

A IMAGEM DA PAISAGEM E A PAISAGEM DA IMAGEM: O SISTEMA DE AQUISIÇÃO, PROCESSAMENTO, HOSPEDAGEM E INTEGRAÇÃO DE INFORMAÇÕES SOBRE RECURSOS AMBIENTAIS (SAPHIRA)

Carlos Henke-Oliveira & Carlos Hiroo Saito

Universidade de Brasília/Departamento de Ecologia, Caixa Postal 04457, 70904-970,
Brasília, DF, Brasil.
carloshenke@unb.br; carlos.h.saito@hotmail.com

Recebido 15 de junho de 2012, aceito 10 de agosto de 2012.

RESUMO - Num cenário em que são demandados SIG com características de robustez em ambiente multiusuário existe a necessidade de se equacionar problemas básicos nas dimensões espacial, temporal, temática e cognitiva. O SAPHIRA (Sistema de Aquisição, Processamento, Hospedagem e Integração de Informações Sobre Recursos Ambientais), apresentado neste contexto, é baseado num sistema de indexação espacial e temporal de mídias (vídeo, áudio e fotografias) em ambiente SIG e que possibilita a integração automática com dados meteorológicos por meio de um servidor de mapas on-line. É descrito o potencial heurístico do SAPHIRA por meio de exemplos e realizada uma discussão da imagem georreferenciada enquanto descritora da paisagem, destacando-se o potencial do SAPHIRA em aferir dados contidos em SIG no campo. Adicionalmente é realizada uma discussão sobre a paisagem da imagem, que busca enfatizar a necessidade de conciliar as dimensões espaciais, temporais, temáticas e cognitivas, numa abordagem mais integrativa e aplicada para fins de análise ambiental.

Palavras-Chave – SIG, GPS, multimídia, análise da paisagem.

ABSTRACT - In a state which requires robustness of GIS in a multi-user environment, there is a need to solve basic problems regarding spatial, temporal, thematic and cognitive dimensions. The SAPHIRA (System for Acquisition, Processing, Hosting and Integration

of Environmental Resources Information) was presented in this context. It is based on a system of spatial and temporal indexing of media (video, audio and photos) in a GIS environment and allows automatic integration with weather data through a online map server. We show the heuristic potential of SAPHIRA through examples and carried out a discussion of georeferenced images as a landscape descriptor, highlighting the potential of SAPHIRA in assessing GIS data in field. Additionally, we discuss the landscape of an image, which aims to emphasize the needs to integrate the spatial, temporal, thematic and cognitive issues in a more integrative and applied approach toward environmental analysis.

Keywords – GIS, GPS, multimédia, landscape.analysis.

INTRODUÇÃO

Os bancos de dados de informações ambientais são estruturados sob uma ótica multifinalitária, contudo vem recebendo cada vez mais demandas para tornarem-se multiusuários, reunindo e integrando esforços de diferentes grupos de pesquisadores para compartilhar e padronizar dados (Nedoviã-Budiã e Pinto, 1999). Adicionalmente, um corolário por trás do caráter multifinalitário diz respeito à necessária estrutura multicognitiva dos bancos de dados, fazendo-se necessário que os dados respondam, de forma integrada, às múltiplas linguagens, de forma a atender diferentes demandas cognoscitivas associadas ao caráter multifinalitário.

Assim, estes bancos de dados deverão ser capazes de manipular um conjunto e um volume de dados alfanuméricos grande, assim como um conjunto de dados geocodificados para atender à análise espacial. A integração entre estes dois aspectos são propiciadas já há tempos pelos Sistemas de Informação Geográfica

– SIG (Xavier-da-Silva et al, 1991).

No entanto, no atual estágio de evolução do conhecimento e das novas demandas que caracterizam a Sociedade do Conhecimento (Squirra, 2005), aspira-se por sistemas idealizados capazes de integrar ainda imagens e sons. Alguns servidores de mapas conseguem estabelecer ligações entre pontos específicos nos mapas e arquivos de imagens referentes àquele local. Este é o caso do Google Earth (<http://www.google.com>), que apresenta algumas funcionalidades de SIG e que possibilita aos usuários remotos, via internet, alocar uma fotografia a uma determinada localidade, cuja coordenada é estabelecida por meio de um clique sobre o mapa. De acordo com Oliveira et al. (2010), “Google Earth é um aplicativo que oferece ao usuário vasta informação geográfica e que possibilita visualizar imagens de satélite, das galáxias, mapas, terreno, bem como calcular distâncias entre diversos lugares, criação de rotas, visualização de edifícios, monumentos e construções em 3D, além de muitos outros recursos” (p.3). No entanto, nele não há nenhum critério que ateste a exatidão do posicionamento ou qualquer outro mecanismo que ateste a veracidade da autoria ou qualquer outro atributo da informação postada. Desta forma, o Google Earth funciona como um navegador de arquivos (Brito-Neto & Barros-Filho, 2010), ou seja, se assemelha a um sistema de computação distribuída (Sergio, 2001). A diferença, neste último caso, é a de que a distribuição não se aplica ao armazenamento e ao processamento, mas somente à inclusão dos dados, neste caso, dados não auditados.

O problema deste tipo de sistema reside no fato de que alocar informações num SIG, sejam estas vetores, toponímias, iconografias ou sonogramas, requer

critérios científicos e bases teóricas de escala cartográfica, sistema de projeções, datum, etc, sob pena de mutilar a credibilidade da informação e de comprometer seu uso, conseqüentemente, seu caráter multifinalitário. Assim o uso não-recreacional destas informações, se realizado, requer uma auditoria dos dados, que por vezes implica em um esforço superior ao de iniciar uma base cartográfica a partir do marco zero.

