

Avaliação das Construções Danificadas por Corridas de Detritos e Inundações Bruscas no Vale do Ribeira (SP) em 2014

Evaluation of Damaged Buildings due to Debris Flow and Flash Floods Processes in the Ribeira Valley (SP) in 2014

Luzia de Jesus Matos¹, Claudio José Ferreira², Carlos V. M. Bateira³, Bianca Carvalho Vieira⁴

¹ Universidade de São Paulo, luziamattos@hotmail.com

² Instituto Geológico do Estado de São Paulo, cijfcj@gmail.com

³ Riskam, CEG, Ulisboa/FLUP/UP, carlosbateira@gmail.com

⁴ Universidade de São Paulo, biancacv@usp.br

Recebido (Received): 16/03/2018

Aceito (Accepted): 24/07/2018

Resumo: O presente estudo quantifica o número de construções atingidas por eventos de escoamentos como as corridas de detritos (*debris flow*), de lama (*mud flow*) e as consequentes inundações rápidas (*flash flood*) ocorridas nos municípios de Itaoca e Apiaí, Vale do Ribeira, em janeiro de 2014. O percurso dos eventos de 2014 foi cartografado por meio da distribuição dos depósitos consolidados sobre as áreas construídas. Ferramentas como as imagens históricas do Google Earth (agosto de 2014), ortofotos, fotografias do mesmo ano e trabalhos de campo possibilitaram a visualização dos eventos e das construções conforme as seguintes etapas metodológicas: 1) Mapeamento das construções em anos anteriores aos eventos; 2) Mapeamento das corridas e inundações rápidas deflagradas em 2014; 3) Sistematização de dados e quantificação das construções atingidas. Ao todo, foram mapeadas 1.221 construções das quais 565 foram diretamente atingidas pelas corridas ou inundações rápidas. Resultados preliminares destacam que a densidade de construções na área de deflagração dos eventos aumenta a quantidade dos elementos atingidos; os impactos, entretanto, são condicionados pela variação dos tipos dos processos perigosos.

Abstract: The present study quantify the number of buildings affected by natural flow events such as debris flows, mud flows and the consequent flash floods which took place at the municipalities of Itaoca and Apiaí, Vale do Ribeira, in January 2014. The pathway of the natural flow and flash flood events of 2014 was mapped through the distribution of unconsolidated deposits over the built areas. Tools such as the historical images of Google Earth (from August 2014), orthophotos, photographs of the same year and fieldwork enabled the visualization of events and buildings according to the following methodological steps: 1) Mapping of buildings prior of the events; 2) Mapping of flows and flash flood events in 2014; 3) Systematization of data and quantification of the hit builds. In all, 1,221 buildings were mapped out of which 565 were directly hit by the flows or flash floods. Preliminary results show the density of buildings in triggering events area increase the quantity of hit risk elements; the impacts over the constructions are conditioned by the variability of the hazardous processes.

Keywords: Debris Flow; Flash Floods; Building

Palavras-chave: Corridas de Detritos; Inundações Bruscas; Construções.

1. Introdução

A deflagração de processos naturais em áreas ocupadas pode tomar a dimensão de desastres ou catástrofes conforme suas consequências para a população e bens atingidos (AUBRECHT *et al.*, 2013). O mais recente relatório do Centro de Pesquisa sobre a Epidemiologia de Desastres (CRED) (GUHA-SAPIR *et al.*, 2017) mostra que o número de mortes no período 2006-2016 ultrapassaram as 700.000 pessoas, o número de afetados atingiu 2,8 bilhões de pessoas neste mesmo período e o impacto econômico aproxima-se dos US\$1,5 trilhão de perdas por desastres no mundo todo.

No Brasil, destacam-se as inundações e enchentes, seguidas pelos escorregamentos translacionais (EM-DAT, 2016) como os processos que mais provocam vítimas fatais. Estes últimos são mais frequentes na paisagem das regiões Sul e Sudeste do Brasil, (ex: Santa Catarina, Rio de Janeiro e São Paulo), tipicamente deflagrados em encostas mais íngremes e com presença de solos rasos. Uma segunda classe de movimentos de massa, as corridas de

detritos, também merece destaque em algumas paisagens brasileiras por serem generalizadamente, mais catastróficas, embora sejam ocorrências menos frequentes, uma vez que estão associadas a chuvas intensas com elevados períodos de recorrência (AUGUSTO FILHO, 1993). Trata-se de movimentos rápidos nos quais os materiais se comportam como fluidos altamente viscosos e conforme o tipo predominante de material pode ser classificado como corridas de lama, de terra ou de detritos (GUIDICINI e NIEBLE, 1976; SELBY, 1993) (**Figura 1**).

