadas, manualmente ou automaticamente, e as buscas têm como resultado um mapa dinâmico e interativo, demonstrando diversas finalidades.

O sistema Geophotos, sendo desenvolvido em uma plataforma livre e com o código fonte aberto, para a área agrícola, pode ser adaptado ou alterado para outras aplicações.

Agradecimentos

Agradecemos ao prof. Marcos Antônio Matiello Fadini (UFSJ), a Vânia Palhares Fernandino Fonseca (Embrapa), a Maria da Conceição Sant'ana Marques (Embrapa), a Luiz Fellipe Soares Miranda, a Larissa Moura, a Pedro Arthur de Azevedo Silva, a Thiago Julio Tavares Motta, a Denise Luz de Sousa, a Lilian Oliveira Silva e a Brenda Guedes Ferreira pelas sugestões após os testes no sistema.

Agradecemos à Dra. Elizabeth de Oliveira Sabato (Embrapa), a Fernando Martins Pimenta e a Anderson Henrique dos Santos pelas sugestões na fase inicial do projeto.

Agradecemos a Marcos José Andrade Viana e a Maria Stela Almeida de Souza pela colaboração nas configurações do sistema no servidor.

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Embrapa Milho e Sorgo, à Universidade Federal de São João del-Rei/Campus Sete Lagoas (UFSJ/CSL) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig) pelo apoio para a realização deste trabalho.

Referências

CAMERA AND IMAGING PRODUCTS ASSOCIATION. **CIPA DC-008 Translation 2010**: exchangeable Image File Format for Digital Still Cameras - Exif v.2.3. Tokyo: Camera & Imaging Products Association, 2010. 190 p.

GABARDO, A. C. **PHP e MVC**: com codelgniter. São Paulo: Novatec, c2012. 288 p.

HAZZARD, E. **OpenLayers 2.10:** beginner's Guide. Birmingham: Packt, c2011. 351 p.

JEITA - JAPAN ELECTRONICS AND INFORMATION TECHNOLOGY INDUSTRIES ASSOCIATION. **Exchangeable image file format for digital still cameras**: eExif Version 2.2. Tokyo, 2002.

NERY, R. N.; LANDAU, E. C.; HIRSCH, A.; GUIMARÃES, D. P. **Metodologia simplificada de conversão de SHP para SQL**: metodologia para conversão de arquivo *shape* para importação em banco de dados MySQL. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2015. 26 p. (Embrapa Milho e Sorgo, Documentos, 181).

MILANI, A. **Construindo aplicações Web com PHP e MySQL**. São Paulo: Novatec, c2010. 336 p.

SILVA, M. S. **JavaScript**: Guia do Programador. São Paulo: Novatec, c2010. 608 p.

SILVA, M. S. **jQuery**: A Biblioteca do Programador JavaScript. São Paulo: Novatec, c2013. 3ed. 544 p.

WELLING, L.; THOMSON, L. **PHP e MySQL**: desenvolvimento Web. Rio de Janeiro: Campus, 2005. 712 p.

Literatura Recomendada

jQuery. 2013. **jQuery API Documentation**. Disponível em: <http://api.jquery.com/>. Acesso em: 25 mar. 2013.

MySQL. **MYSQL 5.5 Reference Manual.** Disponível em: <http://dev.mysql.com/doc/refman/5.5/en/>. Acesso 25 mar. 2013.

OLSON, P. **Manual do PHP**. Disponível em: <http://www.php.net/manual/pt_BR/>. Acessoem: 25 mar. 2013.

OSGeo. **OpenLayers 2.12**: free maps on the web. Disponível em: <http://dev.openlayers.org/releases/OpenLayers-2.12/doc/apidocs/files/OpenLayers-js.html>. Acesso em: 25 mar. 2013.

PIMENTA, F. M. **Desenvolvimento de interfaces para gerar mapas interativos a partir de banco de dados georreferenciados**. 2011. 37 p. Monografia (Graduação em Engenharia de Biossistemas) - Universidade Federal de São João Del-Rei, Campus Sete Lagoas, Sete Lagoas.