A rigor, o esforço para o correto registro de coordenadas geográficas de uma imagem obtida em campo se torna trabalhoso, pois requer a execução de pelo menos sete passos: em campo, a) a aquisição da fotografia, b) a marcação de um ponto GPS e a definição de seu nome ou número, c) o registro manual da equiparação entre o nome/número do arquivo da imagem ao nome/número do ponto GPS e, em gabinete, d) a transferência de dados de GPS e de imagens para o computador, e) a inclusão dos pontos GPS em ambiente SIG, f) a digitação manual das equiparações de campo na forma de tabela, f) a incorporação da tabela em ambiente SIG e g) a geração de uma ligação (link) entre o arquivo de imagem e os pontos no ambiente SIG.

Trata-se portanto de um grande esforço que se torna ainda maior quando se projeta uma aquisição de grande quantidade de dados, tornando a tarefa inacabada na quase totalidade das iniciativas.

Mesmo que solucionado o problema do posicionamento *espacial* (coordenada) de determinada imagem, restam algumas incógnitas em relação ao posicionamento *temático*, *temporal* e *cognitivo*. Estes problemas jamais serão adequadamente compreendidos de forma não-integrativa. Por exemplo, o problema do posicionamento *temático* diz respeito à dificuldade que o usuário

pode ter em associar determinada imagem (fotografia ou vídeo) a algum outro tema ou característica contida no servidor de mapa e que esteja na mesma localidade (coordenada) ou arredores, tratando-se portanto de um problema de topológico (pertinência, proximidade, contiguidade, existência/inexistência, etc) e de correlação temática. Este, quem sabe, seja o menor de todos os problemas. Ao menos, torna-se menos relevante frente ao problema do posicionamento *temporal* que, por sua vez, diz respeito à dificuldade em se compreender que os dados contidos num mapa, sejam vetores, imagens, toponímias ou imagens, refletem a dimensão estrutural dos elementos e não necessariamente a sua *dinâmica*, *tempo* ou *validade*. Acima de tudo, argumenta-se que as informações estruturadas espacialmente, desde que percebidas por um observador em determinada escala e representativas de uma heterogeneidade espacial constituem uma paisagem (Forman e Godron, 1986; Metzger, 2001). Esta já seria por si só dinâmica, pois, de acordo com Bertrand (1972), a paisagem é o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem desta um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução. Assim, as várias informações temáticas ou elementos contidos num mapa podem apresentarem-se temporalmente defasados, podendo tornar infrutífera, incabível, questionável ou equivocada qualquer tentativa de correlação temática.

Desta discussão depreende-se que a problemática das dimensões *espacial*, *temática* e *temporal* funde-se numa problemática *cognitiva*, que se expande para a dimensão *multicognitiva* que se estabelece diante do aspecto multiusuário dos SIG on-line.

Neste contexto, o objetivo do presente trabalho é apresentar o SAPHIRA (Sistema de Aquisição, Processamento, Hospedagem e Integração de Informações sobre Recursos Ambientais) e discutir a sua robustez, sua base heurística e sua importância diante da problemática apresentada anteriormente.

O SAPHIRA: ASPECTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS DE DESENVOLVIMENTO

O SAPHIRA (Sistema de Aquisição, Processamento, Hospedagem e Integração de Informações sobre Recursos Ambientais) foi desenvolvido no âmbito do Laboratório de Ecologia Aplicada da Universidade de Brasília com vistas ao atendimento destes requisitos integracionais de diferentes naturezas de dados.

A criação de um sistema integrado da natureza do SAPHIRA exigiu a articulação de funções de a) organização de informações ambientais pela indexação espaço-temporal de mídias (fotografias, vídeo e áudio) e tabelas, b) organização de informações em uma rede de estações meteorológicas a partir de dados disponibilizados pelo INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), e c) um servidor de Mapas e Multimídia capaz de prover a apresentação de mapas em interface gráfica pela Internet. Assim, o SAPHIRA permite tanto exportar dados para os SIG convencionais em intranet quanto o seu acesso remoto (www.ecoa.unb.br/saphira).

Do ponto de vista lógico, cada função, ao ser implementada do ponto de vista físico em subsistemas, demanda uma estrutura de indexação para busca nas dimensões espaço-temporal. Portanto, a partir desta estrutura de indexação torna-se possível realizar operações numéricas e lógicas de integração, generalização e interpolação para os dados.

Do ponto de vista prático, as duas primeiras funções já se encontravam implementadas porém de forma isolada, em subsistemas nominados respectivamente como SIAMB (Sistema de Informações Ambientais) e CAP-MET (Coleta, Análise e Processamento de Dados Meteorológicos), assim como a terceira função, de Servidor de Mapas e Multimídia (SMM – www.uricer.edu.br/mapas), este último como projeto implementado inicialmente na Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, RS. Assim, a criação SAPHIRA se deu pelo dimensionamento e avaliação das demandas de integração, conforme a lógica da análise de sistemas (McMenamin & Palmer, 1991) com vistas ao apoio à tomada de decisão (**Figura 1**).