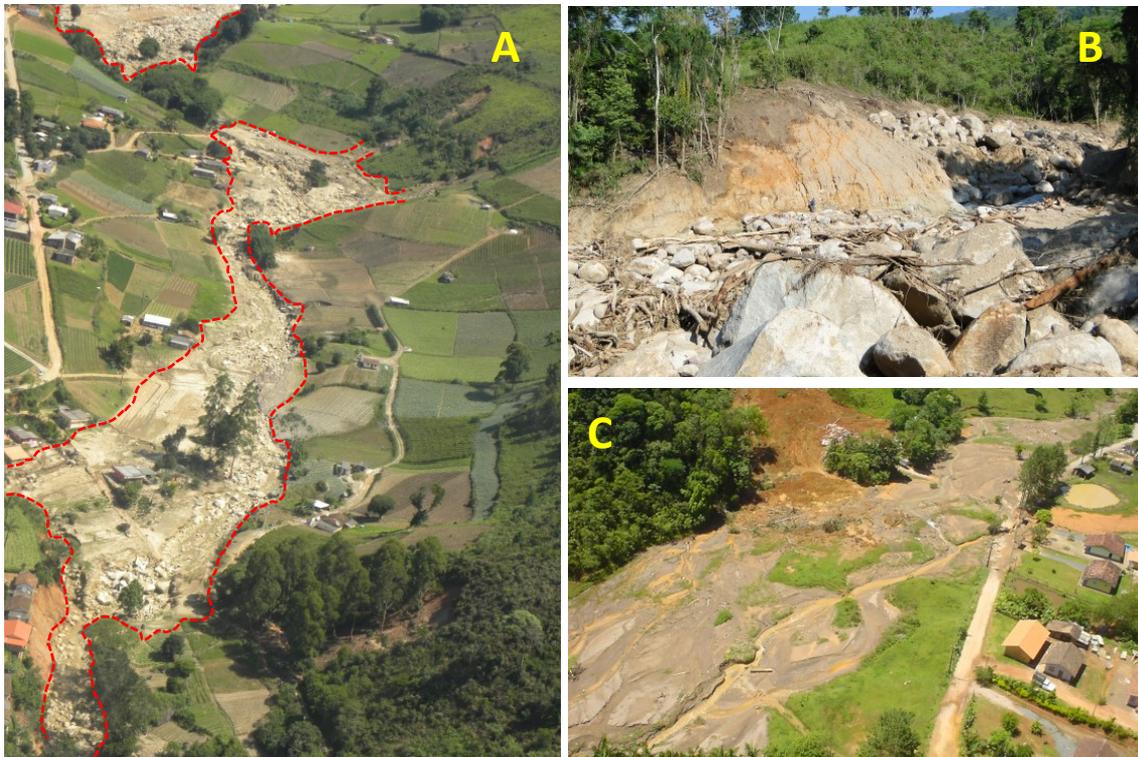


Figura 1: Exemplos de corridas recentes no Brasil. (A) corrida de detritos na bacia do rio Vieira, Região Serrana do RJ, 2011; (B) depósitos em trecho das corridas na Bacia do Rio Guarda-Mão, Itaoca, interior de SP, 2014; (C) corridas de lama na região do vale do Itajaí, SC, 2008.

Associadas às condições climáticas e morfológicas nas redes de drenagem de bacias hidrográficas (AUGUSTO FILHO, 1993), as corridas de detritos vem ocorrendo em grande parte do território brasileiro, sobretudo na região da Serra do Mar. Meis e Silva (1968) indicam os trópicos úmidos como uma das regiões onde as encostas estão mais intensamente sujeitas aos movimentos de massa e são frequentemente recobertas por depósitos coluvionares testemunhando antigos movimentos de massa. Alguns exemplos dos eventos que geraram amplas perdas socioeconômicas são os de Caragatatuba e Serra das Araras em 1967, Cubatão nas décadas de 1970 e 1990, no Vale do Itajaí em 2008 (Santa Catarina) em Teresópolis (Rio de Janeiro) em 2011 e em Itaoca (2014), algumas delas observadas na **Figura 1**.

Nesse contexto, o presente estudo volta-se para os eventos de escoamento como as corridas de detritos (*debris flow*), de lama (*mud flow*) e as consequentes inundações bruscas (*flash flood*) deflagradas em janeiro de 2014 nos municípios de Itaoca e Apiaí, buscando quantificar o total de construções atingidas a partir da comparação de imagens de satélite datadas previamente aos eventos de janeiro de 2014 com imagens e trabalhos de campo posteriores a janeiro de 2014.

2. Área de Estudo

Integrante do Cinturão Orogenético do Atlântico no Brasil, e inserido na unidade do Planalto do Ribeira/ Turvo, o Vale do Ribeira apresenta macro-compartimentos de relevo distintos (Ex: morros de superfície cimeira regional; morros bastante dissecados; terras da depressão tectônica e planície costeira marinha e fluvial) (ROSS, 2002), combinados com a litologia dominante dos granitos (migmatitos e micaxistos) (ROSS e MOROZ, 1997; MELLO e BITTENCOURT, 1998) em meio aos domínios morfoclimáticos dos mares de morros (AB'SABER, 1966), Serra do Mar.

No Alto Ribeira, área em que se inserem os municípios de Itaoca (SP), Apiaí (SP) e Ribeira (PR), municípios limítrofes, prevalecem formas em morros de topos convexos com vales estreitos, profundos e vertentes muito inclinadas (30 e 60%) (ROSS, 2002); em menor extensão, o relevo é alongado e mais alto com topos montanhosos que variam entre 900 e 1100 metros (ROSS, *Op. cit.*). Aliados as chuvas convectivas de verão características do Clima Tropical Úmido e no caso de Itaoca, mais propriamente, à presença de espesso manto de alteração argilo – siltico - arenoso nas vertentes (BROLLO *et al.*, 2015) reúnem condições de alerta à deflagração de movimentos de massa. Em Ferreira *et al.* (2016) constatou-se que 3.5 % do município de Itaoca apresenta perigo alto e muito alto às corridas de detritos, suscitando restrições em seu planejamento, uso e ocupação. Comumente acompanhadas por inundações bruscas (*flash floods*) tendem a produzir perdas e danos maiores (CANNON, 2001).

Nesse contexto, as deflagrações de processos naturais como os movimentos de massa e inundações são recorrentes, apresentando registros de cinco eventos críticos nos últimos 23 anos (BROLLO *et al.*, 2015, IG-SMA 2015). Em janeiro de 2014, escorregamentos, corridas de lama e detritos explanaram um cenário de desastres, resultando em 25 mortes (GRAMANI e MIRANDOLA, 2014; CEDEC, 2015) 300 pessoas desabrigadas e aproximadamente 100 construções destruídas (SANTORO, 2014; GRAMANI e ARDUIN, 2015). Foram 200 mm de chuvas concentradas em 2 horas ocasionando barramentos e a elevação no volume d'água do Rio Palmital rompendo pontes (GRAMANI e ARDUIN, 2015) e redefinindo os caminhos de atuação do processo com diferentes raios de alcance nas áreas inundadas (**Figura 2**).

