

# BANCOS DE DADOS DE IMAGENS PARA GERENCIAMENTO DE RISCOS DE DESASTRES RELACIONADOS A FENÔMENOS NATURAIS: UMA PROPOSTA BASEADA EM PROCEDIMENTOS SISTEMÁTICOS DE DESCRIÇÃO, INDEXAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE DOCUMENTOS FOTOGRÁFICOS

*IMAGE DATABASES FOR DISASTER RISK MANAGEMENT RELATED TO NATURAL PHENOMENA: A PROPOSAL BASED ON SYSTEMATIC PROCEDURES OF DESCRIPTION, INDEXING AND CLASSIFICATION OF PHOTOGRAPHIC DOCUMENTS*

LINLEY VIANA MACIEL

*Graduanda em Medicina Veterinária – Universidade Estadual Paulista – UNESP, Campus Botucatu, Botucatu, SP – Brasil - linleymaciel@outlook.com*

FRANCISNEIDE SOARES RIBEIRO

*Geógrafa, Assistente Técnica de Pesquisa Científica e Tecnológica, Instituto de Pesquisas Ambientais do Estado de São Paulo, São Paulo, SP – Brasil - francis@sp.gov.br*

RICARDO VEDOVELLO

*Geólogo, Doutor em Geociências e Meio Ambiente, Pesquisador Científico, Instituto de Pesquisas Ambientais do Estado de São Paulo, São Paulo, SP – Brasil - rvedovello@sp.gov.br*

## RESUMO ABSTRACT

Imagens fotográficas e registros correlatos constituem material valioso para consulta e utilização não apenas de forma direta na aplicação ou no contexto em que foram obtidas, mas também para subsidiar novas análises ou preparação de materiais diversos, inclusive com finalidades didáticas. Entretanto os registros costumam estar arquivados ou armazenados em pastas físicas ou virtuais que dificultam a identificação e localização de produtos fotográficos com determinadas características de interesse. Para equacionar essa situação, a elaboração de banco de dados é essencial, de forma a possibilitar a organização e consulta desses materiais. No presente trabalho é apresentada uma proposta de estruturação de um banco de dados de imagens para subsidiar as atividades de gestão de riscos de desastres relacionados a fenômenos naturais perigosos. O trabalho foi desenvolvido junto ao acervo de imagens do Núcleo de Geologia de Engenharia e Ambiental do

Photographic images and similar products constitute valuable material for consultation and use not only directly in the application or context in which they were obtained, but also to support new analyses or preparation of various materials, including for didactic purposes. However, records are often archived or stored in physical or virtual folders that make it difficult to identify and locate photographic products with certain characteristics of interest. To address this situation, the development of a database is essential, in order to enable the organization and consultation of these materials. In the present work is presented a proposal for structuring an image database to subsidize disaster risk management activities related to dangerous natural phenomena. The work was developed with the collection of images of the Engineering and Environmental Geology Group of the Geological Institute (NGEA/IG), in the state of São Paulo, Brazil. Systematic proce-

Instituto Geológico (NGEA/IG), do estado de São Paulo. Foram definidos e aplicados procedimentos sistemáticos para a elaboração de banco de dados fotográficos incluindo: definição e classificação do universo de desastres e fenômenos naturais perigosos a ser avaliado; identificação e padronização de características e atributos para descrição, indexação e classificação das imagens; definição de catálogo de termos documentais e técnicos a serem adotados como palavras-chave; elaboração de um protótipo de banco de dados; e execução de testes de consulta. Os procedimentos foram aplicados em uma amostragem de fotografias obtidas em estudos no município de Itaoca (SP). Os resultados apresentaram grande potencial para a estruturação de bancos de dados similares e serviram de base para a modelagem final do banco de imagens que integrará a plataforma e o ambiente tecnológico especializado do Instituto Geológico, voltado para a gestão de riscos de desastres.

**Palavras-chave:** Bancos de Dados, Fenômenos Naturais, Imagens, Fotografias, Gestão de Riscos de Desastres

## 1 INTRODUÇÃO

A ocorrência de acidentes e desastres associados a processos geodinâmicos tais como deslizamentos, erosão e inundações são frequentes em todo o mundo, causando perdas sociais e econômicas, além de mortes. Para enfrentar essa situação e minimizar seus efeitos, diversas ações e estratégias têm sido definidas e adotadas em todo o mundo, em grande parte por meio de políticas públicas específicas e complementares.

Ainda que tais políticas existam em várias regiões, verifica-se que os acidentes e desastres continuam ocorrendo, com danos e impactos cada vez maiores. Com o intuito de enfrentar adequadamente o assunto, redes de pesquisa e de governança têm sido articuladas tanto em esfera internacional como nacional, indicando-se a necessidade de tratar a questão de forma ampla, articulada e contemplando todas as interfaces relacionadas à prevenção dos desastres. Uma discussão detalhada sobre este cenário pode ser vista em Ferreira (2012) e em Brollo & Ferreira (2016) dentre outros.

dures were defined and applied for the elaboration of photographic databases including: definition and classification of the universe of disasters and dangerous natural phenomena to be evaluated; identification and standardization of characteristics and attributes for description, indexing and classification of images; definition of catalog of documentary and technical terms to be adopted as keywords; development of a database prototype; and execution of query tests. The procedures were applied in a sampling of photographs obtained in studies in the municipality of Itaoca, São Paulo State (SP). The results indicate great potential for the structuring of similar databases and served as the basis for the final modeling of the image bank that will integrate the platform and specialized technological laboratory of the Geological Institute, focused on disaster risk management.

**Keywords:** Databases, Natural Phenomena, Images, Photographs, Disaster Risk Management

Para tratar a prevenção de riscos de desastres de forma ampla e articulada, visando reduzir as vulnerabilidades, minimizar as perdas e ampliar a capacidade de enfrentamento das situações de emergência e os riscos existentes, foi instituído no Estado de São Paulo o Programa Estadual de Prevenção de Desastres Naturais e de Redução de Riscos Geológicos - PDN (Decreto Estadual nº 57.512, de 11 de novembro de 2011), posteriormente reorganizado pelo Decreto Estadual nº 64.673, de 16 de dezembro de 2019. Anterior à Lei Federal nº 12.608, de 10 de abril de 2012, que instituiu a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, o PDN já indicava a necessidade de tratar a Prevenção de Desastres não apenas por meio do gerenciamento das áreas de risco já existentes e por mecanismos de preparação para resposta aos desastres, mas também contemplando formas de evitar, reduzir, gerenciar e mitigar situações de risco, por meio de mecanismos de governança e de planos de ação intersetoriais.

Neste contexto o PDN, que conta com a coordenação dos trabalhos executivos a cargo da Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa

Civil – CEPDEC, da Casa Militar do Governo do Estado de São Paulo, e que tem na Secretaria Executiva a participação do Instituto Geológico da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado, indica cinco pilares de ações, articulados em um ciclo contínuo de: diagnóstico; planeja-

mento e ordenamento territorial; monitoramento e fiscalização; redução e erradicação; e capacitação e disseminação de informações. A Figura 1, a seguir, ilustra o ciclo de gestão de riscos de desastres adotado pelo PDN.

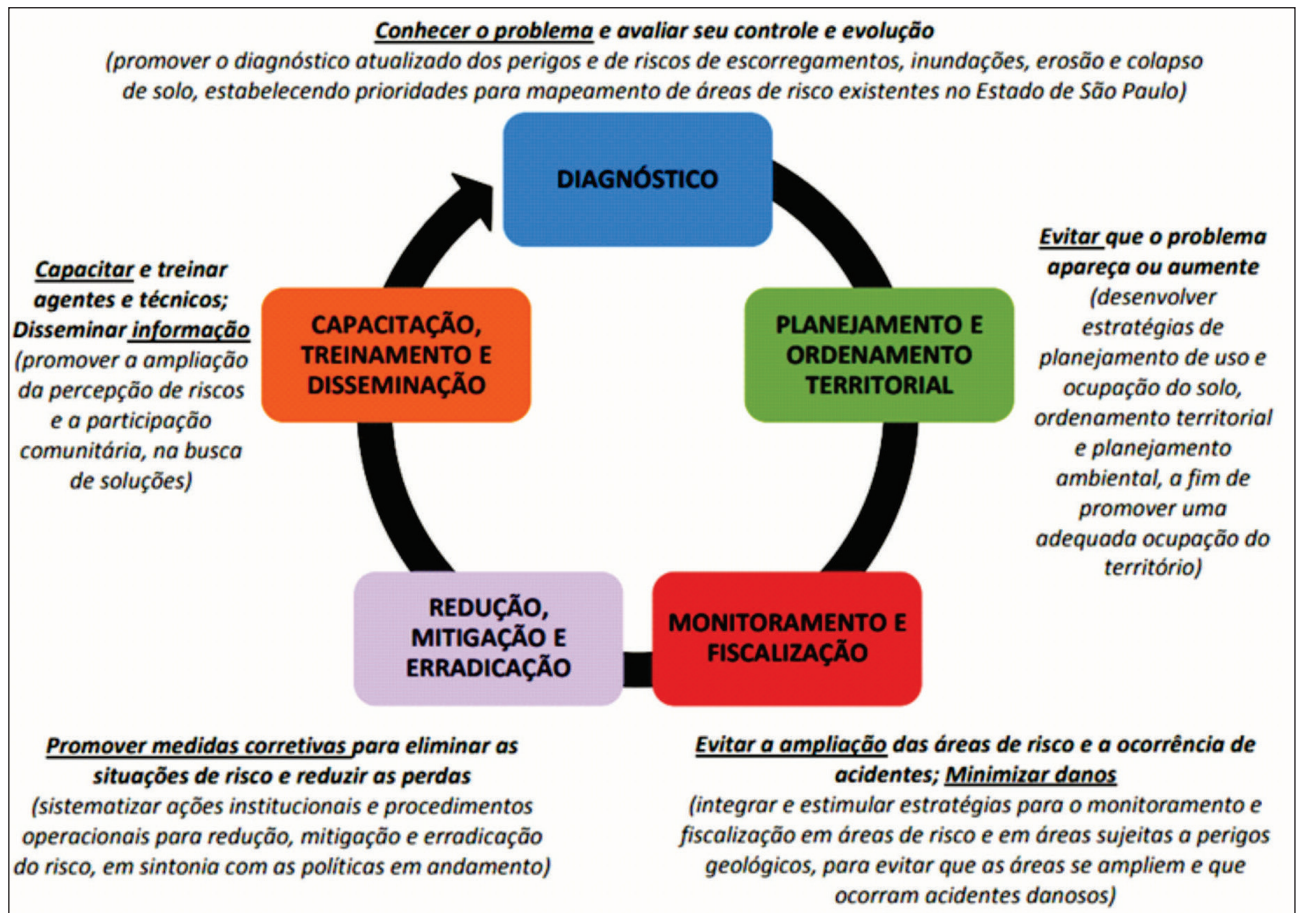


Figura 1. Estruturação do Programa Estadual de Prevenção de Desastres e Redução de Riscos Geológicos – PDN (Brollo & Tominaga, 2012).