Os bancos de dados mantiveram sua tecnologia original, contendo informações tabulares (alfanuméricas) em formato SQL e informações cartográficas nos

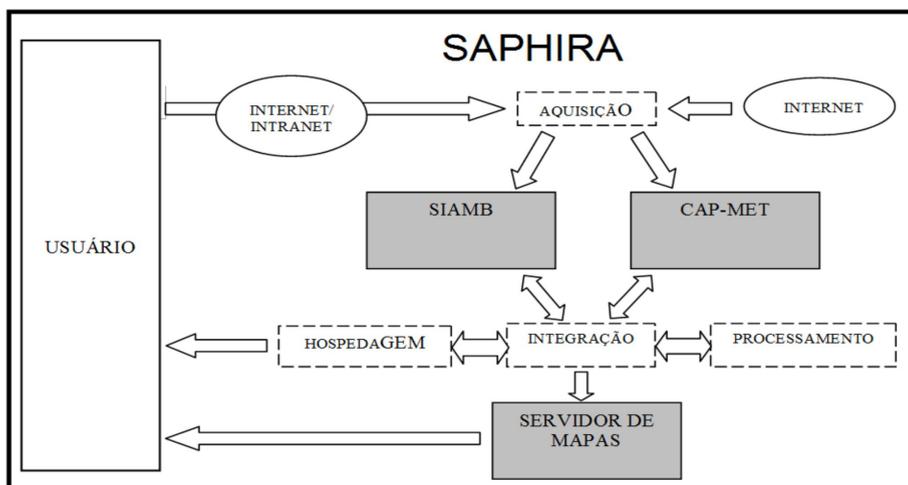


Figura 1. Concepção geral do SAPHIRA, demonstrando sua interatividade com o usuário e a alocação dos elementos de aquisição, integração, processamento e hospedagem de informações ambientais.

formatos Shapefile e GeoTiff. A opção pelo formato SQL deve-se a sua velocidade, versatilidade e capacidade de manipular grande volume de informações. Contudo, os bancos de dados alfanuméricos foram reestruturados para dar suporte às informações derivadas da integração, seguindo-se os preceitos da *análise estruturada de sistemas* (Yourdon, 1992). A programação das funções foi feita em linguagem PHP em virtude de seu dinamismo. A funcionalidade de servidor de mapas foi obtida por meio do software livre Mapserver (<http://www.mapserver.org/>, **Figura 2**).

Cada uma dessas funcionalidades apresenta em comum a característica de trabalhar na sistematização de informações espacialmente e temporalmente explícitas, ou seja, os dados mostram “**que fenômeno ocorre**”, “**onde ocorre**” e “**quando ocorre**”, sendo que:

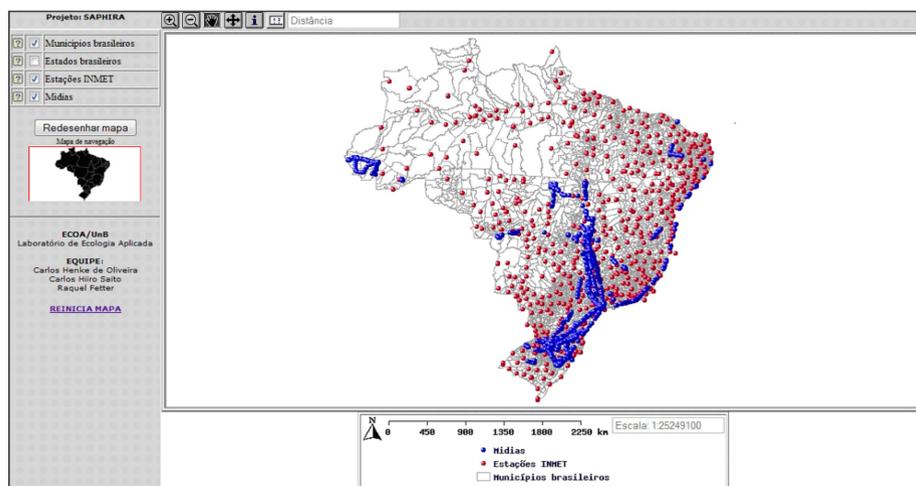


Figura 2. Interface do servidor de mapas do SAPHIRA (www.ecoa.unb.br/saphira/), enfatizando as ferramentas de controle de camadas (mídias, estações meteorológicas e as malhas estadual e municipal), navegação e consulta.

- O fenômeno “**que ocorre**” pode ser registrado na forma de dados contidos em tabelas (por exemplo, a temperatura do ar, ou a ocorrência de uma espécie), uma informação iconográfica (por exemplo, uma fotografia ou vídeo de um incêndio ou um animal atropelado) ou uma informação sonora (por exemplo, a vocalização de um animal enquanto registro da biodiversidade local).

- A informação de “**onde ocorre**” é obtida pela integração de informações GPS ou oriunda de Sistemas de Informações Geográficas (SIG ArcInfo, MapInfo, IDRISI, etc.). As informações espaciais são representadas por coordenadas (ou grupos de coordenadas) em sistema de projeção geográfica (latitude, longitude) como decorrência da necessidade de registrar fenômenos em grandes escalas espaciais.

- A informação de “**quando ocorre**” decorre da natureza da informação e da metodologia. Para informações de parâmetros demasiadamente dinâmicos e obtidos em estações fixas (por exemplo, pluviosidade) é utilizada a precisão na ordem de horas. Para informações obtidas em movimento (por exemplo, quando a equipe está se deslocando visando constatação de fenômenos ou a aquisição fotografia sobre espécies ou impactos ambientais), a precisão temporal está na ordem de segundos. Visando integrar dados obtidos em distintas escalas de espaço e de tempo, é adotado o fuso horário de Greenwich (UTC-Universal Time Coordination) como referência temporal. Assim, evita-se problemas na análise de dados obtidos em áreas geograficamente distantes, onde há alteração de fuso horário ou adoção de horário de verão (DST).

A IMAGEM DA PAISAGEM E A PAISAGEM DA IMAGEM

A imagem da paisagem

Na análise do espaço geográfico, a relação entre a imagem visual do pesquisador em campo (escala local) e a imagem cartográfica da região (escala de paisagem) permite muitas vezes o estabelecimento da chamada “verdade terrestre”, de forma a validar uma classificação de cenas obtidas por sensores orbitais. Ou ainda, na etnocartografia, a imagem visualizada ou selecionada pelos atores sociais pode ser posicionada num sistema de coordenadas e aferida a uma imagem de satélite, tal que se inicie um processo de construção de um cartograma culturalmente embasado, como se pode observar em Robbins (2003).