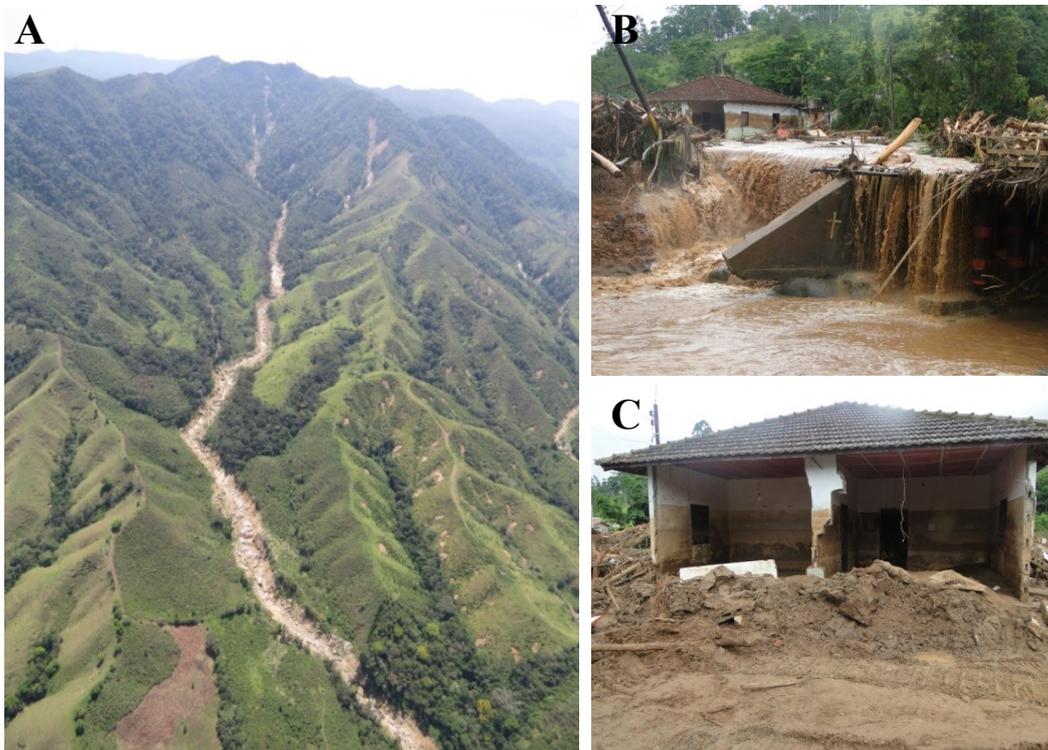


Figura 2: O evento de corrida de Itaoca, de janeiro de 2014. (A) Trecho da cabeceira das corridas de detritos na Bacia do Rio Guarda-Mão. Fonte: IPT (2014). (B) Moradia e ponte atingidas pela corrida. Fonte: Prefeitura de Itaoca (C) detalhe da moradia atingida pela corrida. Fonte: Prefeitura de Itaoca.

IG-SMA (2015) apresentam uma análise da vulnerabilidade para o município de Itaoca com base em unidades territoriais. A análise foi feita para a classe do tipo residencial/comercial/serviço que compreendem 2,55% da área total do município (4,68km²). As áreas de baixa vulnerabilidade (V1) ocorrem principalmente no núcleo urbano central da cidade, enquanto as áreas de média vulnerabilidade (V2) estão situadas ao longo do Ribeirão Claro, parte do Ribeirão Santo Antônio e nos bairros associados ao Rio Ribeira do Iguape, na porção sudoeste do município. As áreas de alta vulnerabilidade (V3) envolvem aproximadamente 24,2% da área urbana e ocorrem em expressivas manchas ao longo do rio Palmital, na região nordeste do município e em parte do Ribeirão Santo Antônio, na região sudeste do município. As áreas de vulnerabilidade muito alta (V4) representam 36,1% das áreas urbanas e ocorrem predominantemente em porções do território caracterizadas pela existência de ocupações mais isoladas, principalmente ao longo dos Córregos Gurutuba, Guarda Mão, Granada, Boavas, dos Henriques, Rio do Meio e Caçadinha, na porção norte e leste do município.

Diante desse cenário, selecionou-se como área de estudo três setores das corridas de detritos em áreas ocupadas (**Figura 3**). A primeira, identificada como (**Setor 1**), no limite entre os municípios de Apiaí e Itaoca, descrevendo uma corrida com aproximadamente 7,5 km em área de ocupação rural; A segunda, (**Setor 2**) compreende ocupações nos bairros do Lageado, Guarda-Mão e Gurutuba-Martins, atingidos pela deflagração mais expressiva no ano de 2014; A terceira (**Setor 3**) abrange parte do centro urbano atingido.