Apêndice I - Código SQL da Estrutura do Banco de Dados para Importação

```
-- phpMyAdmin SQL Dump
-- version 3.4.9
-- http://www.phpmyadmin.net
--
-- Host: localhost
-- Generation Time: Dec 23, 2014 at 11:59 AM
-- Server version: 5.5.16
-- PHP Version: 5.3.8

SET SQL_MODE="NO_AUTO_VALUE_ON_ZERO";
SET time_zone = "+00:00";

/*!40101 SET @OLD_CHARACTER_SET_CLIENT=@@CHARACTER_SET_CLIENT */;
/*!40101 SET @OLD_CHARACTER_SET_RESULTS=@@CHARACTER_SET_RESULTS */;
/*!40101 SET @OLD_COLLATION_CONNECTION=@@COLLATION_CONNECTION */;
/*!40101 SET NAMES utf8 */;
--
-- Database: `imagem_mapa`
--
-- --------------------------------------------------------
--
-- Table structure for table `fot_cultura`
--
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `fot_cultura` (
  `fc_id` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `fc_nome` varchar(250) NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`fc_id`)
) ENGINE=InnoDB  DEFAULT CHARSET=latin1 AUTO_INCREMENT=4 ;
-- --------------------------------------------------------
--
-- Table structure for table `fot_geral`
--
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `fot_geral` (
  `fg_id` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `fg_exif` tinyint(1) NOT NULL,
  `fg_latitude` double NOT NULL,
  `fg_longitude` double NOT NULL,
  `fg_altitude` double DEFAULT NULL,
  `fg_data_captura` datetime NOT NULL,
  `su_id` int(11) NOT NULL,
  `fg_local_arquivo` text NOT NULL,
  `fg_local_arquivo_original` text NOT NULL,
  `fg_status` tinyint(4) NOT NULL DEFAULT '0',
  `fg_usuario_aprovacao` int(11) DEFAULT NULL,
  `fg_data_aprovacao` datetime DEFAULT NULL,
  `fg_informacoes` text,
  `fg_data_insert` datetime NOT NULL,
  `fg_user_update` int(11) NOT NULL,
  `fg_data_update` datetime NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`fg_id`)
) ENGINE=InnoDB  DEFAULT CHARSET=latin1 AUTO_INCREMENT=1415 ;
-- --------------------------------------------------------
--
-- Table structure for table `fot_informacao`
--
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `fot_informacao` (
  `fi_id` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
```

```
  `su_id` int(11) NOT NULL,
  `fg_id` int(11) NOT NULL,
`fi_local` varchar(250) DEFAULT NULL,
  `fi_municipio` varchar(250) DEFAULT NULL,
`fi_descricao` text,
`fi_data_cadastro` datetime NOT NULL,
`fi_tipo` int(11) NOT NULL,
  `fi_cultura` int(11) NOT NULL,
  `fi_status` int(11) NOT NULL,
  `fi_especie` varchar(300) NOT NULL,
  `tn_id` int(11) NOT NULL,
  `fi_autor` varchar(300) NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`fi_id`)
) ENGINE=InnoDB  DEFAULT CHARSET=latin1 AUTO_INCREMENT=2066 ;
-- --------------------------------------------------------
--
--Table structure for table `fot_tipo`
--
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `fot_tipo` (
  `ft_id` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `ft_nome` varchar(250) NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`ft_id`)
) ENGINE=InnoDB  DEFAULT CHARSET=latin1 AUTO_INCREMENT=5 ;
-- --------------------------------------------------------
--
--Table structure for table `ibge_mesorregiao`
--
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `ibge_mesorregiao` (
  `cod_mesorregiao` int(11) NOT NULL,
`nome_mesorregiao` varchar(300) NOT NULL,
PRIMARY KEY (`cod_mesorregiao`),
  KEY `cod_mesorregiao` (`cod_mesorregiao`)
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;
-- --------------------------------------------------------
--
--Table structure for table `ibge_microrregiao`
--
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `ibge_microrregiao` (
  `cod_microrregiao` int(11) NOT NULL,
`nome_microrregiao` varchar(300) NOT NULL,
PRIMARY KEY (`cod_microrregiao`),
  KEY `cod_microrregiao` (`cod_microrregiao`)
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;
-- --------------------------------------------------------
--
--Table structure for table `ibge_municipio`
--
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `ibge_municipio` (
  `cod_unico_municipio` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `cod_municipio` int(11) NOT NULL,
`nome_municipio` varchar(300) NOT NULL,
`longitude` float NOT NULL,
  `latitude` float NOT NULL,
  `altitude` float NOT NULL,
  `cod_distrito` int(11) NOT NULL,
  `nome_distrito` varchar(300) NOT NULL,
  `cod_sub_distrito` int(11) NOT NULL,
  `nome_sub_distrito` varchar(300) NOT NULL,
```

```
  `cod_uf` int(11) NOT NULL,
  `cod_mesorregiao` int(11) NOT NULL,
  `cod_microrregiao` int(11) NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`cod_unico_municipio`)
) ENGINE=InnoDB  DEFAULT CHARSET=latin1 AUTO_INCREMENT=10968 ;