Independente do pilar considerado, grande parte das atividades e projetos no âmbito do PDN contribuem para a tomada de decisões e para a viabilização de ações em mais de uma frente de atuação, de tal maneira que é essencial a elaboração de sistemas gerenciadores de informações geoambientais associados a banco de dados georreferenciados (Vedovello et al. 2002), para que técnicos, gestores e usuários possam ter acesso adequado às informações e dados.

No Instituto Geológico (IG), grande parte das informações produzidas para a Gestão de Riscos

de Desastres (GRD) está sendo articulada em uma plataforma tecnológica do ambiente laboratorial de GRD do Instituto, a qual poderá integrar redes interinstitucionais, e fornecer dados em formato georreferenciado. Tal plataforma integrará dados e informações de: mapeamentos de perigos e riscos geodinâmicos; vulnerabilidades territoriais socioeconômicas e ambientais; relatórios de vistorias e de atendimentos técnicos emergenciais; sistemas de alerta e planos de contingência; cadastros de eventos e desastres; entre outras aplicações e funcionalidades. Um dos componentes

estratégicos dessa plataforma contemplará um banco de fotografias, vídeos e imagens de campo, o qual poderá subsidiar consultas e acessos a partir de palavras-chave, e que subsidiará desde ações de análise histórica de eventos e de monitoramento de áreas, até a produção de material didático, cartilhas e materiais lúdicos.

Para que isso seja possível é necessário indexar as imagens e fotos do acervo institucional, de maneira sistemática e conforme procedimentos metodológicos adequados, considerando a aplicabilidade e preservação do material em suas coleções originais e em projetos e atividades específicas.

Neste contexto o presente trabalho apresenta uma proposta preliminar para balizar a estruturação de um banco de dados de imagens relacionadas à prevenção de desastres associados a fenômenos naturais. Tal proposta é decorrente de uma pesquisa (Maciel et al. 2019) desenvolvida no âmbito do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica do Instituto Geológico, categoria Ensino Médio, financiada pelo CNPq (PIBIC-IG-EM/CNPq).

## 2 OBJETIVOS

O Objetivo Geral do trabalho é estruturar um modelo de inserção e de descrição de imagens fotográficas relacionadas à prevenção de desastres naturais e gestão de riscos de desastres em um banco de dados georreferenciado, com o intuito de facilitar consultas e subsidiar o uso das imagens em estudos sobre recorrência de acidentes e desastres, sobre monitoramento de áreas de risco críticas, e para a elaboração de material educativo.

Os Objetivos Específicos são:

- definir uma estrutura de descrição de documentos fotográficos, contemplando aspectos documentais e técnicos;
- definir palavras-chave relacionadas a desastres naturais, fenômenos geodinâmicos perigosos, registros de eventos e indicadores de instabilidade de terrenos;
- realizar a modelagem e a elaboração de um banco de dados (BD) piloto;
- selecionar e analisar parte do acervo fotográfico do Núcleo de Geologia de Engenharia e

Ambiental do Instituto Geológico, relacionadas ao tema da pesquisa;

- realizar o georreferenciamento e a inserção de imagens em ambiente de banco de dados;
- realizar testes de consulta por palavras-chave e por áreas com recorrência de registros.

## 3 METODOLOGIA

A estruturação do procedimento metodológico iniciou-se com a realização de pesquisa bibliográfica voltada para a definição de conceitos e termos relacionados a desastres naturais a serem utilizados no trabalho, e para a descrição, indexação e gerenciamento de documentos fotográficos em bancos de dados.

Paralelamente foram levantadas informações sobre o acervo de imagens dos trabalhos de atendimentos emergenciais, vistorias, mapeamentos de áreas de riscos e outras atividades de planejamento e de ordenamento territorial do Núcleo de Geologia de Engenharia e Ambiental do IG (NGEA/IG). Tal levantamento teve o objetivo inicial de verificar o formato em que as imagens estavam disponíveis, bem como a estrutura de organização e de armazenamento do material obtido mesmo antes do advento das imagens digitais e dos sistemas de georreferenciamento.

Também de forma concomitante aos trabalhos iniciais, foram avaliados sistemas de geoprocessamento vinculados a um ambiente de banco de dados que estivessem disponíveis na instituição e com possibilidade de customizações para a busca de imagens por palavras-chave.

A partir dessas pesquisas foram definidas as etapas de estruturação do banco de dados de imagens de desastres associados a fenômenos naturais, conforme indicado a seguir:

- a. definição do universo de fenômenos naturais perigosos a serem contemplados no Banco de Dados;
- b. identificação de características e atributos relacionados aos desastres e fenômenos naturais perigosos;
- c. definição de um quadro/catálogo de termos técnicos relacionados a GRD, a serem adotados como palavras-chave para descrição, indexação e classificação de fotografias;

- d. seleção de uma amostragem de fotos para a elaboração de um protótipo de Banco de Dados;
- e. elaboração de um protótipo de Banco de Dados;
- f. elaboração de um módulo preliminar customizado para testes de consulta.

Na sequência apresenta-se o detalhamento dessas etapas.

### 3.1 Definição do universo de fenômenos naturais perigosos a serem contemplados no BD

Com o intuito de sistematizar a definição dos tipos de fenômenos naturais perigosos a serem contemplados no banco de imagens foram analisadas as classificações de desastres propostas para a Classificação e Codificação de Desastres, Ameaças e Riscos – CODAR (BRASIL, 2007), para o Banco de Dados de Eventos Emergenciais – EM-DAT (Below et al., 2009; IRDR, 2014), e pelo Código Brasileiro de Desastres – COBRADE (BRASIL, 2012).

A classificação CODAR foi adotada pela Política Nacional de Defesa Civil, em seus anexos “A” (Classificação Geral dos Desastres) e “B” (Codificação de Desastres, Ameaças e Riscos), os quais foram publicados originalmente no Diário Oficial da União (DOU) nº 4, de 05 de janeiro de 1995. Nessa classificação os desastres, ameaças e riscos são classificados quanto: à evolução; à intensidade; e à origem. Em relação à origem, de maior interesse para o presente trabalho, os desastres podem ser naturais, humanos, ou mistos, posteriormente sendo subdivididos conforme a natureza, especificidades e características particulares dos fenômenos perigosos. Este sistema de classificação oferece uma codificação, em formato alfabético e numérico, que facilita a identificação dos desastres e sua padronização para fins de registro em base de dados e ações de gerenciamento e respostas. Detalhes desta classificação podem ser vistos em BRASIL (2007).

O EM-DAT (Emergency Events Database) é um Banco de Dados Internacional desenvolvido pelo Centro para Pesquisa sobre Epidemiologia

de Desastres (CRED), da Faculdade de Saúde Pública da Universidade Católica de Louvains, na Bélgica. O CRED é um Centro de Colaboração da Organização Mundial da Saúde (OMS) para emergências em desastres. A base de dados EM-DAT adota uma classificação baseada e adaptada a partir do Glossário e Classificação de Perigos adotado pelo “Integrated Research on Disaster Risk - IRDR” (IRDR, 2014), do Conselho Internacional para a Ciência (International Council for Science - ICSU), e a partir dos trabalhos de Below et al. (2009). Na classificação EM-DAT são consideradas duas categorias de desastres: natural e tecnológica. Os desastres naturais são divididos em 5 subgrupos, abrangendo 15 tipos e 30 subtipos de desastres, enquanto que os desastres tecnológicos são divididos em 3 subgrupos que contemplam 15 tipos de desastres.

Já o COBRADE consistiu em uma revisão do CODAR que veio no esteio da nova Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDC (Lei Federal 12.608/12), e publicado como anexo da Instrução Normativa MI nº 001, de 24 de agosto de 2012, que “estabelece procedimentos e critérios para a decretação de situação de emergência ou estado de calamidade pública pelos Municípios, Estados e pelo Distrito Federal, e para o reconhecimento federal das situações de anormalidade decretadas pelos entes federativos e dá outras providências”. Esta nova codificação teve o intuito de atualizar e aproximar a classificação adotada no Brasil às categorias de desastres utilizadas pelo EM-DAT. O COBRADE considera a distinção inicial de desastres em naturais e tecnológicos, na sequência indicando agrupamentos e especificações relativas aos diferentes fenômenos perigosos em níveis de grupo, subgrupo, tipo, e subtipo.

Da análise dessas classificações observam-se sobreposições, diferenças de enquadramento e de hierarquização de fenômenos, e outras variáveis que poderiam dificultar a identificação sistemática de elementos de descrição das fotografias. Também se observam variações importantes em relação aos níveis de detalhamento de cada classificação, frente às análises e avaliações efetivamente realizadas em atividades práticas de gerenciamento de riscos de desastres, bem como na terminologia usualmente adotada pela comunidade técnica. Tal fato inclusive levou à equipe do

IG a adotar uma classificação adaptada para fins de elaboração de um banco de dados de eventos e acidentes considerando-se as particularidades encontradas no Brasil e, em particular, no estado de São Paulo.

A classificação adotada pelo Instituto Geológico (Nunes & Ferreira, 2015; IG, 2017) trata especificamente dos desastres naturais associados a eventos geodinâmicos, que ocorrem naturalmente e que podem ser intensificados, acelerados, retardados ou suprimidos em decorrência da ação humana. São considerados três grupos: geológicos (com diferenciação de 11 tipos de fenômenos perigosos), hidrológicos (7 tipos) e meteorológicos (4 tipos).

Diante da variedade de classificações e com o intuito de facilitar a definição dos tipos de fenômenos a serem utilizados na descrição de imagens, foi construído um quadro comparativo entre as referidas classificações. Tal quadro teve a intenção de padronizar e correlacionar os termos a serem adotados também como palavras-chave para pesquisas em banco de dados e restringiu-se aos fenômenos perigosos mais expressivos para o caso do Brasil. A Figura 2 apresenta parte do quadro comparativo elaborado, com destaque para os processos e fenômenos mais pertinentes ao presente trabalho.