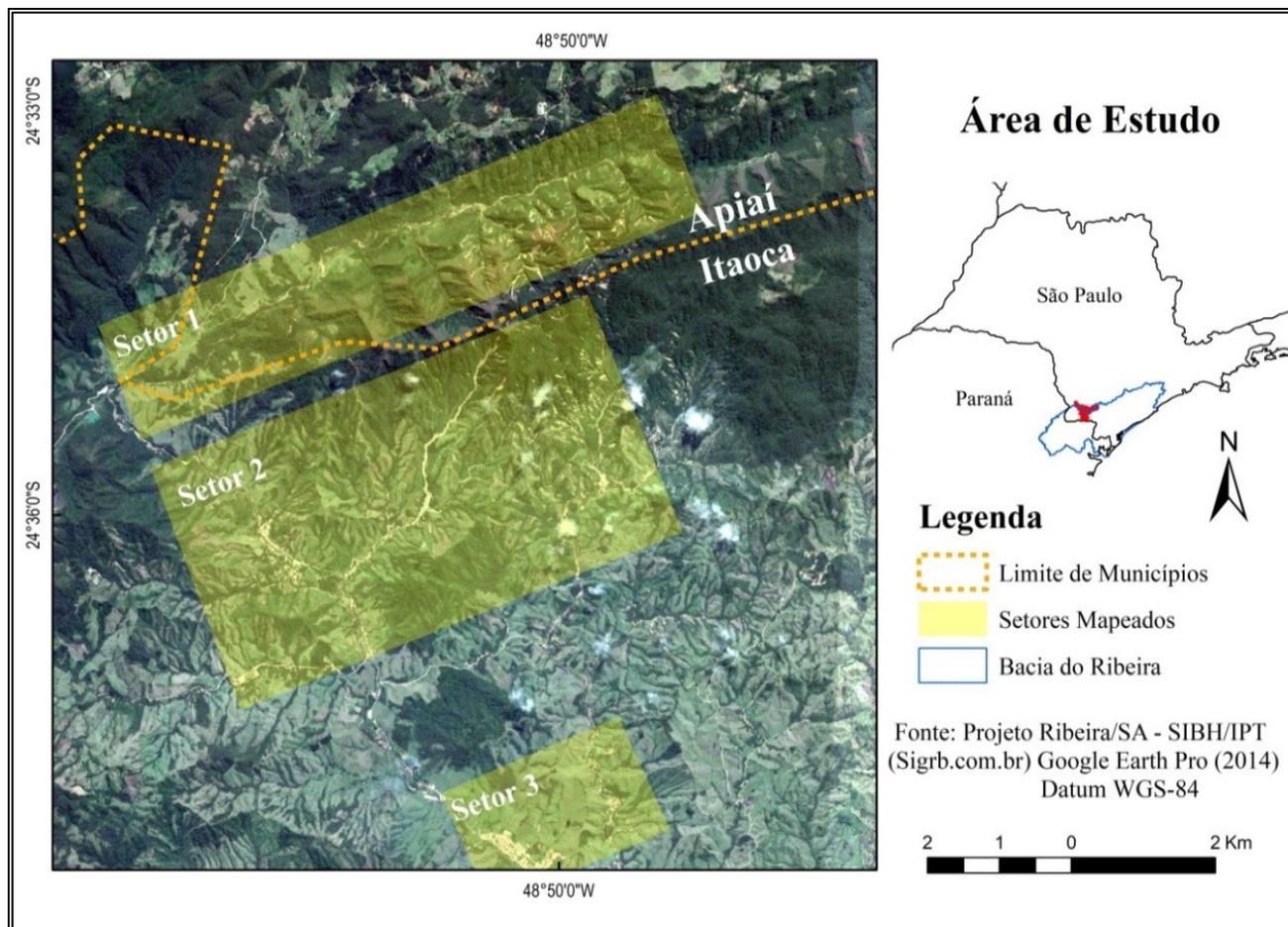


Figura 3: Mapa dos setores da área de estudo

3. Métodos e Materiais

A fim de compreender a dinâmica das corridas de detritos e suas consequências nas áreas construídas, buscou-se cartografar o percurso dos eventos de 2014 observando a distribuição do material inconsolidado (dimensões dos blocos mobilizados, detritos vegetais e sedimentação) sobre as áreas construídas (Ex: limites da altura d'água nas paredes, presença dos depósitos).

Ferramentas como as imagens históricas do Google Earth (Agosto de 2014), fotografias (2014) adquiridas com a prefeitura do município de Itaoca, com o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) e por meio de trabalhos de campo realizados em Abril de (2017) possibilitaram a visualização do evento perigoso e de algumas construções atingidas; contudo, a presença marcante dos detritos e sedimentos recobrendo as largas áreas atingidas dificultaram a identificação proposta, fomentando um pré-mapeamento das construções existentes em anos anteriores ao evento a partir das ortofotos (2010/2011) da Emplasa com escala de análise em (1:25.000).

4. Resultados e Discussões

A partir da caracterização da área de estudo associada ao mapa preliminar das corridas, suas classes e consequências como as inundações bruscas, foi quantificada e mapeada o número de construções atingidas. A **Figura 4** e a **Tabela 1** mostram os resultados quantitativos obtidos.

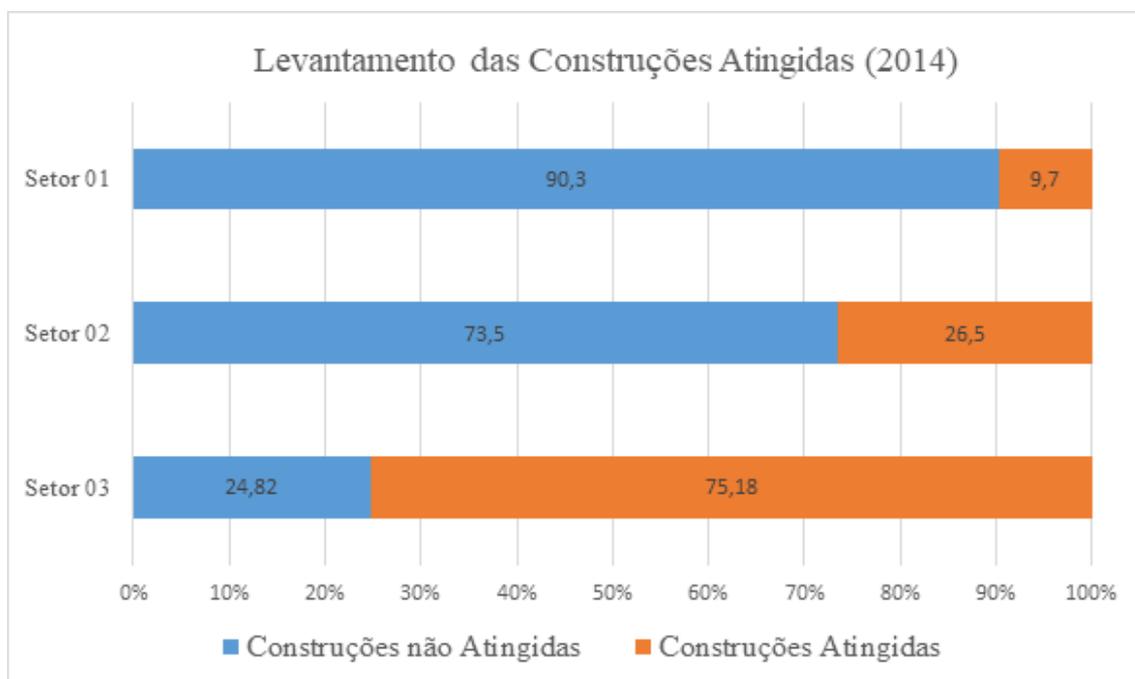


Figura 4: Construções atingidas pelas corridas e inundações rápidas nos municípios de Itaoca e Apiaí em janeiro de 2014.

Mais pesquisas são necessárias para avaliar os resultados encontrados, principalmente quanto à caracterização da vulnerabilidade física ou estrutural das moradias e da percepção de risco da população exposta a este processo, entretanto, uma interpretação preliminar dos dados indica que a densidade de construções nos setores estudados é um fator relevante para o compreensão da quantidade de construções atingidas independente da classe de corridas ou resposta das inundações bruscas deflagradas. Na correlação entre as construções atingidas com as danificadas ou destruídas compiladas na (**Tabela 1**), destaca-se que não houve variação na quantidade de construções danificadas, por classe de evento, especificamente notada no Setor 03 e no bairro Guarda-Mão do Setor 02, com percentuais de 48,5 e 47% respectivamente. Entretanto as construções danificadas por corridas de detritos parecem ter sofrido maior impacto do que as afetadas por corridas de lama, inundações com detritos e inundações bruscas. Sabendo que os danos nas construções estão diretamente ligados as perdas humanas (JAKOB *et al.*, 2012), corrobora com a interpretação do resultado encontrado, o número de perdas humanas no bairro Guarda-Mão (23 vítimas fatais) comparado com o caso do *Setor 03* em que duas pessoas desapareceram.

Tabela 1: Correlação entre as construções mapeadas e as perdas e aos danos associadas.