-- --------------------------------------------------------
--
--Table structure for table `ibge_uf`
--
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `ibge_uf` (
  `cod_uf` int(11) NOT NULL,
  `nome_uf` varchar(250) NOT NULL,
  `uf` varchar(2) NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`cod_uf`),
  UNIQUE KEY `cod_uf` (`cod_uf`)
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;
-- --------------------------------------------------------
--
--Table structure for table `sis_usuario`
--
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `sis_usuario` (
  `su_id` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `su_usuario` varchar(100) NOT NULL,
  `su_senha` varchar(32) NOT NULL,
  `su_nome` varchar(300) NOT NULL,
  `su_email` varchar(400) NOT NULL,
  `su_tipo` int(11) NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`su_id`)
) ENGINE=InnoDB  DEFAULT CHARSET=latin1 AUTO_INCREMENT=30 ;
-- --------------------------------------------------------
--
--Table structure for table `taxon_complemento`
--
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `taxon_complemento` (
  `tc_id` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `tc_genero` varchar(300) NOT NULL,
  `tc_epiteto` varchar(300) NOT NULL,
`tc_tipo_variedade_cultivar` varchar(300) NOT NULL,
  `tc_variedade_cultivar` varchar(300) NOT NULL,
`campo8` varchar(300) NOT NULL,
  `campo9` varchar(300) NOT NULL,
  `campo11` varchar(300) NOT NULL,
  `campo12` varchar(300) NOT NULL,
  `tr_id` int(11) NOT NULL,
  `campo14` varchar(300) NOT NULL,
  `campo15` varchar(300) NOT NULL,
  `campo17` varchar(300) NOT NULL,
  `campo18` varchar(300) NOT NULL,
  `campo19` int(11) NOT NULL,
  `campo21` int(11) NOT NULL,
  `campo22` int(11) NOT NULL,
  `campo23` varchar(300) NOT NULL,
  `campo24` varchar(6) NOT NULL,
  `tc_nome` varchar(300) NOT NULL,
  `tc_user_cadastro` int(11) NOT NULL,
  `tc_data_cadastro` datetime NOT NULL,
  `tc_user_update` int(11) NOT NULL,
  `tc_data_update` datetime NOT NULL,
```

```
  PRIMARY KEY (`tc_id`),
  FULLTEXT KEY `tc_nome` (`tc_nome`)
) ENGINE=MyISAM  DEFAULT CHARSET=latin1 AUTO_INCREMENT=930213 ;
-- --------------------------------------------------------
--
-- Stand-in structure for view `taxon_nome`
--
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `taxon_nome` (
`tn_id` int(11)
,`tn_nome` varchar(300)
);
-- --------------------------------------------------------
--
-- Table structure for table `taxon_nome_vulgar`
--
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `taxon_nome_vulgar` (
  `tc_id` int(11) NOT NULL,
  `tnv_nome` varchar(300) NOT NULL,
  `campo4` varchar(1) NOT NULL,
  `tnv_data` varchar(14) NOT NULL,
  `campo6` int(11) NOT NULL,
  `tnvl_id` int(11) NOT NULL,
  `tnv_id` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `tnv_user_cadastro` int(11) NOT NULL,
  `tnv_data_cadastro` datetime NOT NULL,
  `tnv_user_update` int(11) NOT NULL,
  `tnv_data_update` datetime NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`tnv_id`),
  KEY `tnv_nome` (`tnv_nome`,`tc_id`)
) ENGINE=InnoDB  DEFAULT CHARSET=latin1 AUTO_INCREMENT=117988 ;
-- --------------------------------------------------------
--
-- Table structure for table `taxon_nome_vulgar_lingua`
--
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `taxon_nome_vulgar_lingua` (
  `tnvl_id` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `tnvl_nome` varchar(300) NOT NULL,
  `tnvl_user` int(11) NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`tnvl_id`)
) ENGINE=InnoDB  DEFAULT CHARSET=latin1 AUTO_INCREMENT=25 ;
-- --------------------------------------------------------
--
-- Table structure for table `taxon_revisao`
--
CREATE TABLE IF NOT EXISTS `taxon_revisao` (
  `tr_id` int(11) NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  `tr_nome` varchar(300) NOT NULL,
  `tr_user` int(11) NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`tr_id`)
) ENGINE=InnoDB  DEFAULT CHARSET=latin1 AUTO_INCREMENT=6 ;
-- --------------------------------------------------------
--
-- Structure for view `taxon_nome`
--
DROP TABLE IF EXISTS `taxon_nome`;
CREATE ALGORITHM=UNDEFINED DEFINER=`root`@`localhost` SQL SECURITY DEFINER
VIEW `taxon_nome` AS select `taxon_complemento`.`tc_id` AS
`tn_id`,`taxon_complemento`.`tc_nome` AS `tn_nome` from `taxon_complemento`;
```

```
/*!40101 SET CHARACTER_SET_CLIENT=@OLD_CHARACTER_SET_CLIENT */;
/*!40101 SET CHARACTER_SET_RESULTS=@OLD_CHARACTER_SET_RESULTS */;
/*!40101 SET COLLATION_CONNECTION=@OLD_COLLATION_CONNECTION */;
```

CGPE - 12552

Embrapa
Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento
GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PÁTRIA EDUCADORA