Para tanto, em ambos os casos, a aferição da coordenada geográfica à imagem da paisagem é fundamental. No entanto, é comum nestes casos realizar-se uma sequência de registros de imagens, ou mesmo registros de sonogramas (gravações de sons naturais ou gravações de interpretações *ad hoc* do pesquisador ou de entrevistados locais acerca de sua impressão da paisagem), em que a quantidade e o intervalo entre registros dificulta a anotação concomitante das coordenadas geográficas obtidas por um instrumento GPS.

Neste contexto, o Sistema de Aquisição, Processamento, Hospedagem e Integração de Informações sobre Recursos Ambientais (SAPHIRA) foi projetado para incorporar função de aferir uma imagem a uma coordenada geográfica, a partir das seguintes premissas: 1) Sistemas eletrônicos tais como máquinas fotográficas, gravadores, telefones celulares, filmadoras e estações meteorológicas, possibilitam registrar elementos e processos na paisagem em

formato digital (**Figura 3**); 2) A capacidade de armazenamento (memória) destes sistemas eletrônicos avança em escala exponencial, permitindo armazenar sequencialmente um elevado número de fatos ambientais; 3) Estes sistemas geralmente dispõem de relógio interno (**Figura 4**); 4) Receptores GPS armazenam automaticamente trajetos, obtendo coordenadas de tempo em tempo, permitindo indexação temporal e geográfica simultaneamente (**Figura 5**); 5) Os diversos sistemas e dados gerados por eles podem ser integrados a partir dos respectivos sistemas de indexação temporal e geográfica, sincronizados entre si (**Figura 6**).

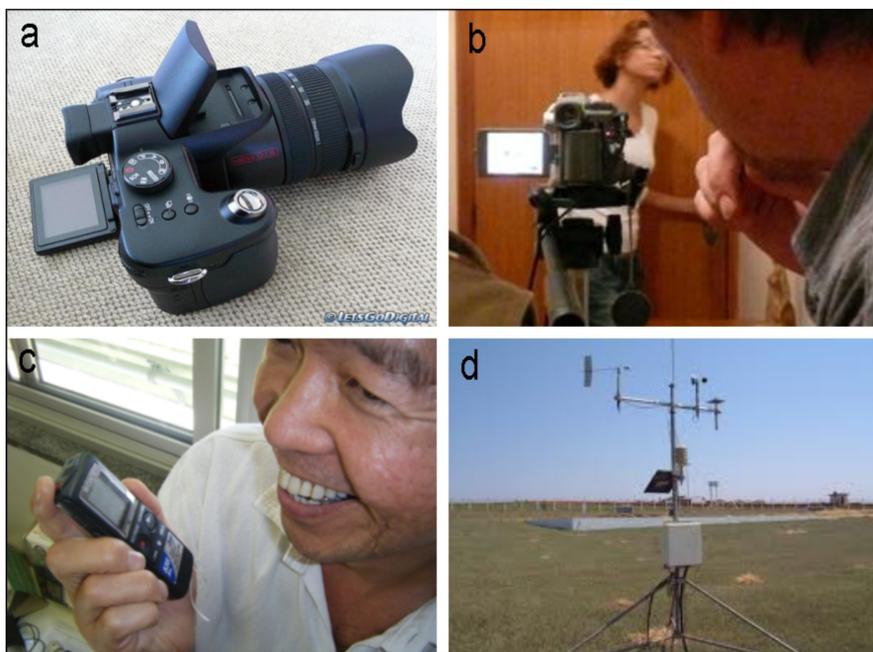


Figura 3. Exemplos de sistemas eletrônicos de registro de fatos ambientais com indexação temporal: (a) câmeras fotográficas, (b) filmadoras, (c) gravadores de áudio e (d) estações meteorológicas.

Nome	Data da criação	Tipo	Tamanho
P1120418.JPG	21/04/2011 05:43	Arquivo JPG	255 KB
P1120417.JPG	21/04/2011 05:43	Arquivo JPG	276 KB
P1120416.JPG	21/04/2011 05:43	Arquivo JPG	223 KB
P1120415.JPG	21/04/2011 05:43	Arquivo JPG	152 KB
P1120414.JPG	21/04/2011 05:43	Arquivo JPG	291 KB
P1120413.JPG	21/04/2011 05:43	Arquivo JPG	250 KB
P1120412.JPG	21/04/2011 05:43	Arquivo JPG	228 KB
P1120411.JPG	21/04/2011 05:43	Arquivo JPG	297 KB
P1120410.JPG	21/04/2011 05:43	Arquivo JPG	305 KB
P1120409.JPG	21/04/2011 05:43	Arquivo JPG	381 KB
P1120408.JPG	21/04/2011 05:43	Arquivo JPG	147 KB
P1120402.JPG	21/04/2011 05:42	Arquivo JPG	375 KB
P1120401.JPG	21/04/2011 05:42	Arquivo JPG	358 KB

Figura 4. Listagem de arquivos contidos num diretório (pasta) de sistema de armazenamento digital, exemplificando a possibilidade de indexação temporal de registros de fatos ambientais registrados nas fotografias e propiciados pelo relógio interno do dispositivo (câmera fotográfica).