Município	Sector	Nº de Construções 2010/2011	Nº de Construções atingidas em 2014	Características das Corridas em 2014	Perdas e Danos Associados
Apiaí	01	154	15	Fluxo de lama (<i>Mud flow</i>) associada aos detritos vegetais; Deposição de sedimentação fina (areia e cascalhos) (<i>Debris flood</i>)	_____
Itaóca	02	519	(Lageado) 111	Fluxo de lama (<i>Mud flow</i>) associada aos detritos vegetais; Deposição de sedimentação fina (areia e cascalhos) (<i>Debris flood</i>) e Inundações bruscas (<i>flash floods</i>).	Destruição de moradias, duas mortes e danos estruturais na ponte.
			(Guarda-Mão) 15	Corridas de Detritos (<i>Debris flows</i>)	Morte de 23 moradores; 7 moradias destruídas
			(Gurutuba Martins) 12	Inundações bruscas (<i>flash floods</i>).	_____
	03	548	412	Fluxo de lama (<i>Mud flow</i>) associada aos detritos vegetais; Deposição de sedimentação fina (areia e cascalhos) (<i>Debris flood</i>) e Inundações bruscas (<i>flash floods</i>).	Danos estruturas na ponte central; 200 construções danificadas; 2 pessoas desaparecidas

Fonte: Compilação de Gramani e Mirandola (2014); Santoro (2014); Gramani (2015); Gramani e Ardun (2015), IG-SMA (2015) e Brollo *et al.*, (2015). () corresponde aos dados ainda não coletados.

4.1. Mapas Preliminares das Corridas e Inundações Bruscas deflagradas nas Áreas Construídas

O setor 1, na região sul do município de Apiaí, é essencialmente rural, com o predomínio de ocupações em chácaras e fazendas, além das vastas áreas de pastagem e mata de Cerrado (IGC, 2001). O substrato geológico é dado pela formação Serra de Boa Vista, composta de rochas metassedimentares, como o metacalcário apresentando relevo mais dissecado. O mapeamento desenvolvido nessa área apresentou um total de 154 construções das quais 15 localizam-se nas áreas deflagradas pelas corridas de lama (**Figura 5**).

Localizado no município de Itaóca, o setor 2 abrange os bairros do Lageado, Guarda-Mão e parte do Gurutuba Martins, fortemente atingidos por fluxos de lama, corridas de detritos e inundações bruscas. Nesse contexto, a corrida de detritos mais expressiva atingiu o bairro Guarda-Mão, condicionada tanto pela fisiografia da sub-bacia como pela distribuição da chuva que se concentrou nas cabeceiras dos rios Palmital, Guarda-Mão e Gurutuba (Ferreira *et al.* 2016). Os depósitos formados são típicos do processo de corrida de detritos, como a formação dos cordões laterais ou (*levees*), acúmulo de fragmentos vegetais ou (*wood flood*) e intenso depósito de cascalho e areia ou os (*debris flood*) (GRAMANI, 2015; GRAMANI e ARDUIN, 2015). Neste processo todo o material mobilizado foi transportado à jusante arrastando muitas construções e provocando a morte de 23 moradores (BROLLO *et al.*, 2015, IG-SMA 2015). Em abril de 2017 foram realizados trabalhos de campo, nesta área, para reconhecimento da dinâmica de deposição dos detritos, bem como seu impacto sobre as construções inseridas em sua abrangência (**Figura 6**).

O Bairro do Lageado, segundo núcleo urbano do município, próximo ao bairro Guarda-Mão e a montante do centro de Itaóca, foi amplamente atingido pelos fluxos de lama, detritos vegetais e depósitos finos (cascalhos e areia), que ao concentrarem-se no entorno de uma ponte de concreto culminaram na deflagração das inundações bruscas (*flash flood*) estabelecendo um cenário crítico de risco com destruição de algumas construções, duas mortes e arrasto do ponte de concreto por cerca de 500m (IG-SMA 2015; BROLLO *et al.*, 2015) (**Figura 7**).

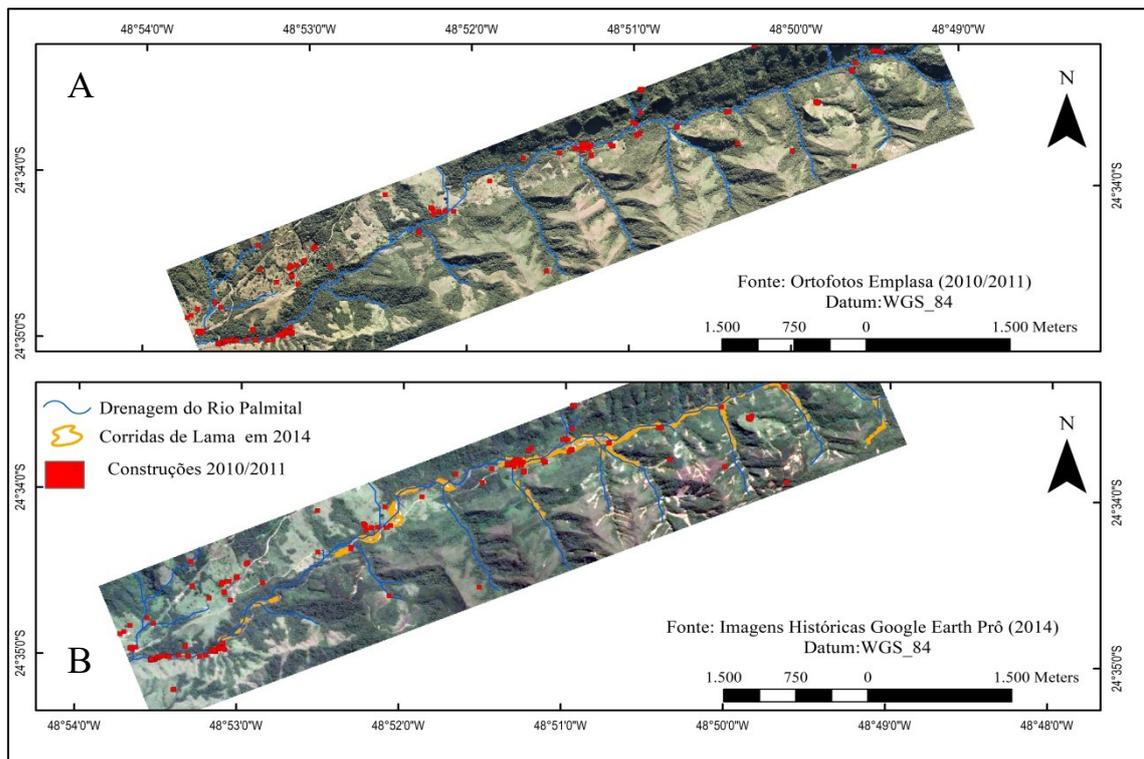


Figura 5: Mapeamento das construções em 2010/2011 (A) e relação com as corridas de 2014 (B) no setor 1.