NÍVEL HIERARQUICO	CODAR (A)	COBRADE (B)	EM-DAT (C)	Banco de Eventos IG
Nível I – Categoria	Naturais	Naturais	Naturais	Naturais
	Humanos	Tecnológicos	Tecnológicos	
	Mistos			
	CODAR (A)	COBRADE (B)	EM-DAT (C)	Banco de Eventos IG
Nível II – Origem (A) Grupo (B) Família (C)	<b>NATURAIS</b>			
	Origem Sideral	(não definido)	Extraterrestres	(não definido)
	Geodinâmica Terrestre Externa	Climatológicos	Climatológicos	Climatológicos
		Meteorológicos	Meteorológicos	Meteorológicos
		Hidrológicos	Hidrológicos	Hidrológicos
	Geodinâmica Terrestre interna	Geológicos	Geofísicos	Geológicos ou Movimentos de Massa Úmidos
				Geofísicos ou Geológicos
	Desequilíbrio da Biocenose	Biológicos	Biológicos	(não definido)
	CODAR (A)	COBRADE (B)	EM-DAT (C)	Banco de Eventos IG
Nível III - Causa e Tipos	<b>NATURAIS (referentes apenas aos processos contemplados no trabalho)</b>			
	Incremento de precipitações hídricas e inundações	Hidrológicos	Hidrológicos	Hidrológicos
	<b>Inundação (flood)</b>			
	Enchentes ou Inundações Graduais	inundações	Inundações fluviais	Inundação gradual
	Enxurradas ou Inundações Bruscas	enxurradas	Inundações bruscas	Inundação brusca enxurrada
	Alagamentos	alagamentos	(não definido)	alagamento
	Geomorfologia, intemperismo, erosão e acomodação do solo	Geológicos	Deslizamentos (Landslide)	Movimentos de Massa Úmidos
				Movimentos de Massa
	Escorregamentos ou Deslizamentos	Deslizamentos solo e ou rocha	“Deslizamentos” “Fluxos de massas”	Deslizamento planar Deslizamento rotacional Corrida de massa
	Corridas de Massa	Corridas de Massa solo/lama ou rocha/detrito	Corridas de massa “Avalanches”	Corrida de massa
	Rastejos	(não definido)	(não definido)	Rastejo
	Quedas, Tombamentos e/ou Rolamentos de Matacões e/ou Rochas	Quedas, Tombamentos e Rolamentos Blocos, lascas, matacões, lajes	Fluxo de massas (blocos, placas) e de gelo (Ice jam flood)	Quedas, tombamentos e rolamentos

Figura 2. Trecho do quadro comparativo entre níveis hierárquicos de classificações de desastres, com ênfase aos tipos de fenômenos perigosos contemplados no trabalho e com maior recorrência no Brasil.

Os tipos de desastres, fenômenos e processos perigosos selecionados para a definição de campos de indexação das imagens e palavras-chave no presente trabalho foram aqueles relacionados à fenômenos hidrológicos associados a inundações de diversos tipos, e os movimentos de massa, incluindo os diversos tipos de escorregamentos e processos correlatos. Esses fenômenos foram selecionados por serem os mais frequentes no Brasil e no estado de São Paulo, conforme se pode observar facilmente nos noticiários sobre o assunto e em uma grande quantidade de trabalhos técnicos (Tominaga, 2009; Brollo et al, 2011; Ferreira, 2012; Brollo & Ferreira, 2016; entre outros), sendo de grande importância abordá-los.

### 3.2 Identificação de características e atributos relacionados aos desastres e fenômenos naturais perigosos

A prevenção de desastres associados a fenômenos naturais contempla um universo de atividades variadas, cujo embasamento técnico decorre da avaliação e análise de riscos. Dessa forma é preciso tratar de forma completa todos os fatores que atuam e interagem condicionando a construção dos cenários de riscos e a ocorrência dos acidentes e desastres.

Segundo o Escritório das Nações Unidas para Redução de Riscos de Desastres (United Nations Office for Disaster Risk Reduction - UNDRR), em concordância com as estratégias internacionais indicadas no Marco de Sendai (UNISDR, 2015), a prevenção de desastres naturais deve ser balizada não apenas em ações de resposta e de redução de riscos de desastres, mas contemplar toda a Gestão de Riscos de Desastres (GRD) para garantir sua adequada execução. Tal princípio está totalmente convergente com os eixos de atuação do PDN no estado de São Paulo, os quais, por sua vez, balizam as atividades técnicas do IG no tema.

Portanto, também o acervo de imagens do Instituto apresenta informações de todos os elementos envolvidos na GRD, que precisam ser identificadas e sistematizadas para a determinação de palavras-chave de indexação e para consulta em banco de dados.

Para tanto, definiu-se cinco grupos de fatores que devem ser considerados na identificação das

palavras-chave: características dos terrenos; estruturas antrópicas modificadoras do terreno; feições de instabilidade e indicadores de movimentação; situações de riscos; e medidas mitigadoras.

As **características dos terrenos** se referem aos tipos e formas de ocorrência dos elementos componentes do meio físico, que podem ser de natureza geológica, geomorfológica, pedológica, hidrológica e vegetacional, conforme discutido em Vedovello (2000). Dessa forma é possível, por exemplo, distinguir diferenças de litologias ou estruturas para aspectos geológicos, de tipos de relevos para aspectos geomorfológicos, e tipos de solo ou sedimentos para os aspectos pedológicos.

As **estruturas antrópicas modificadoras do terreno** contemplam aspectos relacionados ao uso e ocupação da terra, incluindo tanto a construção e instalação de edificações e equipamentos, como depósitos, modificações na cobertura vegetal e alterações geomórficas de origem antrópica. Tais aspectos podem ser diferenciados ainda segundo avaliações da dinâmica de uso e ocupação do território. Informações sobre o mapeamento e análise de estruturas antrópicas para fins de avaliações de riscos de desastres podem ser encontradas em Rossini-Penteado & Gibert (2008), Ferreira & Rossini-Penteado (2011), Ferreira et al. (2013) e SÃO PAULO (2016).

As **feições de instabilidade e indicadores de movimentação** incluem registros e evidências de mobilizações já ocorridas ou que estejam ocorrendo, acarretando alterações contínuas das formas originais de elementos geomórficos ou antrópicos de uma área. São assim decorrentes ou indutoras de mobilização e de ruptura da estabilidade geodinâmica ou geotécnica do terreno e das instalações de natureza antrópica.

Quanto aos aspectos relacionados às **situações de riscos**, foram considerados os fatores que determinam sua análise e avaliação, com base na conceituação utilizada pela comunidade técnica, onde Risco é função do Perigo (tipo de processo ou fenômeno que represente uma ameaça a elementos expostos em uma dada área, considerando-se a probabilidade de sua ocorrência, sua expressão em área e magnitude), da Vulnerabilidade do elemento em risco (relacionada às características intrínsecas e resistência dos materiais e aspectos imateriais individuais ou coletivos de elementos

expostos a perigos e que podem sofrer de forma diferenciada os impactos de um fenômeno), e do Dano Potencial (considerando os tipos de consequências decorrentes da possível ocorrência do fenômeno perigoso). Detalhes sobre a terminologia e conceitos envolvidos na avaliação de riscos podem ser vistos em Tominaga et al. (2009) e Cardona et al. (2012), entre outros.

Por fim as **medidas mitigadoras** compreendem ações e intervenções voltadas para minimizar, eliminar ou recuperar áreas que sejam ou possam ser atingidas por fenômenos perigosos, com consequências e impactos negativos. Podem ser de natureza estrutural (em geral relacionadas a obras de engenharia que interferem ou modificam as condições geométricas dos terrenos ou a dinâmica dos eventos perigosos, com o intuito de ampliar a estabilidade das áreas ou de criar proteção contra o impacto dos fenômenos) ou não estrutural (quando contemplam medidas de con-

vivência e de aumento da percepção do risco, ou a mobilização dos elementos em risco de maneira temporária ou definitiva). Em geral medidas estruturais e não estruturais são adotadas concomitantemente ou de forma complementar.

Para identificar as características relevantes de cada um dos cinco grupos de fatores mencionados, além da pesquisa bibliográfica inicial, foram analisadas as fichas de vistorias e de descrição utilizadas nos trabalhos de campo do NGEA/IG, os relatórios de mapeamento de áreas de risco e outros projetos institucionais com aplicações diversas em políticas públicas de planejamento, ordenamento e gerenciamento do território. Tal análise objetivou identificar elementos de descrição e caracterização dos fatores envolvidos na gestão de riscos de desastres.

A Figura 3 apresenta o modelo de uma das fichas utilizadas nos mapeamentos de áreas de risco realizados pelo NGEA/IG, no caso referente

The image shows two forms from the Instituto Geológico (IG) used for risk area characterization. The left form is titled 'FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE ÁREAS DE RISCO DE ESCORREGAMENTOS' and contains sections for: IDENTIFICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO (Project, Municipality, Coordinates), CARACTERÍSTICAS DA ÁREA EM ANÁLISE (Geology, Occupation, Vegetation, Climate), CARACTERÍSTICAS DO SETOR EM ANÁLISE (Soil, Slope, Orientation), CONDIÇÕES DE CONSTRUÇÃO (Materials, Density, Area), GEOMETRIA, MATERIAS E ESTRUTURAS (Natural, Cut, Stone, Masonry), and VEGETAÇÃO. The right form is also titled 'FICHA DE CARACTERIZAÇÃO DE ÁREAS DE RISCO DE ESCORREGAMENTOS' and includes sections for: EVIDÊNCIAS DE MOVIMENTAÇÃO (Cracks, Displacements, etc.), PROCESSOS DE INSTABILIZAÇÃO ESPERADOS (Sliding, Erosion, etc.), ANÁLISE DE RISCO (Risk Level), RECOMENDAÇÕES DE MEDIDAS ESTRUTURAS E NÃO ESTRUTURAS (Removal, Protection, etc.), and GERAL (General Observations). Both forms include a 'FOTO GERAL DO SETOR' and 'FOTO DE DETALHE' section with photo slots.

Figura 3. Modelo geral da ficha de descrição e caracterização de áreas de risco utilizada durante os trabalhos de campo pela equipe do IG. No exemplo aqui apresentado refere-se à ficha voltada para a avaliação de áreas afetadas ou sujeitas a escorregamentos.



ao município de Campos do Jordão (IG, 2014). Tal ficha é similar às utilizadas para outras áreas estudadas. Na Figura 4 é apresentado um detalhe da ficha onde se pode observar que tipos de informa-

ções são habitualmente levantados e analisados nas avaliações das áreas de risco e que, portanto, devem compor o conjunto das palavras-chave a serem utilizadas para a descrição das fotografias.

**CARACTERÍSTICAS DA ÁREA EM ANÁLISE**

**Estágio de ocupação:**  
 Consolidada (>80%) Descrição: padrão construtivo de baixo a médio  
 Em consolidação (30-80%)  
 Rarefeita (<30%)  
 Loteam. em implantação

**Vegetação:**  
 Mata  Arbustiva  Cultivo  
 Árvores  Rasteira  Sem vegetação/solo exposto  Não Observado

**Clima:** Pluviosidade média anual: 1848 mm Temperatura média anual: 14 ° Excedente hídrico anual: 1130 mm Meses: novembro a ma

**Geologia:**  
 gnaiss, migmatito

**Cobertura superficial:**  
 Tálus Espessura: - m  
 Colúvio Espessura: - m  
 Solo Espessura: 1-3 m

**Perfil predominante das vertentes:**  
 Convexo  Retilíneo  Côncavo  
 Encosta:  
 Altura máxima: 92 m  
 Inclinação: 18-30 °  
 Descrição:

**CARACTERÍSTICAS DO SETOR EM ANÁLISE**

**Posição na encosta:**  Topo  Meia-encosta  Base  Talvegue

**CRITÉRIOS PARA DEFINIÇÃO DO SETOR (naturais e/ou antrópicos):**  
 - declividade acentuada; - altura taludes de corte (3,5 m), com declividade de 90°; - proximidade moradias a base talude de corte (dist=0 a 1m); - solo frável com exposição das

**CONDIÇÃOANTES**

**CONSTRUÇÃO**

**Padrão Construtivo:** médio

**Densidade ocupação:**  Alta (>70%)  Média (30-70%)  Baixa (<30%)  
 N° de moradias: 7 N° de moradores: 28  
 Área: 1.099 m²  
 Densidade construção: moradias/m²

**GEOMETRIA, MATERIAIS E ESTRUTURAS**

**Material predominante** Observação: solo argiloso, dando resistência ao material e baixa erodibilidade

Colúvio (Esp.: 1,2 m)  Saprolito (Esp.: m)  
 Solo desenvolvido (Esp.: m)  Rocha alterada  
 Solo pouco desenvolvido (Esp.: 1,2 m)  Rocha sã

**Taludes naturais** Geometria: Perfil predominante da vertente: Distância predominante da moradia:  
 Obs.: Altura máxima: m  Retilíneo  Convexo-Côncavo ao Topo do talude: m

Figura 4. Detalhe de parte da ficha da Figura 3, com destaque dos tipos de informações utilizadas na definição de palavras-chave.