	equipamento	datum	latitude	longitude	data	horario	altitude
	gps01	SAD69	-27.64750900	-52.29290800	2007-06-02	15:47:33	736.027
	gps01	SAD69	-27.64752800	-52.29286100	2007-06-02	15:47:53	736.027
	gps01	SAD69	-27.64752700	-52.29286000	2007-06-02	15:47:58	735.546
	gps01	SAD69	-27.64752400	-52.29286400	2007-06-02	15:48:18	735.065
	gps01	SAD69	-27.64752400	-52.29286500	2007-06-02	15:48:23	735.546
	gps01	SAD69	-27.64752300	-52.29286800	2007-06-02	15:48:48	736.507
	gps01	SAD69	-27.64751600	-52.29287700	2007-06-02	15:48:53	736.027
	gps01	SAD69	-27.64751300	-52.29287600	2007-06-02	15:48:58	736.507
	gps01	SAD69	-27.64750700	-52.29287400	2007-06-02	15:49:03	736.507
	gps01	SAD69	-27.64750800	-52.29287400	2007-06-02	15:49:08	737.469
	gps01	SAD69	-27.64750900	-52.29287500	2007-06-02	15:49:18	735.546
	gps01	SAD69	-27.64750900	-52.29287600	2007-06-02	15:49:23	736.027
	gps01	SAD69	-27.48052400	-51.94286900	0000-00-00	00:00:00	0.137451
	gps01	SAD69	-27.66034000	-52.27993200	2007-06-02	20:22:07	763.904
	gps01	SAD69	-27.66034900	-52.27992400	2007-06-02	20:22:11	763.904
	gps01	SAD69	-27.66036400	-52.27991800	2007-06-02	20:22:16	763.904

Figura 5. Exemplo de registros de trajetórias indexadas espacial e temporalmente feitas por GPS. A tabela associada mostra a indexação espaço-temporal dos dados.

A solução proposta (**Figura 6**) é capaz de integrar os dados oriundos dos diferentes sistemas eletrônicos pela sincronização do relógio das mídias selecionadas para registro dos dados em campo o relógio do GPS, tal que a cada registro midiático (iconográfico ou sonográfico) e sua respectiva datação cronológica (data e hora) corresponda a uma coordenada geográfica de mesma

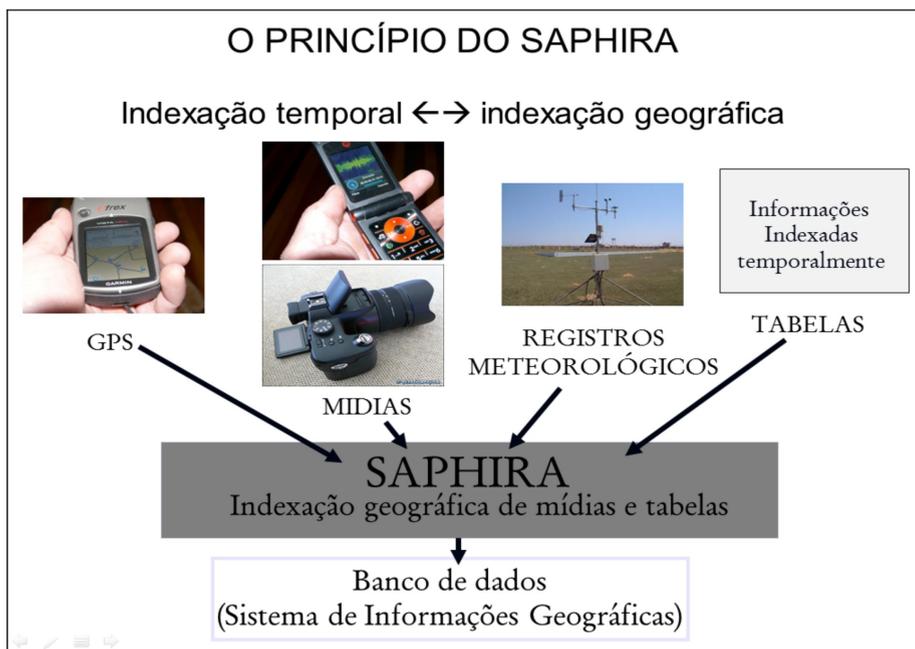


Figura 6. Diagrama esquemático da integração de dados indexados espacial e temporalmente no interior do Sistema de Aquisição, Processamento, Hospedagem e Integração de Informações sobre Recursos Ambientais (SAPHIRA).

datação cronológica oriunda do GPS. Desta forma, cada registro midiático terá uma coordenada geográfica de localização atribuída pelo SAPHIRA, que permitirá posicionar o dado num mapa digital, quer seja uma imagem ou um sonograma, que auxilie no trabalho de inspeção da “verdade terrestre”. Estes recursos foram explorados durante uma saída de campo de disciplina de graduação do curso de Turismo, em que uma visita à região da Chapada dos Veadeiros-GO serviu para reconhecimento preliminar da região, antecedendo ao trabalho de classificação da imagem de satélite (**Figura 7a e 7b**).