Na região sudeste do município de Itaoca localiza-se o bairro do Gurutuba-Martins que apresenta características rurais com ocupação espaçada e amplas áreas voltadas às pastagens (IGC, 2001). Com crescimento no entorno do Rio Gurutuba este bairro foi o mais atingido pelas inundações bruscas com 2,60 metros de altura registrados em suas construções em comparação com os bairros Gurutubinha de Cima com altura máxima de 1,40 metros e Gurutubinha de Baixo com 1,90 metros (IG-SMA 2015; BROLLO *et al.*, 2015). Reconhece-se que são necessários trabalhos de campo para melhor caracterização dos processos de escoamento deflagrados nesta área.

De modo geral, destaca-se que o (setor 02) compreende grande número de construções mapeadas totalizando 519 com maior densidade no bairro Lageado e menor no Gurutuba-Martins, das quais, considerando todo o setor dois, 138 construções foram diretamente atingidas (**Figura 8**).

O Setor 3 compreende o centro urbano do município de Itaoca, que assim como ocorreu com o bairro Lageado (setor 2) predominaram os escoamentos de lama e detritos vegetais bloqueando dessa vez a ponte central da cidade (Centro-Vila Ribas) ocasionando sua ruptura e a deflagração das inundações bruscas no Rio Palmital (2,15 metros aproximadamente); redirecionou o caminho do escoamento para o bairro Vila Ribas (BROLLO *et al.*, 2015), desalojando mais de 300 pessoas e destruindo mais de 100 construções (GRAMANI e ARDUIM 2015) (**Figura 9**). Neste setor mapeou-se o maior número de construções, totalizando 548, das quais 412 localizam-se na área atingida (**Figura 10**).



Figura 6: Registro dos trabalhos de campo. (A) Localização da área com moradias destruídas e ocorrência de vítimas fatais. Fonte: Gramani e Arduim (2015). (B) Medição de moradia soterrada por sedimentos (~1,20 metros). (C) Depósitos de cascalhos e areia que atingiram moradias com depósitos de maior diâmetro como os blocos. Fonte: Prefeitura de Itaoca/Arquivo (2014).

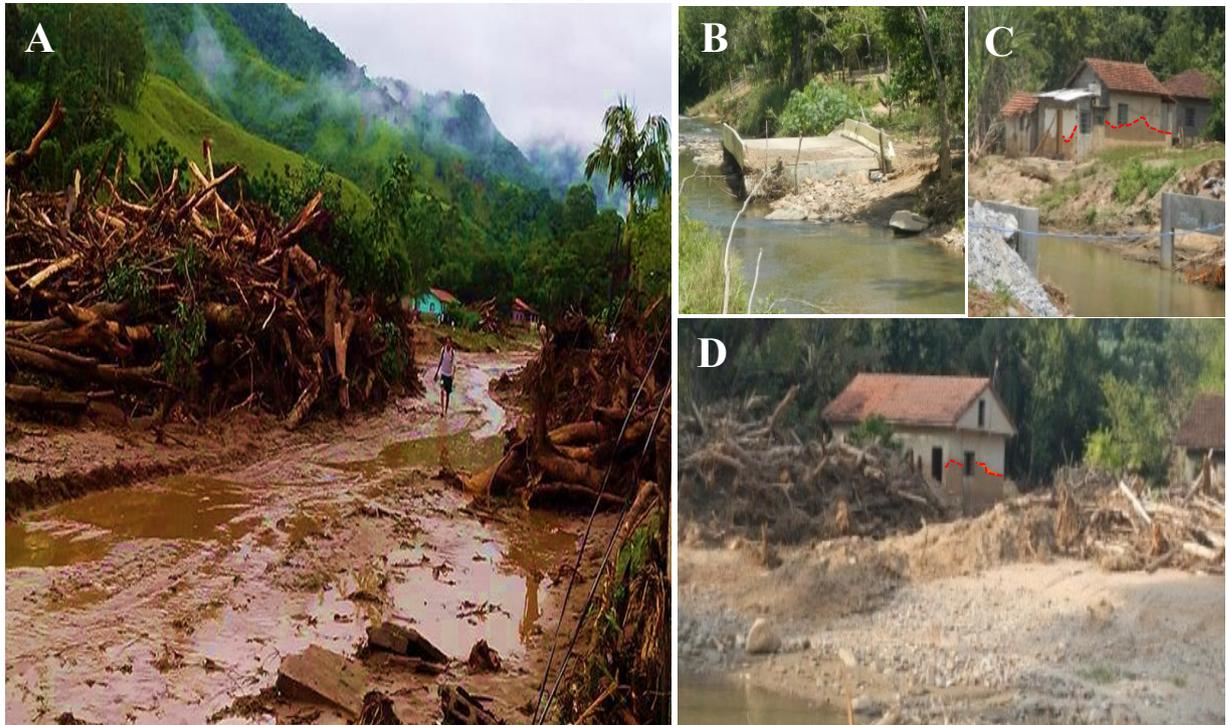


Figura 7: Impactos das corridas e inundações no bairro Lageado. (A) fluxos de lama, com depósitos finos e detritos vegetais no Rio Palmital. Fonte: Prefeitura de Itaoca/Acerco (2014). (B) ponte arrastada pelas inundações bruscas após barragem por corridas de lama e detritos vegetal. (C) construção da nova ponte e altura máxima por onde passaram as inundações bruscas neste bairro (linha pontilhada na moradia no centro da foto). (D) altura da água dada por marcas de atingimento na moradia (1,80m, conforme medições em campo de IG-SMA, 2015, Brollo *et al.*, (2015). Fontes B, C e D: Acervo Instituto Geológico.