Ressalta-se que, para fins de desenvolvimento do banco de dados, considerou-se pertinente reorganizar as informações contempladas nas fichas e demais materiais analisados em um quadro que agrupasse as características e aspectos relacionados à avaliação e análise de riscos, segundo os cinco grupos de fatores considerados na GRD definidos nesta etapa do trabalho. Tal quadro constituiria um catálogo de palavras-chave apropriado e padronizado para a descrição e a indexação das imagens do acervo no banco de dados.

### 3.3 Definição de um quadro/catálogo de termos técnicos relacionados a GRD, a serem adotados como palavras-chave para descrição, indexação e classificação de fotografias

A partir dos procedimentos descritos no item 3.2 foi organizado um quadro/ com indicação dos

grupos de fatores relacionados à análise de riscos, aos condicionantes dos fenômenos perigosos e de suas consequências. Tal quadro (Figura 5) constitui uma espécie de catálogo de palavras-chave a ser utilizado na descrição das imagens no ambiente de banco de dados.

Para fins de teste no ambiente de banco de dados escolheu-se apenas parte das palavras-chave apresentadas no quadro/catálogo para a descrição das fotos. Os conjuntos de fatores utilizados estão destacados com cor laranja, em tonalidade mais clara, na Figura 5, e foram escolhidos por possuírem características observadas com mais frequências nas imagens selecionadas. Este quadro inicial, ajustado e complementado durante o trabalho prático de análise das imagens a serem inseridas no BD, serviu de base para a modelagem conceitual da tabela do banco de dados georreferenciado de fotos, conforme detalhado no item 3.5 do presente trabalho.

QUADRO/CATÁLOGO DE FATORES RELACIONADOS À OCORRÊNCIA DE ACIDENTES E DESASTRES				
GRUPO DE FATORES	TIPOS DE FATORES	FATORES ESPECÍFICOS		
<b>Características dos Terrenos</b>	Solos / Sedimentos	Textura, Estrutura, Permeabilidade, Espessura, Densidade		
	Rochas	Tipos	Ígneas, Metamórficas, Sedimentares	
		Estruturas	Fratramento, Foliação	
		Relevo	Declividade	
		Formas	Colina, Morro, Montanha, Serra, etc	
		Perfil da encosta	Côncavo, Convexo, Retilíneo	
		Talude	Natural, Corte	
		Aterro	Lançado, Compactado	
	Água	Drenagens naturais, Concentração de água de chuva, Vazamento na tubulação, Fossa, Servida, Surgência d'água		
	Vegetação	Natural	Mata, Árvores isoladas, Arbustiva, Rasteira,	
Modificada		Cultivo, Pastagem, Solo Exposto		
<b>Estruturas Antrópicas Modificadoras do Terreno</b>	Edificações	Moradias	Tipo de construção   Alvenaria, Madeira, Misto	
			Tipo de edificação, Estágio e Densidade de ocupação	
	Equipamentos	Estações de Tratamento de Água, Barragens, Impermeabilização, etc.		
	Depósitos antrópicos em talude	Terra, Entulho, Lixo		
<b>Feições de Instabilidade e Indicadores de Movimentação</b>	Muros e paredes embarrigados			
	Cercas, postes e árvores inclinados			
	Cicatrizes de escorregamento	Superfícies de ruptura, Degraus de abatimento, Massa mobilizada		
	Trincas	Em moradias, Em terrenos		
	Assoreamento			
<b>Situações de Risco R = P.V. D</b>	Tipos de Processo	Escorregamentos	Escorregamento de solo e/ou rocha, Escorregamento planares, rotacionais, em cunha, Rastejos, Queda, deslocamento e/ou rolamento de blocos rochosos, Corridas de Terra, Lama, Detritos	
		Erosão	Laminar, Linear, Sulco, Ravinas, Boçoroca, Solapamentos	
		Inundações	Costeira, Gradual de rio, Rápida de rio, Enchente, Alagamento, Enxurrada	
	Tipos de Danos	Diretos	Perdas econômicas, Mortes, Perda de bens materiais, Perdas ambientais	
		Indiretos	Surtos de doenças	
		Grau de Vulnerabilidade	Baixo, Médio, Alto, Muito alto	
<b>Medidas Mitigadoras</b>	Estruturais	Contenção de taludes, Sistemas de drenagem, Reurbanização		
	Não Estruturais	Planos Contingência	Sirenes, Sinalização, Abrigo	

**Figura 5.** Quadro/Catálogo de fatores relacionados a acidentes e desastres, obtido a partir da análise de fichas de trabalhos de campo do Instituto Geológico, e que serviu de base para a modelagem conceitual da tabela do banco de dados georreferenciado de fotos. Linhas destacadas com cor laranja, em tonalidade mais clara, se referem aos fatores pré-selecionados para descrição das imagens no protótipo desenvolvido.

### 3.4 Seleção de uma amostragem de fotos para a elaboração de um protótipo de BD

A maior parte do acervo de documentos fotográficos do NGEA/IG já está em formato digital, organizada em pastas específicas relacionadas ao tipo de atividade ou projeto desenvolvido ao longo dos anos (Figura 6), e contempla imagens retratando diferentes aspectos relativos ao gerenciamento ou à ocorrência de desastres e situações de risco.

A seleção da amostragem que foi utilizada na pesquisa foi feita a partir de entrevistas com especialistas da equipe do NGEA/IG, de maneira a identificar uma quantidade razoável de fotogra-

fias que permitisse identificar os principais conceitos e tipos de processos perigosos relacionados ao tema do trabalho. Depois de selecionadas, as fotos foram duplicadas e codificadas, preservando as pastas (coleção) existentes, para evitar a alteração do acervo original.

Inicialmente foram selecionadas fotos de dois mapeamentos de áreas de risco realizados pelo IG nos municípios de Campos do Jordão (IG, 2014) e de Itaoca (IG, 2015). A escolha de duas áreas tinha o intuito de identificar possíveis variações de análise de fenômenos perigosos em regiões diferentes do estado de São Paulo.

Considerando-se o tempo do trabalho, a quantidade de fotos, e o objetivo principal do tra-

balho, de indicar um procedimento geral para a formulação do banco de dados, optou-se por trabalhar apenas com uma amostragem de 50 fotos do município de Itaoca, SP. Tal escolha levou em consideração o fato de que o mapeamento do município apresenta desastres típicos de grande parte do território brasileiro, contemplando fenômenos de inundações, enxurradas e solapamento

de margem de drenagens, deslizamentos e corridas de massa. Dessa forma constituiria uma boa amostragem para iniciar a pesquisa de estruturação do banco de dados.

A Figura 7 apresenta a localização do município de Itaoca no Estado de São Paulo e exemplos de fotografias utilizadas neste trabalho.