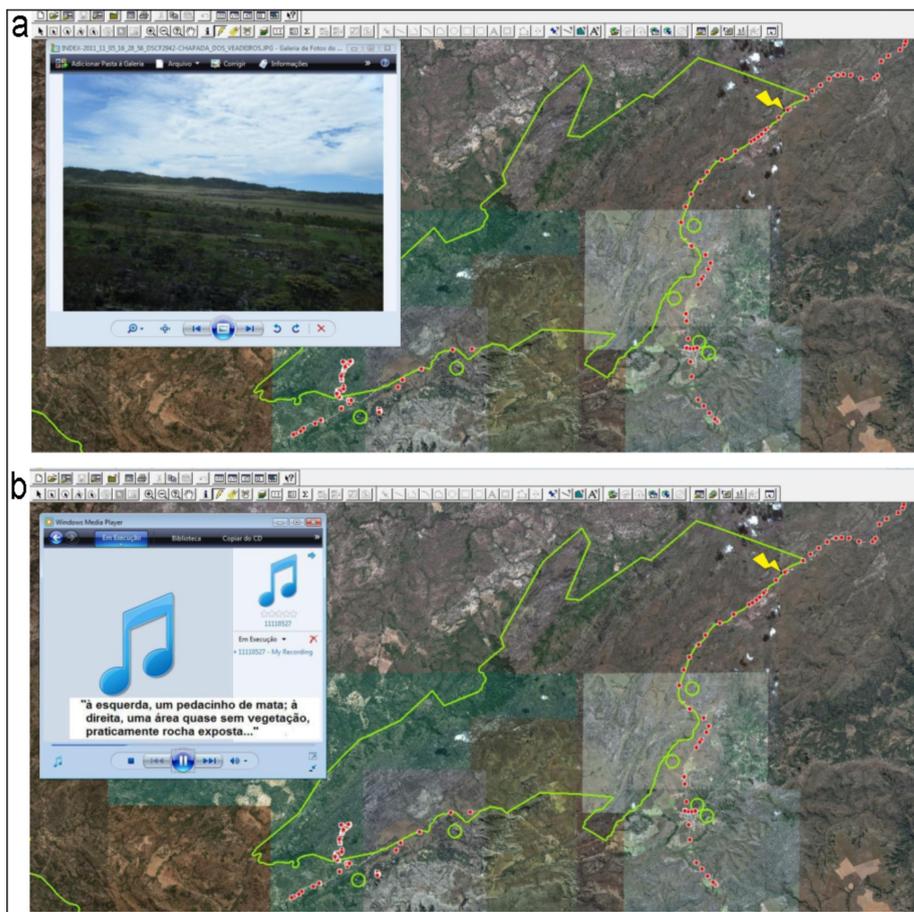


Figura 7. Integração do SAPHIRA a informações vetoriais e imagem de satélite de alta resolução em um SIG, como parte das atividades de inspeção da verdade terrestre na Chapada dos Veadeiros - GO. A imagem fotográfica de campo (a) e o sonograma e sua transcrição (b) estão associados a uma localização no mapa.

Esta primeira função, a de aferir uma imagem a uma coordenada geográfica, atende portanto ao objetivo de mostrar “**que fenômeno ocorre**” e “**onde ocorre**”, ou seja, identificar a imagem da paisagem.

A paisagem da imagem

Muitas vezes é desejável desencadear um processo investigativo da realidade, a partir de fatos inesperados ou insuspeitos, tal que se busque o estabelecimento de relações de causalidade entre o fato socioambiental registrado e outros fatos a ele associados. Neste caso, tenta-se compreender o fato socioambiental não apenas sobre o aspecto de “**que fenômeno ocorre**” e “**onde ocorre**”, mas “**quando ocorre**” e “**porque ocorre**”. Em outras palavras, trata-se de procurar explicar a imagem da paisagem, tal que se possa discorrer heurísticamente sobre a paisagem dessa imagem. Para tanto, a integração do atributo de localização da imagem (localização espacial e temporal) com o mesmo atributo de localização de outros dados ambientais em um sistema robusto e integrado de aquisição, processamento, hospedagem e integração de informações é outra função necessária e já implementada no SAPHIRA. A montagem da estrutura de banco de dados de forma integrada, correta do ponto de vista do seu projeto lógico, abre o caminho para a possibilidade de exploração do potencial heurístico embutido conforme Saito (1997). Esta discussão vai ao encontro da problemática dos posicionamentos *espacial*, *temporal*, *temático* e *cognitivo* discutido anteriormente, os quais são indissociáveis, portanto objetos de *integração* no SAPHIRA.

O termo *integração* diz respeito tanto à integração lógica que permite os sistemas comunicarem entre si, quanto a integração algébrica e numérica embasadas pelo cálculo diferencial e integral, que se refere à capacidade de processar um grupo de dados obtidos dentro de uma escala de espaço-tempo, resultando num valor sintético com significado heurístico.

A integração no SAPHIRA é capaz de fornecer, para cada mídia associada à coordenada geográfica, informações provenientes de outras bases de dados indexadas, tais como temperatura, umidade, pluviosidade, velocidade e direção do vento, pressão atmosférica e radiação, para as últimas 24 horas, 3 dias, 7 dias, 30 dias, 6 meses e 12 meses antecedentes à data de registro do fato socioambiental midiático.

Um exemplo prático seria o registro fotográfico de um anfíbio típico de regiões ribeirinhas, contudo em uma posição distante do rio, fato demonstrado pela sobreposição da referida mídia à carta de hidrografia. Trata-se, a princípio, de um fenômeno atípico e inesperado que foi registrado graças à existência de um posicionamento espacial e temático. Adicionalmente espera-se que o registro instantâneo (fotografia) descreva um fato efêmero (provavelmente o anfíbio não permanecerá no local por muito tempo), enquanto que o posicionamento espacial da hidrografia é um dado perene numa escala temporal de centenas ou milhares de anos. Assim, a discussão do fato ganha uma dimensão de temporalidade, a qual abre o espaço para a discussão sobre o *tempo*, a *dinâmica* e a *período de validade* do fato registrado. Contudo, a explicação plena para o fato ainda permanece sob pendência, ou seja, a localização do anfíbio continua sendo um fato insuspeito e não tem um fechamento ou explicação. Assim ainda não há um posicionamento cognitivo plausível, pela explicitação de outro(s) fato(s) que explique(m) o fato original (o anfíbio naquele local). Agora, imaginemos o surgimento de um novo fato, um elevado valor de pluviosidade acumulada nos últimos três dias (integração numérica no tempo), registrado em algumas estações meteorológicas distantes em algumas dezenas de quilômetros (integração lógica

no espaço), caracterizando uma nova camada temática do SIG (pluviosidade) com características temporais (*duração e validade*) compatíveis com o fato (o anfíbio distante do rio). Na *cognição* de um biólogo, proporcionada pela sua experiência pregressa e seu embasamento conceitual, a junção dos três temas (fauna, hidrografia e pluviosidade), da espacialidade dos fatos contidos nestes temas (o anfíbio, a distância do rio mais próximo, e a quantidade de chuva nos últimos dias) e da escala temporal (*duração e validade* dos fatos) associada, abre-se o espaço para a compreensão sobre as condições que propiciam os processos migratórios para aquela população em específico. Ou seja, é perfeitamente plausível que o anfíbio consiga deslocar-se até grandes distâncias do rio em decorrência da alta umidade do solo e do ar nas áreas de interflúvio. Ao biólogo em questão, abre-se um leque para discussões sobre a conectividade da paisagem para a espécie e a conservação da biodiversidade regional, aspectos que estão além do propósito deste artigo, mas que ilustram o princípio da indissociabilidade do posicionamento *espacial, temporal, temático e cognitivo*, e mais especificamente, *multicognitivo*, visto que tal princípio tem utilidade que vai além do indivíduo, da sua formação, valores e experiência pregressa.