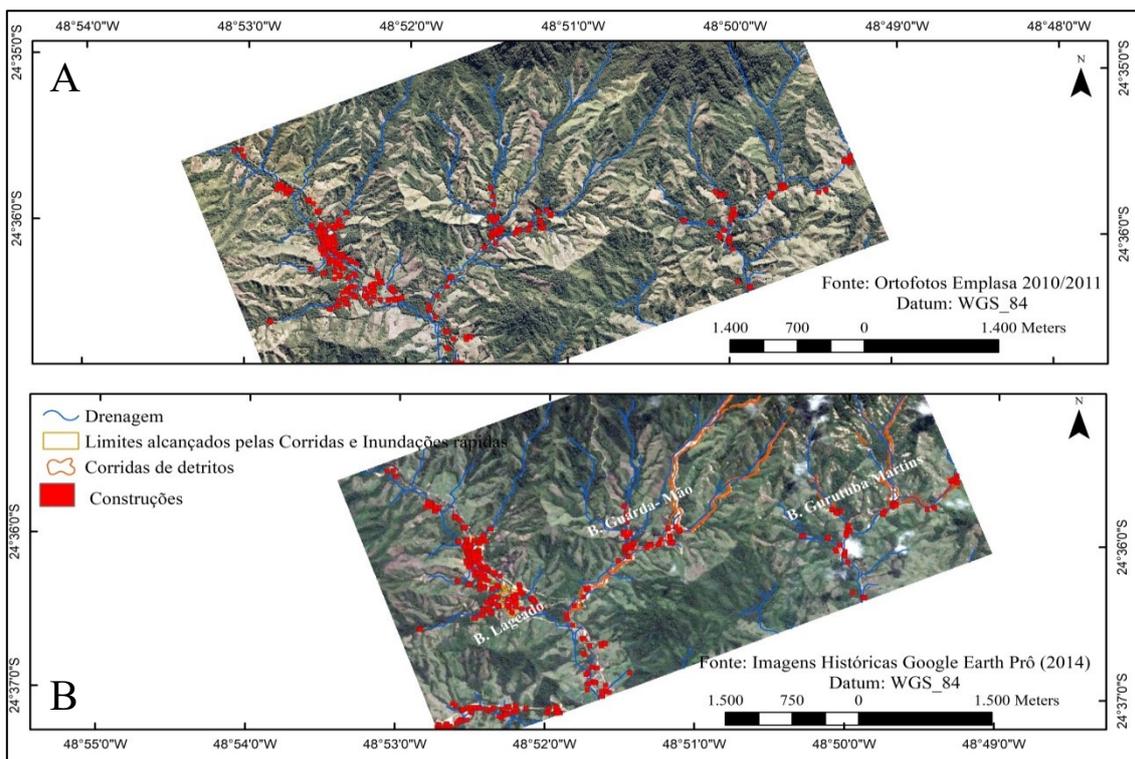


Figura 8: Mapeamento das construções em 2010/2011 (A) e relação com as corridas de 2014 (B) no setor 2.



Figura 9: Impactos das corridas e inundações no centro da cidade de Itaoca. (A) Detritos mobilizados pelo rio Palmital atingindo construções; (B) e (C) Ruptura da ponte central e altura com a qual atingiu as construções. **Fotos:** Prefeitura de Itaoca/Arquivo (2014).

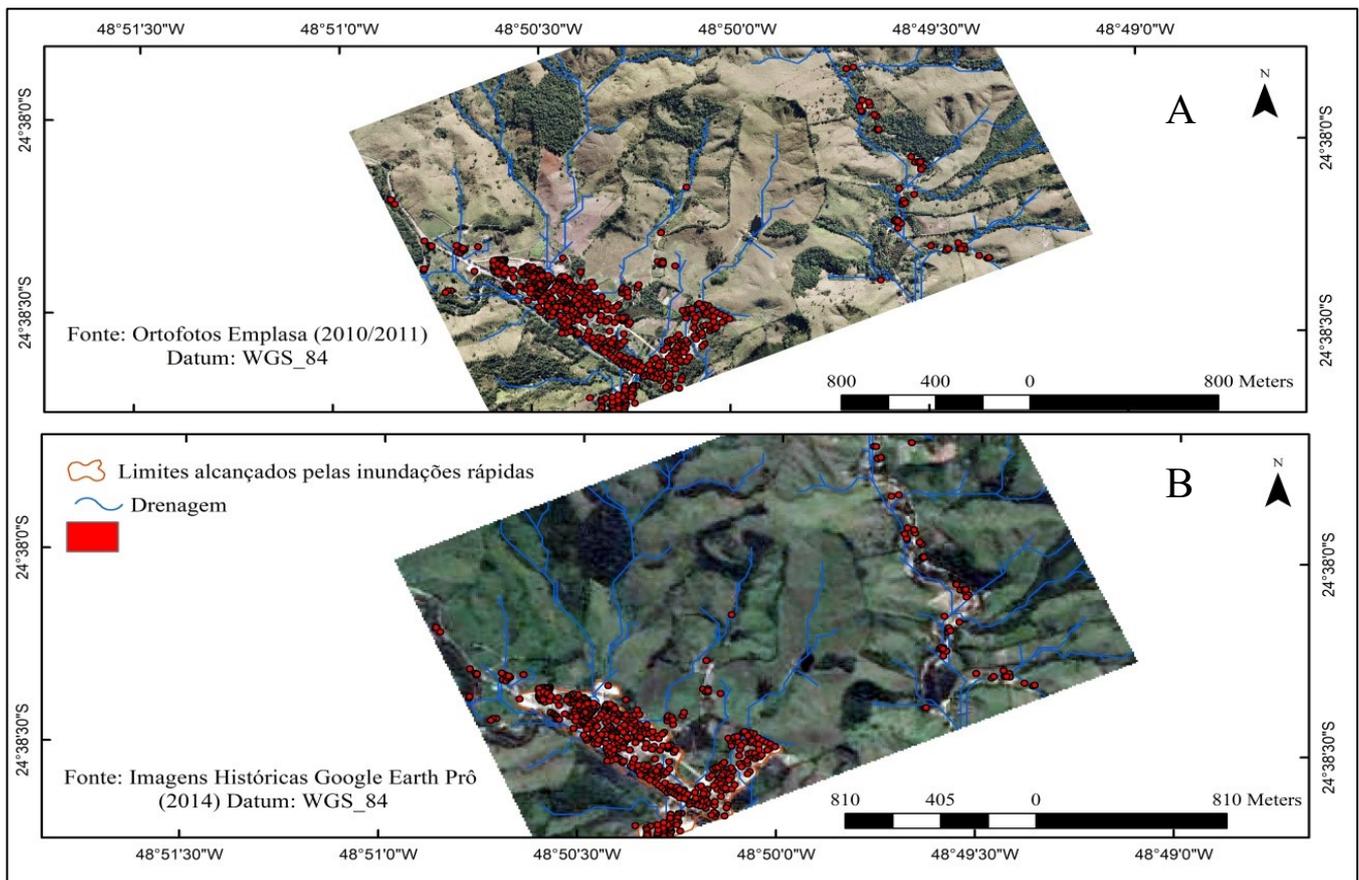


Figura 10: Mapeamento das construções em 2010/2011 (A) e relação com as inundações bruscas/rápidas de 2014 (B) no setor 2.