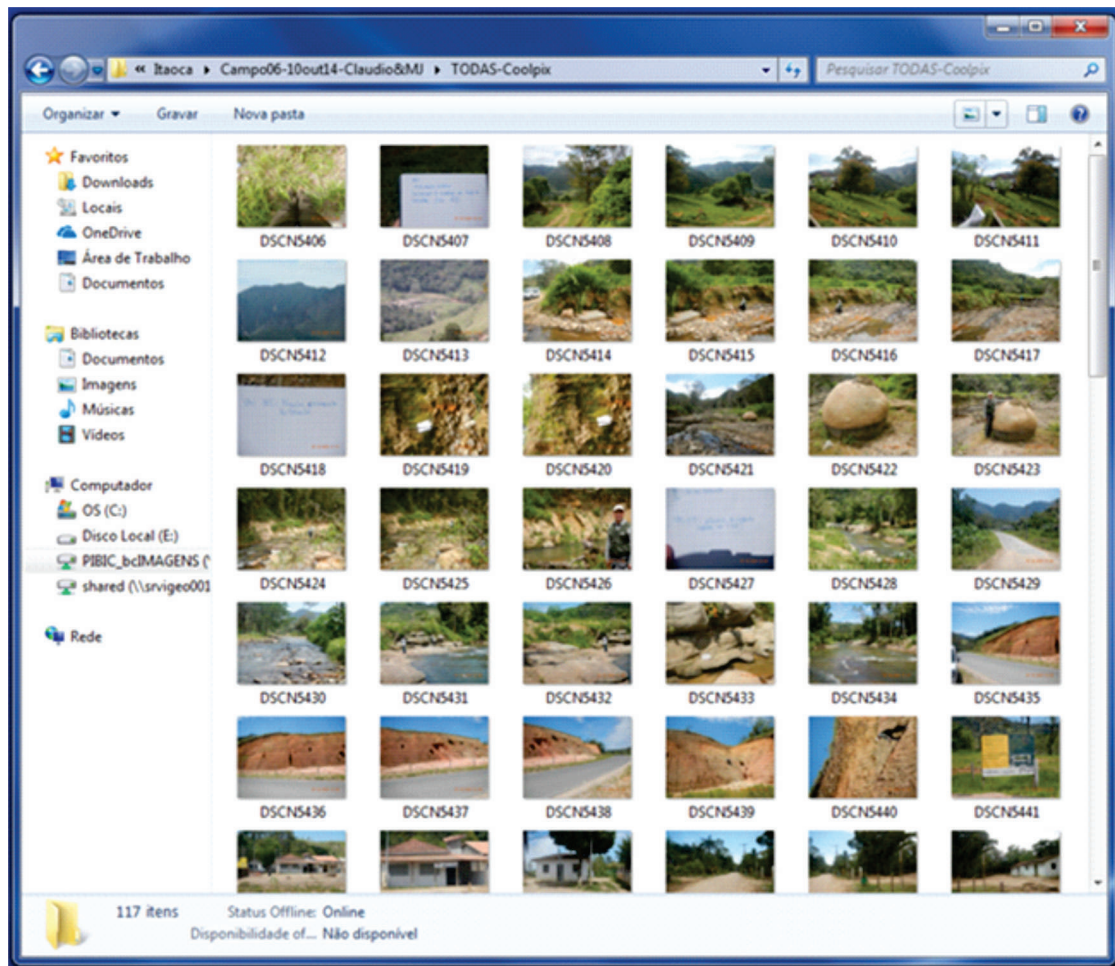
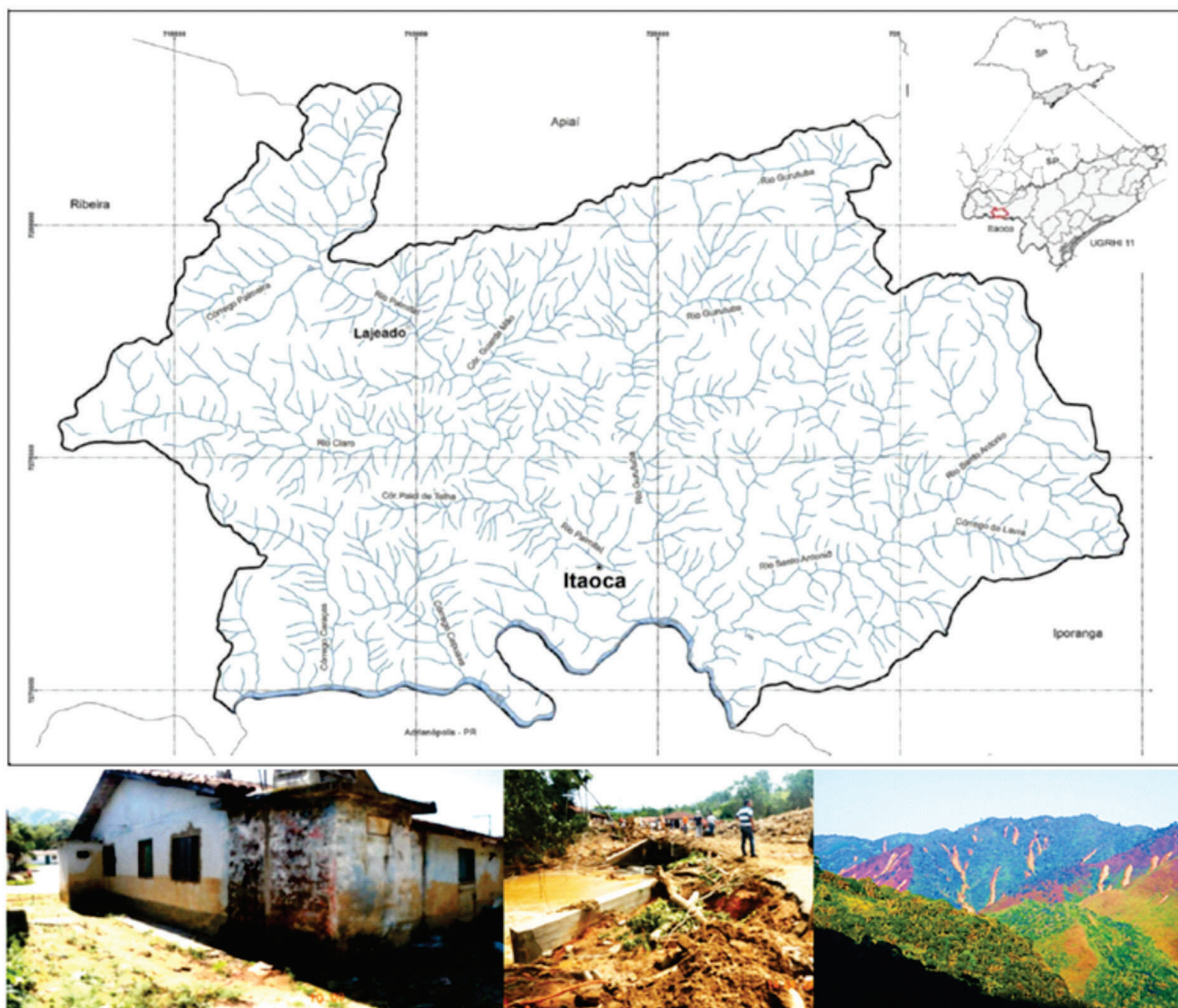


Figura 6. Exemplo da organização das imagens digitais do acervo do NGEA/IG, em pastas no ambiente Windows.



**Figura 7.** Localização do município de Itaoca (SP) e parte de fotografias utilizadas no trabalho, com algumas características associadas aos fenômenos de enrurradas e de escorregamentos, contempladas para a descrição e indexação no banco de dados.

### 3.5 Elaboração de um protótipo de BD

Esta etapa contemplou a definição e utilização de um ambiente de banco de dados associado a um Sistema de Informação Geográfica (SIG) para viabilizar o georreferenciamento das imagens. As imagens foram inseridas no sistema e vinculadas às tabelas de descrição dos documentos mencionados na etapa anterior. Para a montagem do banco de dados em formato geodatabase optou-se pela utilização da plataforma ArcGIS-ESRI. Este sistema foi escolhido por possibilitar a inserção de dados geográficos e a visualização de informações

referente às fotos, bem como a customização de procedimentos de entrada e consulta de dados.

O georreferenciamento foi feito a partir das informações de coordenadas geográficas (latitude e longitude) obtidas a partir dos próprios arquivos digitais das fotos. Observa-se que a maior parte das fotos foi obtida com máquinas fotográficas que possuíam sistema de GPS integrado, de maneira que as coordenadas eram registradas automaticamente nos arquivos digitais durante a aquisição das fotografias nos trabalhos de campo. As fotos que não possuíam as coordenadas geográficas armazenadas junto aos arquivos digitais,

possuíam localização nas fichas de campo, de tal maneira que essas informações puderam ser inseridas nos respectivos campos do banco de dados, além de permitirem o georreferenciamento das fotografias no sistema ArcGIS-ESRI.

Já a formatação da tabela de descrição das imagens foi feita no próprio ambiente da plataforma ArcGIS-ESRI e contemplou campos cadastrais e campos descritivos associados às palavras-chave selecionadas para a caracterização das fotografias. Além disso, foi possível se estabelecer dicionários de indexação de palavras-chave para cada campo de descrição. Tal fato é importante para evitar que possíveis responsáveis por indexação de fotografias, utilizem termos diferentes, ou mesmo que ocorram erros de digitação, que inviabilizem as consultas no banco de dados.

A partir da vinculação da fotografia georreferenciada à tabela, foi possível realizar a descrição das imagens no próprio ambiente de SIG.

Ressalta-se que para a estruturação da tabela de descrição no ambiente de SIG, foram definidas tabelas conceituais preliminares relacionadas aos elementos cadastrais das imagens e a cada um dos grupos de fatores de descrição relacionados a GRD.

Os aspectos cadastrais foram baseados em princípios de catalogação de documentos fotográficos discutidos em Albuquerque (2006), e que contemplam elementos e critérios voltados à organização e sistematização de documentos fotográficos nas áreas de biblioteconomia e arquivologia. Além de destacar aspectos relacionados às características físicas e documentais das fotografias, a autora indica que, em função do conteúdo representado na imagem e da possibilidade de

múltiplos significados interpretativos, a catalogação de documentos fotográficos deve contemplar, também, etapa de descrição sistemática de seus conteúdos.

Para a descrição dos conteúdos das fotografias no presente trabalho, utilizou-se como base o trabalho de Smit (2011), com adaptações de Oliveira (2013). Os procedimentos dos autores, utilizados normalmente em trabalhos arquivísticos, contempla a descrição da imagem tanto do ponto de vista genérico como específico, considerando quatro categorias, a saber: a) QUEM: o que aparece na foto, seres vivos, monumentos, etc.; b) ONDE: espaço geográfico ou espaço da imagem (casa, rua, etc.); c) QUANDO: tempo cronológico ou momento da imagem (dia, noite, etc.); d) COMO/O QUE: atitudes relacionadas ao objeto e as indicações de enquadramento. Essas quatro categorias descritivas definem a questão sobre “de que” é a imagem. Além disso, se indica a possibilidade de inserção de um campo com a descrição de síntese sobre qual é o significado geral da imagem em processo de indexação. Esse tipo de leitura da imagem foi contemplado e ajustado para balizar a identificação sistemática dos fatores que pudessem estar representados nas fotos.

Na indexação e descrição das fotos, além das informações técnicas sobre as imagens fotográficas, definiu-se também uma tabela modelo específica para a inserção de dados cadastrais e documentais das imagens, de forma a se preservar as coleções de origem e informações sobre o contexto e datas de aquisição das fotografias.

A Figura 8 mostra o modelo conceitual das tabelas no banco de dados.

MODELO CONCEITUAL PARA FORMATAÇÃO DA TABELA DO BANCO DE DADOS											
PARTE 1 – DADOS CATALOGRAFICOS (informações referentes à aquisição e ao contexto do documento fotográfico)											
ID	Coordenadas		Dados Cadastrais				Dados Técnicos				
			Fundo	Coleção	Pasta	Data	Técnico	Setor / Área de risco	Município	Descrição / Legenda Foto	
01											
02											
n											
PARTE 2 – INFORMAÇÕES TÉCNICAS (descrição dos conteúdos das imagens)											
Parte 2a – Informações Técnicas – CT (Características do Terreno)											
Relevo		Águas		Vegetação / Cobertura do Solo		Geologia			Solos e Sedimentos		
Tipos e Formas	Perfil de Encosta			Natural	Modificada	Tipos de Rocha	Litologias	Estruturas			
Colinas	Retilíneo	Drenagens naturais		Mata	Cultivo	Ígnea	granito	foliação	tipo		
Morrotes	Côncavo	Concentração água de chuva		Árvores isoladas	Pastagem	Metamórfica	gnaisse	fraturamento	textura		
Morros	Convexo	Vazamento de tubulação		Arbustiva		Sedimentar	arenito	Favorável à movimentação	Estrutura		
Montanha		Fossa		Rasteira			Outros		Espessura		
Serra		Águas Servidas		Solo exposto				Desfavorável à movimentação	Permeabilidade		
outros		Surgência d'água							Granulometria		
Parte 2b – Informações Técnicas – EA (Estruturas Antrópicas)											
Edificações e Construções						Movimentações e Acúmulo de Materiais					
Moradias				Estruturas e Equipamentos		Terrenos e Depósitos antropogênicos					
Tipo de construção	Tipo de edificação	Estágio de ocupação	Densidade da ocupação								
Alvenaria				Barragens/ETAs		Depósitos de Terra		Talude de Corte			
Madeira				Aeroporto/Rodovias		Entulho		Aterro Lançado			
Misto				Pontes/Parques Urbano		Lixo		Aterro Compactado			
				Cemitério/Outros		Impermeabilização		Área de empréstimo			
Parte 2c – Informações Técnicas – FI (Feições de Instabilidade e Indicadores de Movimentação)											
Feições de Instabilidade e Indicadores de Movimentação											
Muros e paredes embarrigados					Trincas em moradias						
Cercas, postes e árvores inclinadas					Trincas no terreno						
Cicatrizes de escorregamento					Assoreamento						
Degraus de abatimento					Outros						
Parte 2d – Informações Técnicas – AR (Avaliação de Riscos)											
Processos Perigosos (Tipos de Processo)				Tipos de Danos		Vulnerabilidade					
Escoamentos (solo, rochas, etc)	Erosão	Inundações			Diretos	Indiretos	Grau de Vulnerabilidade	Resiliência	Indicadores		
Quedas, rolamento, deslocamento	Laminar	Inundação costeira	Perdas econômicas		Surtos de Doenças		Baixo	Alta	escolaridade		
Corridas	Linear	Inundação gradual de rio	Perda de bens materiais		Violência		Médio	Média	renda		
Planar	Sulco	Inundação rápida de rio	Danos ambientais				Alto	Baixa	saneamento básico		
Rotacional	Ravinas	Enchente	Mortes				Muito alto				
Em cunha	Boçoroca	Alagamento									
Rastejo	Solapamento	Enxurrada									
Parte 2e – Informações Técnicas – MM (Medidas Mitigadoras)											
Estruturais		Não estruturais									
		Deslocamentos		Planos emergenciais							
Contenção de taludes		Realocação – Remoção definitiva		Sirenes		Zona de autossalvamento					
Sistemas de drenagem		Remoção temporária		Sinalização		Centros de distribuição					
Reurbanização		Resgate		Abrigo							
Piscinão		Vistorias		Ponto de Encontro							

Figura 8. Modelo conceitual estruturado para a formatação da tabela de catalogação, indexação e descrição das imagens no banco de dados. Campos destacados na cor laranja em tonalidade mais clara foram utilizados como palavras-chaves no trabalho.