De forma análoga, o registro fotográfico de um réptil atropelado na estrada representa um fenômeno que poderia ser explicado pela pluviosidade acumulada e temperatura média do ar no local para os últimos dias. Nestes termos, tal fotografia teria uma indexação no tempo e no espaço e que ainda, estaria integrada às condições meteorológicas nos últimos dias. A integração lógica entre as diversas funções possibilita buscar possíveis explicações lógicas (integração lógica e construção heurística de relações de causalidade) para o fenômeno do

aparecimento desse réptil (**Figura 8**).

Outro exemplo da função de integração é dado a partir da imagem filmada (vídeo) de ocorrência de um incêndio no cerrado, que poderia ser analisada de forma combinada com uma análise dos dados meteorológicos que poderiam

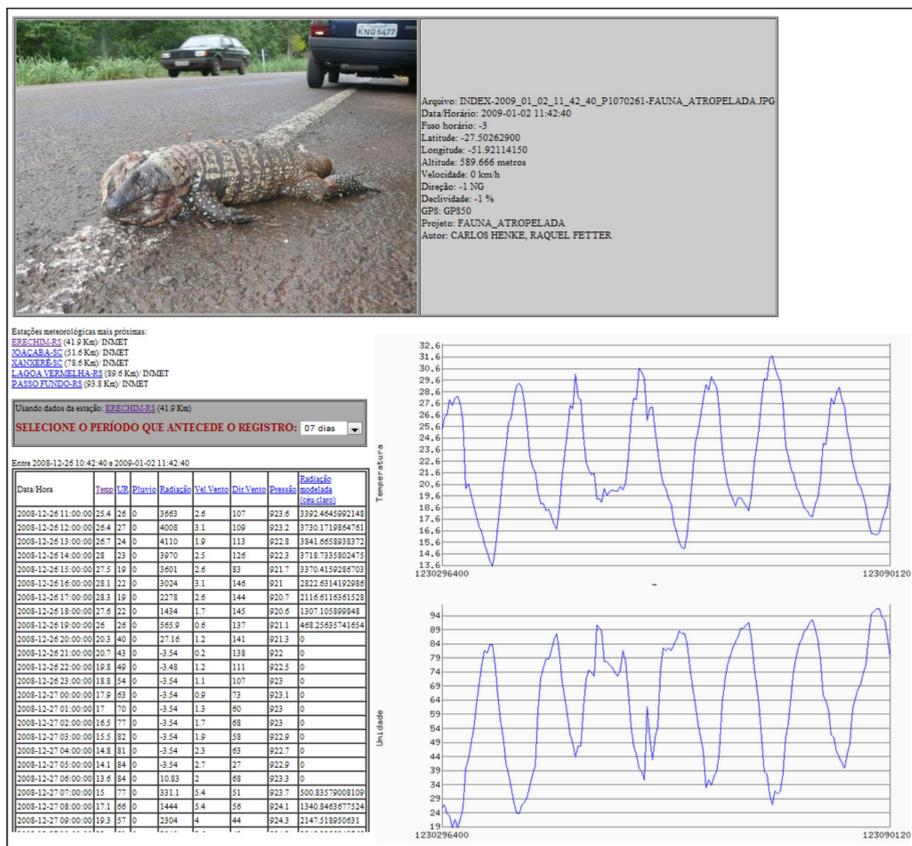


Figura 8. Imagem registrada de um teiú (*Tupinambis merianae*) atropelado em estrada no interior do Rio Grande do Sul, integrado pelo SAPHIRA aos dados meteorológicos dos 7 dias antecedentes ao fato socioambiental, mostrando os dados de variação da temperatura e umidade relativa do ar da estação meteorológica mais próxima, caracterizando as condições típicas de verão nas quais a espécie apresenta maior atividade de deslocamento e que justificam a maior incidência de atropelamentos para a espécie.

justificar a expansão da frente de fogo não apenas com base na existência do combustível mas também pelo teor de umidade que afeta a combustibilidade desse material e a velocidade e direção do vento (**Figura 9**).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para permitir acesso remoto à base de dados com uma consulta orientada e educativa, ou seja, com interface amigável e de fácil manipulação, o SAPHIRA foi projetado para dispor de um servidor de mapas (www.eoa.unb.br/saphira),