5. Conclusões

No presente estudo quantificou-se o número de construções atingidas pelos eventos de corrida de massa e inundações bruscas do desastre de Itaoca, em janeiro de 2014. Preliminarmente fez-se algumas correlações entre as intensidades dos processos, a partir do número e dano das construções atingidas. No caso das corridas de lama, não houve contagem do número de construções danificadas para as avaliações necessárias. Dessa forma, ressalta-se a necessidade de trabalhos futuros que classifiquem os danos e graus de destruição associados a deflagração dos processos de escoamento e da percepção de risco da população exposta, para auxiliar a compreensão entre a intensidade dos processos e vulnerabilidade do elemento em risco.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro para a realização da pesquisa, ao Programa de Pós-Graduação em Geografia Física (PPGF) da Universidade de São Paulo e aos membros do Grupo de Pesquisa de Processos Morfodinâmicos (GPMorfo). Externam, também, seus agradecimentos aos revisores da Revista do Departamento de Geografia (RDG).

REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, A. N. **O domínio dos “mares de morros” no Brasil.** Geomorfologia, São Paulo, nº. 2, p. 1-9, 1966.
- AUBRECHT, C. FUCHS, S. NEUHOLD, C. Spatio-Temporal aspects and dimensions in integrated disaster risk management. Springer, **Natural Hazards – Original Paper** p. 1205 – 1216, 2013.
- AUGUSTO FILHO, O. **O estudo das corridas de massa em regiões serranas tropicais: um exemplo de aplicação no Município de Ubatuba, SP.** Congr. Bras.Geol.Eng., 7, Poços de Caldas. ABGE. V 2, p. 63-70, 1993.

BROLLO, M. J.; SANTORO, J.; PENTEADO, D. R.; FERNANDES DA SILVA, P. C.; RIBEIRO, R. R. Itaóca (SP). **Histórico de acidentes e desastres relacionados a perigos geológicos**. 14º Simpósio de Geologia do Sudeste. Campos do Jordão – SP: 1-5, 2015.

CANNON, H. S., KIKHAM, M. R., PARISE, M. Wildfire-related debris-flow initiation processes, Storm King Mountain, Colorado. **Geomorphology**, Vol.39 – Elsevier - p. 171–188, 2001.

DEFESA CIVIL DO ESTADO DE SÃO PAULO/CEDEC. **Defesa Civil continua atuando em Itaóca**. São Paulo, 2015 - Disponível em: <<http://www.saopaulo.sp.gov.br>>. Acesso em: 29 nov. 2017.

EM-DAT- The International Disaster Database. General Classification. Disponível em: <<http://www.emdat.be/classification>>. Acesso em: 7 nov. 2017.

FERREIRA, C. J. ROSSINI-PENTEADO, D. BROLLO, M. J., PICANÇO, J., SILVA, M. da., GUIMARÃES, B. Debris flow hazard and susceptibility zonation in small watersheds in Itaoca municipality, São Paulo state, Brazil. In: **Landslides and Engineered Slopes. Experience, Theory and Practice** – Aversa et al. (Eds) Associazione Geotecnica Italiana, Rome, Italy, ISBN 978-1-138-02988-0, p. 893 – 900., 2016

GRAMANI, M. F e MIRANDOLA, F. A. **A Corrida de Massa no córrego Guarda-Mão- Município de Itaóca - SP: Impacto e observações de campo**. In: Desastres de 2014 Na região Sudeste do Brasil. São Paulo /ABGE/ p.28-36, 2014.

GRAMANI, M. F. A corrida de massa no córrego Guarda-Mão, Município de Itaoca (SP): Impacto e observações de campo. In: **15º Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental (CBGE)** Bento Gonçalves (RS) ISBN: 078-85-7270-069-6, Anais 10, 2015

GRAMANI, M. F.; ARDUIN, D. H. Morfologia da drenagem dos depósitos de *debris flow* em Itaóca, São Paulo. In: **15º Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental (CBGE)**, Bento Gonçalves (RS) ISBN: 078-85-7270-069. Anais, 10, p., 2015

GUHA-SAPIR, D., HOYOIS P., WALLEMACQ, P.; BELOW. R. (2017) Annual Disaster Statistical Review 2016: The Numbers and Trends. Brussels: CRED; 2016. Disponível em: <http://emdat.be/sites/default/files/adsr_2016.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2018.

GUIDICINI, G, C. M. NIEBLE. **Estabilidade de Taludes Naturais e de Escavação**. São Paulo. p. 09-27, 1976.

INSTITUTO GEOGRÁFICO E CARTOGRÁFICO (IGC). Plano Cartográfico do Estado de São Paulo, Código da **folha Ribeirão das Pedras:116/070**. Escala 1:10.000/ UTM sad-69 CHUÁ, MG, 2001.

INSTITUTO GEOLÓGICO (IG-SMA). Mapeamento de riscos associados a escorregamentos, inundações e corridas de massa -Município de Itaoca, SP. Instituto Geológico: Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Boletim IG Nº 64, 2015. Disponível em: <<https://goo.gl/CSst5Y>>. Acesso em: 15 mar. 2018.

JAKOB. M, STEIN. D, ULMI. M. Vulnerability of buildings to debris flow impact. **Natural Hazards**: DOI 10.1007/S11069-011-0007-Vol 2. p. 241-261, 2012.

MEIS, M. R. M & SILVA, J.X. **Considerações geomorfológicas a propósito dos movimentos de massa ocorridos no Rio de Janeiro**, Rev. Bras. Geografia, ano 30, n. 1, p. 55-73, 1968.

MELLO, C, S. I., BETTENCOURT, S. J. Geologia e gênese das mineralizações associadas ao maciço itaoca, Vale do Ribeira, SP e PR. **Revista Brasileira de Geociências**, Vol 28 (3) – p. 269-284, 1998.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. United Nations system task team on the post 2015 united nations development agenda: **Disaster risk and Resilience – Thematic Think Piece**. UNISDR, WMO. p. 1-13, 2012.

ROSS, S, L. J. A Morfogênese da Bacia do Ribeira do Iguape e os Sistemas Ambientais. **GEOUSP – Espaço e Tempo**, São Paulo, nº 12, p.21-46, 2002.

ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo**. Laboratório de Geomorfologia. São Paulo: Departamento de Geografia – FFLCH – USP/Laboratório de Cartografia Geotécnica – Geologia Aplicada – IPT/FAPESP (Fundação do Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo). (Mapas e Relatórios), 1997.

SANTORO, J. **Atendimento emergencial no município de Itaóca (SP)** In: Desastres de 2014 Na região Sudeste do Brasil. São Paulo /ABGE/ p.22-27, 2014.

SELBY, M. J. Mass Wasting of soils In: **Hillslope: Materials & process**. New York, Publisher: Oxford University Press. USA. 2 editions.480 p., 1993