### 3.6 Elaboração de um módulo preliminar customizado para testes de consulta

Após a finalização da entrada de dados no banco, com a descrição das fotos selecionadas no próprio ambiente do sistema ArcGIS-ESRI, foram elaborados formulários de consulta com base nas palavras-chave. Tais formulários foram disponibilizados em um ambiente de visualização de-

envolvido em aplicação web (ArcGIS Online), o qual possibilita resgatar dados e associá-los ainda a outros tipos de informações georreferenciadas que possuam correlação espacial com o item pesquisado. Dessa forma, além de localizar imagens com as características indicadas nos formulários de consulta, o sistema permite associá-las às unidades de mapeamento ou fichas de descrição de pontos de campo onde foram obtidas, bem como

acessar o relatório do projeto original, entre outras possibilidades.

Esse módulo de consulta foi desenvolvido em caráter preliminar para possibilitar testes voltados à identificação de potencialidades e refinamentos que possam ser incorporados na estruturação final do banco de dados de imagens, que irá compor a plataforma e ambiente tecnológico de GRD do IG, em fase de desenvolvimento quando da realização do presente trabalho.

#### 4 RESULTADOS

A partir dos procedimentos descritos nos itens anteriores, foi obtido um banco de dados de imagens fotográficas relacionados ao mapeamento de risco do município de Itaoca (SP). Esse banco de dados é constituído por um conjunto de 50 fotografias as quais foram indexadas e descritas com base no catálogo de palavras-chave.

Para facilitar a utilização do banco de dados tanto na inclusão de informações como na consulta das imagens, foi desenvolvido um aplicativo que contempla dois módulos principais: um voltado à inclusão de informações; e outro relacionado às consultas. Tal aplicativo constitui uma customização dos procedimentos baseados na própria plataforma do sistema escolhido (ArcGIS-ESRI).

A Figura 9 apresenta uma visão geral do ambiente do banco de dados. A Figura 10 apresenta o ambiente de entrada de dados relacionados com a descrição das fotografias, onde se pode ver

a tabela vinculada às imagens e os aspectos considerados na descrição e indexação de cada foto. A Figura 11 mostra um detalhe da tabela de descrição, onde se pode observar um dos dicionários construídos para a classificação das imagens segundo palavras-chave.

Em relação ao ambiente de consulta, foi definido um mecanismo de identificação de palavras-chave relacionadas a cada conjunto de atributos usados para descrição das fotos. A partir da seleção de uma determinada palavra-chave, é possível identificar quais imagens possuem aquela característica e sua localização espacial (Figura 12).

Além disso, ao se selecionar uma das imagens resultantes da consulta, é possível se acessar as demais características presentes na imagem, se existirem, bem como de se obter informações cadastrais da mesma, incluindo relatórios técnicos e fichas de campo (Figura 13). A janela de consulta permite ainda realizar uma breve visualização da foto em miniatura, além de apresentar link para acesso ao arquivo digital original e com a resolução apropriada, conforme pode ser visto também na Figura 12. Outras funcionalidades associadas ao módulo de consulta estão disponíveis como, por exemplo, a possibilidade de definir diferentes tipos de mapa base para a visualização espacial dos pontos ou polígonos associados às imagens (Figura 9), e a vinculação da consulta e localização das fotografias às áreas e setores de riscos obtidos durante o mapeamento do município de Itaoca (Figura 14).



**Figura 9.** Aspecto geral do ambiente de banco de dados, que oferece a possibilidade de opção de diferentes mapas base (janela no canto superior direito). Os pontos vermelhos indicam seleção de imagens relacionadas ao fenômeno de inundação.

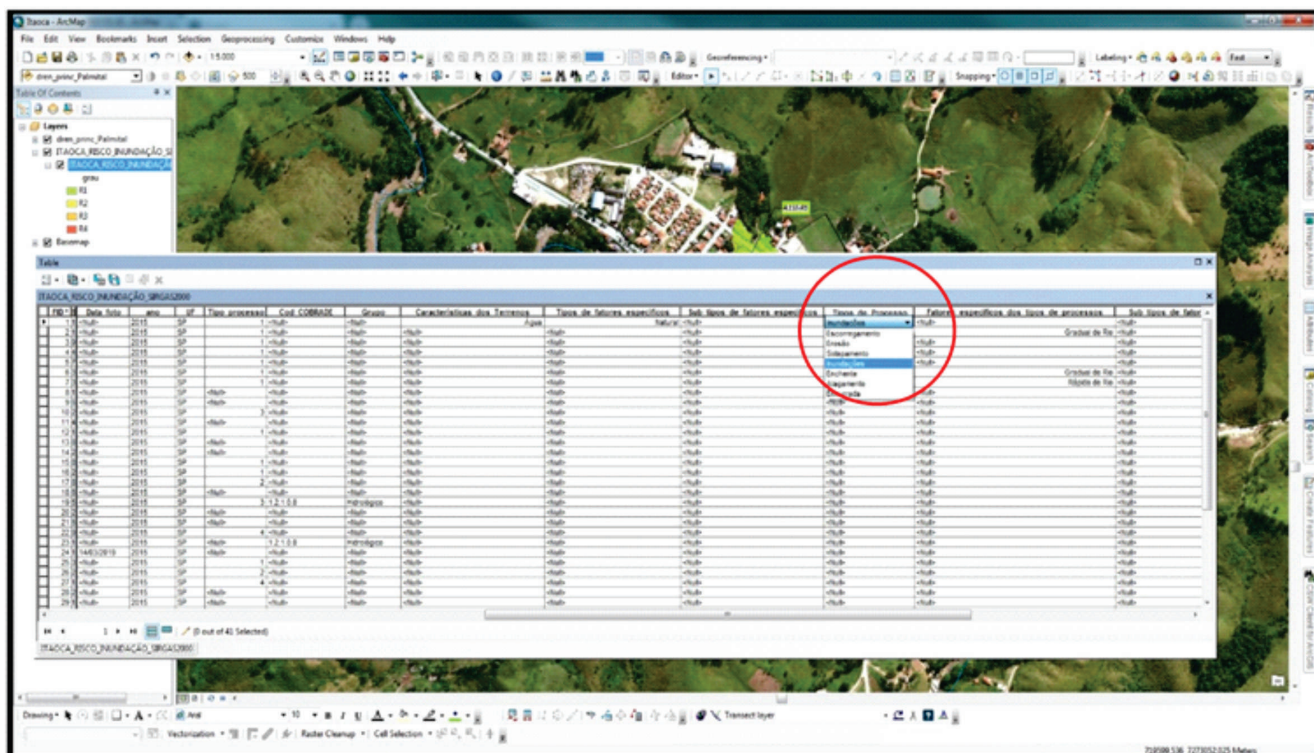
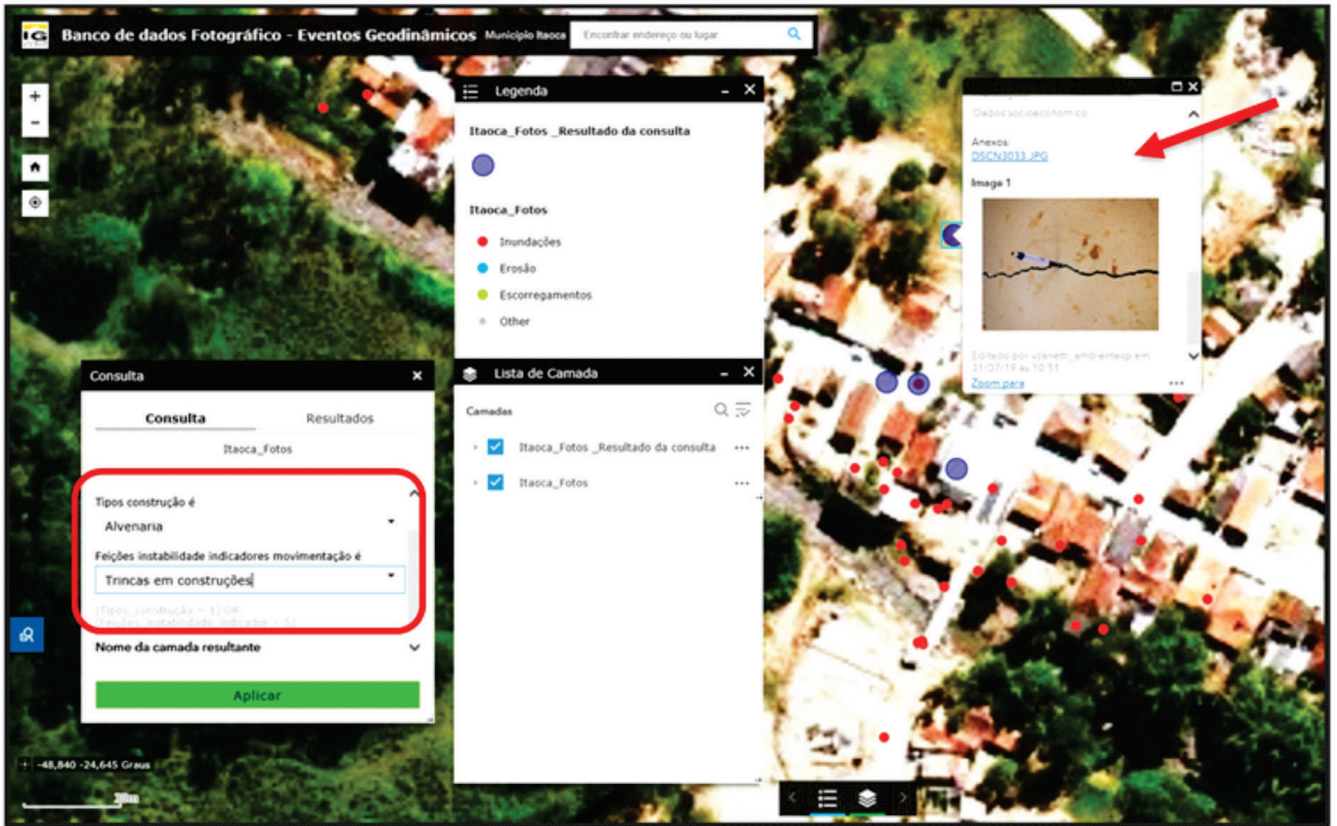


Figura 10. Parte da tabela do banco de dados geográfico, utilizada para descrição das fotos e das áreas de risco. No círculo em vermelho destaca-se um dos dicionários construídos para o preenchimento dos diferentes tipos de processo e demais características de indexação e descrição das imagens.