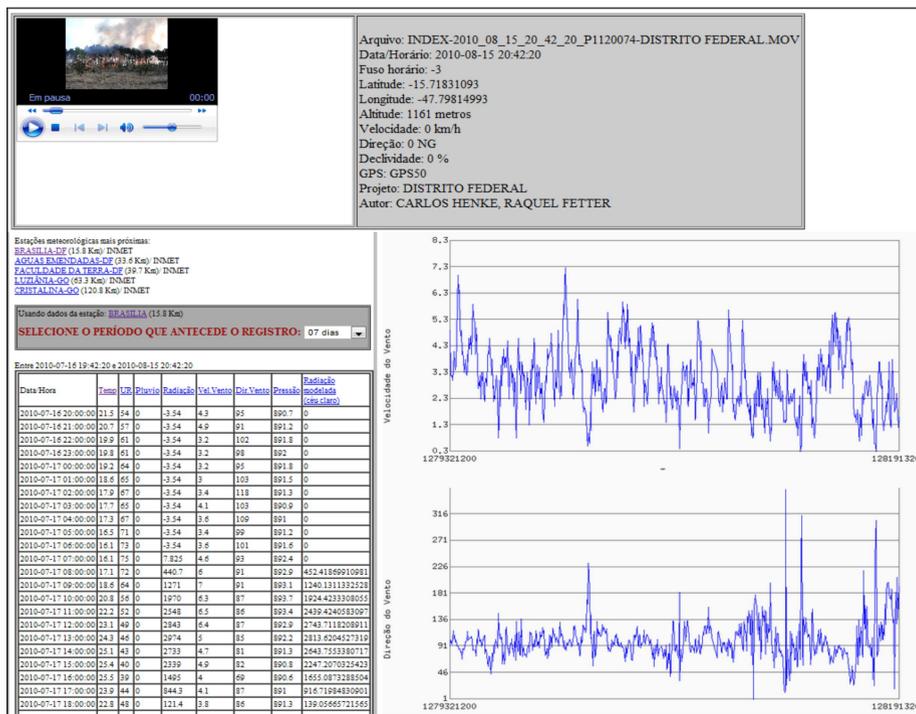


Figura 9. Vídeo registrado de um incêndio em cerrado do Distrito Federal, integrado pelo SAPHIRA aos dados meteorológicos dos 30 dias antecedentes ao fato socioambiental, mostrando a variação da velocidade e direção do vento na estação meteorológica mais próxima, enquanto alguns dos fatores que determinam a dinâmica dos incêndios florestais

contudo seu maior potencial ainda é encontrado na sua utilização combinada aos SIG convencionais. A discussão apresentada anteriormente é a de que essa integração contribui para uma melhor compreensão da imagem capturada (registro instantâneo limitado no tempo e no espaço) e também propicia, por outro lado, uma melhor compreensão da própria paisagem a partir da imagem capturada, inclusive como aferição da “verdade terrestre” na análise de varredura para classificação do uso da terra a partir de dados provenientes de sensores remotos.

Assim, defende-se a idéia de que a integração desse conjunto de dados, em um sistema robusto de Aquisição, Processamento, Hospedagem e Integração de Informações sobre Recursos Ambientais como o SAPHIRA cumpre a função não apenas de organização dos diferentes dados indexados, mas também contribui para o exercício da capacidade heurística inerente ao investigador socioambiental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERTRAND, G. (1972). Paisagem e Geografia Física Global, Esboço Metodológico. Caderno de Ciências da Terra. *Revista do DG-FFLCH/USP*, n.º13. São Paulo, 27p.
- BRITO-NETO, R. T. & BARROS-FILHO, M. B. B. (2010). *Potencialidades e aplicações de servidores de dados geográficos interoperáveis*. In: III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação. Recife, UFPE. p.1-7. Disponível em: http://www.ufpe.br/cgtg/SIMGEOIII/IIISIMGEO_CD/artigos/CartografiaeSIG/SIG/A_160.pdf
- FORMAN, R.T.T. & GODRON, M. (1986). *Landscape Ecology*. New York: John Wiley & Sons, 619p.
- MCMENAMIN, S. M. & PALMER, J. F. (1991). *Análise Essencial de Sistemas*. São Paulo, McGraw-Hill 567p.

- METZGER, J. P. (2001). O que é ecologia de paisagens. *Biota Neotropica*, v.1, n.1, p.1-9.
- NEDOVILÉ-BUDILÉ, Z.; PINTO, J.K. (1999). Interorganizational GIS: Issues and prospects. In: *The Annals of Regional Science*, pp. 183-195.
- OLIVEIRA, J. C.; SOUSA-NETO, W. P. & SANTOS, A. P. (2010). Aplicando API do Google Maps para criar mapa interativo. Estudo de caso: Campus-Viçosa. (2010). In: *XIV Simpósio Internacional da Sociedade de Especialistas Latinoamericanos em Sensoriamento Remoto (SELPER)*, Guanajuato, Mexico. p. 1-9. Disponível em: <http://www.selper-mexico.org.mx/XT%20PDF/WEB/WEB-01.pdf>
- ROBBINS, P. (2003). Beyond Ground Truth: GIS and the environmental knowledge of herders, professional foresters, and other traditional communities. *Human Ecology*, 31(2): 233-253.
- SAITO, C. H. (1997). Considerações teórico-metodológicas acerca do potencial heurístico no uso de Sistemas de Informação Geográfico integrado a Banco de Dados Relacional em diagnóstico de risco à saúde populacional devido a poluição industrial. *Brazilian Journal of Ecology*, 1(2): 15-21.
- SERGIO, R. (2001). Distributed Computing. *SIGACT News*, 32(3): 53-62.
- SQUIRRA, S. (2005). Sociedade do Conhecimento. In: Marques-de-Melo, J. M. & SATHLER, L. *Direitos à Comunicação na Sociedade da Informação*. São Bernardo do Campo, SP: Umesp, p.255-265. Disponível em: http://www.lucianosathler.pro.br/site/images/conteudo/livros/direito_a_comunicacao/254-265_sociedade_conhecimento_squirra.pdf
- XAVIER-DA-SILVA, J.; SAITO, C. H.; BRAGA-FILHO, J. R.; OLIVEIRA, O. M.; PINHEIRO, N. F. (1991). Um Banco de Dados Ambientais para a Amazônia. *Revista Brasileira de Geografia*, 53(3): 91-124.
- YOURDON, E. (1992). *Análise Estruturada Moderna*. Rio de Janeiro: Campus, 836p.