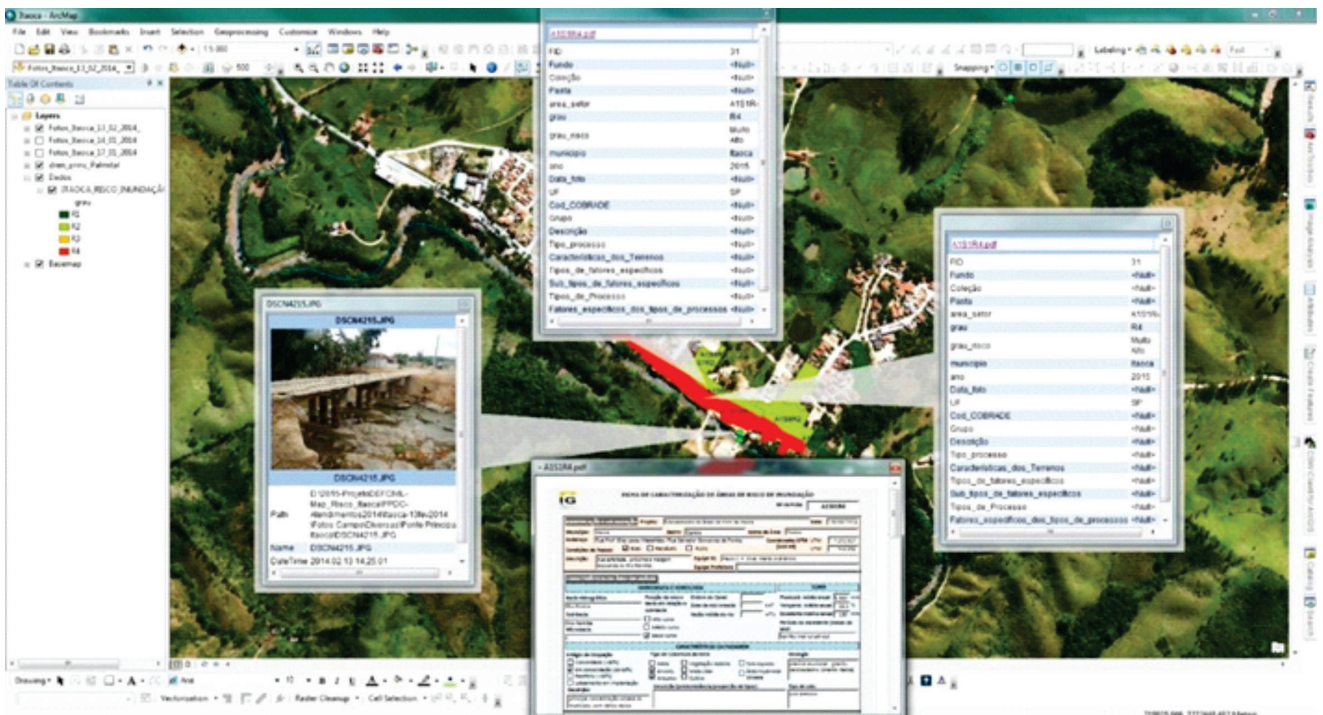
	Vegetação/Cobertura natur	Vegetação/ Danos	
enagens naturais	Mata	<Null>	
enagens naturais	<Null>	<Null>	
	<Null>	<Null>	<Null>
enagens naturais	<Null>	<Null>	
enagens naturais	Mata	<Null>	
	Árvores isoladas	<Null>	
enagens naturais	Arbustiva	<Null>	
	Rasteira	<Null>	
enagens naturais	Solo exposto	<Null>	
Marca d'água	<Null>	<Null>	
Marca d'água	<Null>	<Null>	
enagens naturais	<Null>	<Null>	
enagens naturais	<Null>	<Null>	
	<Null>	<Null>	
Marca d'água	<Null>	<Null>	

Figura 11. Detalhe de um dos dicionários de palavras-chave utilizado para a descrição das imagens e viabilização de consultas no banco de dados.

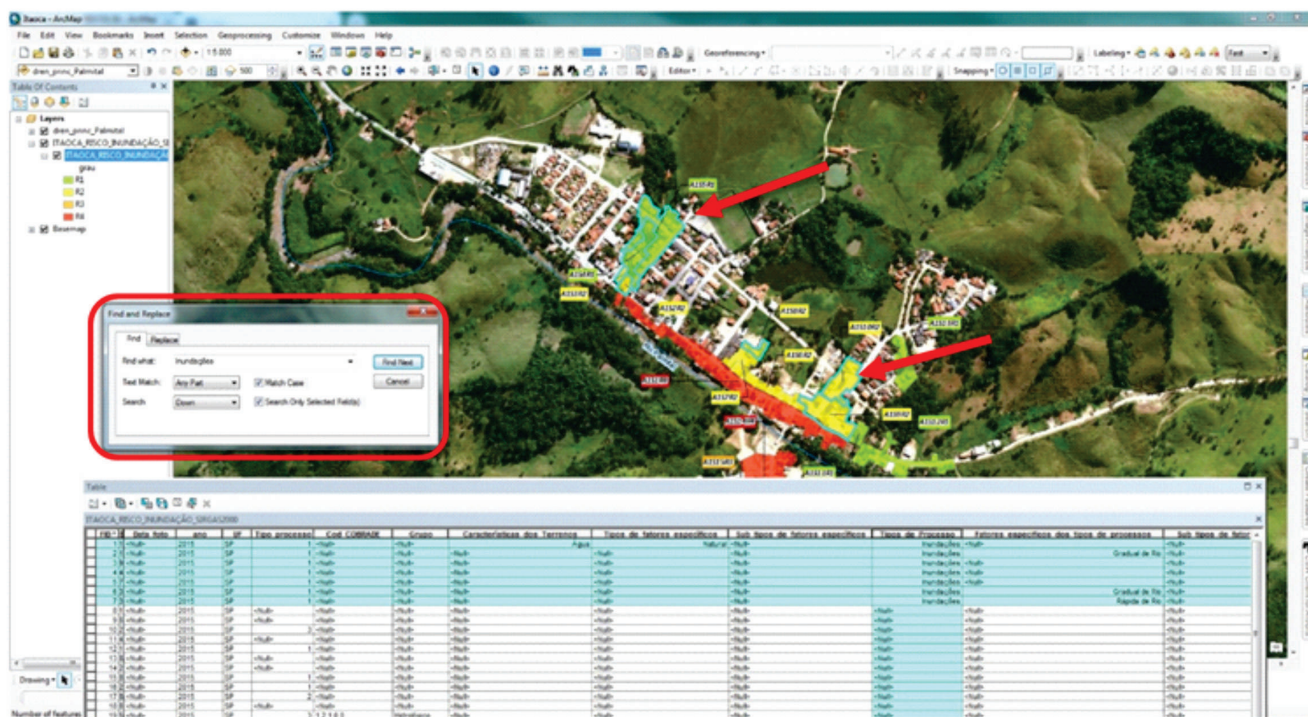




**Figura 12.** Exemplo de consulta no banco de dados a partir das palavras-chave. No polígono destacado em vermelho observa-se consulta relacionada a tipo de construção (alvenaria) e a feição de instabilidade (trinca em construção). Os círculos roxos indicam a localização das imagens selecionadas a partir da consulta. A seta vermelha apresenta janela de visualização da miniatura de uma das imagens e link para acesso a imagem em alta resolução.



**Figura 13.** Exemplo de consulta espacial resultando nas informações das descrições das fotografias no banco de imagens e anexos (tabelas, ficha e foto) associados.



**Figura 14.** Opção de consulta associando registros fotográficos do banco de imagens com áreas e setores de riscos decorrentes do mapeamento do município de Itaoca. O polígono vermelho indica caixa de diálogo para pesquisa de fotos associadas a inundações. As setas vermelhas indicam setores com diferentes graus de riscos associados à consulta.

## 5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O procedimento utilizado para a elaboração de banco de dados de imagens fotográficas permite a consulta e a obtenção de informações associadas aos mapeamentos de áreas de risco, com detalhamento dos tipos de eventos registrados nas fotos e sobre as características e indicadores de fenômenos geodinâmicos perigosos. Serve assim tanto para ampliar as análises e informações disponíveis nos mapeamentos como para a obtenção de imagens que possam ser utilizadas para outras finalidades (novas pesquisas, monitoramento de áreas, produção de material didático, etc.).

A elaboração de um dicionário para descrição das fotos, vinculado a palavras-chave, é essencial para que as consultas tenham eficácia, pois a eventual classificação com termos variados, oriundos de diferentes responsáveis pela indexação, pode limitar a consulta ao banco de dados.

Considerando-se o universo total de fotografias e de tipos de projetos e atividades desenvolvidas na temática de prevenção de desastres associados a fenômenos naturais perigosos, junto ao

IG, trabalhos futuros deverão ajustar os procedimentos para que o banco de dados seja vinculado diretamente aos documentos fotográficos, independente da sua vinculação a unidades cartográficas relacionadas diretamente aos seus mapeamentos ou atividades de origem. Essa nova etapa de pesquisa permitirá consultas mais amplas, em especial voltadas para a obtenção de informações específicas e para usos variados associados ao tema.

Neste sentido, considera-se importante que em futuras pesquisas se aperfeiçoe o quadro de descrição das imagens e o conjunto de palavras-chave, o que será possível com a inclusão de novas imagens e novos fenômenos perigosos.

Além disso, sugere-se que novas pesquisas abordem com mais profundidade o módulo de consultas do banco de imagens fotográficas, permitindo consultas combinadas entre diferentes palavras-chave dos diferentes aspectos relacionados à análise de riscos.

Por fim, conclui-se que o procedimento proposto apresenta grande potencial para a estruturação do banco de imagens fotográficas sobre de-

sastres naturais do NGEA/IG, e que a pesquisa realizada constitui um modelo inicial de desenvolvimento desse banco, o qual, a partir de seu aperfeiçoamento e complementação, será de grande importância para as atividades técnicas sobre o assunto. Será importante também para a realização de atividades de divulgação e educação sobre o tema junto à sociedade.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Escola Estadual Maestro Fabiano Lozano e ao Instituto Geológico (IG) pela pareceria que proporcionou o desenvolvimento da presente pesquisa (projeto nº 800764/2018). Agradecem ainda ao CNPq pela oportunidade da bolsa do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica - Categoria: Iniciação Científica Júnior (ICJ) - Modalidade Ensino Médio (PIBIC-IG-EM). (Processo nº 167562/2018-5).

## REFERÊNCIAS

Albuquerque, A.C. 2006. Catalogação e descrição de documentos fotográficos em bibliotecas e arquivos: uma aproximação comparativa dos códigos AACR2 e ISAD (G). Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista - UNESP, Marília, 2006. 188p.

Below, R.; Wirtz, A.; Guha-Sapir, D., 2009. Disaster category classification and peril terminology for operational purposes. Common Accord Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED) and Munich Reinsurance Company (Munich RE). Working paper 264, Catholic University of Louvain - Centre for Research on the Epidemiology of Disasters. Disponível em: [http://cred.be/sites/default/files/DisCatClass\\_264.pdf](http://cred.be/sites/default/files/DisCatClass_264.pdf)

BRASIL. 2007. Política Nacional de Defesa Civil. Brasília, 2007, Ministério da Integração Nacional, Secretaria Nacional de Defesa Civil. 82p. Disponível em: <https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosDefesaCivil/ArquivosPDF/publicacoes/pndc.pdf>

BRASIL. 2012. Procedimentos e critérios para a decretação de situação de emergência ou estado de calamidade pública pelos Municípios, Estados e pelo Distrito Federal, e para o reconhecimento federal das situações de anormalidade decretadas pelos entes federativos e outras providências. Instrução Normativa N° 1, (Ministério da Integração Nacional), Brasília, Diário Oficial da União, 169, Seção I, p. 30 - 39, de 24 de agosto de 2012.

Brollo, MAJ; Ferreira, CJ; Tominaga, LK; Vedovello, R; Fernandes da Silva, PC; Andrade, E; Guedes, ACM. 2011. Situação dos desastres e riscos no estado de São Paulo e instrumentos de gerenciamento. In: ABGE, Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental, 13, São Paulo-PR, 2 a 6 de novembro de 2011, Anais, CD-ROM.

Brollo, M.J. & Tominaga, L.K. 2012. Desastres Naturais e Riscos Geológicos no Estado de São Paulo: Cenário de Referência - 2012. Boletim N° 1 - Grupo de Articulação de Ações Executivas (GAAE) - Programa Estadual de Prevenção de Desastres Naturais e de Redução de Riscos Geológicos / Organizadores: Maria José Brollo, Lídia Keiko Tominaga - 1ª ed. - São Paulo : Coordenadoria Estadual de Defesa Civil, 2012. 100p.: il.; color. Disponível em: <http://www.defesacivil.sp.gov.br>

Brollo, M.J.; Ferreira, C.J. 2016. Gestão de riscos de desastres no Estado de São Paulo: Cenário 2000-2015. Boletim do Instituto Geológico nº 67. São Paulo: IG / SMA, 2016. 72p. ISBN 0100-431X. Disponível em: [http://igeologico.sp.gov.br/files/2016/10/boletim\\_IG\\_vol\\_67.pdf](http://igeologico.sp.gov.br/files/2016/10/boletim_IG_vol_67.pdf)

Cardona, O.D.; Van Aalst, M.K.; Birkmann, J.; Fordham, M.; McGregor, G.; Perez, R.; Pulwarty, R.S.; Schipper, E.L.F.; Sinh. B.T. 2012: Determinants of risk: exposure and vulnerability. In: Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, pp. 65-108.

Ferreira, C.J., 2012. Gestão de riscos e desastres (relacionados a perigos) naturais. In: Gonçalves Jr., A. et al. [Org.]. 2012. ZEE zoneamento ecológico-econômico: base para o desenvolvimento sustentável do estado de São Paulo: seminário 12 a 14 de dezembro de 2011 [recurso eletrônico]. p. 159-168. ISBN Disponível em: [http://www.ambiente.sp.gov.br/wp/cpla/files/2011/05/Seminario\\_ZEE\\_web.pdf](http://www.ambiente.sp.gov.br/wp/cpla/files/2011/05/Seminario_ZEE_web.pdf).

Ferreira, C.J.; Rossini-Penteado, D. 2011. Mapeamento de risco a escorregamento e inundação por meio da abordagem quantitativa da paisagem em escala regional. In: Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental, 13, São Paulo-SP. Anais... São Paulo: ABGE, 2011.

Ferreira, C.J.; Rossini-Penteado, D.; Guedes, A.C.M. 2013. O uso de sistemas de informações geográficas na análise e mapeamento de risco a eventos geodinâmicos. In: LOMBARDO, M.A. & FREITAS, M.I.C (org.): Riscos e Vulnerabilidades: Teoria e prática no contexto Luso-Brasileiro. Cultura Acadêmica - Editora UNESP, São Paulo, 155-188, 2013.

IG - INSTITUTO GEOLÓGICO. 2014. Mapeamento de riscos associados a escorregamentos, inundações, erosão e solapamento de margens de drenagens - Município de Campos do Jordão, SP. São Paulo: Instituto Geológico, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. Relatório Técnico, 2014. 3 vols. ISBN 978-85-87235-21-3. Boletim do Instituto Geológico nº 63. ISSN 0100-431X. Disponível em: <http://igeologico.sp.gov.br/gestao-de-risco-de-desastres/mapeamento-deareas-de-risco-de-municipios/>

IG - INSTITUTO GEOLÓGICO. 2015. Mapeamento de riscos associados a escorregamentos, inundações e corridas de massa – Município de Itaoca, SP. São Paulo: Instituto Geológico, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. Relatório Técnico, 2015. 3 volumes. Boletim do Instituto Geológico nº 64. ISSN

0100-431X. Disponível em: [http://www.sidec.sp.gov.br/producao/map\\_risco/pesqpdf3.php?id=41720](http://www.sidec.sp.gov.br/producao/map_risco/pesqpdf3.php?id=41720)

IG - INSTITUTO GEOLÓGICO. 2017. Cadastro georreferenciado de eventos geodinâmicos: 50 municípios da região metropolitana de São Paulo, Baixada Santista e Litoral Norte. Projeto Transporte Sustentável de São Paulo (P127723). Instituto Geológico, São Paulo, 2017. Disponível em: [https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/233/2017/12/Cad\\_Desastres\\_Nota\\_Explicativa.pdf](https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/233/2017/12/Cad_Desastres_Nota_Explicativa.pdf)

IRDR - INTEGRATED RESEARCH ON DISASTER RISK. 2014. Peril Classification and Hazard Glossary (IRDR DATA. Publication No. 1). Beijing: Integrated Research on Disaster Risk. 28p. Disponível em: [https://www.irdrinternational.org/uploads/files/2020/08/2h6G5J59fs7nFgoj2zt7hNAQgLCgL55evtT8jBNi/IRDR\\_DATA-Project-Report-No.-1.pdf](https://www.irdrinternational.org/uploads/files/2020/08/2h6G5J59fs7nFgoj2zt7hNAQgLCgL55evtT8jBNi/IRDR_DATA-Project-Report-No.-1.pdf)

Maciel, L.V.; Vedovello, R., Ribeiro, S.R. 2019. Aplicação de critérios descritivos de documentos fotográficos, para organização e inserção de imagens de desastres naturais e de eventos geodinâmicos em bancos de dados. In: Instituto Geológico (IG), Seminário de Iniciação Científica PIBIC-IG, 9, São Paulo, 2019. Caderno de resumos, São Paulo, IG, 2019. 47 p.: (versão on-line) ISSN: 2525-7722. p. 21-26.

Nunes, R.G.S.; Ferreira, C.J. 2015; Cadastro de desastres e eventos geodinâmicos no Estado de São Paulo no período de 2010-2015. GEOSUDESTE 2015, Campos do Jordão (SP)-Out/ 2016. p. 1-5. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/283422322\\_Cadastro\\_de\\_desastres\\_e\\_eventos\\_geodinamicos\\_no\\_estado\\_de\\_Sao\\_Paulo\\_no\\_periodo\\_2010-2015](https://www.researchgate.net/publication/283422322_Cadastro_de_desastres_e_eventos_geodinamicos_no_estado_de_Sao_Paulo_no_periodo_2010-2015) Acesso em: 15 jul. 2016.

Oliveira, P.L.R. de, 2013. Catalogação de documentos fotográficos: uma análise normativa. Monografia (Curso de Graduação em Biblioteconomia), Universidade de Brasília, Faculdade de Ciência da Informação, Brasília, 2013. 115p. PROIN/CAPES e UNESP/IGCE. 1999. Material Didático: arquivos de transparências (CD). Rio Claro: Departamento de Geologia Aplicada, 1999. Disponível em: <http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/ead/index.html>

- Rossini-Penteado, D.; Giberti, P. P. C. 2008. Uso e ocupação do solo urbano – Abordagem na escala 1:50.000. In: Ferreira, C.J. (coord.). 2008. Diretrizes para a regeneração socioambiental de áreas degradadas por mineração de saibro (caixas de empréstimo), Ubatuba, SP. Relatório Técnico 4, FAPESP (proc. FAPESP 03/07182-5), Relatório Técnico, 2008.
- SÃO PAULO, Estado. 2016. Sistema de classificação Unidades Homogêneas de Cobertura da Terra e do Uso e Padrão da Ocupação Urbana (UHCT) e mapeamento da vulnerabilidade de áreas urbanas de uso residencial / comercial / serviços a eventos geodinâmicos do estado de São Paulo. Instituto Geológico; Coordenadoria de Planejamento Ambiental / Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 2016. Ficha Técnica, arquivos digitais formatos pdf e shapefile.
- Smit, J. 2011. Análise documentária de documentos fotográficos. In: SILVA, F.C.C. da; SALES, R. de (Org.). Cenários da organização do conhecimento: linguagens documentárias em cena. Brasília: Thesaurus, 2011. p. 265- 286.
- Tominaga, L.K. 2009. Desastres naturais: por que ocorrem? In: TOMINAGA, L.K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. (organizadores). Desastres Naturais: Conhecer para prevenir. Instituto Geológico (IG), São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2009.
- Tominaga, L.K.; Santoro, J.; Amaral, R. (organizadores). 2009. Desastres Naturais: Conhecer para prevenir. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2009.
- UNISDR - UNITED NATIONS INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION. 2015. Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030. Sendai: UNISDR. 32p. Disponível em: [https://www.preventionweb.net/files/43291\\_spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf](https://www.preventionweb.net/files/43291_spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf)
- Vedovello R. 2000. Zoneamentos geotécnicos aplicados à gestão ambiental, a partir de unidades básicas de compartimentação – UBCs. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências e Ciências Exatas - IGCE, Universidade Estadual Paulista - UNESP, Rio Claro, SP. 154p.
- Vedovello, R., Riedel, P., Brollo, M.J., Hamburger, D.S., Camargo, A.A.X. 2002. Modelagem e arquitetura de um sistema gerenciador de informações geoambientais (SGIG) como produto de avaliações geológico-geotécnicas. In: ABGE, Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental, 10, Ouro Preto, 2002. Anais, São Paulo: ABGE, 2002. CD-ROM.